



REP
CTM
ISAP

Implementación de buenas
prácticas en Gestión de
Activos según la norma ISO
55000.01.02

Estrategia de Ciclo de Vida
Equipos de Protección para
líneas, barra y equipos
inductivos

Versión 4.0

Octubre 2023

Cuadro de Control				
Versión	Fecha	Elaboración	Revisión	Participación
1.0	15-12-2018	Janet Tabraj	Kernick Ruiz	
2.0	31-07-2019	Janet Tabraj	Kernick Ruiz	JV/JG/DG/FA
3.0	18-06-2020	Javier Vilcas	Kernick Ruiz	
4.0	16-10-2023	Jorge Ganoza	Kernick Ruiz	DG/JGQ/YM

TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN EJECUTIVO	4
1.1. PROPÓSITO.....	4
1.2. ALCANCE	5
2. DEFINICIONES.....	5
3. REFERENCIAS.....	7
4. DESCRIPCIÓN DE LOS ACTIVOS.....	7
5. OBJETIVOS	10
5.1. OBJETIVOS GENERALES	10
5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
6. PRINCIPALES RIESGOS ACTUALES	11
7. ESTRATEGIA DEL CICLO DE VIDA	11
7.1. CREACIÓN DE LOS ACTIVOS	11
7.1.1. PLANEACIÓN.....	11
7.1.2. DISEÑO	12
7.1.3. ABASTECIMIENTO	14
7.1.4. MONTAJE, PUESTA EN SERVICIO Y ENTREGA A OPERACIÓN	15
7.2. OPERACIÓN DE LOS ACTIVOS.....	15
7.2.1. OPERACIÓN TRANSVERSAL	15
7.2.2. INFORMACIÓN PARA SEÑALIZACIÓN Y DESEMPEÑO FUNCIONAL	15
7.2.3. EVALUAR EL DESEMPEÑO DE LAS PROTECCIONES.....	16
7.2.4. ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE PROTECCIONES	16
7.3. MANTENIMIENTO DE ACTIVOS:	16
7.3.1. PLANEAR EL MANTENIMIENTO.....	16
7.3.2. EJECUTAR EL MANTENIMIENTO.....	17
7.3.3. EVALUAR EL MANTENIMIENTO.....	17
7.4. RENOVACIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL	20

1. RESUMEN EJECUTIVO

La visión centrada en los activos es un principio clave de la gestión de activos moderna, la cual requiere plasmar claramente los efectos de las decisiones de un proceso/área en otras áreas.

Las etapas de ciclo de vida definidas para Perú son crear, operar, mantener y renovar/disponer. Estas etapas son soportadas por habilitadores como lo son cultura, competencias, abastecimiento, gestión de riesgos, entre otros.

La gestión de los activos se hará por medio de la implementación de estrategias para cada etapa del ciclo de vida, estas estrategias están resumidas y particularizadas en este documento para equipos de protección para líneas, barras y equipos inductivos.

La empresa de transmisión de energía maneja una variedad de equipos de alta tensión con la intención de proveer servicios de transporte de energía.

Los equipos de protección forman parte de los activos que juegan un papel muy importante en nuestra red de transmisión de energía, protegiendo los activos primarios y las personas que trabajan sobre estos, confiando en su correcta operación.

Esta estrategia describe la gestión del ciclo de vida de equipos de protección, la cual incluye una descripción de los activos que estarán dentro del alcance, objetivos para futuros desempeños y las actividades que serían adoptadas para alcanzarlos.

1.1. PROPÓSITO

El propósito de este documento es describir la estrategia de ciclo de vida para manejar todos los IEDs de protección instalados en las subestaciones de potencia. Busca dar una guía adecuada para soportar las actividades a ser optimizadas para la máxima obtención de valor manejando los costos, riesgos y desempeño acordes con el Plan Estratégico de Gestión de Activos – PEGA.

Define las actividades que se deben ejecutar para cumplir con los objetivos asociados a los IEDs de protección y control: nivel de servicio, confiabilidad, mantenibilidad, renovación, repuestos, costos, tasa de falla.



1.2. ALCANCE

Esta estrategia aplica a las empresas REP, ISA Perú y CTM. Comprende los activos físicos de transporte de energía propios y de clientes (empresas del grupo ISA y terceros) administrados por REP, durante todo su ciclo de vida, considera las protecciones de líneas, barras, equipos inductivos y FACTS.

Las protecciones específicas que se trataran en esta estrategia son:

- Protecciones eléctricas para líneas de transmisión y líneas de distribución o sistemas radiales.
- Protecciones eléctricas para barras.
- Protecciones eléctricas para equipos inductivos, transformadores de potencia, reactores y FACTS.

2. DEFINICIONES

ALARP	Reducir el riesgo a un nivel “As Low As Reasonably Practicable” (Tan bajo como sea razonablemente posible) e implica el balance de reducir el riesgo en el tiempo versus el costo de hacerlo.
PEGA	Plan Estratégico de Gestión de Activos acorde con la norma internacional ISO 55001: 2014 – Asset Management – Management systems – Requirements.
Innovación	Cambios que introducen alguna novedad en los procesos buscando generar valor.
KPI	Key Performance Indicators – Indicadores Claves de Desempeño
Mejorabilidad	Es una herramienta que permite evaluar y definir de manera metódica, sistemática, sistémica y con un enfoque de riesgo, los activos sobre los que una organización debe enfocar sus recursos. Ello permite que se logre el mejor uso de sus recursos, y la mejor relación costo/beneficio en la implementación de acciones de mejora y en la definición de acciones de mantenimiento sobre los activos.
ECR	Eliminación de causa de riesgo: Es un método sistemático de gestión de eventos no deseados dirigido a identificar, documentar y eliminar las causas de riesgo de estos. Se trata de un proceso basado en hechos demostrables y auditables.
Matriz RACI	Matriz en la cual se definen las funciones de responsabilidad, Rendición de cuentas, consulta y participación para el sistema de Gestión de Activos (Responsible, Accountable, Consulted, Informed).
RCM Plus	Mantenimiento Centrado en Confiabilidad Plus (Reliability Centered Maintenance Plus). Es un proceso sistemático que permite preservar las funciones de los activos, identificando los modos de fallas con sus causas de riesgo para establecer las tareas que sean efectivas y económicas que

