



# Tutorial de Gestión de Activos aplicado a Empresa Eléctricas

## Conforme a los Requisitos de la Norma ISO 55001



El Instituto de Gestión de Activos establece las siguientes preguntas para determinar si una Organización tiene las Capacidades para Gestionar sus Activos.

- ¿ Tiene conocimiento del Perfil de Riesgo asociado a su Portafolio de Activos y como cambiara con el tiempo ?
- ¿ Puede demostrar las consecuencias en su negocio, si se reduce o aumenta en un 10 %, las Inversiones de Capital (CAPEX) o los Presupuestos de Operación y Mantenimiento (OPEX) en los próximos 5 años ?
- ¿ Puede justificar los Gastos Planeados en la Infraestructura de Activos a las Partes interesadas externas (Reguladores) ?
- ¿ Puede identificar con facilidad cuales Proyectos de Inversión diferir cuando hay restricciones del Presupuesto de Inversiones ?
- ¿ Tiene los datos apropiados de los Activos y la Información para soportar la Toma de Decisiones relativa a la Gestión de Activos ?
- ¿ Conoce si su personal tiene las Competencias y Capacidades para Gestionar sus Activos ?
- ¿ Conoce cuales Actividades de Gestión de Activos deben manejarse mediante Outsourcing ?

Las Organizaciones o Empresas Eléctricas que han desarrollado sus Capacidades en Gestión de Activos en un Alto Nivel de Madurez pueden contestar estas preguntas con un alto grado de confianza.

Fuente: Asset Management. An Anatomy, by The Institute of Asset Management



## Modulo 1: Fundamentos de Gestión de Activos.



## Definición de Gestión de Activos:

**Actividades sistemáticas y coordinadas a través de las cuales una organización gestiona de manera óptima y sostenible sus activos y sistemas de activos, su desempeño asociado, riesgos y costos sobre sus ciclos de vida, con el propósito de cumplir el plan estratégico de la organización.**



## 1. Alcance

## 2. Gestión de Activos

### 2.1 General

### 2.2 Beneficios de la Gestión de Activos

### 2.3 Activos

### 2.4 Vista general de Gestión de Activos

### 2.5 Vista general del Sistema de Gestión de Activos

### 2.6 Enfoque de Sistema de Gestión Integrado

## 3. Términos y definiciones

### 3.1 Términos generales

### 3.2 Términos relacionados con Activos

### 3.3 Términos relacionados con Gestión de Activos

### 3.4 Términos relacionados con el Sistema de Gestión de Activos



## 1. Alcance

Esta Norma Internacional proporciona un vista general de la Gestión de Activos, sus principios y terminología, y los beneficios esperados por la adopción de la Gestión de Activos.

Esta Norma Internacional puede ser aplicada a todo tipo de Activos y a todo tipo y tamaño de organización.

Nota 1: Esta Norma Internacional esta dirigida a ser usada para gestionar activos físicos en particular, pero puede ser aplicada a otro tipo de activos.

Nota 2: Esta Norma Internacional no proporciona una guía financiera, contable o técnica para gestionar tipos de activos específicos.

Nota 3: Para los propósitos de ISO 55001, ISO 55002 y esta Norma Internacional, el termino “Sistema de Gestión de Activos” es usado para referirse a un Sistema de Gestión para Gestión de Activos.



## 2.1 Aspectos generales

Los factores que influyen en el tipo de activos que una organización requiere para lograr sus objetivos y como los activos son gestionados, incluyen los siguientes aspectos:

- La naturaleza y propósito de la organización.
- Su contexto operacional.
- Sus asuntos financieros y requerimientos regulatorios.
- Las necesidades y expectativas de la organización y sus partes interesadas.

Estos factores influyentes necesitan ser considerados durante el establecimiento, implementación, mantenimiento y mejora continua de la Gestión de Activos.



## 2.2 Beneficios de la Gestión de Activos

La Gestión de Activos habilita a la organización para generar valor a partir de sus Activos en el logro de sus Objetivos Organizacionales.

La Gestión de Activos es el soporte para generar valor cuando se logra el balance de los costos financiero, ambiental y social, riesgos, calidad de servicio y desempeño relacionados con los activos.

Los beneficios de la Gestión de Activos pueden incluir:

- a) Mejora del Desempeño Financiero
- b) Decisiones informadas sobre inversiones de Activos.
- c) Gestión de Riesgo.
- d) Mejora de los Servicios.
- e) Responsabilidad Social demostrada.
- f) Cumplimiento demostrado.
- g) Reputación mejorada.
- h) Sustentabilidad Organizacional mejorada
- i) Eficiencia y Efectividad mejorada.





## 2.3 Activos

Un Activo es todo aquello que tiene un valor potencial o real para la organización. El valor variara entre las diversas organizaciones y sus partes interesadas, puede ser tangible o intangible, financiero o no financiero.

La vida de un activo es el periodo transcurrido desde su creación hasta el final de su vida.

Una organización puede escoger gestionar sus activos como un grupo o individualmente, de acuerdo a sus necesidades. Dicho agrupamiento de activos puede ser por tipo de activos, sistemas de activos o portafolio de activos.



## **2.4 Visión general de la Gestión de Activos**

### **2.4.1 Aspectos generales**

La alta dirección, empleados y partes interesadas deberían implementar la planeación, actividades de control (Políticas, procesos o acciones de monitoreo) y acciones de monitoreo, para explotar las oportunidades y reducir riesgos a un nivel aceptable.

**La Gestión de Activos involucra el balance de los costos, oportunidades y riesgos contra el desempeño deseado de los activos, para lograr los objetivos organizacionales.**



## 2.4.2 Fundamentos

La Gestión de Activos esta basada en una serie de fundamentos:

### a) Valor

Los Activos existen para proporcionar valor a la organización y sus partes interesadas.

Esto incluye:

1. Un claro enunciado de como los Objetivos de la Gestión de Activos se alinean con los Objetivos Organizacionales.
2. El uso de un enfoque de Gestión del Ciclo de Vida para generar valor a partir los activos.
3. El establecimiento de un proceso de toma de decisiones que refleje las necesidades y definición de valor de las partes interesadas.



## **b) Alineación**

La Gestión de Activos traduce los Objetivos Organizacionales en decisiones técnicas y financieras, planes y actividades.

Las decisiones de la Gestión de Activos (Técnicas, financieras y operacionales) de manera colectiva habilitan el logro de los Objetivos organizacionales.

Esto incluye:

1. La implementación de los procesos de planeación y de toma de decisiones y actividades basadas en riesgo, manejadas en base a información que transforman los objetivos organizacionales en Planes de Gestión de Activos.
2. La integración de los Procesos de Gestión de Activos con los Procesos de Gestión funcionales de la organización, tales como finanzas, recursos humanos, sistemas de información, logística y operaciones.
3. La especificación, diseño e implementación de un Sistema de Gestión de Activos de Soporte.



## c) Liderazgo

El Liderazgo y cultura laboral son determinantes para la generación de valor.

El Liderazgo y compromiso en todos los niveles gerenciales es esencial para el éxito del establecimiento, operación y mejora de la Gestión de Activos dentro de la organización.

Esto incluye:

1. Definición clara de los roles, responsabilidades y autoridades.
2. Asegurar que los empleados son conscientes, competentes y están empoderados.
3. Consultar con los empleados y las partes interesadas con relación a la Gestión de Activos.



## d) Aseguramiento

La Gestión de Activos asegura que los activos cumplirán sus propósitos requeridos.

La necesidad de aseguramiento surge de la necesidad de gobernar efectivamente la organización. El Aseguramiento aplica a los activos, Gestión de Activos y al Sistema de Gestión de Activos.

Esto incluye:

1. Desarrollar e implementar procesos que conecten los propósitos requeridos y desempeño de los activos con los Objetivos de la Organización.
2. Implementar procesos para asegurar la **capacidad** a lo largo de todas las etapas del ciclo de vida de los activos.
3. Implementar procesos para monitorear y mejorar continuamente.
4. Proporcionar los recursos necesarios y personal competente para demostrar el aseguramiento requerido por las actividades de la Gestión de Activos y operación del Sistema de Gestión de Activos.



**Valor:** Los Activos existen para generar Valor a la Organización y las Partes Interesadas.

**Alineación:** La Gestión de Activos traduce los Objetivos Organizacionales en decisiones técnicas y financieras, planes y actividades.

- Significa Planeación para generar Valor.
- Información, herramientas para la toma de decisiones.
- Integración multifuncional coordinada.

**Liderazgo:** El Liderazgo y Cultura Laboral son determinantes en la generación de Valor para la Organización. Requiere:

- Compromiso y disciplina en todos los niveles de la Organización.
- Fuerza de Trabajo competente.
- Asignar Roles claros, Responsabilidades y autoridades.

**Aseguramiento:** La Gestión de Activos asegura que los Activos cumplirán con el propósito requerido. Incluye Activos, Gestión de Activos, Sistema de Gestión de Activos, KPI's, Auditorias, Análisis y Mejora continua.



## 2.4.3 La relación del Sistema de Gestión de Activos con la Gestión de Activos

Un Sistema de Gestión de Activos es usado por la organización para dirigir, coordinar y controlar las actividades de la Gestión de Activos. Dicho Sistema puede proporcionar un control de riesgo mejorado y dar el aseguramiento para que los objetivos de la gestión de activos sean logrados sobre una base consistente. Sin embargo, no todas las actividades de Gestión de Activos pueden ser formalizadas a través de un Sistema de Gestión de Activos. Por ejemplo, aspectos tales como el liderazgo, cultura, motivación, comportamiento, los cuales pueden tener una influencia significativa en el logro de los objetivos de Gestión de Activos, pueden ser gestionados por la organización usando acuerdos fuera del Sistema de Gestión de Activos.





## 2.5 Vista general del Sistema de Gestión de Activos

### 2.5.1 Generales

Un Sistema de Gestión de Activos es un conjunto de elementos interrelacionados e interactuantes de una organización, cuya función es establecer la Política y los Objetivos de Gestión de Activos y los procesos requeridos para el logro de tales objetivos . En este contexto, los elementos del Sistema de Gestión de Activos debería ser visto como un juego de herramientas, incluyendo Políticas, Planes, Procesos de Negocio y Sistemas de información, los cuales son integrados para dar la seguridad de que las actividades de Gestión de Activos serán realizadas. El establecimiento de un Sistema de Gestión de Activos es una decisión estratégica importante para la organización.

ISO 55001 especifica los requerimientos de un Sistema de Gestión de Activos, pero no especifica el diseño del Sistema. ISO 55002 proporciona la guía sobre el diseño y operación del Sistema de Gestión de activos.



## 2.5.2 Beneficios de un Sistema de Gestión de Activos

El Sistema de Gestión de Activos proporciona un enfoque estructurado para el desarrollo, coordinación y control de las actividades aplicadas sobre los activos por la organización en las diferentes etapas del ciclo de vida, y para alinear estas actividades con sus Objetivos Organizacionales.

### **a. La creación de un Sistema de Gestión de Activos proporciona beneficios:**

Los beneficios en las áreas de reducción de riesgos, identificación de oportunidades o mejora de procesos pueden ser identificados en la etapa temprana de la implementación.

- La Gestión de Activos es intensiva en datos, nuevas herramientas y procesos son necesarios para recolectar, ensamblar, gestionar, analizar y usar datos de los activos. La creación y uso de estas herramientas puede estimular y mejorar el conocimiento organizacional y la toma de decisiones.



- El proceso de crear un Sistema de Gestión de Activos trae nuevas perspectivas a la organización y nuevas ideas de creación de valor a partir del uso de los activos. Estas nuevas perspectivas puede también estimular mejoras en otras funciones organizacionales, tales como compras, finanzas, recursos humanos y tecnología de información.
- Integración funcional de la organización y la planeación del ciclo de vida de los activos.

## **b. Beneficios para la Alta Dirección**

El Sistema de Gestión de Activos puede ayudar a lograr un mejor entendimiento de los activos, su desempeño, los riesgos asociados con la Gestión de Activos, necesidades de inversión y valor de los activos como entradas para la toma de decisiones y planeación estratégica de la organización.

- La alta dirección debería reconocer la necesidad de mejorar la comunicación e interacción funcionales. Un Sistema de Gestión de Activos soporta estas interacciones. Ya que asegura que los activos son gestionados de manera integral y el valor de los activos es mejorado.



- Un Sistema de Gestión de Activos soporta un enfoque sustentable a largo plazo para la toma de decisiones.
- Un Sistema de Gestión de Activos soporta la gestión de energía, gestión ambiental y otras actividades relacionadas con la sustentabilidad.

## **c. Beneficios de las funciones financieras**

Un beneficio importante del Sistema de Gestión de Activos es la información financiera robusta, basada en los procesos integrados entre las funciones de Gestión de Activos y finanzas. Esta interacción soporta la evaluación de la posición financiera y requerimientos de fondos de la organización en relación a sus activos.

Los procesos de toma de decisiones basadas en riesgo pueden llegar a ser mas efectivos, al direccionar los riesgos de los activos y financieros juntos y mediante el balance del desempeño, costos y riesgos.



- Un Sistema de Gestión de Activos soporta un enfoque sustentable a largo plazo para la toma de decisiones.
- Un Sistema de Gestión de Activos soporta la gestión de energía, gestión ambiental y otras actividades relacionadas con la sustentabilidad.

## **c. Beneficios de las funciones financieras**

Un beneficio importante del Sistema de Gestión de Activos es la información financiera robusta, basada en los procesos integrados entre las funciones de Gestión de Activos y finanzas. Esta interacción soporta la evaluación de la posición financiera y requerimientos de fondos de la organización en relación a sus activos.

Los procesos de toma de decisiones basadas en riesgo pueden llegar a ser mas efectivos, al direccionar los riesgos de los activos y financieros juntos y mediante el balance del desempeño, costos y riesgos.



## **d. Diversas áreas de la organización son beneficiadas con el Sistema de Gestión de Activos**

- Las funciones de recursos humanos de la organización pueden trabajar su Sistema de Gestión de Activos en el desarrollo del modelo de competencias, programas de entrenamiento y procesos de coaching.
- Muchos de los datos de los activos son adquiridos por los sistemas de control, los cuales están a menudo aislados de otros sistemas de información, por lo que la integración de estos datos a través del Sistema de Gestión de Activos puede generar nueva información de los activos, para mejorar el proceso de toma de decisiones de la organización.
- La comunicación con los empleados, proveedores y contratistas acerca del Sistema de Gestión de Activos puede resultar en el mejoramiento de la calidad de la información de los activos.



- El Sistema de Gestión de Activos puede estimular la creatividad e innovación mediante el soporte al personal que entiende la importancia de la Gestión de Activos y que son motivados hacia el logro de los Objetivos de Gestión de Activos.

## 2.5.3 Elementos de un Sistema de Gestión de Activos

Los requerimientos del Sistema de Gestión de Activos descritos en ISO 55001 están agrupados de tal manera que es consistente con los fundamentos de Gestión de Activos:

- Contexto de la organización.
- Liderazgo.
- Planeación.
- Soporte.
- Operación.
- Evaluación del desempeño.
- Mejora.



## Términos y definiciones:

- **Activo**. Algo que tiene un valor real o potencial para la organización.
- **Sistema de Activos**. Conjunto de activos que interactúan o se interrelacionan para proveer una función o servicio requerido por el negocio.
- **Portafolio de Activos**. Rango completo de activos o sistemas de activos que pertenecen a la organización.  
Activos que están dentro del alcance del Sistema de Gestión de Activos.





## Portafolio de Activos



**SUBESTACIONES ELECTRICAS**



**FACTS: CEV / CAPACITORES SERIE**



**LINEAS DE TRANSMISION  
LINEAS DE DISTRIBUCION**



- **Gestión de Activos.** Actividades y prácticas sistemáticas y coordinadas a través de las cuales una organización gestiona de manera óptima y sostenible sus activos y sistemas de activos, su desempeño asociado, sus riesgos y gastos durante su ciclo de vida con el propósito de alcanzar su plan estratégico organizacional.

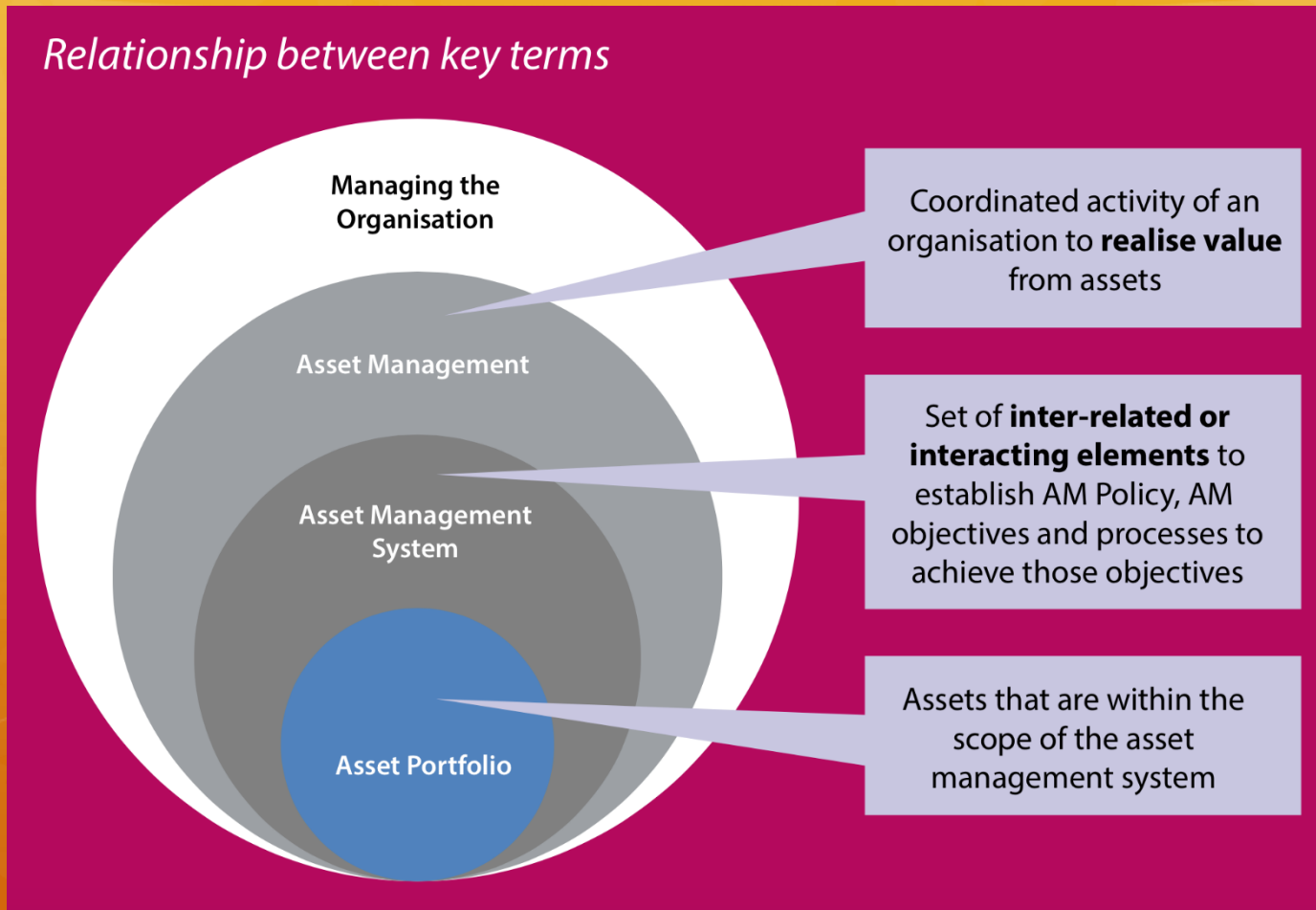
Actividad coordinada por la Organización para generar valor a partir de los Activos.

