

La Importancia de la Evaluación de Riesgos en el Sistema de Gestión de Activos para Optimizar el Ciclo de Vida en el proceso de Operación del SDL y STR de EDEQ

MANUEL VARGAS SALAZAR; CARLOS MARIO PELAEZ HOYOS

Área de Gestión Operativa

Empresa de Energía del Quindío S.A ESP

Carrera 13 No. 14 - 17

E.mail: manuel.vargas@edeq.com.co – carlos.pelaez@edeq.com.co

Armenia, Quindío - Colombia

Resumen - EDEQ, en el marco de sus procesos de mejora continua y gestión de riesgos enmarcados dentro del sistema de gestión de activos, identificó una oportunidad para optimizar la seguridad operacional del sistema eléctrico de distribución local y transmisión regional con las cuadrillas en campo que atienden los eventos de falla.

Lo que permitió tener una mejora en la consciencia situacional del operador, debido a que la operación de elementos telegestionados que se encuentran en el SCADA, se empezó a realizar de una manera más simple, debido a la concatenación de señales que se monitorean en tiempo real al momento de operar, lo que permitió tener la red de manera esquematizada logrando reducir los tiempos de respuesta ante fallas, mejorando tanto los indicadores de calidad a nivel media como individual, a su vez la reducción de la energía no suministrada y las compensaciones, además de extender la vida útil de los equipos.

I. ANTECEDENTES

Con el fin de obtener las metas que la empresa de energía el Quindío se propone, dentro de su operación normal ha adaptado una serie de prácticas para la evaluación y gestión de los riesgos bajo la Guía Metodológica denominada: Gestión Integral de Riesgos, la cual está alineada con la norma ISO 31000, ISO 55001 y demás prácticas con referente internacional en el tema.

Esto nos ha permitido tener una herramienta esencial para identificar y gestionar los riesgos en los procesos, contratos, proyectos, y activos, aportando a la eliminación o mitigación de estos, los cuales su posible materialización nos impediría lograr los objetivos de sostenibilidad trazados.

Análisis de Riesgos en la Operación del Sistema de Transmisión y Distribución:

La operación del sistema de transmisión y distribución de energía eléctrica es un proceso crítico que requiere una gestión eficiente de los riesgos asociados para garantizar la continuidad del servicio, la seguridad del personal y el cumplimiento de normativas, es por ello que este proceso hace parte de los procesos misionales como se muestra a continuación en las siguientes imágenes, Figura 1, prestación del servicio de energía eléctrica, Figura 2, operación del sistema de transmisión y distribución de energía eléctrica.