	nos garantizan que nuestras instalaciones cumplan el plan estratégico del negocio.
GAN	Guía de Aplicación Normalizada. Es un instructivo que indica el cómo realizar las actividades de mantenimiento. En él se describen los recursos, condiciones operativas, análisis de riesgos, estrategias de mantenimiento y se describe el paso a paso de cada actividad.
REM	<p>Las REM's son documentos que muestran que hay que hacer a nivel de equipos comunes.</p> <p>Las rutinas estándares de mantenimiento REM's como su nombre lo indica busca estandarizar los requerimientos mínimos de mantenimiento a ejecutar por equipo, digamos, por ejemplo: líneas, transformadores, interruptores, controladores, bahías, barras, etc.</p> <p>Forman parte fundamental del gobierno corporativo del mantenimiento y el control del OPEX.</p>
PMO	Planned Maintenance Optimization
Análisis de Criticidad	<p>La criticidad es un índice de la importancia de un activo teniendo en cuenta el valor de los activos y la probabilidad y las consecuencias de fallas.</p> <p>El Análisis de criticidad define la criticidad de los activos de la empresa.</p>
Ciclo de Gestión del Conocimiento	El ciclo de la gestión del conocimiento está formado por las diferentes fases por las que los datos o información tienen que pasar en una organización antes de convertirse en un activo de valor para esta.
SALVO	Proceso para la optimización del ciclo de vida del activo.
DST	Decision Support Tools. Herramienta para la toma de decisiones del ciclo de vida del activo.
OSINERGMIN	Institución pública que regula la tarifa GRT, y fiscaliza a las empresas del sector eléctrico.
COES	Es el Comité de Operación Económica del Sistema y tiene como función coordinar la operación de corto, mediano y largo plazo del SEIN al mínimo costo, preservando la seguridad del sistema, el mejor aprovechamiento de los recursos energéticos, así como planificar el desarrollo de la transmisión del SEIN y administrar el Mercado de Corto Plazo".
PES	Puesta en Servicio
FAT	Pruebas de Aceptación en Fabrica
SAT	Pruebas de Aceptación en Sitio
IED	Intelligent Electronic Device, Dispositivo Electrónico Inteligente
ETN	Especificaciones técnicas normalizadas

3. REFERENCIAS

Las siguientes referencias son relevantes para este documento de estrategia:

- PAS 55-2:2008: Guidelines for the application of PAS 55-1
- ISO 55001: 2014 – Asset Management – Management systems – Requirements.
- Plan estratégico de gestión de activos (PEGA)
- Estrategias funcionales de crear, operar, mantener, abastecer, fin de vida.
- Estrategia funcional de creación de activos
- Estrategia funcional de operar de activos
- Estrategia funcional de mantener de activos
- Estrategia funcional de fin de vida de activos
- Procedimiento de mejora continua
- MANOMAS
- Manual de ingeniería secundaria para nuevas instalaciones (REP, ISA PERU y CTM)
- Procedimiento Técnico COES PR-20 “Ingreso, Modificación y Retiro de Instalaciones en el SEIN”
- Procedimiento Técnico COES PR-40 “Procedimiento técnico del comité de Operación económica del SINAC”
- Estrategia ISA REP 2030

4. DESCRIPCIÓN DE LOS ACTIVOS

En las siguientes figuras se muestran los equipos de protección que se tienen instalados, se hace una clasificación por el nivel de tensión, tipo función principal, edad, ubicación (S.E). en años contados desde la fecha de instalación y “sociedad” a la que pertenece.

SOCIEDAD REP

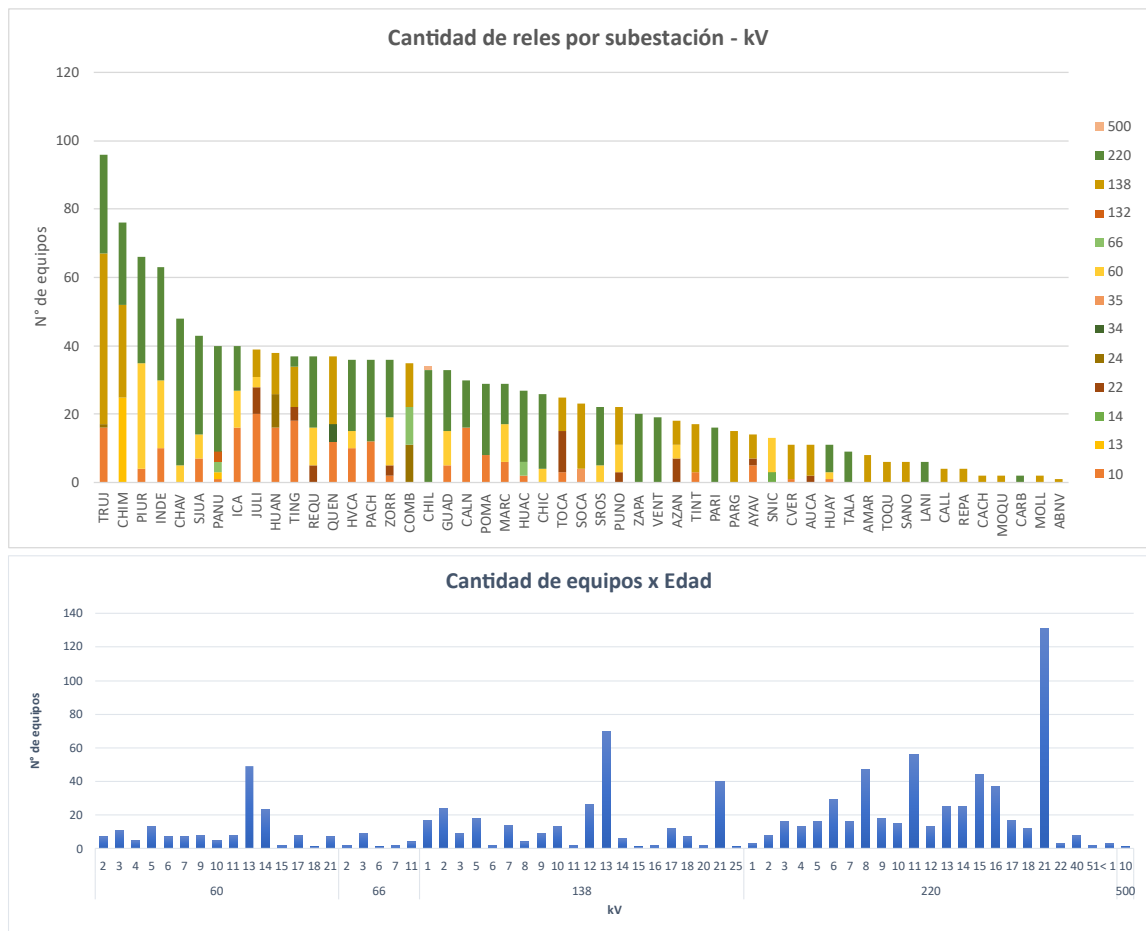
Las Tablas consideran los relés registrados en SAP, la clasificación de niveles de tensión obedece a los datos registrados y clasificados en las ubicaciones técnicas, así como la identificación de la subestación a la que pertenece, la edad corresponde a los datos de puesta en servicio del relé.