- **Estrategia de Gestión de Activos.** Enfoque optimizado de largo plazo para la gestión de activos derivado y consistente con el Plan Estratégico de la Organización y la Política de Gestión de Activos.
- **Política de Gestión de Activos.** Principios y requerimientos mandatorios derivados de y consistentes con el **Plan Estratégico Organizacional** que provee un esquema para el desarrollo e implementación de la Estrategia de Gestión de Activos y la definición de los Objetivos de Gestión de Activos.



- **Desempeño.** Resultado medible, puede ser expresado de manera cuantitativa o cualitativa. Cuando se aplica a Activos, el Desempeño evalúa la habilidad del Activo en el cumplimiento de los requerimientos u objetivos.
- **Costo.** Gastos durante las etapas del ciclo de vida de los activos. El gasto principalmente se ejecuta durante la operación y mantenimiento de los Activos.
- **Riesgo.** Efecto de la incertidumbre sobre los Objetivos.  
Un efecto es una desviación de lo esperado, puede ser positivo y/o negativo.  
Un Objetivo puede relacionarse a diferentes disciplinas, tales como Finanzas, metas sobre Salud y Seguridad, y Ambiental y puede aplicar a diferentes niveles tales como Nivel Estratégico, Organizacional, Proyecto, Producto y Proceso.

## Relación entre conceptos clave



Fuente: Asset Management. An Anatomy, by The Institute of Asset Management



**Información de Gestión de Activos.** Datos relevantes relativos a los activos y a la gestión de activos.

Incluye: Registro de Activos, planos y dibujos, contratos, licencias, requerimientos legales, documentos legales y estatutarios, políticas, Normas, notas de guía, instrucciones técnicas, Procedimientos, criterios de operación, datos de desempeño y condición de las Activos, y todos los registros de Gestión de Activos.

**Sistema de Gestión de Activos.** La política de Gestión de Activos, la Estrategia de Gestión de Activos, los Objetivos de Gestión de Activos, el plan o Planes de Gestión de Activos., sus actividades, los procesos y las estructuras organizacionales necesarias para su desarrollo, Implementación y mejora continua.



**Ciclo de Vida del Activo.** Etapas involucradas en la Gestión de un activo.

Los nombres y número de etapas consideradas en el Ciclo de Vida de los Activos; así como las actividades que se realizan en cada etapa, usualmente varían de acuerdo al sector industrial y son determinadas por la Organización.

**Sostenible.** Lograr o mantener un compromiso óptimo entre el Desempeño, Costo y Riesgo sobre el ciclo de vida, evitando impactos adversos de largo plazo a la organización, a partir de las decisiones de corto plazo.



- Gestión de Datos
- Monitoreo de Condición
- Gestión de Riesgos
- Gestión de Calidad
- Gestión Ambiental
- Sistema e Ingeniería de Software
- Costeo del Ciclo de Vida
- Dependabilidad (Disponibilidad, Confiabilidad, Mantenibilidad, Soporte de Mantenimiento)
- Gestión de Configuración
- Tero – tecnología
- Inspección
- Prueba no destructiva



- Equipo de presión
- Gestión Financiera
- Gestión de Valor
- Shock y vibración
- Acústica
- Calificación y evaluación del personal
- Gestión de Proyectos
- Propiedad y Gestión de la Propiedad
- Gestión de Facilidades
- Gestión de Equipos
- Proceso de puesta en servicio
- Gestión de Energía





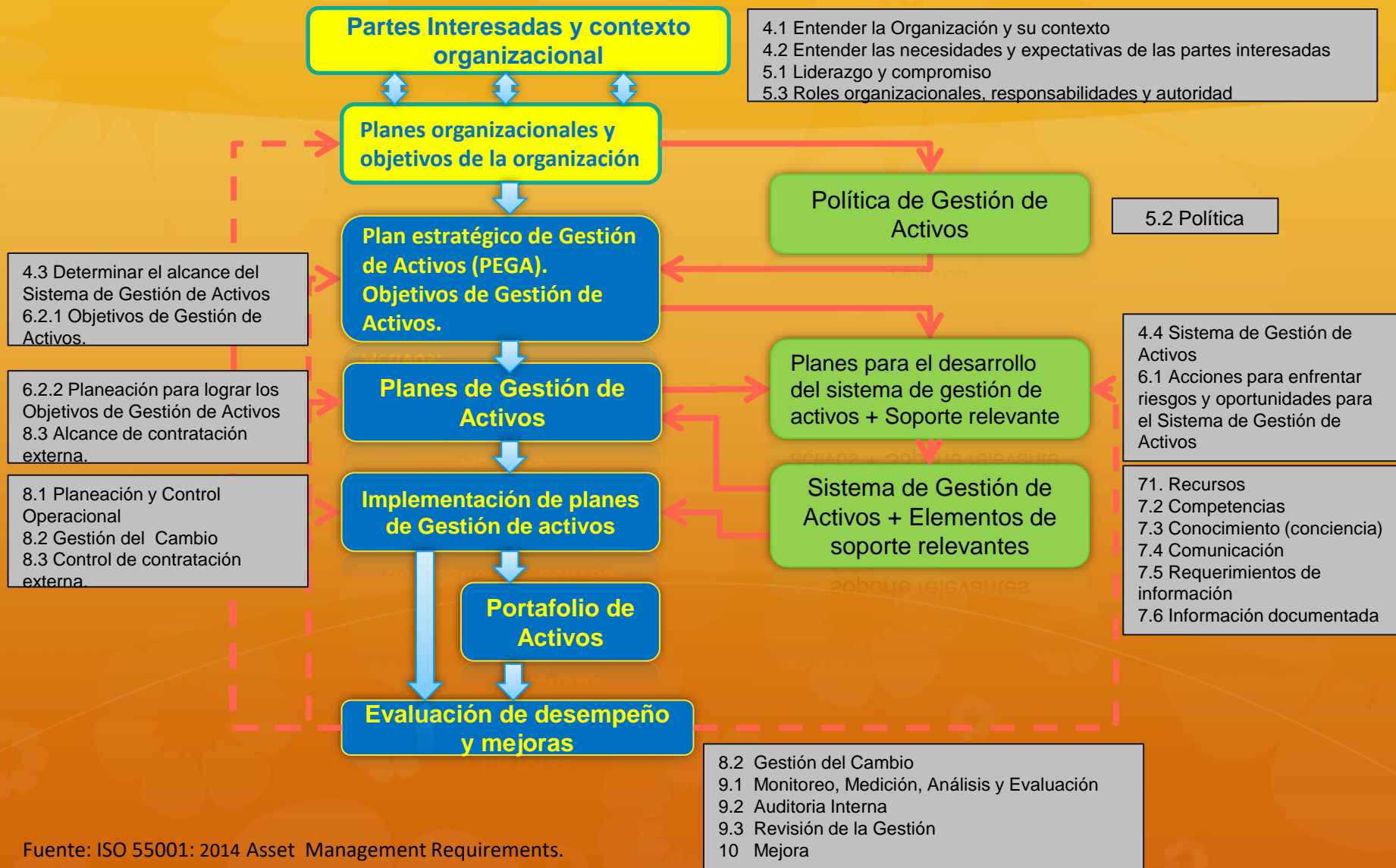
## Modulo 2: Requisitos de la Gestión de Activos. Conforme a la Norma ISO 55001



## Elementos de un Sistema de Gestión de Activos

Los requerimientos del Sistema de Gestión de Activos descritos en ISO 55001 están agrupados de tal manera que es consistente con los fundamentos de Gestión de Activos:

- Contexto de la organización..
- Liderazgo.
- Planeación.
- Soporte.
- Operación.
- Evaluación del desempeño.
- Mejora



Fuente: ISO 55001: 2014 Asset Management Requirements.



## El Contexto de la organización: Entorno, Partes interesadas y Alcance del SGA.

- Requisito 4.1: Contexto de la organización
- Requisito 4.2: Partes interesadas
- Requisito 4.3: Alcance del Sistema de Gestion de Activos



## Requisito 4.1: Contexto de la organización

La organización debe determinar los aspectos internos y externos que son relevantes a su propósito y que afectan su capacidad de alcanzar sus resultados pretendidos de su Sistema de Gestión de Activos.

Los Objetivos de Gestión de Activos, incluidos en el Plan Estratégico de Gestión de Activos (PEGA), deben estar alineados y ser consistentes con los Objetivos Organizacionales.



## **Misión de las Empresas Eléctricas:**

Asegurar la Disponibilidad y Calidad del servicio de suministro de energía eléctrica a los clientes, mediante una eficiente Planeación del Mantenimiento y Modernización de su Infraestructura de Activos, que garantice la operación confiable de la Red Eléctrica.

Los problemas y asuntos que puede poner en Riesgo el cumplimiento de los Objetivos Estratégicos de las Empresas Eléctricas , son:

- Infraestructura Eléctrica envejecida.
- Mano de obra calificada envejecida, con alto nivel de jubilaciones.
- Enlaces críticos congestionados.
- Presupuesto de Inversiones limitado.
- Presupuesto para Operación y Mantenimiento limitado.
- Vandalismo por robo de elementos estructurales de las torres de transmisión.
- Daños a la Infraestructura Eléctrica por fenómenos Meteorológicos.
- Excesiva Regulación por parte de las Entidades Reguladoras del Sector Eléctrico.
- Pago de primas altas por aseguramiento de la Infraestructura.
- Mayor exigencia de Calidad en el Servicio por parte de los Clientes.



## Requisito 4.2: Requerimientos y Expectativas de las Partes Interesadas

La Organización debe determinar:

- Las partes interesadas que son relevantes para el Sistema de Gestión de Activos.
- Requerimientos / Expectativas para el Sistema de Gestión de Activos.
- Los criterios para la Toma de Decisiones con respecto a la Gestión de Activos.
- Requerimientos de información de las partes interesadas, financieras y no financieras relevantes a la Gestión de Activos y la forma de reportarla tanto de forma interna como externa.



# ISO-55001: Requisitos de la Gestión de Activos

<b>PARTES INTERESADAS</b>	<b>REQUERIMIENTO</b>	<b>REQUERIMIENTO</b>	<b>REQUERIMIENTO</b>	<b>REQUERIMIENTO</b>	<b>REQUERIMIENTO</b>
<b>ALTA DIRECCION</b>	Rentabilidad de los Activos.	Valor de la Infraestructura de Activos.	Índice de Obsolescencia de los Activos.	Proyectos de Inversión (CAPEX) y Gasto Operación(OPEX)	Desempeño del Sistema de Gestión de Activos.
<b>PERSONAL TECNICO</b>	Índices de Salud y Riesgo de los Activos. Estadística de Fallas.	Programas de Mantenimiento y Proyectos de Inversión.	Efectividad del Mantenimiento. Costo del Mantenimiento	Resultados pruebas FAT y SAT.	Informes de Desempeño operativo de los Activos.
<b>PERSONAL ADMINISTRATIVO</b>	Inventario de los Activos.	Valor del Activo Fijo.	Costeo del Ciclo de Vida de los Activos.	Gasto de Operación (OPEX) y Presupuesto de Inversión (CAPEX).	Informe del Desempeño Financiero de los Activos.
<b>COMUNIDAD</b>	Empresa Socialmente Responsable (ESR)	Certificado de Industria Limpia (CIL)	Vinculación con Universidades y Centros de Investigación.	Proyectos de investigación.	Desarrollo de Metodología y Tecnología para la Gestión de Activos.
<b>PROVEEDORES</b>	Especificaciones Técnicas de los Activos. Servicios de Outsourcing.	Resultados pruebas FAT y SAT.	Informes Estadísticos de Fallas de los Activos.	Proyectos de Modernización y Ampliación de la Red Eléctrica.	Información para el cálculo de Primas de seguros de la infraestructura.





## Requisito 4.3 Alcance del sistema de Gestión de Activos (SGA)

### La Organización debe Determinar:

- Los límites y aplicabilidad del SGA para establecer su alcance.
- El alcance debe estar alineado con el Plan Estratégico de Gestión de Activos y la Política de Gestión de Activos.

### Cuando se determina el alcance la organización debe de considerar:

- los temas internos y externos referidos en 4.1
- Los requerimientos referidos en 4.2
- La interacción con otros sistemas, si se tienen.
- Debe definir el portafolio de activos cubierto en el alcance del SGA.
- El alcance debe estar disponible como información documentada.



## Requisito 4.3 Alcance del Sistema de Gestión de Activos (SGA)

**La definición del alcance del Sistema de Gestión de Activos toma en consideración:**

**El Contexto organizacional.**

**Los requerimientos y expectativas de la Partes Interesadas.**

**El Portafolio de Activos.**

**La relación del Sistema de Gestión de Activos con otros Sistemas de Gestión.**



## Portafolio de Activos



**SUBESTACIONES ELECTRICAS**



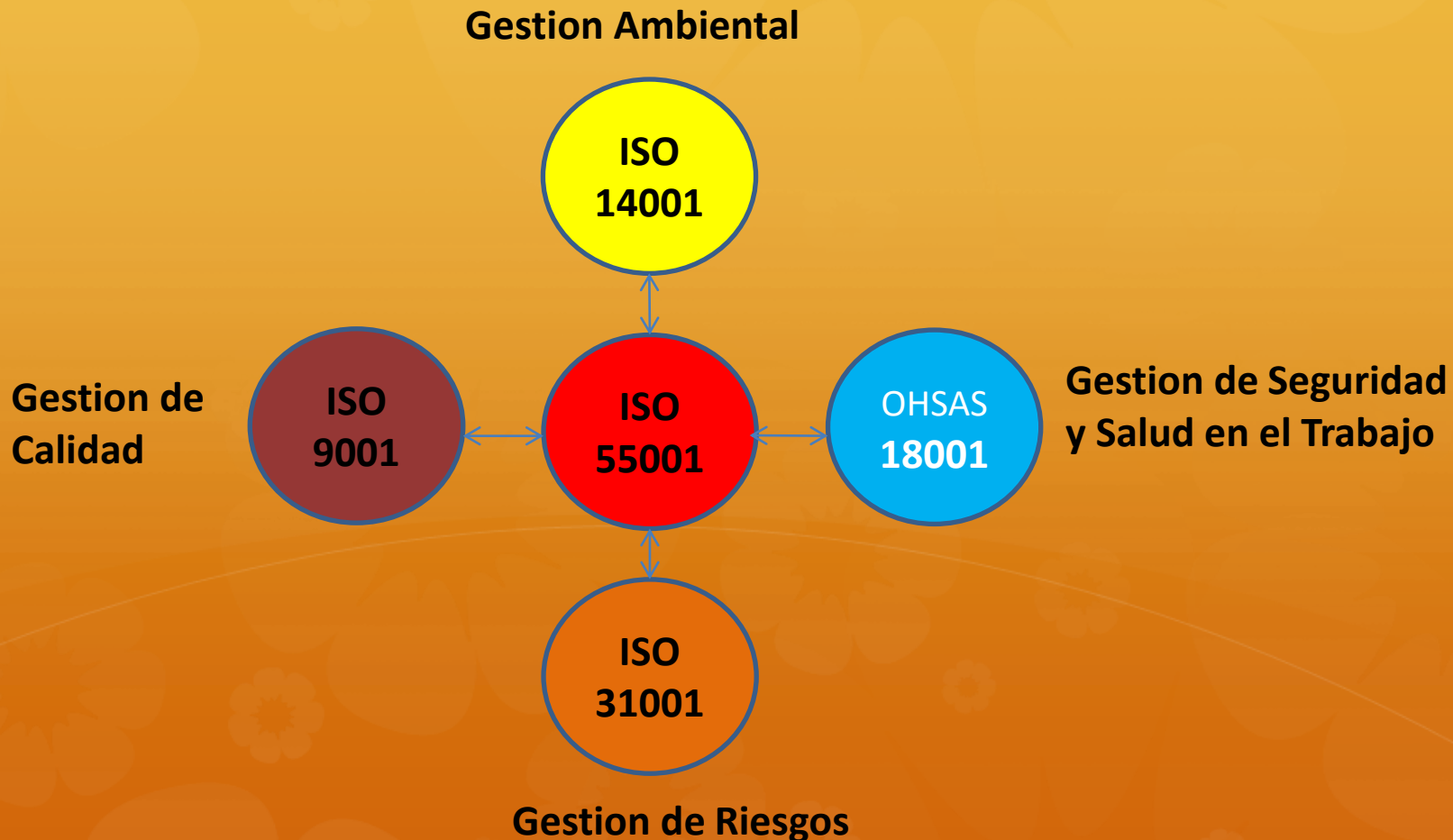
**FACTS: CEV / CAPACITORES SERIE**



**LINEAS DE TRANSMISION  
LINEAS DE DISTRIBUCION**



## Relación del SGA con otros Sistemas de Gestión





## Requisito 4.4: Sistema de Gestión de Activos

**La Organización debe Establecer, Implementar, Mantener y continuamente Mejorar un Sistema de Gestión de Activos incluyendo los procesos necesarios y sus interacciones de acuerdo con los requerimientos de esta norma internacional.**

**La Organización debe desarrollar un Plan Estratégico de Gestión de Activos (PEGA) que incluya documentación del papel que juega del Sistema de Gestión de Activos en soportar el logro de los Objetivos de la Gestión de Activos.**



## Requisito 4.4: Sistema de Gestión de Activos

**La Documentación básica de un Sistema de Gestión de Activos incluye:**

**Política de Gestión de Activos**

**Objetivos de Gestión de Activos**

**Plan Estratégico de Gestión de Activos**

**Planes de Gestión de Activos**



## Requisito 5.1: Liderazgo y compromiso

La alta dirección debe mostrar compromiso con respecto a su Sistema de Gestión de Activos:

- Asegurando que su Política de GA, PEGA y Objetivos sean establecidos y compatibles con los objetivos organizacionales.
- Asegurando la integración de los requerimientos del SGA dentro de los procesos de la organización.
- Asegurando la Disponibilidad de Recursos para el SGA. Comunicando la importancia de la efectividad del SGA y la conformidad con sus requerimientos.
- Asegurando que el SGA alcance los objetivos propuestos.