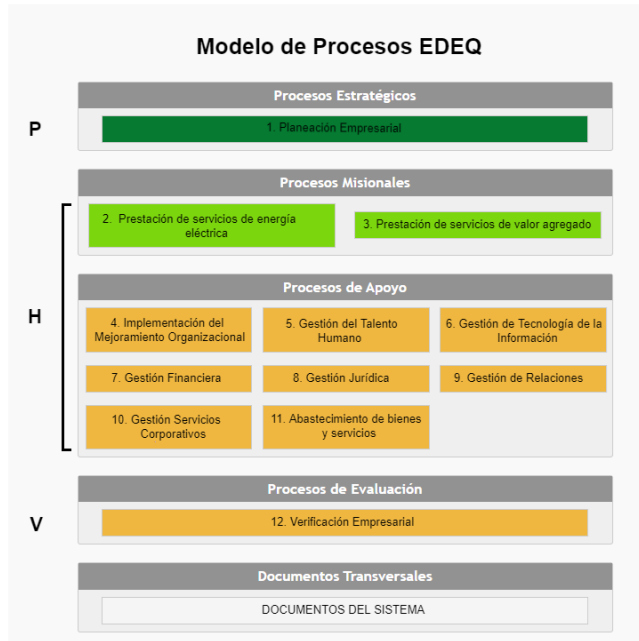


Figura 1. Modelo de procesos de edeq

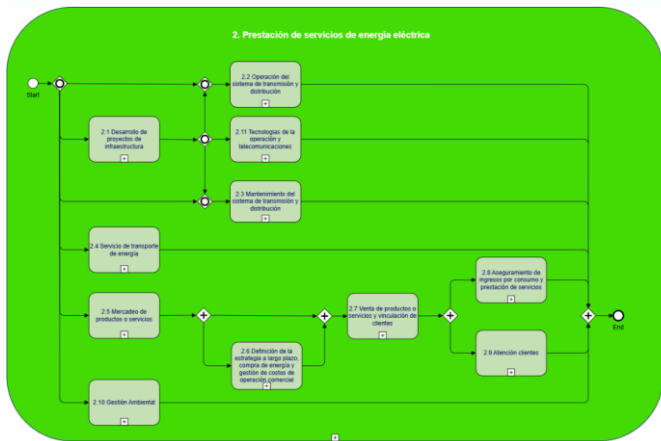


Figura 2. Modelo de prestación de servicios de energía eléctrica

Es por ello que el análisis de riesgos en la operación del SDL sistema local de distribución de edeq, se ha llevado a cabo mediante la metodología anteriormente descrita, como resultado se ha obtenido una matriz que identifica y evalúa los principales factores de riesgo.

Dicha matriz considera aspectos operacionales, regulatorios y tecnológicos, clasificando los riesgos según su probabilidad de ocurrencia y su impacto potencial en la empresa y los usuarios.

A partir de la matriz de riesgos, se han identificado los siguientes riesgos clave:

- Incumplimiento de la normatividad y regulación vigente: Puede derivar en sanciones financieras y daño reputacional.
- Indisponibilidad de activos eléctricos: Afecta la continuidad del servicio y genera compensaciones económicas.
- Falta de confiabilidad y disponibilidad de la información: Impacta en la toma de decisiones y en la correcta operación del sistema.
- Demoras en el restablecimiento del servicio: Aumenta los reclamos de los usuarios y el riesgo financiero.
- Incapacidad para operar el sistema desde el centro de control: Puede provocar fallos operacionales graves.
- Fraude y corrupción: Afecta la integridad del sistema y la asignación de recursos.

Cada uno de estos riesgos ha sido evaluado en términos de su probabilidad de ocurrencia y el nivel de impacto residual tras la aplicación de controles.

La metodología utilizada para la evaluación de riesgos ha evolucionado a lo largo del tiempo, adaptándose a nuevas normativas y mejores prácticas del sector. Se han implementado las siguientes mejoras:

- Actualización periódica de la matriz de riesgos según la evolución del entorno operacional.
- Inclusión de nuevas categorías de impacto para una evaluación más precisa.
- Implementación de tecnologías para la detección temprana de fallas y prevención de incidentes.
- Fortalecimiento de los procedimientos internos para mejorar la respuesta ante eventos adversos.

El análisis de riesgos en la operación del sistema de transmisión y distribución es un proceso dinámico y en constante evolución. La aplicación de metodologías estructuradas y la implementación de estrategias de mitigación han permitido reducir la probabilidad e impacto de eventos adversos, asegurando así un servicio confiable y de calidad. La revisión y mejora continua de este análisis es clave para enfrentar los desafíos del sector y garantizar una operación eficiente y segura.

Dado lo anterior, queremos compartir con ustedes, la gestión de un análisis de riesgo realizado en el marco del sistema de gestión de activos bajo la metodología de gestión de análisis de riesgos anteriormente mencionada.

II. Planes de Acción y Resultados

Evaluación de Riesgos dentro del Sistema de Gestión de Activos con la guía metodológica para la gestión de riesgos:

En la operación del sistema de distribución local - SDL, se identificó un riesgo crítico relacionado con la Seguridad Operacional por Síntesis Visual

en SCADA del SDL de EDEQ. Aunque este riesgo nunca se materializó, se implementó un plan de acción efectivo para eliminarlo, siguiendo los pasos definidos en la guía metodológica, los cuales se muestran a continuación:

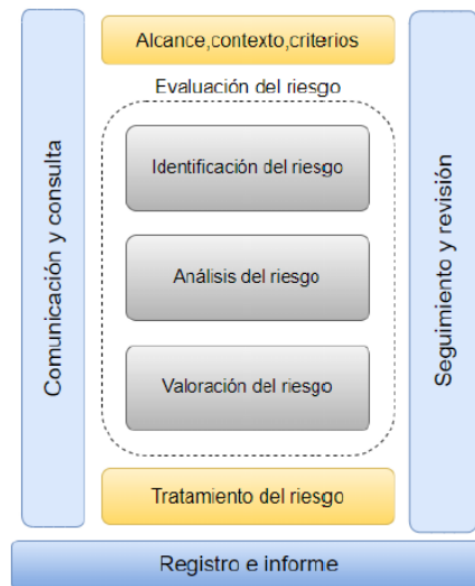


Figura 3. Metodología de gestión de riesgos

1. **Establecimiento del alcance y contexto:** Definir objetivos y condiciones internas/externas.
2. **Identificación de riesgos y controles:** Caracterizar el escenario del riesgo.
3. **Evaluación del riesgo:** Analizar y valorar la probabilidad y consecuencias.
4. **Diseño de un plan de acción:** Plan con actividades, responsables y fechas
5. **Seguimiento y revisión:** Implementación y seguimiento a partir de los sistemas de información.

Implementación del Diagrama de Red Equivalente:

Para mejorar la seguridad operacional debido al riesgo anterior, EDEQ implementó un diagrama de red equivalente que transforma circuitos complejos en representaciones visuales más comprensibles.

Esto permite a los operadores del centro de control visualizar los equipos telegestionados de los circuitos principalmente interruptores y reconectores y sus interconexiones, minimizando riesgos en la toma de decisiones operativas.

En la siguiente figura se muestra la conformación de un circuito convencional de distribución de 13.2kV con sus equipos telegestionados, zonas de protección, y suplencias con otros circuitos:



Figura 4. Circuito de Distribución con sus componentes de red y equipos telegestionados

La operación de estos equipos se realiza desde el centro de control mediante el sistema SCADA, el cual utiliza tablas equivalentes para representar los equipos telegestionados, en este caso los reconectores de forma individual como se muestra a continuación:

Reconectores

| CXTO1 | CXTO2 | CODIGO | STD |
|------------|------------|--------|-----|
| Circuito 1 | | Reco1 | |
| | | Reco2 | |
| Circuito 2 | | Reco3 | |
| | Suplenciaa | Reco4 | |
| Circuito 3 | | Reco5 | |
| | | Reco6 | |
| Circuito 4 | | Reco7 | |
| | | Reco8 | |
| Circuito 5 | | Reco9 | |
| | | Reco10 | |
| Circuito 6 | | Reco11 | |
| | | Reco12 | |

Figura 5. Operación individual de Equipos telegestionados

Sin embargo, a lo largo de la operación del SDL y STR de EDEQ se ha logrado determinar que la visualización aislada de los equipos, sin sus conexiones y redes adyacentes, representa un riesgo inherente a la seguridad operacional. Esta limitación en la representación de la red puede dificultar la correcta interpretación de la situación real de la infraestructura, generando posibles riesgos durante la toma de decisiones operativas,



especialmente en situaciones de emergencia o fallas.

Al emplear tablas como la de la Figura anterior que muestran los equipos operativos sin proporcionar información integral sobre sus conexiones ni la configuración completa de la red adyacente podría generar una visión fragmentada de la red, lo que pone en riesgo la seguridad operacional. Es decir, si los operadores no tienen una visión clara de cómo interactúan los equipos entre sí y con otras zonas de la red, las decisiones operativas podrían no ser las más adecuadas, incrementando el riesgo de fallas mayores o interrupciones del servicio.

Ante esta situación, EDEQ ha iniciado un proceso de mejora operativa mediante la implementación de un diagrama de red equivalente. Este diagrama tiene como objetivo transformar circuitos con topología de red compleja como el de la figura 4 en una representación más sencilla y comprensible para los operadores del centro de control la cual se muestra a continuación.