Tabla de Cantidad de relés Función - Kv

	10	13	14	22	24	34	35	60	66	132	138	220	500	SVC	Total general
50/51 N	138	17	3	39	20	5	4	64	11		27	41	1	9	379
21								40	7	2	92	170			311
87B				1				32			38	93			164
87T	1			1	1			4			46	63		3	119
50BF											20	73			93
87L								1			12	59			72
25	1			1				3			21	28			54
59/27	25	10		1				2			2	8		3	51
67/67N	7							11		1	14	6			39
27	12			3							1	1			17
87R											1	5		3	9
67								4			4				8
25/79												7			7
64	5														5
79					1						1	1			3
62	2														2
59	2														2
RES											1				1
49													1		1
32											1				1
59 N	1														1
46													1		1
Total general	194	27	3	46	22	5	4	161	18	3	279	557	1	20	1340

Cantidad %- Kv

Voltaje	Cuenta de Equipo
220	41.57%
138	20.82%
10	14.48%
60	12.01%
22	3.43%
13	2.01%
24	1.64%
SVC	1.49%
66	1.34%
34	0.37%
35	0.30%
132	0.22%
14	0.22%
500	0.07%
Total general	100.00%



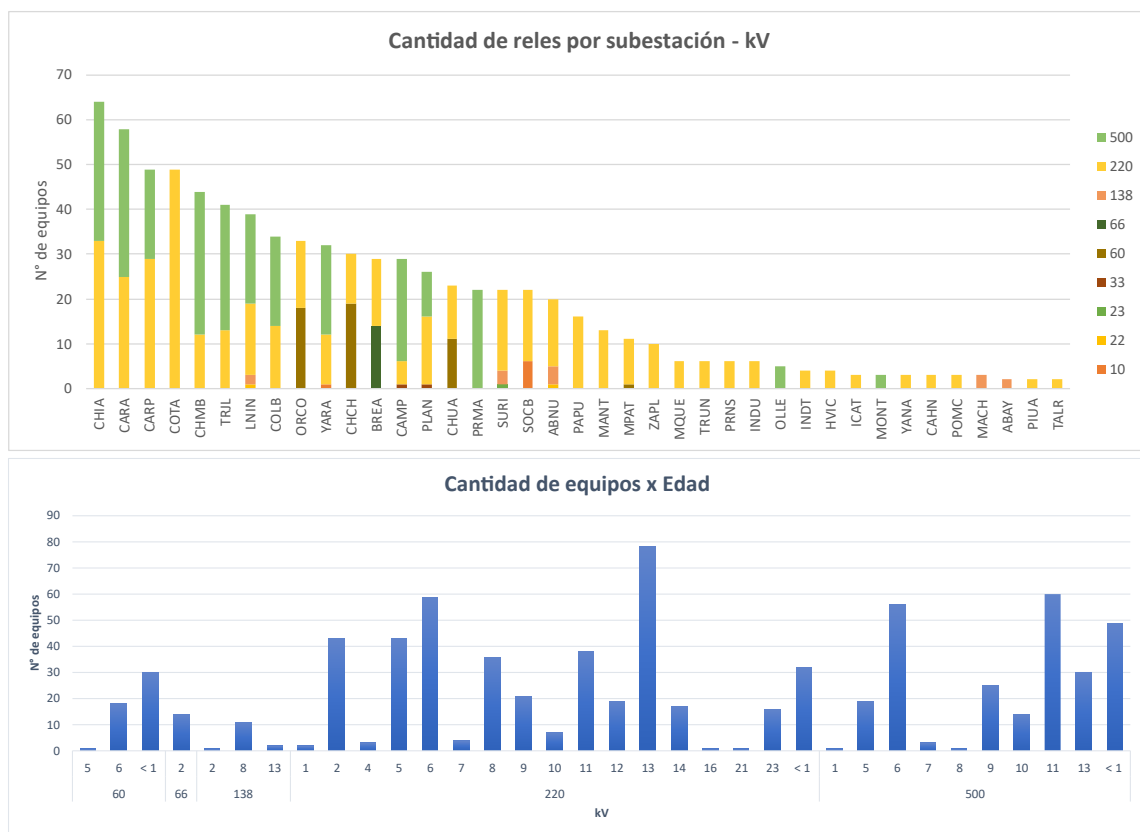
SOCIEDAD CTM

Tabla de Cantidad de Relés Función - Kv

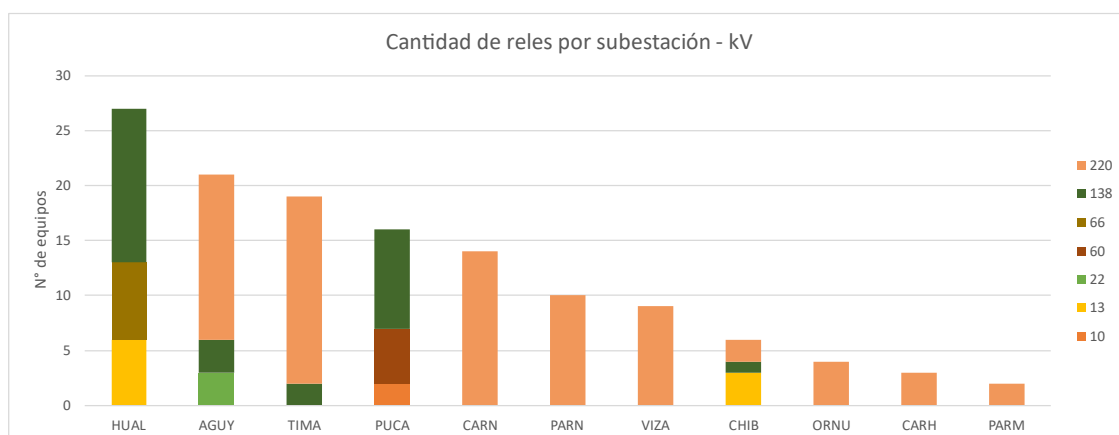
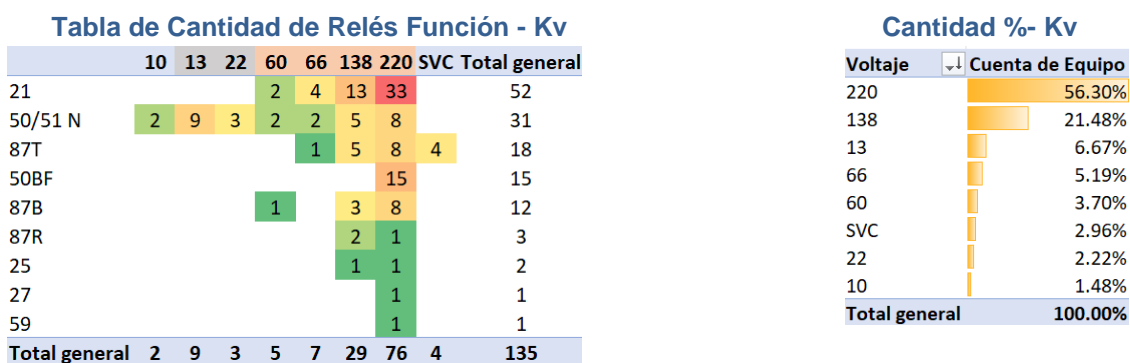
	10	22	23	33	60	66	138	220	500	SVC	Total general
87L					18	4	8	138	42		210
87B					11	1	1	112	66		191
50/51 N	3	2	1	1	7	9		52	28		103
50BF				1			2	30	28		61
87T								27	26	5	58
87R								16	33		49
21					6		3	28	12		49
25/79								4	27		31
67/67N					6			3			9
27		3						5			8
25					1			2	5		8
64		1						4			5
Total general	7	2	1	2	49	14	14	421	267	5	782