## Requisito 5.1: Liderazgo y compromiso

- Dirigiendo y dando apoyo a su personal para que contribuyan a la efectividad del Sistema de Gestión de Activos.
- Promoviendo la colaboración multifuncional dentro de la organización.
- Promoviendo la Mejora Continua.
- Apoyando otros roles gerenciales relevantes para demostrar su liderazgo según se aplique en sus áreas bajo responsabilidad.
- Asegurando que el enfoque usado para la gestión de riesgos en la gestión de activos esta alineado con la gestión de riesgos de la organización.





## La Alta Dirección debe establecer una política de Gestión de Activos que:

- Sea apropiada al propósito de la organización.
- Provea un esquema para fijar sus objetivos de Gestión de Activos.
- Incluya compromiso de satisfacer los requerimientos aplicables.
- Incluye un compromiso de mejora continua del Sistema de Gestión de Activos.



## Requisito 5.2: Política de Gestión de Activos

### La política de **Gestión de Activos Debe:**

- Ser consistente con el plan organizacional.
- Ser consistente con otras políticas relevantes de la organización.
- Ser apropiada a la naturaleza y escala de los activos y operaciones de la organización.
- **Estar disponible como información documentada.**
- Ser comunicada dentro de la organización.
- Estar disponible para las partes interesadas, según sea apropiado.
- Ser implementada y periódicamente revisada, y actualizada según se requiera.



## POLITICA

La Política de Gestión de Activos ha sido establecida para asegurar que los Activos que conforman la red Eléctrica de potencia sean gestionados de manera efectiva durante todas las etapas del ciclo de vida, con el fin de generar valor a los usuarios, proveedores y responsables de los activos, manteniéndolos en condiciones óptimas de operación y desempeño, reduciendo los costos de operación y mantenimiento y tomando las decisiones sobre los activos con el mínimo de riesgo.

Para cumplir este compromiso, la organización se asegurará de cumplir los siguientes principios:



- **Asegurar la alineación con el Plan estratégico de la Empresa.**
- **Proporcionar los recursos necesarios para el logro de los objetivos de Gestion de Activos.**
- **Considerar todas las etapas del ciclo de vida de los activos (Adquisición, Operación, Mantenimiento y Disposición final).**
- **Optimizar el Desempeño, Costo y Riesgo de los Activos durante su ciclo de vida.**
- **Cumplir con los requerimientos legales, regulatorios y legislativos aplicables.**
- **Lograr resultados sostenibles a largo plazo.**
- **Proporcionar un marco de referencia para la mejora continua del sistema de Gestion de Activos.**



## Requisito 5.3: Roles, Autoridad y Responsabilidad.

- La Alta Dirección debe asegurarse que las autoridades y responsabilidades para los roles relevantes están asignados y comunicados dentro de la organización.
- La Alta Dirección debe asignar autoridad y responsabilidad para:
  - Establecer y actualizar el PEGA, incluyendo objetivos de Gestión de Activos.
  - Asegurarse que el Sistema de Gestión de Activos soporta la entrega del PEGA.
  - Asegurarse que el Sistema de Gestión de Activos es conforme con los requerimientos de este Estándar Internacional.
  - Asegurar la viabilidad, adecuado y efectividad del Sistema de Gestión de Activos.
  - Establecer y actualizar el plan de Gestión de Activos.
  - Reportar el Desempeño del Sistema de Gestión de Activos a la Alta Dirección.



## Requisito 6. Planificación

- Requisito 6.1: Acciones para enfrentar Riesgos y Oportunidades para el Sistema de Gestión de Activos.
- Requisito 6.2.1: Objetivos de Gestión de Activos.
- Requisito 6.2.2: Planeación para lograr los Objetivos de Gestión de Activos.



## Requisito: 6.1 Acciones para enfrentar riesgos y oportunidades para el Sistema de Gestión de Activos

- Cuando se planifica el Sistema de Gestión de Activos, la organización debe considerar los temas referidos en 4.1 y los requerimientos de 4.2 y determinar los riesgos y oportunidades que se necesitan manejar para:
  - Asegurar que el Sistema de Gestión de Activos puede alcanzar sus resultados pretendidos,
  - Prevenir y reducir efectos no deseados.
  - Alcanzar Mejora Continua.
  
- La organización debe Planear:
  - Acciones para manejar los riesgos y oportunidades tomando en cuenta como pueden cambiar a través del tiempo
  - Como integrarlas e implementarlas en el Sistema de Gestión de Activos y evaluar su efectividad.



## Requisito: 6.2.1 Objetivos de Gestión de Activos y Planificación.

- La organización debe establecer objetivos de Gestión de Activos en los niveles y funciones relevantes.
- Cuando se establecen los Objetivos de Gestión de Activos, la organización debe considerar los requerimientos de las partes interesadas y de otras organizaciones como, Financieras, Técnicas, Legales, Regulatorias, y los requerimientos organizacionales, dentro del proceso de planificación de Gestión de Activos.





Los Objetivos de Gestión de Activos deben:

- Ser consistentes y alineados con los objetivos organizacionales.
- Ser consistentes con la Política de Gestión de Activos.
  
- Ser Establecidos y Actualizados usando criterios de toma de decisiones de Gestión de Activos. (ver 5.2)
  
- Ser establecidos y actualizados como parte del PEGA.
  
- Ser medibles (si es práctico)
- Tomar en cuenta los requerimientos aplicables.
  
- Ser monitoreados.
- Ser comunicados a las partes interesadas relevantes.
  
- Ser revisados y actualizados según sea apropiado.
  
- La organización debe tener información documentada de los objetivos de la Gestión de Activos.



## Requisito 6.2.2: Planificación para Alcanzar los Objetivos de Gestión de Activos.

- La organización debe integrar la planificación para alcanzar los objetivos de GA con otras actividades de planificación de la organización incluyendo finanzas, recursos humanos y otras funciones de soporte.
- La organización debe establecer, documentar y mantener plan(es) de gestión de activos para alcanzar sus objetivos de GA, estos planes debe estar alineados con la política de GA y el PEGA.
- La organización debe asegurarse que los planes tomen en cuenta requerimientos relevantes que vienen de fuera de su SGA



- Cuando la organización planifique para alcanzar sus objetivos de GA, debe determinar y documentar:
  - Los métodos y criterios para la toma de decisiones y priorización de sus actividades y recursos para alcanzar los planes y objetivos de GA.
  - Los procesos y los métodos a ser empleados para gestionar sus activos dentro de su ciclo de vida.
  - Que debe realizarse.
  - Que recursos serán requeridos.
  - Quien(es) serán responsables.
  - Cuándo debe completarse.
  - Como serán evaluados los resultados.
  - El horizonte de tiempo apropiado



- Las implicaciones financieras y no financieras de los planes de Gestión de Activos.
- El periodo de revisión para los planes de Gestión de Activos.
- Acciones para manejar los riesgos y oportunidades asociados con la gestión de activos, tomando en cuenta que estos riesgos y oportunidades pueden cambiar con el tiempo, estableciendo procesos para:
  - Identificar riesgos y oportunidades
  - Evaluar riesgos y oportunidades
  - Determinar la significancia de los activos en el logro de los objetivos.
  - Implementación de un adecuado tratamiento y monitoreo de riesgos y oportunidades.



La organización se debe asegurar que los riesgos relacionados con su Gestión de Activos son considerados dentro del enfoque de Gestión de Riesgos de la organización incluyendo planeación de contingencias.



- **Requisito 7. Soporte: Recursos, competencias, comunicación, información y documentación.**



## Requisito 7.1: Recursos.

- La organización debe determinar y proveer los recursos necesarios para el establecimiento, implementación, mantenimiento, y mejora continua de su Sistema de Gestión de Activos.
- La organización debe proveer los recursos requeridos para alcanzar los Objetivos de Gestión de Activos y para la implementación de las actividades de sus Planes de Gestión de Activos.



## Requisito 7.2: Competencia.

La organización debe:

- Determinar la competencia necesaria del personal que hace trabajo cuyos controles afectan el desempeño de activos, el desempeño de la Gestión de Activos y el desempeño del SGA.
- Asegurarse que estas personas son competentes con base a una apropiada educación, capacitación o experiencia.
- Cuando sea aplicable tomar acciones para adquirir la competencia necesaria y evaluar la efectividad de las acciones tomadas.
- Retener adecuada información documentada como evidencia de competencia.
- Periódicamente revisar las necesidades y requerimientos actuales y futuros.





## Requisito 7.3: Concientización.

Personas que hacen trabajo bajo el control de la organización que tienen un impacto sobre el logro de los objetivos de GA, deben estar conscientes de:

- La Política de Gestión de Activos.
- Su contribución a la efectividad del Sistema de Gestión de Activos, incluyendo los beneficios de mejorar el desempeño de la Gestión de Activos.
- Sus actividades de trabajo, los riesgos y oportunidades asociados y como se relacionan entre ellos.
- Las implicaciones de no conformancia con los requisitos del SGA.



## Requisito 7.4: Comunicación.

La organización debe determinar las necesidades de comunicación interna y externa relevante a sus activos, GA y SGA incluyendo:

- Que debe Comunicarse.
- Cuando Debe Comunicarse.
- A Quien Comunicarse y
- Como Comunicar.



## Requisito 7.5: Requerimientos de Información.

La organización debe determinar los requerimientos de información para soportar sus activos, GA, SGA y el logro de los objetivos organizacionales, para hacerlo la organización debe incluir consideraciones de:

- La significancia de los riesgos identificados.
- Los roles y responsabilidades para la GA.
- Los Procesos, Procedimientos y Actividades de la Gestión de Activos.
- El intercambio de información con las partes interesadas, incluyendo a los proveedores de servicios.
- El impacto de la calidad, disponibilidad, y la gestión de la información en la toma de decisiones.



## Requisito 7.6.1: Información documentada.

El Sistema de Gestión de Activos de la organización debe incluir:

- Información Documentada requerida por esta Norma Internacional;
- Información Documentada aplicable a los requerimientos legales y regulatorios.
- Información Documentada determinada por la organización como necesarios para la efectividad del Sistema de Gestión de Activos como es especificado en 7.5



## **Requerimientos de Información Documentada para ser desarrollada y controlada dentro del Sistema de Gestión de Activos (SGA):**

- Alcance del Sistema de Gestión de Activos
- Política de Gestión de Activos.
- Objetivos de Gestión de Activos.
- Plan Estratégico de Gestión de Activos (PEGA).
- Planes de Gestión de Activos (PGA).
- Evidencia de Competencias del Personal en Gestión de Activos.
- Evidencias de los resultados de las Actividades de Monitoreo, Mediciones, Análisis y Evaluación del Desempeño de los Activos y Desempeño del Sistema de Gestión de Activos.
- Evidencias de que las Revisiones por la Dirección del Sistema de Gestión de Activos (SGA) se han realizado.
- Procedimientos de Operación y Mantenimiento documentados.
- Resultados de Auditorias al SGA y seguimiento de No conformidades.



## Requisito 7.6.2: Creación y actualización.

Cuando se cree y actualice información documentada la organización debe asegurar la apropiada:

- Identificación y descripción (ej. Título, fecha, autor, o el número de referencia)
- Formato (ej. Lenguaje, versión de software, graficas) y el medio(papel, electrónico)
- Revisar y aprobar para su viabilidad y adecuación.



## Requisito 7.6.3: Control de Información documentada.

La información documentada requerida por el SGA debe ser controlada para asegurar:

- Que esta disponible y apropiada para su uso, donde y cuando se necesite.
- Que es adecuadamente protegida (confidencialidad, uso inapropiado o pérdida de integridad)
- Para el control de la información documentada debe cubrir las siguientes actividades según sea aplicable:
  - Distribución, acceso, recuperación, y uso.
  - Almacenamiento y preservación, incluyendo legibilidad.
  - Control de Cambios (control de versiones)
  - Retención y Distribución.
- La documentación de origen externo identificada y controlada.



## Requisito 8. Operación: Control operacional, administración del cambio y servicios de terceros.





## Requisito 8.1: Planeación operacional y control.

La organización debe planear, implementar y controlar los procesos necesarios para alcanzar los requerimientos, e implementar acciones determinadas en 6.1, el Plan de Gestión de Activos, determinadas en 6.2, y las acciones correctivas y preventivas determinadas en 10.1 y 10.2 mediante:

- Estableciendo criterios para los procesos requeridos.
- Implementando el control de los procesos de acuerdo con los criterios.
- Manteniendo información documentada con la extensión necesaria para tener confianza y evidencia de que los procesos se llevan a cabo según lo planeado.
- Monitoreando y tratando los riesgos de acuerdo al enfoque descrito en 6.2.2



## Requisito 8.2: Gestión de cambios.

- Los riesgos asociados con cambios planeados permanentes o temporales que pueden tener un impacto en el logro de los Objetivos de Gestión de Activos deben ser evaluados antes de implementar los cambios.
- La organización debe asegurarse que tales riesgos son manejados de acuerdo con 6.1 y 6.2.2.
- La organización debe controlar los cambios planeados y revisar las consecuencias no intencionadas de los cambios tomando acción para mitigar cualquier efecto adverso, según sea necesario.



## Requisito 8.3: Servicios de terceros (Outsourcing)

- Cuando la organización subcontrate cualquier actividad que pueda tener un impacto en el logro de los objetivos de la gestión de activos, debe evaluar los riesgos asociados. La organización debe asegurar que los procesos subcontratados y sus actividades están controlados.
- La organización debe determinar y documentar como estas actividades serán controladas e integradas dentro del SGA de la organización. La Organización debe determinar:
  - Los procesos y las actividades que van a ser subcontratadas, incluyendo el alcance y los límites de los procesos y actividades subcontratadas y sus interfaces con los propios procesos y actividades de la organización.



## Requisito 8.3: Servicios de terceros (Outsourcing)

- Las autoridades y responsabilidades dentro de la organización para la gestión de los procesos subcontratados y sus actividades.
- Los procesos y los alcances para compartir información y conocimientos entre la organización y los proveedores de los servicios contratados.

Cuando la organización subcontrate cualquier actividad se debe asegurar:

- Que los recursos subcontratados cumplan los requerimientos.
- Que se monitorea el desempeño de las actividades subcontratadas.



## Requisito 8.3: Servicios de terceros (Outsourcing)

ACTIVIDADES / SERVICIOS	PROPIETARIO DE ACTIVOS	GERENTE DE ACTIVOS	GERENTE DE RED	PROVEEDOR SERVICIOS
SERVICIOS DE LIMPIEZA	OUTSOURCING			
MANTENIMIENTO NO CRITICO				
MANTENIMIENTO DE BRECHA				
PRUEBAS DE DIAGNOSTICO				
RESPUESTA A FALLAS				
INSPECCIONES DE CONDICION				
ESTADO DE LOS ACTIVOS				
ESTRATEGIAS DE MANTENIMIENTO				
POLITICA DE MANTENIMIENTO				
GESTION DE PROYECTOS				
PLANEACION DEL MANTENIMIENTO				
PLANEACION DEL SISTEMA ELECTRICO				
GESTION DE CONTRATOS				
ESPECIFICACIONES DE DISEÑO				
CONTROL DEL SISTEMA ELECTRICO				



Requisito 9. Evaluación del desempeño:  
Monitoreo, Medición, Análisis, Evaluación,  
Auditoria interna y Revisión por la  
Dirección.



## Requisito 9.1: Evaluación del Desempeño.

La organización debe determinar:

- Que necesita ser monitoreado y medido.
- Los métodos para monitorear, medir, analizar y evaluar según sea aplicable, para asegurar resultados validos.
- Cuando debe realizarse la medición y el monitoreo.
- Cuando los resultados de la medición y el monitoreo deben ser analizados y evaluados.
  
- La organización debe evaluar y reportar:
  - El desempeño de activos
  - El desempeño de la gestión de activos(Financiera/ No Financiera)
  - La efectividad del Sistema de Gestión de Activos.