A través de esta implementación, se proporciona una visión más completa y clara de la configuración de la red, mostrando no solo los equipos telegestionados, sino también sus conexiones y redes adyacentes:

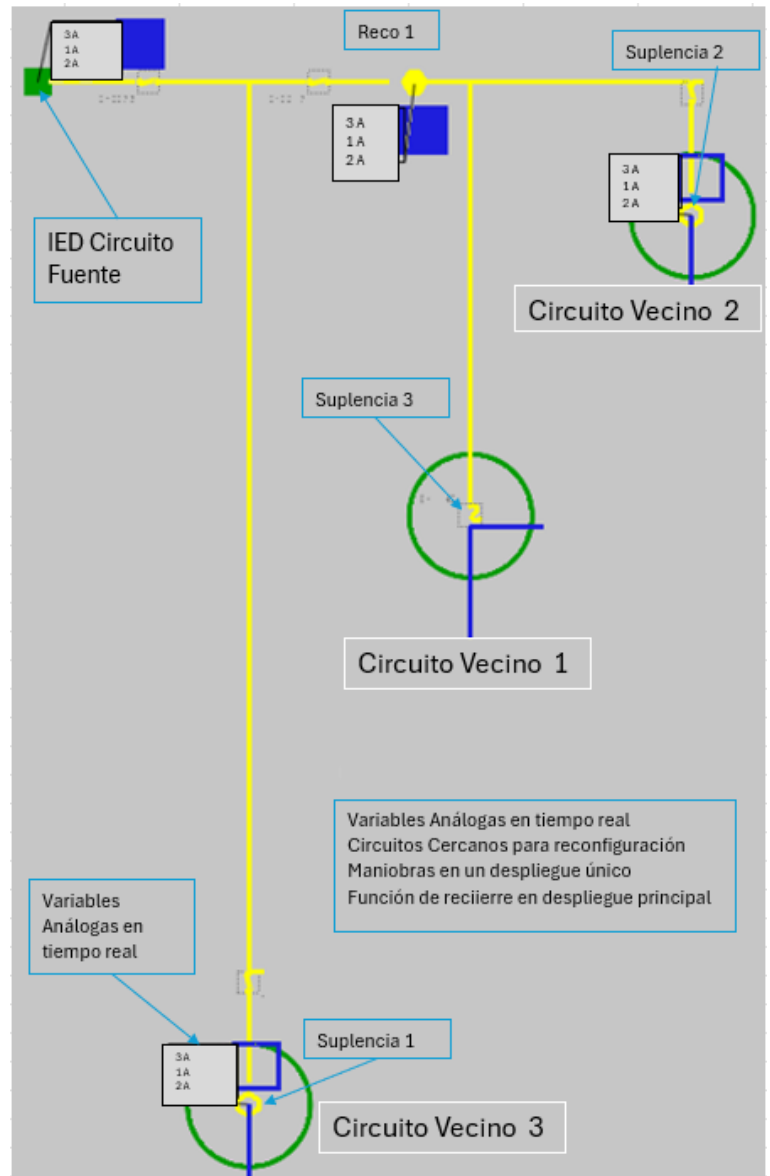


Figura 6. Diagrama de red equivalente

De esta manera, se facilita la interpretación de la situación en tiempo real, permitiendo que los operadores tomen decisiones más informadas y seguras, minimizando los riesgos asociados a errores humanos. Además, esta simplificación de la red, que convierte un problema complejo en uno más accesible, no solo optimiza la seguridad operacional, sino que también contribuye a una mejor gestión de los activos al permitir una detección temprana de posibles fallas o inconsistencias en la infraestructura.

Resultados:

- **Impacto Esperado y Beneficios para la Operación:**

Con la implementación del diagrama de red equivalente, EDEQ busca obtener una visión más completa y precisa del sistema, lo que se traduce en una mejora significativa en la seguridad operacional. Al proporcionar a los operadores una herramienta visual intuitiva y comprensible, se espera reducir los tiempos de respuesta ante incidencias y mejorar la coordinación de las operaciones. Asimismo, este enfoque contribuirá a un manejo más eficiente de los activos, al identificar de manera temprana cualquier potencial riesgo o debilidad en la infraestructura.

Resultados

Tras la implementación de la mejora con el diagrama de red equivalente, los resultados sobre la seguridad operacional se pueden enfocar en varios aspectos clave relacionados con la reducción de riesgos y la optimización de la toma de decisiones

- **Mejora en la visibilidad de la infraestructura:**

Con la implementación del diagrama de red equivalente, los operadores han obtenido una visión integral de la red, lo que ha permitido una interpretación más clara y precisa de la configuración de los equipos y sus conexiones. Esto ha reducido los riesgos asociados con una visión fragmentada de la infraestructura.