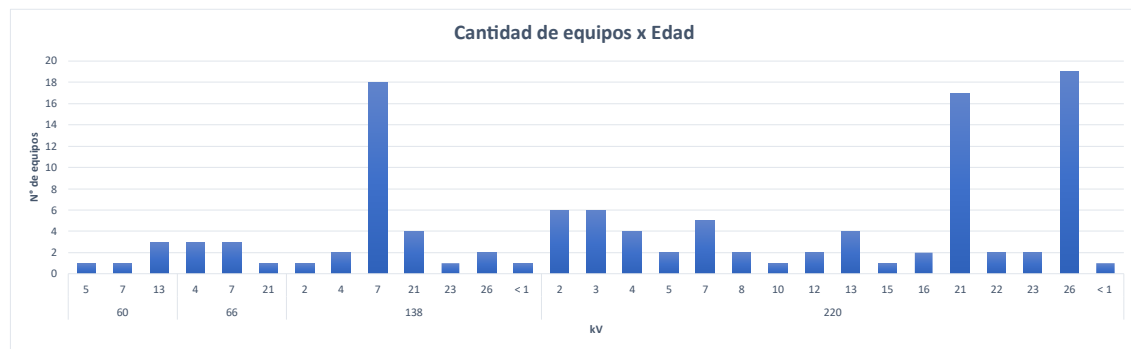
Cantidad %- Kv

Voltaje	Cuenta de Equipo
220	53.84%
500	34.14%
60	6.27%
66	1.79%
138	1.79%
10	0.90%
SVC	0.64%
33	0.26%
22	0.26%
23	0.13%
Total general	100.00%



SOCIEDAD ISA





5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVOS GENERALES

- Contribuir al cumplimiento del Plan Estratégico de Gestión de Activos (PEGA).

5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mejorar indicadores de costos. Optimizar los costos de instalación, pruebas y puesta en servicio.
- Mejorar indicadores de nivel de servicio (MTBF, disponibilidad, tasa de falla, etc.)
- Controlar o mitigar los indicadores de riesgos.
- Mejorar desempeño de los esquemas de protección, mejorar la fiabilidad en la detección de fallas y mejorar la seguridad en el despeje de fallas, disminuir el riesgo de omisión de despeje de falla.
- Lograr un porcentaje alto de operaciones adecuada (mejorar lo que haya hoy)
- Estandarizar el diseño para cada tipo de protección de tal forma que se tengan principios de diseño unificados para todos los proveedores.
- Disminuir errores y mejorar la efectividad del mantenimiento
- Mejorar la calidad y cantidad de la información para análisis de diagnóstico de eventos de fallas.
- Optimizar las pruebas FAT y SAT, se debe establecer o unificar los protocolos de pruebas en fábrica, procedimientos de ejecución y las pruebas funcionales a realizar.
- Definir procedimientos y criterios para actualización de firmware de los equipos.
- Establecer procedimientos y estrategias para ejecutar el mantenimiento teniendo en cuenta la integración existente en la actualidad con los sistemas de control.
- Aplicar nuevas tecnologías en proyectos de modernización de protecciones con la finalidad de mejorar la eficiencia en el TOTEX.
- La aplicación de nuevas tecnologías (Subestación digital) permitirá minimizar el uso de cables control, tableros, espacio y obras civiles en nuevos proyectos de modernización con la finalidad de reducir el impacto ambiental.
- El uso de nuevas tecnologías permitirá un entrenamiento adecuado del personal de mantenimiento, según su especialidad, para dar el mejor soporte y mantenimiento a los activos.
- Contar con laboratorios especializados y equipos de repuestos de cada referencia que permita realizar el entrenamiento del personal en cada uno de los equipos existentes.

6. PRINCIPALES RIESGOS ACTUALES

Los principales riesgos que se tienen actualmente:

- Fortalecer el conocimiento técnico en el mantenimiento de equipos de protección y control.
- Implementación de nuevas tecnologías (Mensajería GOOSE, subestaciones digitales, etc.).
- Ingeniería no actualizada de la protección y control de las celdas por el ingreso de nuevos proyectos sin la debida revisión y pruebas.
- Configuraciones de los equipos y proyectos desactualizados en la PC de gestión.
- Identificación de licencias de los diferentes equipos en la PC de gestión.

7. ESTRATEGIA DEL CICLO DE VIDA

En la Política de Gestión de Activos, se establece las siguientes etapas para del ciclo de vida de un activo:

- Creación / Adquisición: comprende las actividades planear el crecimiento, diseñar, aprovisionamiento, ejecutar proyectos.
- Operación: comprende las actividades realizar análisis pre-operativo, ejecutar y supervisar maniobras y evaluar la operación de la red.
- Mantenimiento: comprende las actividades planear, realizar, evaluar y controlar el mantenimiento de la red.
- Renovación / Disposición final: comprende las actividades planear la renovación, desmantelamiento y disposición final.

Los equipos incluidos en esta estrategia serán relés de los sistemas de protección de línea, diferencial de barras, relés de los sistemas de protección de equipos inductivos y relés de protección de las celdas FACTS.

7.1. CREACIÓN DE LOS ACTIVOS

7.1.1. PLANEACIÓN

En esta sección se describen algunas condiciones que se deben considerar en la etapa de planeación y consideraciones para inversión de capital (que hacer cuando se tienen: ampliaciones, reemplazos - renovación, reformas, esquemas de protección especiales, mitigar restricciones detectadas, estimación de costos)

- Se han definido y estandarizado las mejores prácticas de gestión de relés de protección y control en todo su ciclo de vida, a través del conocimiento del personal interno y de las lecciones aprendidas, las cuales se documentan en las Rutinas Estándar de Mantenimiento - REM, Guías de Aplicación Normalizada – GAN, Mantenimiento Centrado en Confiabilidad REM Plus, Especificaciones Técnicas Garantizadas – ETG.
- Se deben establecer criterios de reemplazo de equipos basados en (disponibilidad de repuestos, soporte del fabricante, modo de falla, obsolescencia tecnológica, superación de la vida útil, ausencia de funciones requeridas, registro eventos, mejoras tecnológicas, requerimientos regulatorios, criticidad de la celda).