## Requisito 9.1: Evaluación del Desempeño.

- La organización debe evaluar y reportar la efectividad de los procesos para la gestión de riesgos y oportunidades.
- La organización debe almacenar información documentada apropiada, como evidencia de los resultados del monitoreo, medición, análisis y evaluación.
- La organización debe asegurarse que la medición y el monitoreo conduce al logro de los requerimientos de 4.2





## Requisito 9.2: Auditorías internas.

La organización debe conducir auditorías internas a intervalos planificados para proveer información que ayude a determinar cuando el SGA:

- Es conforme con los requerimientos de la organización para su SGA.
- Es Conforme con los requerimientos de esta Norma Internacional.
- Es efectivamente implementado y mantenido.



## Requisito 9.2: Auditorías internas.

La organización debe:

- Planear, establecer, implementar y mantener un Programa de Auditoría incluyendo la frecuencia , los métodos, responsabilidades, requerimientos de planeación y reporte. El programa de auditoría deberá tomar en consideración la importancia de los procesos concernientes y los resultados de auditorías previas.
- Definir el criterio y alcance para cada auditoría.
- Seleccionar los auditores y conducir las auditorias para asegurar objetividad e imparcialidad del proceso de auditoría.
- Asegurar que los resultados de las auditorías son reportadas a las gerencias relevantes.
- Retener información documentada como evidencia de los resultados de la implementación del programa de auditorías y los resultados de auditoría.



## Requisito 9.3: Revisión por la Dirección.

- La organización debe revisar el SGA a intervalos planificados para asegurar su continua idoneidad, adecuación y efectividad.
- La revisión gerencial debe incluir:
  - El estado de las acciones de revisiones previas.
  - Cambios externos /internos relevantes al SGA.
- Información del desempeño de activos, incluyendo tendencias en:
  - No conformidades y acciones correctivas.
  - Resultados de la mediciones y monitoreo.
  - Resultados de Auditorías



## Requisito 9.3: Revisión por la Dirección.

- Actividades de Gestión de Activos
- Oportunidades para Mejora Continua.
- Cambios en lo perfiles de riesgos y oportunidades

Las Salidas de la Revisión Gerencial deben de Incluir Decisiones:

- Relativas a oportunidades de Mejora Continua.
- Relativas a cualquier necesidad de cambio en el SGA.

La organización debe retener información documentada como evidencia de los resultados de las revisiones gerenciales.



Requisito 10. Mejora: Incumplimientos y Acciones correctivas; Acciones preventivas y Mejora continua.



## Requisito 10.1: Mejora.

Cuando una no conformidad o incidente ocurre en sus Activos, Gestión de Activos o Sistema de Gestión de Activos, la organización debe:

- Reaccionar ante la no conformidad o incidente, y según aplique:
  - Tomar acción para controlarlo y corregirlo.
  - Manejar sus consecuencias.
  
- Evaluar la necesidad de tomar acciones para eliminar las causas de la no conformidad o incidente de forma que no vuelva ocurrir o recurrir en otra parte mediante:
  - Revisando la no conformidad o incidente.
  - Determinado las causas de la no conformidad o incidente.
  - Determinando si existen no conformidades similares, o potencialmente ocurrir.



## Requisito 10.1: Mejora.

- Implementando las acciones necesarias.
- Revisar la efectividad de cualquier acción correctiva tomada.
- Hacer los cambios al SGA, en caso necesario.

Las acciones correctivas deben ser apropiadas a los efectos de las no conformidades o incidentes encontrados.

La organización debe retener información documentada como evidencia de:

- La naturaleza de las no conformidades o incidencias y las acciones tomadas.
- Los resultados de la(s) acción(es) correctiva(s).



## Requisito 10.2: Acciones preventivas.

- La organización debe establecer procesos para que proactivamente identifique fallas potenciales en el desempeño de activos y evaluar la necesidad de acciones preventivas.
- Cuando se identifican fallas potenciales la organización debe aplicar los requerimientos de 10.1.
- La organización debe continuamente mejorar la idoneidad, adecuación y efectividad de su gestión de activos y de su SGA.





## Monitoreo de Condición del Transformador de Potencia

Para controlar las fallas potenciales se deben Programar acciones de restauración y/o sustitución de componentes, **basadas en condición**. Para ello, se programan **inspecciones periódicas** para revisar la condición operativa de los elementos, la frecuencia debe ser tal, que ocurran varios muestreos entre el punto donde ocurre la falla potencial y el punto donde ocurre la falla real.

Ejemplo del Monitoreo de Gases disueltos en aceite:

	NOV 2011	ABRIL 2012	JUN 2012
<b>METANO</b>	<b>134 ppm</b>	<b>443 ppm</b>	<b>436 ppm</b>
<b>ETILENO</b>	<b>80 ppm</b>	<b>215 ppm</b>	<b>206 ppm</b>
<b>ETANO</b>		<b>184 ppm</b>	<b>173 ppm</b>

se programa revisión interna, detectando falla incipiente (papel quemado) en el aislamiento de la guía, correspondiente al cierre de la estrella del devanado de baja tensión, así como sulfatación en el conductor de la guía antes mencionada.



Colilla de neutro de la estrella de baja tensión fase "A" donde se detecta papel con calentamiento.

Se detectó arqueo en el neutro de la estrella de baja tensión fase "A", donde se aprecia: Calentamiento, sulfatación y daño en el conductor.

El estado de este conductor es debido a una "mala" soldadura que provoca alta temperatura y que junto con la presencia de azufre corrosivo en el aceite aislante ocasiona descargas parciales y rotura de hilos en el mismo.





## Modulo 3: Aplicación de Gestión de Activos. Conforme a la Norma ISO 55002



## Requisito 4.4: Sistema de Gestión de Activos

**La Documentación básica de un Sistema de Gestión de Activos incluye:**

**Política de Gestión de Activos**

**Objetivos de Gestión de Activos**

**Plan Estratégico de Gestión de Activos**

**Planes de Gestión de Activos**



## **1. Resumen ejecutivo**

## **2. Introducción**

2.1 Marco de referencia de la Gestión de Activos

2.2 Portafolio de Activos

## **3. Contexto de la Organización y requerimientos de las partes interesadas.**

## **4. Riesgos y oportunidades**

## **5. Proceso de planeación de Gestión de Activos**

5.1 Ciclo de Planeación y formulación de Objetivos de Gestión de Activos

5.2 Gestión del Ciclo de vida de los Activos

## **6. Presupuestos CAPEX y OPEX**

## **7. Criterios para la toma de decisiones**

## **8. Medición del Desempeño de Gestión de Activos y SGA**

## **9. Requerimientos Legales, Regulatorios y Legislativos aplicables**

10. Conclusiones



## 1. Resumen ejecutivo

El propósito del Plan Estratégico de Gestión de Activos (PEGA) es consolidar los Objetivos Estratégicos y las Estrategias de Gestión de Activos, que son aplicados por la Empresa Eléctrica, para cumplir con el servicio de Generación / Transmisión / Distribución de energía eléctrica.

Este Plan Estratégico de Gestión de Activos establece cuatro Objetivos de Gestión de Activos:

- **Mejorar el servicio de Generación / Transmisión / Distribución de energía eléctrica entregado por el adecuado desempeño de los activos.**
- **Disminuir el Impacto de los Riesgos de la Infraestructura de Activos.**
- **Reducir los gastos de operación y mantenimiento de los activos (OPEX).**
- **Optimizar las inversiones de capital por Modernización de Activos (CAPEX).**

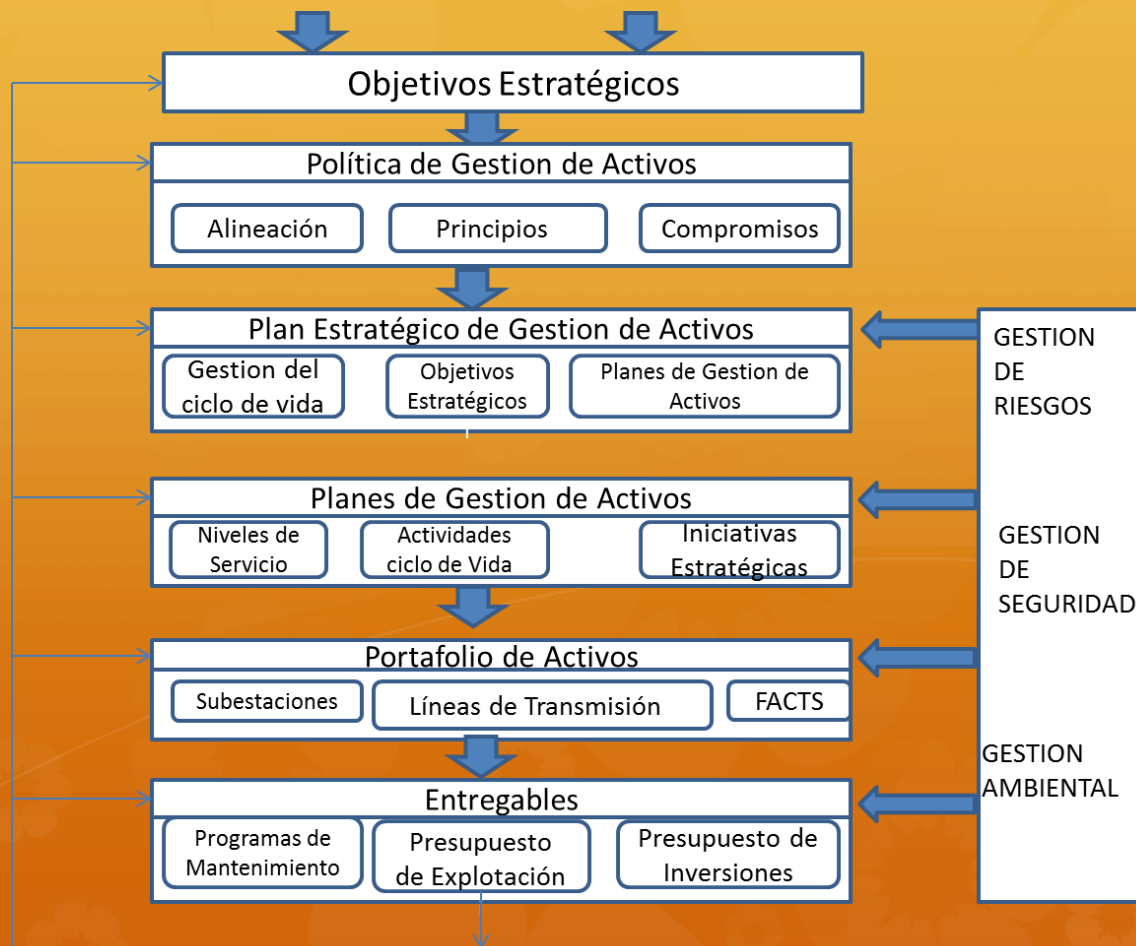
El PEGA debe ser revisado y actualizado cada año como parte del ciclo de planeación de la Empresa Eléctrica.



El **PEGA** tiene un enfoque estratégico, basado en las siguientes premisas:

- Mantener un Inventario confiable de los activos, incluyendo datos del activo fijo, de acuerdo a los Estándares Internacionales de Contabilidad.
- Evaluar la Condición y Criticidad de los activos, determinando los Índices de Salud, Índices de Criticidad e Índices de Riesgo
- Evaluar su sostenibilidad para continuar en operación confiable, mediante el análisis de su Desempeño, Costo y Riesgo.
- Evaluar el desempeño operativo y financiero del portafolio de activos existente.
- Desarrollar planes de mantenimiento de los activos.
- Desarrollar proyectos de inversión y planes de adquisición de los activos conforme a la Normatividad aplicable.

## Marco de referencia



## Entregables del SGA:

- Inventario de Activos.
- Activo fijo.
- Presupuestos Disposición final de Activos.
- Presupuestos Outsourcing multianuales.
- Adquisiciones de Activos.
- Informes FAT y SAT.
- Estadística de fallas.
- Informe Costeo Ciclo de Vida.
- Índices de Salud (AHI).
- Índices de Criticidad.
- Índices de Riesgo.
- Informes sobre la Gestion del Mantenimiento.
- Informes cumplimiento de vida útil / Costo de reposición.





## Portafolio de Activos



**SUBESTACIONES ELECTRICAS**



**FACTS: CEV / CAPACITORES SERIE**



**LINEAS DE TRANSMISION  
LINEAS DE DISTRIBUCION**



# Requerimientos de las Partes Interesadas del SGA

<b>PARTES INTERESADAS</b>	<b>REQUERIMIENTO</b>	<b>REQUERIMIENTO</b>	<b>REQUERIMIENTO</b>	<b>REQUERIMIENTO</b>	<b>REQUERIMIENTO</b>
<b>ALTA DIRECCION</b>	Rentabilidad de los Activos.	Valor de la Infraestructura de Activos.	Índice de Obsolescencia de los Activos.	Proyectos de Inversión (CAPEX) y Gasto Operación(OPEX)	Desempeño del Sistema de Gestión de Activos.
<b>PERSONAL TECNICO</b>	Índices de Salud y Riesgo de los Activos. Estadística de Fallas.	Programas de Mantenimiento y Proyectos de Inversión.	Efectividad del Mantenimiento. Costo del Mantenimiento	Resultados pruebas FAT y SAT.	Informes de Desempeño operativo de los Activos.
<b>PERSONAL ADMINISTRATIVO</b>	Inventario de los Activos.	Valor del Activo Fijo.	Costeo del Ciclo de Vida de los Activos.	Gasto de Operación (OPEX) y Presupuesto de Inversión (CAPEX).	Informe del Desempeño Financiero de los Activos.
<b>COMUNIDAD:</b>	Empresa Socialmente Responsable (ESR)	Certificado de Industria Limpia (CIL)	Vinculación con Universidades y Centros de Investigación.	Proyectos de investigación.	Desarrollo de Metodología y Tecnología para la Gestion de Activos.
<b>PROVEEDORES</b>	Especificaciones Técnicas de los Activos. Servicios de Outsourcing.	Resultados pruebas FAT y SAT.	Informes Estadísticos de Fallas de los Activos.	Proyectos de Modernización y Ampliación de la Red Electrica.	Información para el calculo de Primas de seguros de la Infraestructura de Activos.

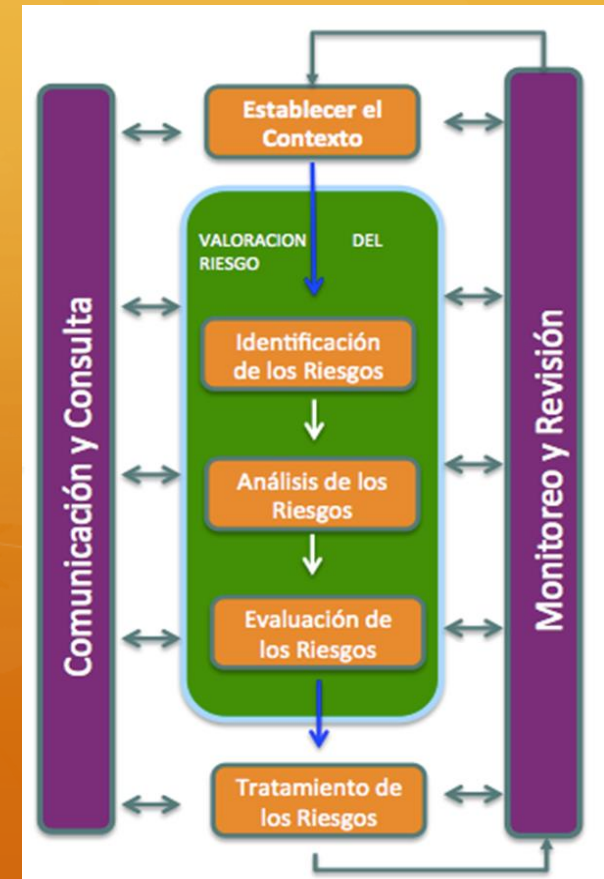
## 4. Riesgos y Oportunidades

En materia de Gestión de Activos, el Riesgo implica también Oportunidades.

La Gestión de Riesgos se basa en el marco de referencia establecido por el estándar ISO 31001, la valoración de los riesgos comprende las siguientes actividades:

- Identificación de los Riesgos.
- Análisis de los Riesgos.
- Evaluación de los Riesgos.
- Tratamiento de los Riesgos.

## Marco de referencia de la Gestión de Riesgos.





Para cada identificación de Riesgo, se debe determinar la Oportunidad que se genera, como beneficio para las partes interesadas.