- **Reducción en la probabilidad de errores operativos:**

La claridad en la representación de la red ha facilitado la toma de decisiones operativas, reduciendo significativamente la probabilidad de errores durante las maniobras, especialmente en situaciones críticas o de emergencia. Esto ha contribuido a una mejora en la seguridad operacional.

- **Optimización en la gestión de fallas y emergencias:**

Al contar con una visualización completa y en tiempo real de los equipos y sus interconexiones, los operadores pueden identificar más rápidamente los puntos críticos de la red y tomar decisiones más efectivas para restablecer el servicio, lo que ha disminuido el tiempo de respuesta ante fallas y emergencias.

- **Disminución de riesgos asociados a fallas mayores:**

Gracias a la implementación del diagrama de red equivalente, los operadores tienen ahora una mejor comprensión de cómo las fallas en una parte de la red pueden afectar otras zonas. Esto ha permitido prevenir fallas mayores y ha contribuido a una mayor estabilidad de la red.

- **Mejora en la coordinación de las maniobras operativas:**

La representación gráfica de la red ha mejorado la coordinación entre los operadores del centro de control y otros equipos de intervención, ya que todos cuentan con la misma información clara y precisa sobre la situación de la red, lo que ha optimizado las maniobras operativas.

- **Aumento en la eficiencia de la gestión de la red:**

La implementación del diagrama ha permitido a los operadores gestionar de manera más eficiente los recursos disponibles y las cargas, contribuyendo a una operación más segura y fluida de la infraestructura eléctrica.

- **Tiempos de restablecimiento y traslados de carga:**

Con la implementación del diagrama de red equivalente, se logra una reducción significativa en los tiempos de restablecimiento y en los traslados de carga, de aproximadamente un 33%. Esta mejora es especialmente notable en los circuitos que operan en condiciones distintas a su estado normal. Es decir, cuando, debido a trabajos programados, los circuitos tienen una configuración diferente, el diagrama de red cobra gran relevancia, ya que permite visualizar la red y los circuitos cercanos en tiempo real. Esto representa una ventaja frente al sistema operativo anterior, basado en tablas, donde era necesario revisar primero la condición del circuito y, en función de ello, realizar las maniobras de restablecimiento y traslado de carga.

- **Mejora continua de la seguridad operacional:**

EDEQ ha establecido un marco de mejora continua, monitoreando los resultados de esta implementación y ajustando procedimientos operativos según sea necesario para garantizar una mayor seguridad y eficiencia operativa a largo plazo.

Carlos Mario Peláez Hoyos - Soy un ingeniero Quindiano, galardonado con el Premio Nacional de Ingeniería en 2020, con amplia experiencia en liderazgo de procesos de transformación empresarial a través de la implementación de sistemas de gestión de activos y la actualización de sistemas de gestión de la distribución (DMS). Especialista en Gerencia de Proyectos y Auditor Líder en Sistemas de Gestión de Activos, combino mi formación técnica con un enfoque estratégico para impulsar la eficiencia y sostenibilidad organizacional. Mi enfoque está en la optimización de recursos, el fortalecimiento de la productividad empresarial mediante la capacitación en herramientas como Python, y la implementación de sistemas de gestión de activos alineados con las mejores prácticas internacionales

Manuel Vargas Salazar - es ingeniero electricista de la Universidad Tecnológica de Pereira, tecnólogo en electricidad y candidato a Magíster en Ingeniería Eléctrica. Actualmente, se desempeña como ingeniero de operación en el centro de control de EDEQ, donde supervisa y gestiona el sistema eléctrico de la empresa. A lo largo de su carrera, ha participado en proyectos de actualización de SCADA y OMS, contribuyendo a la mejora continua y optimización de los procesos operativos.

Manuel Vargas Salazar
(+57) 310 421 9791
Manuel.vargas@edeq.com.co
Armenia, Quindío – Colombia

Carlos Mario Peláez Hoyos
(+57) 314 732 0108
Carlos.pelaez@edeq.com.co
Armenia, Quindío – Colombia