- Cuando se decida reemplazar un relé: considerar el reemplazo funcional, integración de otras funciones, tener capacidad de auto monitoreo y posibilidad de gestión remota. Esta condición deberá mejorar la operación y reducir los desplazamientos de personal al sitio para ejecutar las actividades de mantenimiento.
- Validar el impacto que tienen las renovaciones y nuevas tecnologías en las instalaciones existentes, en ocasiones se instalan relés que requieren señales que no están cableadas lo que implica tendido, conexión y pruebas, o puede llegar a ser más sencillo cambiar el tablero completo que cambiar el relé.
- Considerar que al aplicar los beneficios de nuevas tecnologías se requiere el entrenamiento del personal de mantenimiento.
- Realizar pruebas de laboratorio intensas previo a cualquier integración de nuevas tecnologías (ejemplo: localización de falla por onda viajera).
- Con el objetivo de garantizar la transferencia interna de conocimiento, el personal más capacitado de las áreas de SGM y Mantenimiento de STs, son responsables de formar parte activa del Plan de Formación y Capacitación de aquellas personas que se encuentran en proceso.

7.1.2. DISEÑO

En la etapa de diseño se implementan los equipos de protección y control (IED) en su contexto funcional y se deben garantizar los siguientes requerimientos en la instalación.

- Garantizar que los IEDs queden instalados en ambientes controlados donde se cumplan los rangos de las condiciones ambientales de temperatura y humedad para un óptimo desempeño.
- Instalar los IEDs en gabinetes para evitar acceso por personal no idóneo.
- Garantizar que los IEDs cuenten con sistema de registro de eventos y registro oscilográfico de las variables que estos monitorean (tensiones, corrientes y estados binarios).
- Instalar IEDs que cuenten con sistema de sincronización de tiempo y que estas redes de sincronización tengan redundancia.
- Instalar redes redundantes y estandarizadas para acceso remoto y local para gestión, consulta y captura de registros (incluir ciberseguridad en las redes de estos equipos).
- Instalar IEDs redundantes en los sistemas de protección y control para garantizar la confiabilidad del sistema y/o se necesite sacar alguno de servicio por avería.
- Garantizar en los esquemas de protección, que los diseños y áreas de protección queden con zonas de traslape funcional.
- Para el caso de renovaciones, se debe validar siempre el impacto técnico y de desempeño de las nuevas protecciones que se integran a la filosofía de operación existente. Se debe garantizar la efectividad de la integración y el acoplamiento de los nuevos equipos en los sistemas existentes.
- Para los diseños de integración e interfaces entre sistemas de protección a implementar en instalaciones existentes, se debe tener en cuenta la filosofía de operación de la subestación para evitar diseños sobredimensionados o restricciones operativas.
- Mejorar la seguridad, exclusividad y disponibilidad de las redes de acceso remoto para captura de información de análisis en línea y post-operativo.
- Establecer estrategias para que el personal de mantenimiento participe en la revisión de la ingeniería desarrollada antes de su implementación con el objetivo de minimizar re-procesos en el montaje y pruebas de puesta en servicio.
- Para el montaje de equipos asociados a nuevos proyectos (Ampliaciones y Nuevas Concesiones) los términos de referencia deben definir el alcance, responsabilidades, requisitos legales de Seguridad y Salud en el Trabajo, requisitos de formación y

experiencia del personal contratista para la prestación del Servicio, Supervisión del Montaje, Pruebas FAT, Pruebas de Puesta en Servicio y Entrenamiento.

- Instalar los IEDs de protección con bloques de prueba y borneras seccionables y Cortocircuitables, según sea el caso, para evitar la manipulación del cableado durante la realización de pruebas y/o mantenimiento.
- Instalar borneras seccionables para los circuitos de disparo, entradas y salidas digitales que se utilizan para ejecutar pruebas funcionales por el personal de mantenimiento.
- Especificar que los equipos nuevos sean suministrados con sistemas de automonitoreo permanente y emisión de alarma por falla funcional o falla de su condición.
- Especificar protecciones con protocolos de comunicación abiertos.
- Establecer de manera unificada cuáles señales se requieren que sean cableadas en cobre o intercambiadas por protocolo o por mensajería GOOSE para facilitar el desarrollo y ejecución del mantenimiento.
- Estandarizar la programación y las lógicas internas de los IEDs, enclavamientos, bloqueos, señalización, etc.
- Integrar los beneficios de la norma 61850 en los nuevos diseños.
- Realizar pruebas de laboratorio intensas previo a cualquier integración de nuevas tecnologías (PMU, Merger Units, Bus de proceso) Evaluar beneficio/costos efectivos de las nuevas tecnologías.
- Establecer un criterio de selección de equipos de protección basado en el criterio de desempeño funcional (protecciones, comunicaciones, modularidad).

Realizar las siguientes actividades adicionales y específicas para los IEDs para protección de Líneas

- Estandarizar la implementación de dos relés de protección iguales con función de control por cada línea de transmisión, de forma que garanticen la redundancia total de las protecciones.
- Estandarizar las ETN para que los IEDs sean solicitados con las funciones de protección de línea (87L, 21, 67N, 85, 79, SOTF, DTT, 59, 25, 68 y 74). Y funciones especiales de acuerdo con la casuística establecida.

Realizar las siguientes actividades adicionales y específicas para los IEDs de protección de Equipo Inductivo

- Estandarizar la implementación de dos relés de protección iguales con función de control por cada bahía de transformador, de forma que garanticen la redundancia total de las protecciones.
- Estandarizar las ETN para que los IEDs sean solicitados con las siguientes funciones de protección de equipo inductivo (87T, 51, 51N, 50, 50N, 25, 2harm, 5harm, Inrush, 49, 46 y en casos especiales 67, 67N).
- Estandarizar para que el cableado de las protecciones mecánicas vaya en forma independiente a cada relé de protección.
- Estandarizar las conexiones de las protecciones mecánicas a estos relés.

Realizar las siguientes actividades adicionales y específicas para los IEDs de protección de Equipos de Barras

- Estandarizar la implementación de dos relés de protección iguales con función de control, de forma que garanticen la redundancia total de las protecciones con grupos de ajustes que permita efectuar la transferencia de disparo por protecciones al Acople.

- Estandarizar las ETN para que los IEDs sean solicitados con las siguientes funciones de protección del acople (21, 67N, 85, 79, SOTF, DTT, 59, 25, 68, 74, 51, 51N, 50, 50N, 25, 2harm, 5harm, Inrush, 49, 46).
- Estandarizar la implementación del relé de protección 87B que contenga las funciones de protección de barras 87B, 50/51 y 50BF con disponibilidad de celdas de reserva.