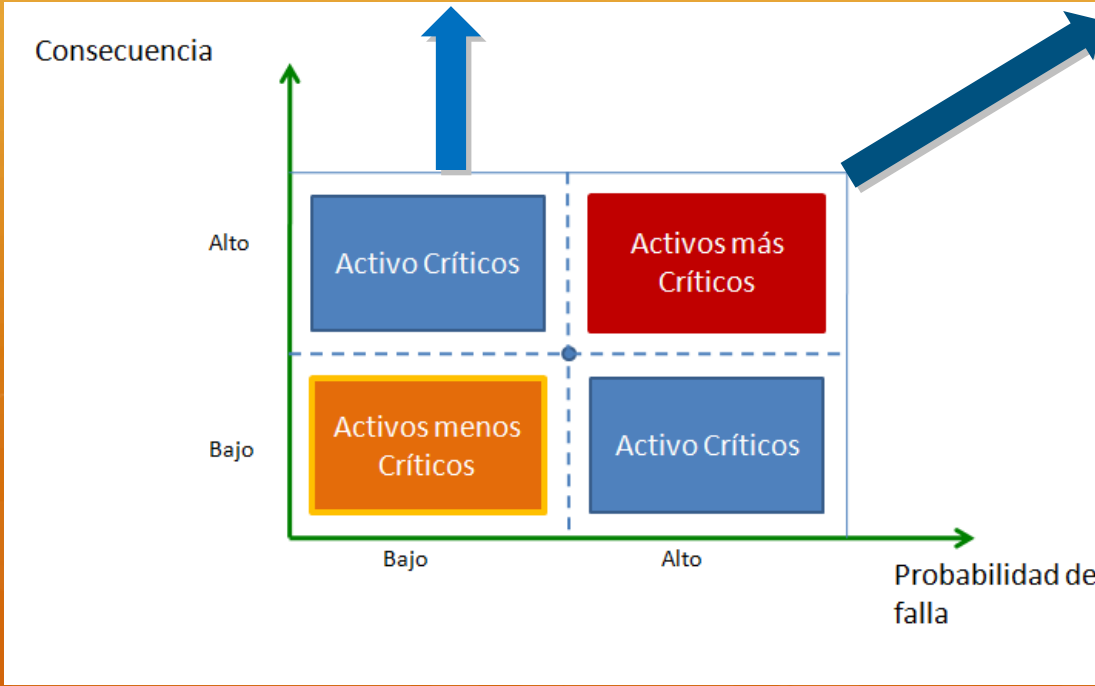
<b>RIESGO/ OPORTUNIDAD</b>	<b>Optimizar el Mantenimiento Aplicando M. Basado en Riesgo</b>
<b>CONSECUENCIA/ BENEFICIO</b>	<b>Reducir los Costos de Mantenimiento (OPEX).</b>
<b>PROBABILIDAD DE FALLA</b>	<b>Medio</b>
<b>RIESGO/ BENEFICIO</b>	<b>Alto</b>
<b>MITIGACION DEL RIESGO</b>	<b>Aplicar los Índices de Salud e Índices de Riesgo para la toma de decisiones.</b>

### Consecuencias Internas:

- Afectación de carga a una Cd. Capital.
- Afecta la función de compensación potencia reactiva.

### Consecuencias externas:

- Afecta la Salida de Generación de un Productor privado.
- Falta de suministro a una S.E. Distribución privada.

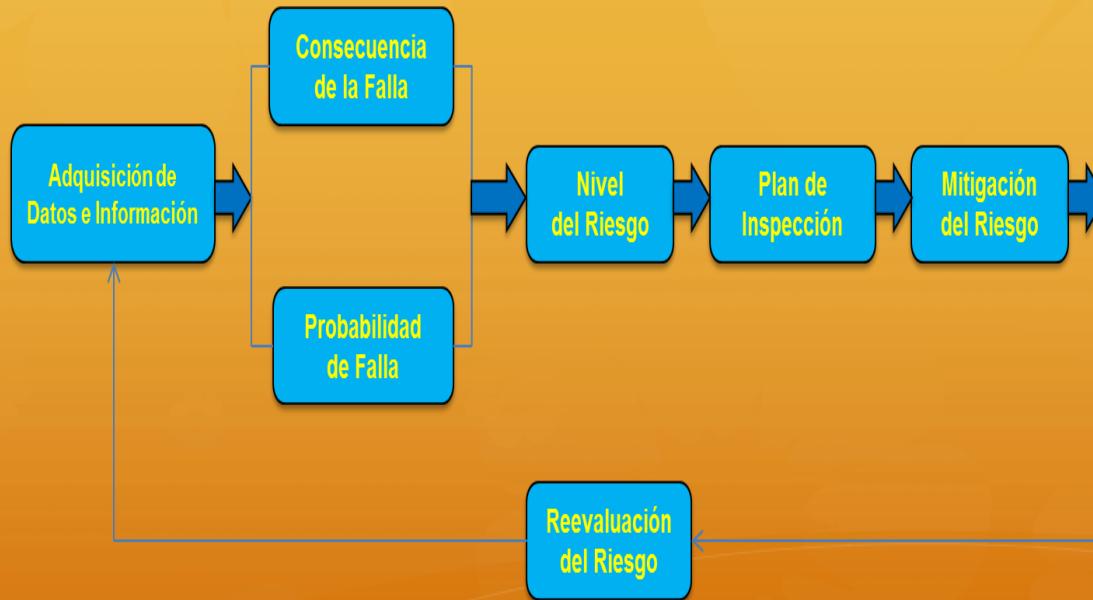


Envejecimiento de los Activos  
Condición operativa.  
Conocimiento Histórico (FAT, SAT, Certificaciones)  
Historial de Fallas.  
Modos de falla.



# Plan Estratégico de Gestión de Activos (PEGA)

En base a lo anterior, se implantara un Proceso de Planeación de la Inspección Basada en Riesgo, como lo establece API-580, sec. 6.3.4



## Significado de las Actividades Basadas en Riesgo:

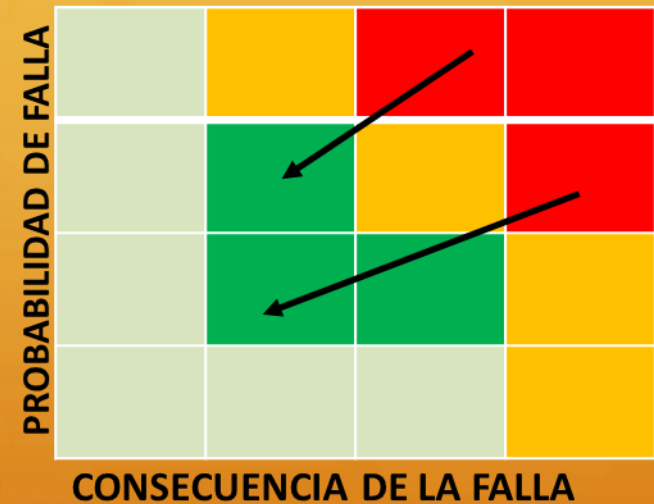
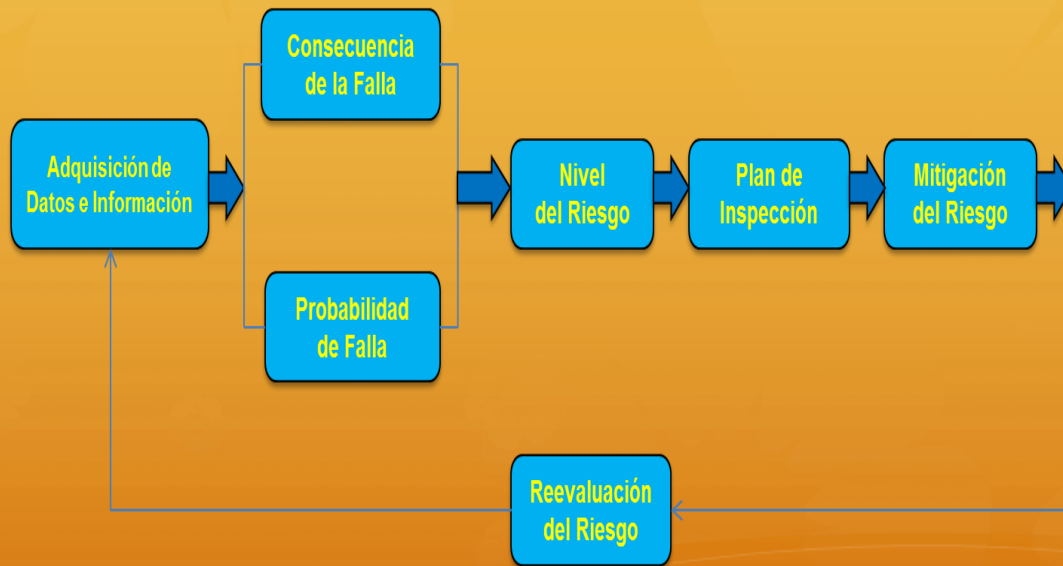
Una estrategia que toma en consideración las pérdidas consecuenciales en una Red Eléctrica, si una actividad de mantenimiento o Inversión no es ejecutada a tiempo.

**Formula básica del Riesgo =**  
**(Probabilidad de Falla)**  
**x (Consecuencia de la falla)**



**Indice de Riesgo =**  
**Indice de Salud del Activo(AHI)**  
**x Indice de Criticidad del Activo (I.C.)**

En base a lo anterior, se implantara un Proceso de Planeación de la Inspección Basada en Riesgo, como lo establece API-580, sec. 6.3.4



**Formula basica del Riesgo =**  
 (Probabilidad de Falla)  
 x (Consecuencia de la falla)



**Indice de Riesgo =**  
 Indice de Salud del Activo(AHI)  
 x Indice de Criticidad del Activo (I.C.)



## **Factores de Éxito que la Empresa Eléctrica (Electric Utility) puede lograr al implantar los Índices de Salud (AHI):**

- Tener un conocimiento profundo de la Condicion de sus Activos, actual y proyección a futuro.
- Conocer como la Salud de sus Activos impacta la Confiabilidad de el Sistema Eléctrico.
- Articular la Condicion y Riesgo de sus Activos de una manera clara hacia los Reguladores y Partes Interesadas.
- Enfocar la discusión del Presupuesto de Inversiones (CAPEX) y Explotación (OPEX) sobre Riesgo y Confiabilidad, mas que en el costo de los proyectos.





**Los Índices de Salud (AHI) contribuyen a responder preguntas importantes, tales como:**

- ¿Cuáles Activos deben ser programados para mantenimiento?
- ¿ Cuando debe salir a Mantenimiento mayor un Activo?
- ¿Cuándo deben los Activos ser retirados de operación?
- ¿Qué tendencias son visibles en el Portafolio de Activos?
- ¿Pueden hacerse predicciones sobre futuras fallas de los Activos?
- ¿Pueden las actividades de mantenimiento ser optimizadas para reducir los Gastos de Mantenimiento?



# Clasificación de la Condición de los Activos

El conocimiento preciso de la **Condición de los Activos** es el requisito fundamental para la toma de decisiones efectivas. El monitoreo de condición tiene como fin determinar las condiciones de deterioro de los equipos, de tal manera que dichos equipos puedan ser desenergizados para ser reparados antes de que ocurra un daño parcial o total.

ID	CONDICION	DEFINICION	RANGO DEL INDICE DE SALUD DEL ACTIVO (AHI)
1	NORMAL	No hay evidencia de deterioro, no se justifica Acción Remedial.	AHI1 – AHI2
2	DETERIORADO	Aceptable; pero no esta libre de defectos, desgaste por la operación normal.	AHI3 – AHI4
3	DEFECTUOSO	No hay impacto significativo en la Confiabilidad a corto plazo, pero la vida del Activo puede ser afectada negativamente. se requiere tomar alguna Acción Remedial.	AHI5 – AHI6
4	FALLA POTENCIAL	Puede permanecer en servicio, pero la Confiabilidad a corto plazo se vera afectada, se requiere eliminar la Falla Potencial.	AHI7 – AHI8
5	DAÑADO	No puede permanecer en servicio, se requiere reparar el equipo para regresarlo a operación, o en su caso sustituirlo aplicando criterios de Costo – Beneficio.	AHI9 – AHI10



## 5. Proceso de planeación de Gestión de Activos

5.1 Ciclo de Planeación y formulación de Objetivos de Gestión de Activos

5.2 Gestión del Ciclo de vida de los Activos



## 5.1 Ciclo de Planeación de la Gestión de Activos





## 5.2 Gestión del Ciclo de vida de los Activos

- Etapas del Ciclo de Vida
- Actividades durante el Ciclo de Vida
- Costeo del Ciclo de vida





## 3. Actividades durante el Ciclo de Vida

### 3.1 Adquisición:

La Organización **Adquirirá** los activos para modernizar o ampliar el Sistema Eléctrico de Potencia cumpliendo con:

- Los requisitos normativos en materia de Inversiones.
- La ley de Adquisiciones y su Reglamento.
- Las Especificaciones Técnicas de los Activos.
- El proceso de adquisiciones para cada tipo de activo.
- Los requisitos de Calidad y Economía de los Activos adquiridos.



## 3.2 Operación:

La organización Operará los activos de la Red Eléctrica de Potencia, evaluando:

El desempeño operativo de los activos.

Los costos de mantener la operación confiable de los activos durante su ciclo de vida.

Los Riesgos de los activos, considerando su índice de Salud e Índice de Criticidad.

El balance entre Desempeño, Costo y Riesgo de los Activos para la toma de decisiones relacionadas con los activos, para garantizar su operación confiable.



## 3.3 Mantenimiento:

La Organización realizara el mantenimiento de los Activos de la Red Eléctrica de Potencia, aplicando:

El monitoreo de condición, la evaluación de la condición y diagnóstico de los activos.

Los procedimientos de mantenimiento aplicables para cada clase de activo.

Los Índices de Riesgo de los activos para determinar cuando es el momento adecuado para aplicar las acciones de mantenimiento y Rehabilitación de los Activos.

Programas de mantenimiento basados en el presupuesto de explotación asignado.

Criterios de reducción de los costos de mantenimiento.





## 3.4 Disposición final:

La Organización Llevara a cabo la Disposición Final de los Activos al término de su vida útil, considerando:

- Criterios técnicos y económicos.
- El Índice de Riesgo de los Activos para determinar cuando es el momento adecuado para ser retirados de operación.
- Un dictamen técnico y económico realizado por expertos.



Aplica para la Gestión de Activos Individuales.  
(T, CB)





# Actividades en las Etapas del Ciclo de Vida

ACTIVIDAD	ADQUISICION	OPERACION	MANTENIMIENTO	DISPOSICION FINAL	SISTEMA DE INFORMACION
GESTION DE PROYECTOS					ERP / EAM
GESTION FINANCIERA					ERP / EAM
GESTION FUERZA DE TRABAJO					ERP / EAM
SERVICIOS DE TERCEROS					OUTSOURCING
PROGRAMACION DE LIBRANZAS					SISTEMA OPERACION
SIMULACION SISTEMAS ELECTRICOS POTENCIA					SIMULADOR SEP
GESTION DOCUMENTOS					SISTEMA ARCHIVO
GESTION DE DATOS					B.I./GESTION ENERGIA
CONTABILIDAD DE ACTICOS					ERP / EAM
MONITOREO CONDICION					SCADA/ ACM
DIAGNOSTICO					SCADA / ACM
ANALISIS					DATA ANALYTICS
VISUALIZACION E INFORMES					SISTEMA DE GESTION



**La operación de los Activos** es una fase fundamental para la entrega del servicio de Generación, Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica a los usuarios y representa uno de las contribuciones de mayor peso para el cumplimiento del Objetivo de Garantizar el Suministro de Energía Eléctrica de las Empresas Eléctricas.

La operación de la Red de Transmisión se lleva a cabo aplicando el Reglamento de Operación y Despacho emitido por la entidad reguladora correspondiente.

La fase de operación considera los Activos existentes que conforman la Red de Transmisión, este proceso evalúa:

- El desempeño de los activos
- El Riesgo operacional de los Activos
- El Costo inherente a la operación.



## **a) Gestión financiera**

Elaboración del Presupuesto de Operación anual.

Este presupuesto se carga en el módulo de Finanzas del Sistema de Gestión Empresarial (ERP / EAM).

## **c) Gestión de proyectos**

Gestión de Proyectos de Centros de Operación de la Red Eléctrica.

Gestión de Proyectos de Instrumentación y Monitoreo de Equipo Eléctrico Primario (IMEEP).

Gestión de Proyectos para Monitoreo de Condición de los Activos.

## **d) Gestión de fuerza de trabajo**

Gestión de fuerza de trabajo para las actividades instalación de la instrumentación para llevar a cabo el monitoreo de condición de los activos, incluyendo trabajadores y contratistas.



## **b) Programación de Libranzas**

Planeación de salidas a corto plazo, de acuerdo a los programas de Instalación, puesta en servicio, mantenimiento y diagnósticos de los activos.

## **e) Gestión de Configuración**

Configuración de bases de datos en los sistemas SCADA para monitoreo de condición de los activos.

Ajuste de parámetros de esquemas de protección, basados estudios de flujos de potencia y en análisis de contingencias.

Configuración de Medidores multifunción para efectos de balance de energía y facturación.

Configuración a nivel de Subestaciones, Líneas de Transmisión y topología de la red eléctrica de potencia.

## **f) Estudios y Análisis de la Red**

Identificación de síntomas de comportamiento sospechoso de los equipos.

Identificación de problemas de funcionamiento inadecuado de esquemas de protección.

Análisis de contingencias, modelado aplicando el criterio N-1.

Registro de transitorios electromecánicos y electromagnéticos.



## **g) Gestión de Documentos**

- Archivar documentación de los informes de diagnósticos, de incidentes, estudios especiales, estándares técnicos.

## **h) Gestión de Datos**

- Almacenamiento de parámetros importantes durante la operación de los equipos, incluyendo:
  - Resultados del monitoreo de condición y las pruebas de diagnósticos.
  - Desempeño técnico y económico de los Activos.
  - Actividades operacionales en los activos, actualizaciones y reemplazos de componentes.
  - Balance de energía
  - Mercado de energía.



## **i) Inventario de Activos**

- Registro de los Activos en operación
- Movimiento de equipos de una instalación a otra.
- Refaccionamiento de equipo.
- Reemplazo de partes de equipos.
- Gestión de garantías.
- Gestión de proveedores.

## **j) Monitoreo**

- Identificación de las fuentes de datos para el monitoreo de condición de los equipos (SCADA, protecciones digitales y registradores de fallas).
- Adquisición de datos
- Definición de algoritmos para determinación de la condición de los equipos.
- Identificación de problemas de los sistemas de monitoreo.
- Identificación de la consistencia de datos de monitoreo.
- Compartir datos de monitoreo con otros procesos de operación.





## **j) Diagnostico**

- Adquisición y almacenamiento de información resultante de las pruebas de diagnóstico.
- Implementación de aplicaciones portátiles para almacenar los resultados de diagnósticos y compararlos con los resultados obtenidos en pruebas FAT y SAT.
- Programación de pruebas de diagnóstico basadas en resultados de los Índices de Riesgo.
- Inventario de equipos y personal con capacidad para realizar pruebas de diagnósticos.



## **k) Evaluación de la condición**

- Basada en los resultados del monitoreo y diagnóstico, específicamente en los Índices de Salud de los Activos (AHI).
- Basada en la evaluación de la importancia de los equipos, específicamente en los Índices de Criticidad.
- Basada en la evaluación del riesgo operacional de los equipos, derivado del cálculo del Índice de Riesgo.