7.1.3. ABASTECIMIENTO

- Se aplica una metodología de precalificación y segmentación de proveedores (a nivel de fábrica específica), a partir de análisis de documentación y la realización de inspecciones (auditorías) periódicas presenciales con personal interno y externo (con gran reconocimiento en el mercado), con el objetivo de determinar la capacidad técnica real para diseñar, fabricar y probar los relés de protección, para prestar los Servicios de Supervisión del Montaje, y establecer el alcance comercial (logística, prestación del servicio postventa, nivel de competitividad) de cada fabricante que es invitado a participar en los procesos de contratación.
- Alineado con el Sistema de Gestión de ISA y sus filiales, se incluye en la precalificación de proveedores y contratistas, criterios como la certificación en las normas ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 y criterios de responsabilidad social y ambiental, según sea el caso.
- El suministro de relés de protección y la prestación de los servicios asociados, se contratan con proveedores y contratistas precalificados, siguiendo fielmente las Especificaciones Técnicas definidas por ISA, minimizando los riesgos de incumplimiento y optimizando los tiempos y montos de contratación.
- Para garantizar que el proveedor preste su servicio postventa de forma ágil y atienda todas las reclamaciones por garantía que se le notifiquen dentro de los dos (2) años siguientes a su suministro; para ello, en cada Contrato se definen claramente los mecanismos que se deben aplicar para presentar una reclamación durante y después del suministro, los tiempos de respuesta acordados entre las partes y las responsabilidades frente a las acciones que se deben implementar.
- Se respalda con pólizas de garantía, la calidad y el correcto funcionamiento de los equipos y sus accesorios.
- Como complemento, se contrata con el fabricante del equipo, el suministro de personal técnico idóneo para la prestación del servicio de montaje y de las pruebas de puesta en servicio, y el entrenamiento.
- Se debe considerar el desarrollo de proveedores y generar alianzas estratégicas con proveedores críticos.
- Evaluar proveedores luego de sus prestaciones para retirar o mantener en la lista de proveedores habilitados.
- Las personas que gestionan la categoría de relés de protección desde el proceso de abastecimiento agregan valor al proceso por medio de la toma de decisiones basado en el análisis de costos en todo el Ciclo de Vida y en el análisis de todas las variables comerciales, que permiten la contratación óptima y con los precios competitivos.
- Para validar el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas en el diseño y fabricación de los relés de protección por parte del fabricante, Ingeniería realiza la revisión y aprobación del Diseño y de los resultados de las pruebas de aceptación, con el acompañamiento de personal de las áreas de SGM - Mantenimiento, o incluso con el apoyo de un proveedor externo que sea referente técnico en el mercado.
- Cuando en la etapa de revisión y aprobación del Diseño relativo a un Proyecto, se requiere aprobar la desviación del fabricante frente a las Especificaciones Técnicas definidas, se escala la consulta al grupo responsable por su edición, quien determina su aceptación puntual y la necesidad de replicar dicha modificación para Proyectos futuros.

- Adicionalmente se tienen definidos procedimientos para realizar control y seguimiento durante la fabricación de los relés de protección, que permiten validar el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas por parte del fabricante, que incluyen entre otros las siguientes:
 - Análisis de los controles de calidad aplicados por el fabricante sobre sus subcontratistas de materias primas, accesorios y empaques.
 - Validación del control metrológico y su nivel de actualización, sobre los equipos de pruebas.

7.1.4. MONTAJE, PUESTA EN SERVICIO Y ENTREGA A OPERACIÓN

- Estandarizar protocolos de pruebas en fábrica, listas de chequeo, requerimientos mínimos de cumplimiento, documentos entregables aprobados, protocolos de pruebas SAT y de PES para garantizar la integridad de los equipos.
- En las pruebas FAT, se deben incluir tanto las personas con la experiencia idónea del proveedor, así como las herramientas adecuadas, equipos de hardware y software para la simulación de los escenarios similares a las condiciones reales de operación.
 - Se atienden los Protocolos de Puesta en Servicio definidos (incluyendo la validación frente a los estudios eléctricos).
 - Se cumple con los requisitos técnicos y parámetros mínimos definidos por REP, y que se han documentado en las REM - GAN para este tipo de procesos.
- Incluir el personal de operación y mantenimiento en la realización, participación y supervisión de las pruebas FAT.
- Prever entrenamiento a las personas de REP cuando se tenga nuevas tecnologías
- Establecer rutinas de montaje y seguimiento a los mismos para garantizar la seguridad del mismo (turnos, ordenes de trabajo, revisión de insumos para montaje, listas de chequeo, secuencias seguras y responsabilidades).
- Validar que el montaje que se realice para las pruebas FAT se asemeje lo mejor posible a las condiciones del sitio.
- Optimizar las pruebas End to End de tal forma que se disminuyan el número de casos a probar.
- Optimización de pruebas a nivel 3 para que todo el sistema quede probado.
- Garantizar la efectividad de la PES, de tal forma que los sistemas queden estables y sin problemas desde la puesta en servicio.
- Normalizar procedimientos para la ejecución de protocolos de pruebas funcionales durante el montaje y puesta en servicio.

7.2. OPERACIÓN DE LOS ACTIVOS

Para la etapa de operación se plantean las siguientes actividades para cumplir los objetivos planteados:

7.2.1. OPERACIÓN TRANSVERSAL

- Se tiene conformado un equipo integrador de varios procesos a manera de “sistema de mejora continua” con el cual se integra y capitaliza los resultados de la evaluación del desempeño de los sistemas de protección y control con responsabilidades transversales en las instancias de mantenimiento, operación y PES.

7.2.2. INFORMACIÓN PARA SEÑALIZACIÓN Y DESEMPEÑO FUNCIONAL

- Estructurar la información que se recopila de desempeño post-operativo de los relés, crear sistema de consulta para informe estadístico.

- Proyecto Gestión de Activos ISO 55000
- Blindar las redes de gestión de equipos de protección y control contra intromisión no deseadas (hacker)

7.2.3. EVALUAR EL DESEMPEÑO DE LAS PROTECCIONES

- Realizar análisis adecuado de eventos que permitan detectar anomalía de esquemas de protección y control, generar acciones efectivas remediales.
- Calificar el desempeño operativo de los equipos de protección.

7.2.4. ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE PROTECCIONES

- En la actualidad para los POA el encargado de realizar el ECP es DO, pero para las ampliaciones y nuevas concesiones DO revisa el ECP.
- Efectuar la entrega oportuna de los estudios y revisión de estos para que sea un input para la autorización de la realización de las pruebas FAT.

7.3. MANTENIMIENTO DE ACTIVOS:

7.3.1. PLANEAR EL MANTENIMIENTO

Analiza y define cuales son las actividades de mantenimiento y las frecuencias de intervención que se deben hacer a los equipos en servicio para que continúen prestando su función. Las actividades se definen con base al Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (MCC) para los equipos críticos, y para los demás equipos en función de las recomendaciones de los fabricantes y de los especialistas de mantenimiento.

Las estrategias de mantenimiento se dan por equipamiento y se encuentran actualizadas en el siguiente portal:

- [Enlace de Estrategias de Mantenimiento Subestaciones](#)

La definición de las frecuencias se establece de acuerdo con el ambiente y desempeño operacional de los equipos definidas en el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, para las modificaciones en la frecuencia se debe realizar mediante el uso de las herramientas DST.

En función de los resultados obtenidos en el mantenimiento, se plantea la necesidad de realizar las intervenciones y su nivel de profundidad, y se realiza la priorización de las actividades a partir de su criticidad sobre la disponibilidad.

Para asegurar la eficacia del trabajo de mantenimiento, se ponen en práctica las siguientes directrices:

- Se recopila toda la información documental e histórica de los equipos a ser intervenidos (planos, protocolos de pruebas, manuales, etc.) y son analizados para planear correctamente las actividades.
- El personal calificado realiza previamente una inspección en sitio, con el objetivo de determinar la condición real de los equipos y sus accesorios, la cual incluye el monitoreo de los sistemas de control, de forma que se tenga información confiable para la toma de decisiones. Solo se hace para las celdas q no tiene redundancia (líneas de 60kV)
- En protecciones de LT de 60 kV o menos que no hayan actuado en los 3 últimos años se le realiza mantenimiento preventivo de 6 años (MP06) que incluye reapriete de borneras y pruebas de inyección para verificación del circuito de disparo.

- En LT que tienen redundancia de protección y control el mantenimiento es a condición.
- Los avisos N1 se crearán y ejecutarán sólo si NO hubo falla en los tres años anteriores, es decir los avisos N1 se crearán y ejecutarán si no fue necesario que actuaran las protecciones.
- Se realiza un Plan de Trabajo detallado en el que se incluye el listado de actividades que se van a realizar, los recursos humanos que van a participar y el listado de herramientas que se van a utilizar.

7.3.2. EJECUTAR EL MANTENIMIENTO

Su objetivo es llevar a cabo de forma segura, cuidando el medio ambiente y en el tiempo programado todas las actividades definidas de forma descentralizada de acuerdo con las REM (rutinas estándares de mantenimiento), guías de mantenimiento, manuales técnicos normalizados, fichas técnicas (MSDS), manuales técnicos de equipos, procedimientos establecidos y MANOMAS.

El proceso se inicia una vez se tiene verificada la disponibilidad de todos los recursos necesarios para su ejecución, y termina una vez se haga el reporte técnico (cierre de avisos, ordenes de mantenimiento, documentos de medida, etc.). Esta etapa considera la actualización de planos en caso existan modificaciones producto de la actividad ejecutada.

Se realizan interventorías o auditorías a las actividades críticas del mantenimiento, de acuerdo con los procedimientos establecidos.

Para garantizar la eficacia del trabajo de mantenimiento y la disponibilidad de los equipos, se ponen en práctica las siguientes directrices:

- Se debe seguir los procedimientos normalizados para controlar todas las actividades que se desarrollan, los mismos que deben ser implementados.
- Se ejecutan los controles a los riesgos de Seguridad y Salud en el Trabajo y Gestión Ambiental que se definieron en las correspondientes matrices.
- Se debe de cumplir las directrices de mantenimiento suministradas por los fabricantes de los Equipos.
- El personal calificado para ejecutar el Mantenimiento, completa su Plan de Formación y Capacitación mediante las siguientes acciones:
 - Entrenamiento y/o capacitaciones realizadas al ingreso del equipo de nuevas tecnologías.
 - El estudio de la documentación asociada a la ejecución de las tareas de mantenimiento como REM, GAN e Instructivos.
 - El conocimiento detallado de la información técnica de los equipos, sus accesorios y su historial de desempeño.
 - La asistencia a las sesiones de capacitación internas y externas, en temas especializados en Seguridad y Salud en el Trabajo, y Gestión Ambiental.
- Una vez terminado el Mantenimiento, se documentan las lecciones aprendidas y se determina la necesidad de modificar o completar los procedimientos. Adicionalmente se registran en SAP, los valores de condición del Equipo registrados en los puntos de medida.
- Una vez terminada la actividad si se tiene observaciones se debería generar avisos para su posterior atención.

7.3.3. EVALUAR EL MANTENIMIENTO

Comprende la evaluación de la gestión del mantenimiento, el desempeño y estado de los equipos, con el fin de mantener o mejorar la condición de los procesos e instalaciones. La continuidad del servicio y la confiabilidad del sistema de transmisión asociada a la criticidad de la bahía.

También, se realiza la evaluación del Análisis de Causa Raíz para evitar la recurrencia de eventos similares y apoyar la confiabilidad del servicio de transmisión.

Como parte de la evaluación de la Gestión del Mantenimiento: Evaluar la gestión del mantenimiento a través de los indicadores de mantenimiento definidos, identificando las causas de las desviaciones con la finalidad de analizar y definir acciones que permiten resolver las mismas y apoyar a la toma de decisiones.

CONDICIÓN DE LOS ACTIVOS

En REP se cuenta con una calificación de la condición del estado en una escala Licker:

- 5 buen estado
- 3 cuestionado
- 0 equipo fallado
- 9 no contiene documentos de medida para su calificación

Tabla de Calificación de equipos SPAT en general.