## **l) Visualización**

Visualización de la información obtenida de todas las fuentes de datos para el monitoreo y diagnóstico de los activos, por las partes interesadas.

- Herramientas de visualización para las Zonas de Operación.
- Herramientas de visualización para el Departamento de Gestión de Activos.
- Herramientas de visualización para el reporte de diagnósticos.



- **El Índice de Salud** es un reflejo de los Aspectos Técnicos del Activo, es decir, que el valor de este Índice se puede interpretar como una medida de los siguientes aspectos:
  - **Aspectos técnicos:**
    - Probabilidad de falla de los Activos.
    - Carga acumulada durante la operación y / o sobrecarga temporal de un Activo.
    - Deterioro de las condiciones del equipo, previo a la ocurrencia de una falla y causar interrupción del servicio.
- **El Índice de Criticidad** es un reflejo de los Aspectos Económicos del Activo, es decir, que el valor de este Índice se puede interpretar como una medida de los siguientes aspectos:
  - **Aspectos económicos:**
    - Evitar el costo elevado por reparación o sustitución del equipo (reemplazo del activo por falla catastrófica).
    - Prevenir los daños ocasionados a los equipos colaterales.
    - Control de Salidas por mantenimiento o maniobras. .
    - Reducir el pago de la prima por aseguramiento de la infraestructura de Activos.



**La Misión del Mantenimiento** es mantener en operación confiable la Infraestructura de Activos de la Red de Transmisión.

El Mantenimiento de los Activos va de la mano con la Operación de los activos, su objetivo es mantener la operación confiable de los activos para la entrega del servicio de Generación, Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica a los consumidores y representa uno de las contribuciones de mayor peso para el cumplimiento del Objetivo de Garantizar el Suministro de Energía Eléctrica por parte de las Empresas Eléctricas.

Los Activos requieren mantenimiento a lo largo de su tiempo de vida útil, para continuar en servicio confiable y generando valor a las Empresas Eléctricas. Esta etapa, permitirá planear a futuro el costo de mantener los activos en operación confiable, los procedimientos aplicables a cada tipo de activo y los responsables del mantenimiento.



## a) Gestión financiera

- Elaboración del Presupuesto de Mantenimiento Anual.
- Carga del Presupuesto de Mantenimiento en el Sistema de Gestión Empresarial.
- Seguimiento al ejercicio del Presupuesto de Mantenimiento.

## b) Programación de Libranzas

- Planeación anual de salidas, de acuerdo al Programa de actividades de Inspección, Diagnóstico y Mantenimiento los activos.

## c) Gestión de proyectos

- Gestión de Proyectos de Mantenimiento mayor y menor de activos críticos, tales como Transformadores de potencia e Interruptores de Potencia.
- Elaboración de los Programas de mantenimiento anual para Subestaciones y líneas de Transmisión.
- Carga de los Programas de Mantenimiento en el Modulo PM del MySAP.

Seguimiento al avance del programa anual de mantenimiento.



## **d) Gestión de fuerza de trabajo**

- Gestión de fuerza de trabajo para las actividades de mantenimiento, incluyendo trabajadores y contratistas.

## **e) Gestión de Documentos**

- Archivar documentación de los informes de mantenimiento:
- Ordenes de trabajo emitidas y atendidas.
- Reportes de anomalías encontradas en las inspecciones.

## **f) Gestión de Datos**

- Almacenamiento de parámetros importantes durante la Mantenimiento de los equipos, incluyendo resultados de las Inspecciones y las pruebas de diagnósticos.

## **i) Inventario de Activos**

- Mantener actualizado y confiable el Inventario de Activos en los Módulos de Activo fijo y de Mantenimiento del Sistema de Gestión Empresarial.
- Mantener actualizado el Inventario de Refaccionamiento de los equipos.



## **j) Diagnostico**

- Adquisición y almacenamiento de información resultante de las pruebas de diagnóstico.
- Implementación de aplicaciones portátiles para almacenar los resultados de diagnósticos y compararlos con los resultados obtenidos en pruebas FAT y SAT.
- Programación de pruebas de diagnóstico basadas en resultados de los Índices de Riesgo.
- Inventario de equipos y personal con capacidad para realizar pruebas de diagnósticos.

## **m) Informes**

- Elaboración de reportes mensuales y anuales de Mantenimiento.
- Elaboración de reportes de mantenimiento para las Entidades Reguladoras.



## 5.3.1.4 Programa de Mantenimiento y Presupuestación

El Presupuesto para el Mantenimiento de la Infraestructura de Activos se prioriza conforme a los siguientes aspectos:

- Cumplimiento con la Regulación vigente.
- Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Requerimientos del Negocio.
- Costo de los Activos.
- Ciclo de vida de los ACTIVOS.
- Daños consecuenciales por ocurrencia de fallas.





## 5.1.1 Formulación de Objetivos de Gestion de Activos

<b>OBJETIVO GESTION DE ACTIVOS</b>	<b>Mejorar el Servicio de Transmisión / Distribución, mediante el Correcto Desempeño de los Activos.</b>
<b>INDICADOR (KPI)</b>	<b>SAIDI</b>
<b>CRITERIO DE ACEPTACION</b>	<b>SAIDI: 3 MINUTOS</b>
<b>FECHA DE CUMPLIMIENTO</b>	<b>2020</b>
<b>OBJETIVO ESTRATEGICO</b>	<b>Garantizar el Suministro de Energía Eléctrica.</b>



## 5.1.1 Formulación de Objetivos de Gestion de Activos

<b>OBJETIVO GESTION DE ACTIVOS</b>	<b>Reducir los gastos asociados con la Operación y Mantenimiento</b>
<b>INDICADOR (KPI)</b>	<b>OPEX</b>
<b>CRITERIO DE ACEPTACION</b>	<b>Reducir 20 % el OPEX</b>
<b>FECHA DE CUMPLIMIENTO</b>	<b>2022</b>
<b>OBJETIVO ESTRATEGICO</b>	<b>Tener Fortaleza Financiera</b>

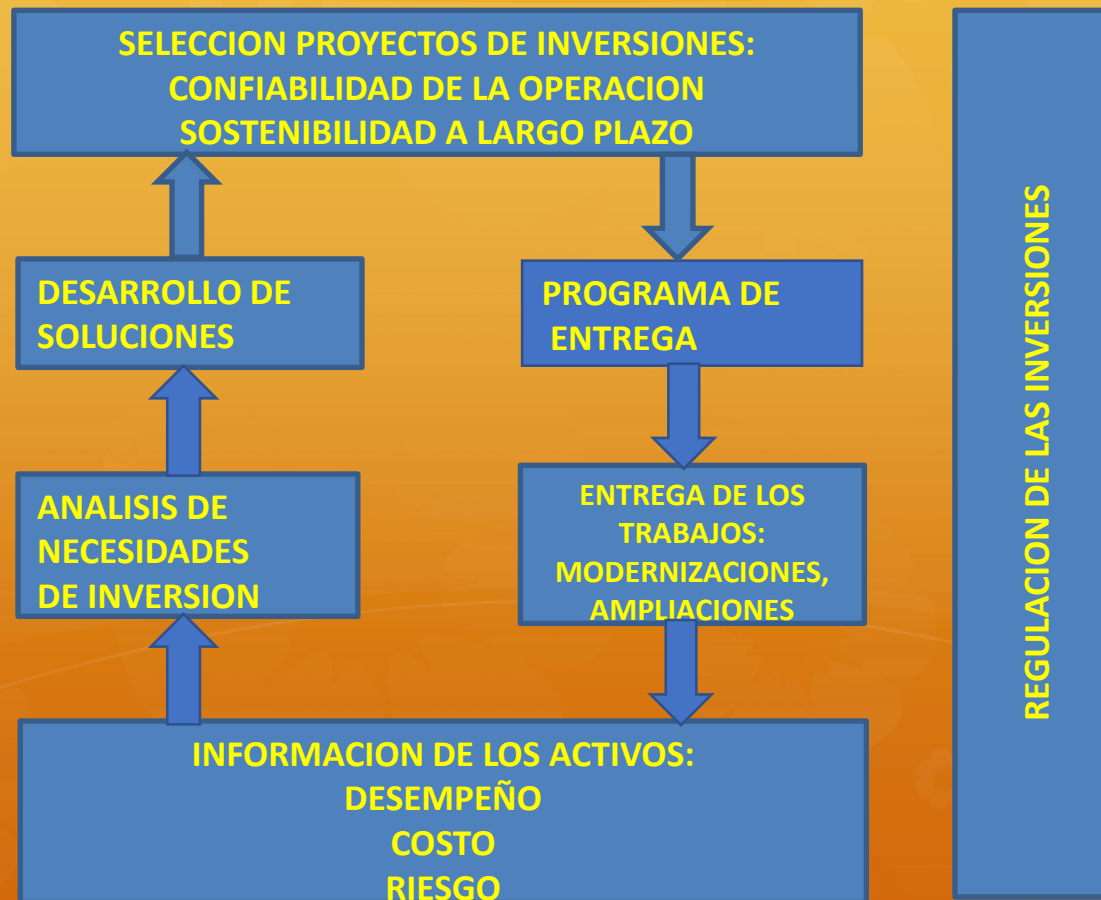


## 5.1.1 Formulación de Objetivos de Gestion de Activos

<b>OBJETIVO GESTION DE ACTIVOS</b>	<b>Optimizar las Inversiones de Capital</b>
<b>INDICADOR (KPI)</b>	<b>CAPEX</b>
<b>CRITERIO DE ACEPTACION</b>	<b>Diferir 20 % las Inversiones de Capital.</b>
<b>FECHA DE CUMPLIMIENTO</b>	<b>2022</b>
<b>OBJETIVO ESTRATEGICO</b>	<b>Tener Fortaleza Financiera</b>



## 6.1 Marco de referencia para la Planeación de las Inversiones



Fuente: Asset Management of Transmission Systems. CIGRE



## 6.2. Presupuesto CAPEX / OPEX: Resumen

<b>PRESUPUESTO</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>
<b>OPERACION</b>										
<b>MANTENIMIENTO</b>										
<b>CAPITAL PARA MODERNIZACION DE ACTIVOS</b>										
<b>CAPITAL PARA AMPLIACIONES DEL SEP.</b>										
<b>OUTSOURCING</b>										
<b>TOTAL ANUAL</b>										



## 6.3 Presupuesto CAPEX/OPEX de Subestaciones

<b>PRESUPUESTO</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>
<b>SUBESTACIONES ELECTRICAS 400 KV</b>										
<b>SUBESTACIONES ELECTRICAS 230 KV</b>										
<b>SUBESTACIONES ELECTRICAS 115 KV</b>										
<b>SUBESTACIONES ELECTRICAS 85 KV</b>										
<b>SUBESTACIONES ELECTRICAS 69 KV</b>										
<b>TOTAL ANUAL</b>										



## 6.4. Presupuesto CAPEX/OPEX de L.T.

PRESUPUESTO	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
LINEAS DE TRANSMISION 400 KV										
LINEAS DE TRANSMISION 230 KV										
LINEAS DE SUB-TRANSMISION 115 KV										
LINEAS DE SUB-TRANSMISION 85 KV										
LINEAS DE SUB-TRANSMISION 69 KV										
TOTAL ANUAL										

## 8. Medición del Desempeño de Gestión de Activos y SGA

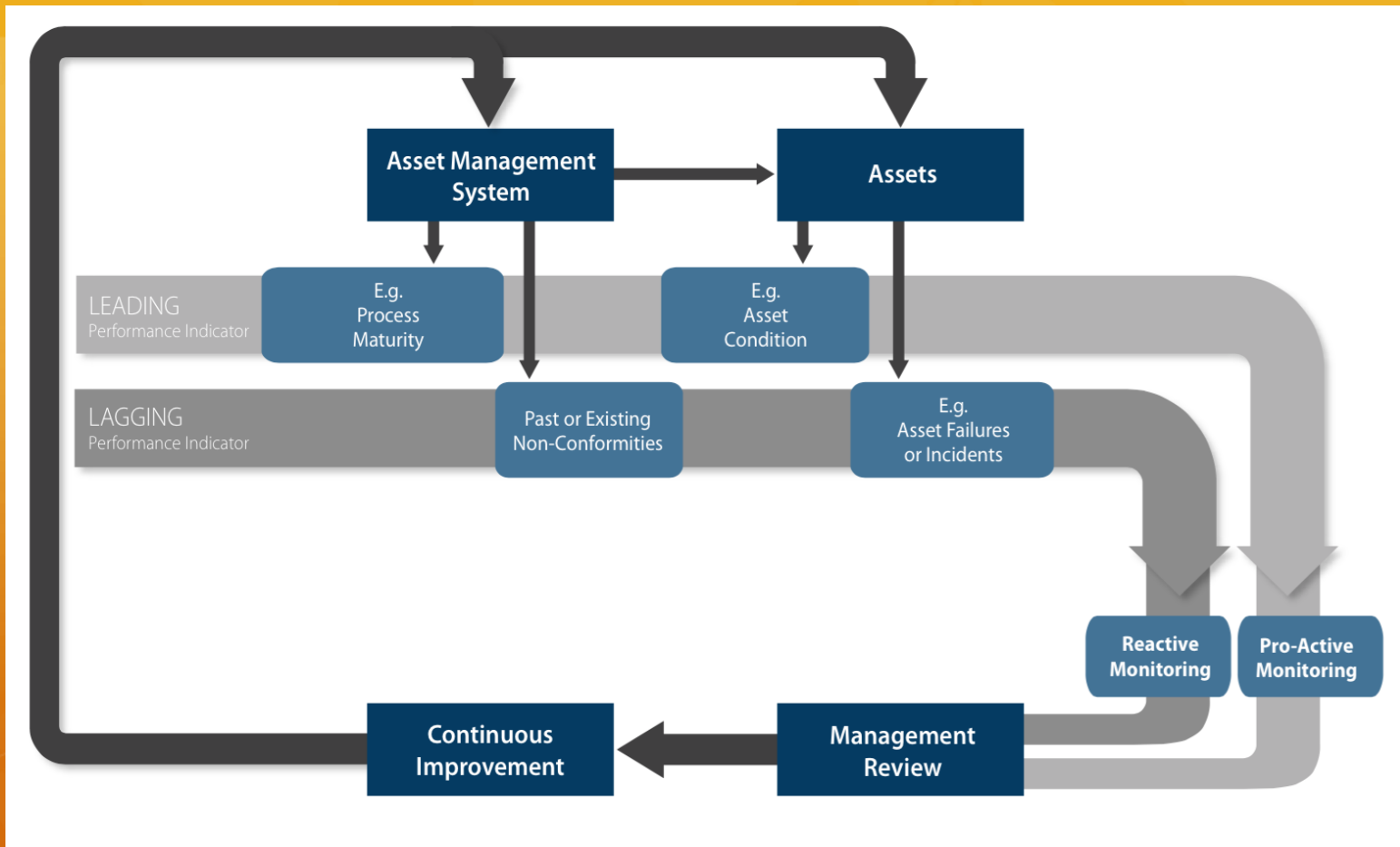


Figure 16. Performance Measurement

Fuente: Asset Management. An Anatomy, by The Institute of Asset Management





## 8.1 Desempeño Operativo y Financiero

### Medición del Desempeño Operativo:

- **% Disponibilidad de Activos Críticos (T, CB, L.T.)**
- **% Uso de la Capacidad de Activos Críticos (T, CB, L.T.)**
- **Indice de Salud de Activos Críticos (AHI) (T, CB, L.T.)**
- **Indice de Riesgo de Activos Críticos (IR) (T, CB, L.T.)**

### Medición del Desempeño Financiero:

- **Gasto de Operación y Mantenimiento de Activos Críticos (T, CB, L.T.)**
- **Costeo del Ciclo de Vida Útil de los Activos Críticos (T, CB, L.T.)**
- **Optimización de las Inversiones de Capital en Activos Críticos (T, CB, L.T.)**



## 8.2 Medición del Desempeño del Mantenimiento

Para evaluar el Desempeño del Mantenimiento (Preventivo y correctivo) de los Activos, se establecen los siguientes indicadores:

- Gasto de Mantenimiento como un porcentaje (%) del Valor de Reemplazo de los Activos.
- Presupuesto de Mantenimiento como un porcentaje (%) del Valor de reemplazo de los Activos.
- Créditos de Mantenimiento Correctivo como porcentaje (%) del Total de créditos del programa de mantenimiento.
- Gasto de Mantenimiento Correctivo como un porcentaje del Presupuesto de Mantenimiento.
- Logro del Tiempo de Respuesta especificado, como un porcentaje (%) de las Ordenes de Trabajo emitidas.

## 7. Criterios para la Toma de Decisiones

**Toma de decisiones en Inversiones de Capital para Modernización de Activos y Ampliaciones.(CAPEX)**



**DESEMPEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO**

- SAIDI / SAIFI
- Disponibilidad
- Confiabilidad
- Salidas programadas / Salidas No programadas

**Toma de decisiones en la Operación y Mantenimiento de los Activos (OPEX)**



**COSTO / RIESGO DE MANTENER UNA OPERACIÓN CONFIABLE**

- Costos de Operación y Mantto. OPEX
- Desempeño del Mantenimiento
- Índices de Salud
- Índices de Riesgo



## 8. Criterio para la Toma de Decisiones en la Gestion de Activos

La Toma de Decisiones Basadas en Riesgo son un elemento de vital importancia para soportar una Gestión de Activos exitosa.

La optimización del Proceso de Toma de decisiones requiere ajustar los elementos de entrada para obtener resultados óptimos a la salida del proceso.

Desde una visión general, se requiere determinar el compromiso razonable entre los conceptos variables (Costo / Riesgo) que permitan mantener un Desempeño funcional de los Activos y Sistemas de Activos que satisfaga los Niveles de Servicio Comprometidos y así dar cumplimiento a la Política y Objetivos de Gestión de Activos; así como a los Objetivos Estratégicos de la Empresa.



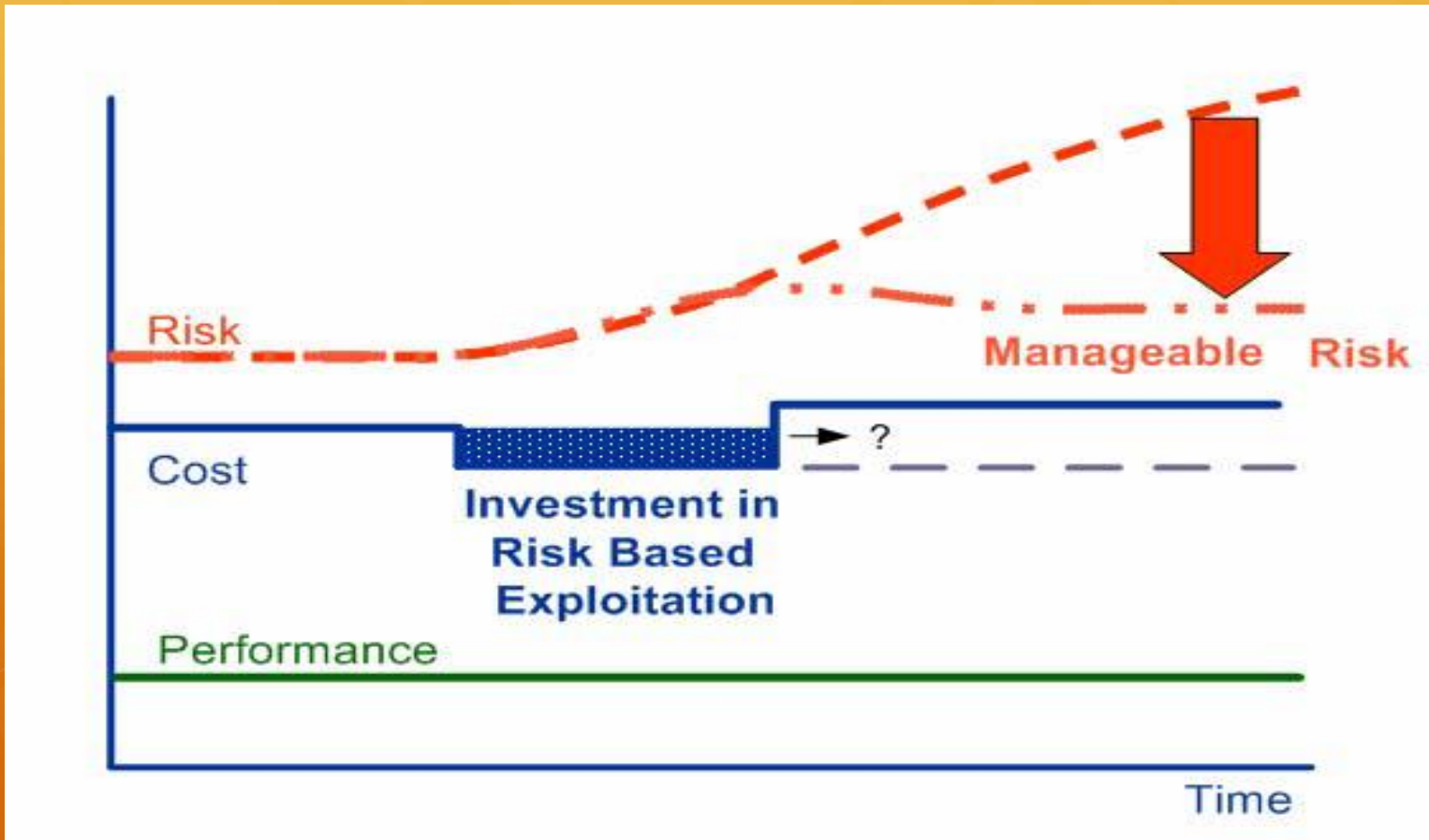
Para una adecuada toma de Decisiones, se deben evaluar los siguientes compromisos:

- Desempeño de los Activos VS. Costo de Operación y Mantenimiento (OPEX).
- Desempeño de los Activos VS. Riesgo de los Activos.
- Costo de Operación y Mantenimiento (OPEX) VS. Riesgo de los Activos.
- Costos de Inversión de Capital (CAPEX) VS. Costos de Operación y Mantenimiento (OPEX).
- Beneficios a Corto Plazo VS. Sostenibilidad a Largo Plazo.



## El Reto de la Gestión de Activos

- ¿Pueden ahorrarse costos mediante la operación con riesgos mas altos?
- ¿Cuáles son los costos razonables para un nivel de riesgo gestionable?



Fuente: Asset Management of Transmission Systems. CIGRE



## 7. Criterios para la Toma de Decisiones

PROCESO DE TOMA DE DECISIONES EN:	VIDA UTIL	DESEMPEÑO	COSTO	RIESGO	COSTO OPEX VS. COSTO DE REPOSICION
LA OPERACIÓN DE LOS ACTIVOS		X	X	X	
MANTENIMIENTO DE LOS ACTIVOS		X	X	X	
TOMA DE DECISIONES EN DISPOSICION FINAL DE LOS ACTIVOS	X	X	X	X	X



## 3.4.1. Criterios para la Disposición final del Activo:

ACTIVO	VIDA UTIL (AÑOS)	INDICE DE SALUD	COSTO DE MANTENIMIENTO	INDICE DE RIESGO
TRAFO	40	100	60 % COSTO REPOSICION	100
CB			.	
DS				
TP				
TC				
R				
C				





## Contenido:

1. Introducción
  - 1.1 Propósito del Plan de Gestión de Activos
2. Información de la Clase de Activo
  - 2.1 Descripción
  - 2.2 Criticidad
  - 2.3 Cantidad y distribución
  - 2.4 Valor de reposición
3. Especificaciones para la Adquisición, Operación y Mantenimiento
4. Niveles de servicio requeridos
5. Factores que limitan el tiempo de vida
6. Salud, Seguridad y Ambiental
7. Estrategias para la Gestión del Ciclo de vida
8. Presupuesto
  - 8.1 Presupuesto de Operación y Mantenimiento (OPEX)
  - 8.2 Presupuesto de Inversiones (CAPEX)
9. Riesgos
10. Acciones de mejora
11. Conclusiones



## Plan de Gestión de Activos de Subestaciones Eléctricas





## Plan de Gestión de Activos de Líneas de Transmisión





## Plan de Gestión de Activos de Sistemas FACTS





## Subestaciones Eléctricas

### 1. Introducción

#### 1.1 Propósito y Niveles de Servicio requeridos

El propósito del Plan de Gestión de Activos para Subestaciones Eléctricas es gestionar adecuadamente este Sistema de activos para cumplir con los niveles de servicio requeridos por los clientes que reciben el servicio de suministro de energía eléctrica, aplicando las estrategias de Gestión del Ciclo de Vida a cada uno de los activos críticos que conforman las Subestaciones Eléctricas.

Este Plan de Gestión de Activos establece los siguientes niveles de servicio:

- **Desempeño de Interruptores de Potencia (Disponibilidad / % Uso)**
- **Desempeño de Transformadores de potencia (Disponibilidad / % Uso)**
- **Índice de Riesgo de Interruptores de Potencia.**
- **Índice de Riesgo de Transformadores de Potencia.**
- **Costeo del Ciclo de Vida de Interruptores de Potencia.**
- **Costeo del Ciclo de Vida de Transformadores de Potencia.**

El PGA de Subestaciones Eléctricas debe ser revisado y actualizado cada año como parte del Ciclo de Planeación de la Empresa Eléctrica.



## Subestaciones Eléctricas

### Alineación de Niveles de Servicio

<b>NIVEL DE SERVICIO</b>	<b>Disponibilidad de Transformadores de Potencia</b>
<b>OBJETIVO GESTION DE ACTIVOS</b>	<b>Mejorar el Servicio de Transmisión / Distribución de Energía Electrica.</b>
<b>PRIORIDAD</b>	<b>1</b>
<b>FECHA CUMPLIMIENTO</b>	<b>2022</b>
<b>RESPONSABLE</b>	<b>Gerencia de Mantenimiento (Asset Manager)</b>



## Subestaciones Eléctricas

### Alineación de Niveles de Servicio

<b>NIVEL DE SERVICIO</b>	<b>Costeo del Ciclo de Vida de Transformadores de Potencia</b>
<b>OBJETIVO GESTION DE ACTIVOS</b>	<b>Reducir el Costo de Operación y Mantenimiento de los Activos (OPEX)</b>
<b>PRIORIDAD</b>	<b>1</b>
<b>FECHA CUMPLIMIENTO</b>	<b>2022</b>
<b>RESPONSABLE</b>	<b>Gerencia de Mantenimiento (Asset Manager)</b>



## Subestaciones Eléctricas

### Alineación de Niveles de Servicio

<b>NIVEL DE SERVICIO</b>	<b>Disponibilidad de Interruptores de Potencia</b>
<b>OBJETIVO GESTION DE ACTIVOS</b>	<b>Mejorar el Servicio de Transmisión / Distribución de Energía Electrica.</b>
<b>PRIORIDAD</b>	<b>1</b>
<b>FECHA CUMPLIMIENTO</b>	<b>2022</b>
<b>RESPONSABLE</b>	<b>Gerencia de Mantenimiento (Asset Manager)</b>





## Subestaciones Eléctricas

### Alineación de Niveles de Servicio

<b>NIVEL DE SERVICIO</b>	<b>Costeo del Ciclo de Vida de Interruptores de Potencia</b>
<b>OBJETIVO GESTION DE ACTIVOS</b>	<b>Reducir el Costo de Operación y Mantenimiento de los Activos (OPEX)</b>
<b>PRIORIDAD</b>	<b>1</b>
<b>FECHA CUMPLIMIENTO</b>	<b>2022</b>
<b>RESPONSABLE</b>	<b>Gerencia de Mantenimiento (Asset Manager)</b>



## Subestaciones de Eléctricas

### 2. Información de la Clase de Activo.

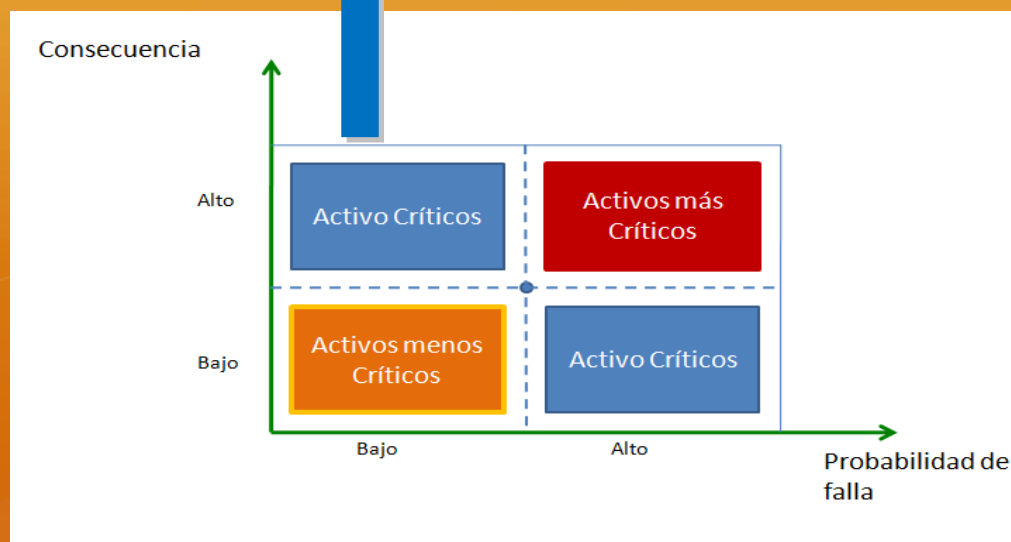
#### 2.1 Descripción

Las Subestaciones Eléctricas forman parte integral de los sistemas eléctricos de potencia, cada subestación es un Sistema de Activos eléctricamente conectados y constituyen los nodos o puntos de interconexión de la Red Eléctrica. Las Subestaciones están conformadas por los siguientes activos:

- Transformadores de potencia
- Interruptores de potencia
- Cuchillas
- Transformadores de corriente
- Transformadores de potencial
- Reactores
- Capacitores
- Apartarrayos

## Subestaciones Eléctricas

### 2.2 Criticidad





## Subestaciones Eléctricas

### 2.3 Cantidad y distribución

<b>CLASE DE ACTIVOS</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>SUBESTACIONES DE POTENCIA</b>	<b>452</b>
<b>MVA´s EN OPERACIÓN</b>	<b>179,196</b>
<b>MVA´s TOTALES</b>	<b>205,710</b>
<b>TRANSFORMADORES DE POTENCIA</b>	<b>3,127</b>
<b>INTERRUPTORES DE POTENCIA</b>	<b>9,135</b>
<b>CUCHILLAS DESCONECTADORAS</b>	<b>21,770</b>
<b>TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTO</b>	<b>44,882</b>
<b>APARTARRAYOS</b>	<b>15,235</b>

Fuente: El papel del Proceso de Transmisión en la Gestión de Activos CIGRE 2014 Nal.

## Subestaciones Eléctricas

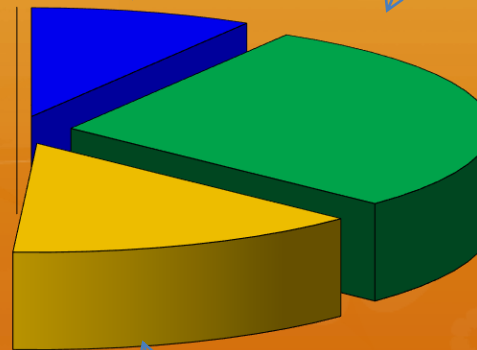


189 SUBESTACIONES  
> 26 Años  
49%

385 SUBESTACIONES  
TOTALES

33 SUBESTACIONES  
0 - 5 Años  
9%

108 SUBESTACIONES  
6 - 15 Años  
28%



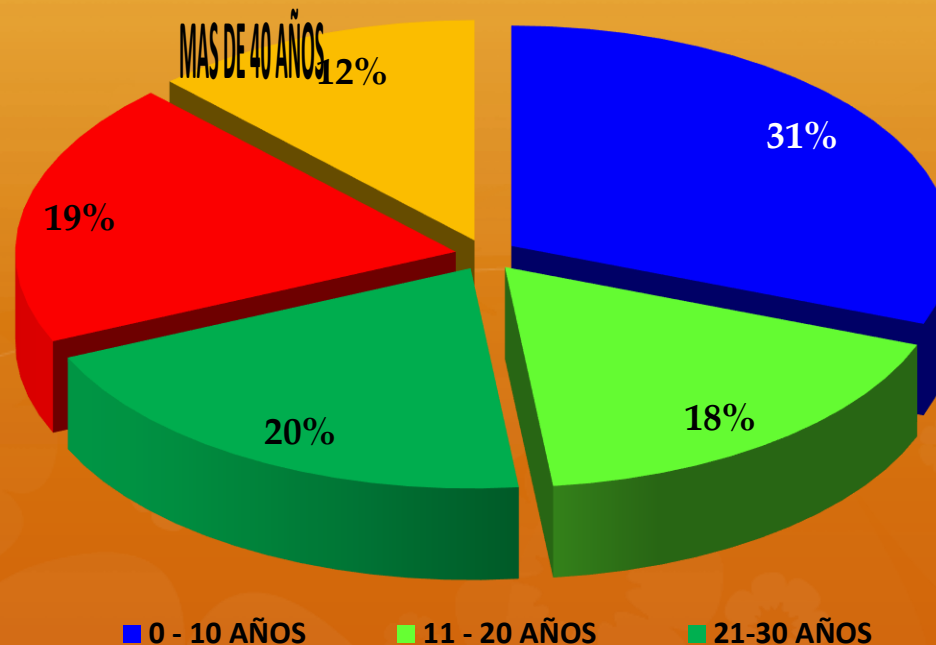
53 SUBESTACIONES  
16 - 25 Años  
14%

Fuente: El papel del Proceso de Transmisión en la Gestion de Activos CIGRE 2014 Nal.



## Subestaciones Eléctricas

### Transformadores de potencia



Fuente: El papel del Proceso de Transmisión en la Gestión de Activos CIGRE 2014 Nal.



## Subestaciones Eléctricas

### 4. Especificaciones Técnicas

CLASE DE ACTIVOS	Especificación Técnica	Especificación Pruebas FAT	Especificación Pruebas SAT
Transformadores de Potencia (T)			
Interruptores de Potencia (CB)			
Cuchillas Desconectoras (DS)			
Transformadores de Corriente (TC)			
Transformadores de Potencial (TP)			
Reactores (R)			
Capacitores (C)			
Apartarrayos (SA)			



GRUPO DE INDICES DE SALUD	PESO (W)	EVALUACION (SI)	OBSERVACIONES
Edad del Equipo	16	1	Equipo nuevo
Carga Acumulada del Equipo	18	1	$(\sum I^2 t)$ Menor de 40 %, Operaciones A/C menor de 40 % del limite establecido por fabricante del CB.
Condicion Actual del Equipo	22	1	Equipo en condiciones Optimas de operaci3n.
Historial del Equipo	16	1	Sin Fallas mayores y menores.
Historial del Tipo de Tecnologia	13	1	
Mantenibilidad y Reparabilidad	15	1	Soporte t3cnico y refacciones
TOTAL	100		AHI = 25, Excelente





# Plan de Gestión de Activos (PGA) S.E.

<b>GRUPO DE INDICES DE SALUD</b>	<b>PESO (W)</b>	<b>EVALUACION (SI)</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
Edad del Equipo	16	4	Cumplimiento de vida útil del Interruptor de Potencia (CB)
Carga Acumulada del Equipo	18	4	( $\Sigma I^2 t$ ) mayor de 80 %, Operaciones A/C mayor de 80 % limite establecido por fabricante del CB.
Condicion Actual del Equipo	22	4	Equipo en malas condiciones de operación.
Historial del Equipo	16	4	El equipo presenta Fallas mayores y menores con frecuencia.
Historial del Tipo de Tecnologia	13	4	
Mantenibilidad y Reparabilidad	15	4	Descontinuado, sin Soporte técnico y refacciones por el fabricante.
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>		<b>AHI = 100, Pésimo</b>



Desgaste acumulado de un Interruptor de Potencia durante conmutacion ( $\Sigma I^2t$ )

Sumatoria de $\Sigma I^2t$ / Desgaste electrico	Score
<40% del limite establecido para el interruptor	1
40-60% del limite establecido para el interruptor	2
60-80% del limite establecido para el interruptor	3
> 80% del limite establecido para el interruptor	4

Fuente: Management of Old and/or in poor conditions Assets – Health, Criticality and Risk Scoring, Remaining Life. (ACMart)



## El Índice de Criticidad

Para los Transformadores de potencia y Líneas de Transmisión / Distribución aéreas (T, OHL) se define como la suma de los pesos de los criterios correspondientes a las consecuencias de la falla tanto externas como internas.

$$d = \Sigma(e + i)$$

- **Criterios externos:** Influencia de una salida de los socios externos.
- **Criterios internos:** Influencia de una salida en la misma organización.