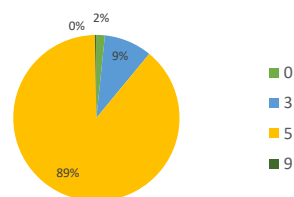
Denominación	Valor	Descripción																							
Alarma menor	1	El equipo tiene una alarma menor. Es equivalente a "SI"																							
	0	No hay alarmas en el equipo. Es equivalente a "NO"																							
Equipo fallado	1	El equipo está bloqueado o fuera de servicio. Es equivalente a "SI"																							
	0	El equipo NO tiene falla funcional. Es equivalente a "NO"																							
Calificación	Posibles valores y significado																								
	5	El equipo está en óptimas condiciones de funcionamiento																							
	3	El equipo presenta una alarma menor, que no afecta su función principal																							
	0	El equipo no puede prestar su función principal, es decir, tiene una falla funcional.																							
	9	No se tienen datos o los datos no son válidos para poder calificar el equipo.																							
	Reglas para definir la calificación																								
	<table><tr><th colspan="2">Valor punto de media</th><th rowspan="2">Calificación</th></tr><tr><th>Alarma menor</th><th>Equipo Fallado</th></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>3</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>5</td></tr><tr><td>Sin valor</td><td>Sin valor</td><td>9</td></tr><tr><td>Distinto a 1 ó 0</td><td>Distinto a 1 ó 0</td><td>9</td></tr></table>		Valor punto de media		Calificación	Alarma menor	Equipo Fallado	1	1	0	1	0	3	0	1	0	0	0	5	Sin valor	Sin valor	9	Distinto a 1 ó 0	Distinto a 1 ó 0	9
	Valor punto de media		Calificación																						
	Alarma menor	Equipo Fallado																							
	1	1	0																						
1	0	3																							
0	1	0																							
0	0	5																							
Sin valor	Sin valor	9																							
Distinto a 1 ó 0	Distinto a 1 ó 0	9																							
Vida remanente	Hoy se calcula: <u>Edad del equipo</u> ; restando al año en curso, el año de puesta en servicio del equipo y <u>Vida remanente</u> ; 15 años menos la edad. Este valor debe ser evaluado y depurado con los criterios adicionales de la matriz de cálculo del año de renovación de los equipos																								
Confiabilidad	Se ingresará valor de confiabilidad obtenido en el análisis de los equipos de la familia.																								

Evaluación Condición/ Criticidad REP Relés de Protección

Los datos presentados son elaborados de acuerdo a los documentos de medida calificados y relacionado con las bahías críticas donde los equipos heredan la criticidad de esta, todos los datos son registrados en SAP y se elabora un portal BI para las consultas y reportes pertinentes, el enlace es: [BI Evaluación Técnica](#).

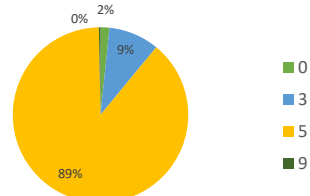
a) Evaluación Condición

Cuenta de Equipo	
0	22
3	125
5	1189
9	4
Total general	1340



b) Criticidad vs Condición

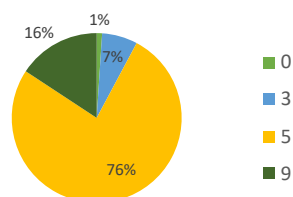
	0	3	5	9	Total general
A	3		5		8
B	6	38	201	3	248
C	13	87	983	1	1084
Total general	22	125	1189	4	1340



Evaluación Condición/ Criticidad CTM Relés de Protección

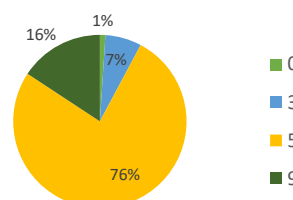
a) Evaluación Condición

Cuenta de Equipo	
0	8
3	53
5	598
9	123
Total general	782



b) Criticidad vs Condición

	0	3	5	9	Total general
A			1		1
B	5	4	87		96
C	3	49	510	123	685
Total general	8	53	598	123	782

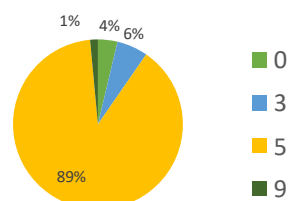


*Los equipos en condición 9 son equipos recientemente instalados

Evaluación Condición/ Criticidad ISAP Relés de Protección

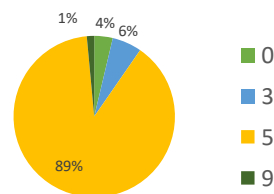
a) Evaluación Condición

Cuenta de Equipo	
0	5
3	8
5	120
9	2
Total general	135



b) Criticidad vs Condición

	0	3	5	9	Total general
A	1		3		4
B	1		46	1	48
C	3	8	71	1	83
Total general	5	8	120	2	135



Seguimiento a Avisos M5

Para el control y seguimiento de avisos M5 que corresponde a informes de análisis de ECR y especializados se cuenta con un BI que consolida el estado de los avisos y su tratamiento.



7.4. RENOVACIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL

RENOVACIÓN

- Identificar los equipos a renovar en el corto, mediano y largo plazo en base a información del estado de los equipos en campo, aplicando las herramientas de gestión de activos (ECR, DST, Mejorabilidad, Criticidad).
- Identificar y hacer seguimiento a cambios regulatorios y normativos que obligue a renovar los equipos de protección.

- Priorizar la renovación de los equipos en función del costo, riesgo y desempeño, para tal efecto actualmente venimos usando las herramientas del proceso SALVO que nos permiten evaluar el costo, riesgo y desempeño a lo largo del ciclo de vida del activo.
- Elaborar anteproyectos de desincorporación/renovación de activos para el corto plazo.
- Determinar el tiempo óptimo para realizar el reemplazo del activo, para ello luego de priorizar y analizar el CRD del reemplazo del activo se optimiza su planificación definiendo cuándo realizar la renovación y desincorporación para cada horizonte de tiempo: Corto, Mediano y largo plazo.
- Ejecutar el reemplazo de los equipos en el tiempo establecido.
- Tener IEDs de repuestos completos para varios tipos de solución estándar (un mismo relé que se pueda usar en varios esquemas de protección)
 - Definir repuestos por familia o tipo (¿Por criticidad?)
- Tener una estrategia de reemplazo de relés, establecer criterios como:
 - Obsolescencia tecnológica
 - Puntos críticos (prioritario)
 - Cambio por oportunidad-coincidencia con otros procesos.
- Establecer criterios para las personas que participan en el reemplazo de equipos (el cómo)
 - En lo posible integrar siempre en las renovaciones de equipos de protección al personal propio de ISA y sus filiales.
 - Tercerizar las actividades de diseño montaje y PES con proveedores que puedan demostrar idoneidad y experiencia.
 - En cualquier caso, las personas de ISA y sus filiales siempre realizarán la validación y la supervisión del montaje y la PES independiente de quien realice el diseño y el montaje.

DISPOSICIÓN FINAL

- Luego de realizado el reemplazo del relé de protección, se debe solicitar mediante memorando la Subgerencia de aprovisionamiento la baja de bienes y materiales, indicando cual es la condición de los equipos desinstalados y proponiendo su disposición ya sea para baja o reúso.
- Una vez el equipo haya sido dado de baja el personal de Mantenimiento debe coordinar con el Coordinador de Almacén, la entrega de los materiales para su respectivo manejo y disposición final de acuerdo con la decisión que se haya tomado para tal equipo (custodia, venta comercial, venta como chatarra, donación, devolución al MEM, etc.), para el caso de los elementos, equipos, materiales o repuestos que constituyan excedentes industriales.
- Incluir en el proceso de disposición final la posibilidad que el equipo desmontado y que este en buen estado pueda ser donado instituciones educativas (Consultar almacenes).