Fuente: Management of Old and/or in poor conditions Assets – Health, Criticality and Risk Scoring, Remaining Life.



## Índice de Criticidad

### Ejemplos de consecuencias de fallas externas:

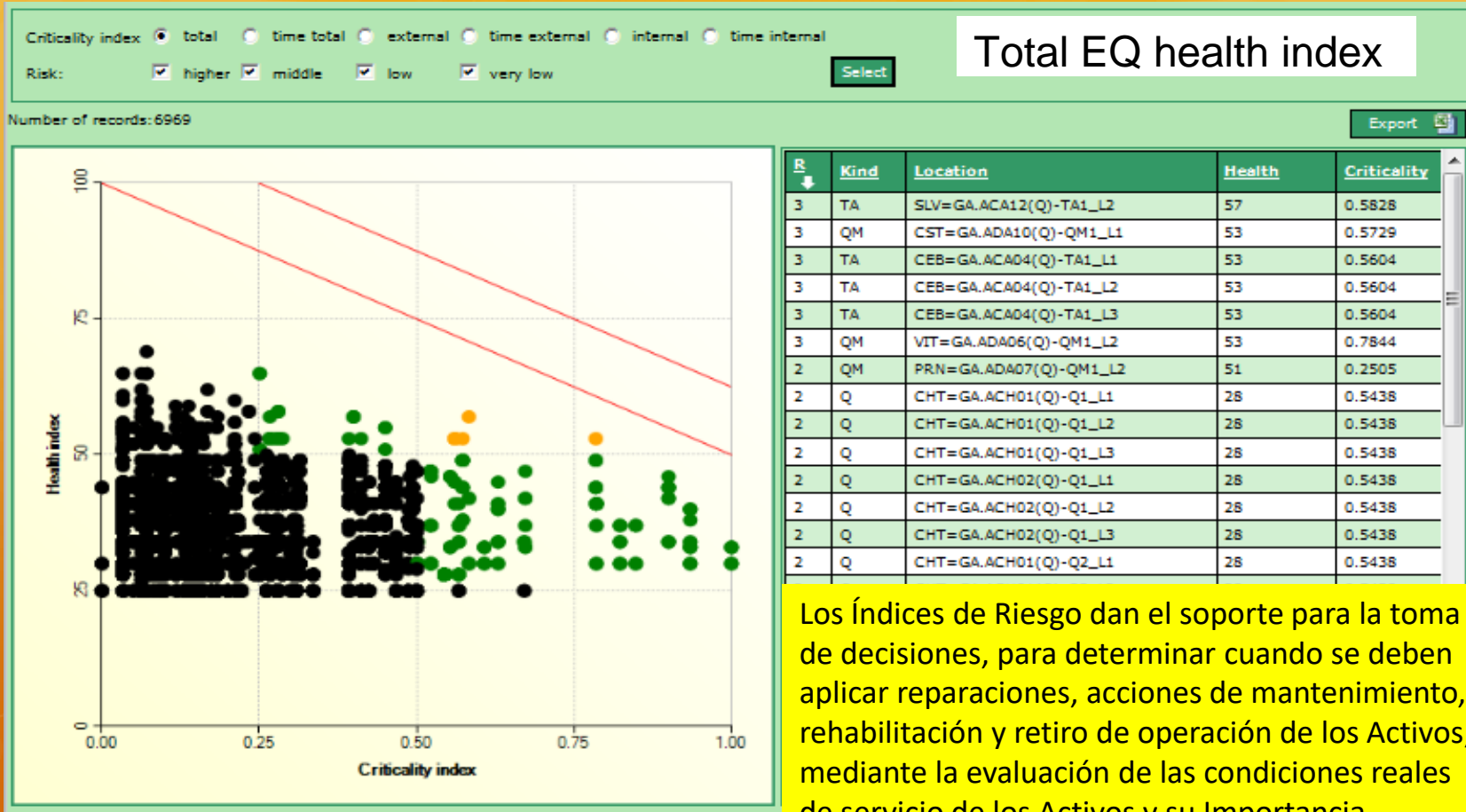
- Afecta el suministro de energía eléctrica a una Cd. Capital.
- Afecta la salida de energía eléctrica generada por una Central Termoeléctrica.
- Afecta la salida de energía eléctrica generada por una Central Eólica.
- Afecta la salida de energía eléctrica de un transformador en el punto de entrega.

### Ejemplos de consecuencias de falla internas:

- Causa la pérdida del suministro de energía eléctrica a una Subestación radial.
- Afecta los servicios propios de una Central Generadora.
- Afecta los servicios propios de un Compensador Estático de Vars (CEV)
- Causa un suministro de energía eléctrica radial a una subestación.
- Causa la reducción de la función de compensación de potencia reactiva en alta tensión.

Fuente: Management of Old and/or in poor conditions Assets – Health, Criticality and Risk Scoring, Remaining Life.

## Visualización del Índice de Riesgo



Los Índices de Riesgo dan el soporte para la toma de decisiones, para determinar cuando se deben aplicar reparaciones, acciones de mantenimiento, rehabilitación y retiro de operación de los Activos; mediante la evaluación de las condiciones reales de servicio de los Activos y su Importancia.

Fuente: Management of Old and/or in poor conditions Assets – Health, Criticality and Risk Scoring, Remaining Life.



## 3.3.2. Estrategias de Mantenimiento para Transformadores de Potencia:

ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO	PERIODICIDAD	REQUISITO DE DIAGNOSTICO	CONDICIONES DE SERVICIO
<b>Inspección Visual</b>	<b>Mensual</b>	Sistema de enfriamiento, Puntos calientes, Fugas de aceite, etc.	Transformador en Operación normal.
<b>Prueba Funcional</b>			
<b>Procedimiento de Inspección</b>			
<b>Mantenimiento de Rutina</b>			
<b>Mantenimiento Mayor</b>			

Fuente: Management of Old and/or in poor conditions Assets – Health, Criticality and Risk Scoring, Remaining Life.



## 4.2 Procedimientos de Inspección y Mantenimiento

CLASE DE ACTIVOS	Basado en Tiempo	Basado en Condicion	Basado en Riesgo
Transformadores de Potencia (T)			
Interruptores de Potencia (CB)			
Cuchillas Desconectadoras (DS)			
Transformadores de Corriente (TC)			
Transformadores de Potencial (TP)			
Reactores (R)			
Capacitores (C)			
Apartarrayos (SA)			



## 3.4.1. Criterios para la Disposición final del Activo:

ACTIVO	VIDA UTIL (AÑOS)	INDICE DE SALUD	COSTO DE MANTENIMIENTO	INDICE DE RIESGO
TRAFO	40	100	60 % COSTO REPOSICION	100
CB			.	
DS				
TP				
TC				
R				
C				





## 4. Medición del Desempeño de los Activos

MEDICION	DESEMPEÑO		COSTO DE:		RIESGO	
ACTIVO	DISPONIBILIDAD	% DE USO	MANTENIMIENTO	CICLO DE VIDA	INDICE DE SALUD	INDICE DE RIESGO
TRAFO						
CB						
DS						
TC						
TP						
R						
C						



## Medición del Desempeño del Mantenimiento

Para evaluar el Desempeño del Mantenimiento (Preventivo y correctivo) de las Subestaciones Eléctricas, se establecen los siguientes indicadores:

- Gasto de Mantenimiento por Activo de Subestación, como un porcentaje (%) del Valor de Reemplazo de los Activos.
- Presupuesto de Mantenimiento por Activo de Subestación, como un porcentaje (%) del Valor de reemplazo de los Activos.
- Créditos de Mantenimiento Correctivo por Activo de Subestación, como un porcentaje (%) del total de créditos del programa de mantenimiento.
- Gasto de Mantenimiento Correctivo por Activo de Subestación, como un porcentaje (%) del Presupuesto de Mantenimiento.
- Logro del Tiempo de Respuesta especificado, como un porcentaje (%) de las Ordenes de Trabajo emitidas.



## Presupuesto de Inversiones (CAPEX)

La Gestión de Activos es completamente dependiente de la calidad de la información.

Las decisiones optimas sobre las inversiones deben ser tomadas con el soporte de la información relacionada con:

- Edad de los activos
- Desempeño de los activos
- Condición de los activos
- Capacidad del proceso
- Utilización de los activos
- Costos de operación y mantenimiento.

Por esa razón, la Gestión de Activos necesita recolectar datos que soporten las necesidades del negocio y transformarlos en información, sobre la cual las decisiones deben ser tomadas.



## Presupuesto de Inversión (CAPEX)

SUBES- TACION ELECTRICA	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
TRAFOS										
CB										
DS										
R										
C										
TC										
TP										



## Presupuesto de Operación y Mantenimiento (OPEX)

SUBESTACION ELECTRICA	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
TRAFOS										
CB										
DS										
R										
C										
TC										
TP										



## 5. Identificación y Tratamiento de Riesgos

<b>RIESGO/ OPORTUNIDAD</b>	<b>Sobrecargar un Transformador de Potencia.</b>
<b>CONSECUENCIA/ BENEFICIO</b>	<b>Satisfacer la demanda de Energía Electrica.</b>
<b>PROBABILIDAD DE FALLA</b>	<b>Alta</b>
<b>RIESGO/ BENEFICIO</b>	<b>Alto</b>
<b>MITIGACION DEL RIESGO</b>	<b>Monitoreo de Condición y evaluación de la condición de los Activos.</b>



# Plan Estratégico de Gestión de Activos (PEGA)





## NIVEL 0: INOCENCIA

La Organización no ha reconocido la necesidad de implantar un Sistema de Gestión de Activos.

## NIVEL 1: DESPERTANDO

La Organización ha identificado la necesidad de implantar un Sistema de Gestión de Activos y existe evidencia del avance en ese sentido.

## NIVEL 2: DESARROLLANDO

La organización ha identificado los medios para lograr sistemática y consistentemente los requerimientos del Sistema de Gestión de Activos.

## NIVEL3: COMPETENTE

**La organización puede demostrar que sistemática y consistentemente logra los requerimientos relevantes establecidos en la Norma ISO 55000.**

## NIVEL 4: OPTIMIZANDO

La organización puede demostrar que esta sistemática y consistentemente optimizando su practica de Gestión de Activos, alineado con los Objetivos de la Organización y Contexto Operacional.

## NIVEL 5: EXCELENTE

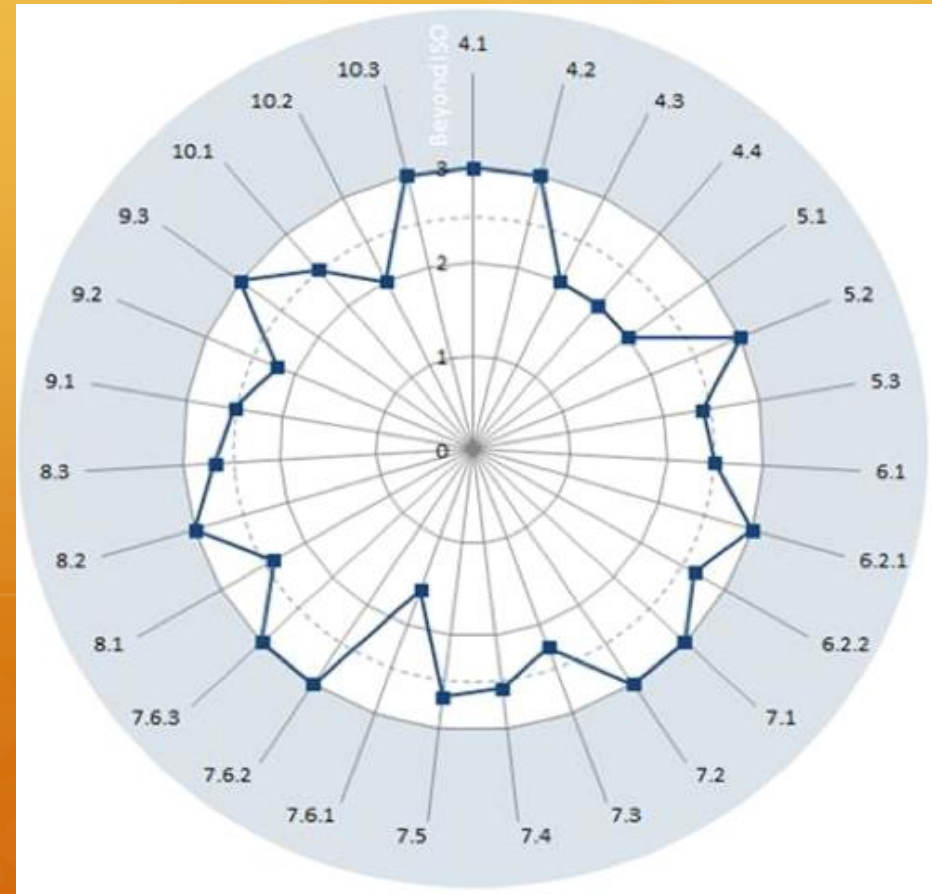
La organización puede demostrar que emplea las mejores practicas y logra el máximo valor de la Gestión de sus Activos, alineado con los Objetivos de la Organización y Contexto Operacional.





# Metodología de Autoevaluación (SAM) - ISO 55000

- | No.   | Cláusula  |
|-------|---|
| 4.1   | Comprensión de la organización y su contexto.                                       |
| 4.2   | Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas.            |
| 4.3   | Determinar el alcance del Sistema de Gestión de Activos.                            |
| 4.4   | Sistema de Gestión de Activos.  |
| 5.1   | Liderazgo y Compromiso.   |
| 5.2   | Política.   |
| 5.3   | Roles Organizacionales, responsabilidades y autoridades.                            |
| 6.1   | Acciones para dirigir los riesgos y oportunidades al Sistema de Gestión de Activos. |
| 6.2.1 | Objetivos de Gestión de Activos.  |
| 6.2.2 | Planes para alcanzar los Objetivos de la Gestión de Activos.                        |
| 7.1   | Recursos.   |
| 7.2   | Competencia.  |
| 7.3   | Conciencia.   |
| 7.4   | Comunicación.   |
| 7.5   | Requisitos de información.  |
| 7.6.1 | Documentación de la información general.  |
| 7.6.2 | Crear y actualizar información documentada.   |
| 7.6.3 | Control de la información documentada.  |
| 8.1   | Planeación y Control Operacional.   |
| 8.2   | Gestión de Cambio.  |
| 8.3   | Tercerización   |
| 9.1   | Monitoreo, Medición, Análisis y Evaluación.   |
| 9.2   | Auditoria interna.  |
| 9.3   | Revisión por la Gerencia.   |
| 10.1  | No conformidades y acciones correctivas.  |
| 10.2  | Acciones preventivas.   |
| 10.3  | Mejora continua.  |





## Los beneficios que genera la Gestión de Activos son:

- Cultura laboral y Competencias en Gestión de Activos.
- Fortalecimiento de las Empresas Eléctricas en los aspectos de Confiabilidad, Calidad en el Servicio de Generación, Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica.
- Fortalecimiento Financiero, al tomar las decisiones correctas en cuanto a Inversiones de Capital y Gastos de Operación y Mantenimiento.
- Efectividad en los procesos de Adquisiciones de Activos.
- Planeación optimizada de la Operación y Mantenimiento de los Activos, logrando una Operación confiable de la Red Eléctrica de Potencia.
- Disminución de los Costos de Operación y Mantenimiento de los Activos.
- Optimización de las Inversiones por Modernización de Activos y Ampliaciones de la Red Eléctrica.
- Optimización del desempeño del Mantenimiento, mas efectividad y menor costo.
- Disminución de Salidas No Programadas e incremento de Salidas Programadas.
- Gestión de Documentos efectiva , considerando las etapas del Ciclo de Vida.
- Certificación en Gestión de Activos de las Empresas Eléctricas.



- 1) ISO 55000: 2014 Asset Management Fundamentals
- 2) ISO 55001:2014 Asset Management Requirements
- 3) ISO 55002:2014 Asset Management: A Guide to ISO 55001
- 4) INSTITUTE OF ASSET MANAGEMENT: Asset Management – An Anatomy
- 5) Assetivity: Asset Management Policy: Template
- 6) Assetivity: Strategic Asset Management Plan (SAMP): Template
- 7) Assetivity: Asset Management Plan (AMP:) Template
- 8) Assetivity: Implementing ISO 55000. Your Complete Guide
- 9) Asset Management of Transmission Systems (CIGRE)
- 10) Asset Condition Monitoring (CIGRE)
- 11) Management of Old and/or in poor conditions Assets – Health, Criticality and Risk Scoring, Remaining Life. (ACMart).
- 12) ISO 55001 Self Assessment Metodology



GRACIAS POR  
SU ATENCION

¿Preguntas?