

# NOVA MIRON

## Nota técnica: “Modelo del Costo del Ciclo de Vida para Transformadores. Parte 1”

### 1. Introducción

Los transformadores, tanto de potencia como de distribución, cumplen funciones significativas en el proceso de transmisión y distribución de la energía eléctrica a lo largo de todo el Sistema Eléctrico de Potencia.

El desempeño eficaz y eficiente de este activo crítico, asociado, en primera instancia, a la confiabilidad operativa, deberá acompañarse con una visión financiera en el largo plazo, en base a los requisitos y directivas establecidos por la Gerencia de Ingeniería y la Gerencia de Activos.

Por lo tanto, el análisis de los costos será clave, en cumplir con los requisitos indicados previamente, así como el de establecer criterios de decisión en la Gestión de Activos, con el fin de alcanzar los Objetivos Estratégicos, en general y la de maximizar el valor de uso del transformador a lo largo de todo el ciclo de vida, en particular.

En tal sentido, la Gestión Financiera deberá alinearse e integrarse con los lineamientos establecidos por la Gerencia de Ingeniería y la Gerencia de Activos, de forma tal lograr, en todo momento, el balance entre los riesgos, el desempeño de los activos y los costos (integración de criterios técnicos y económicos).

En la presente Parte 1 vamos a describir los conceptos y fundamentos del Análisis y Modelo LCC (CCV), de forma tal de comprender los objetivos del mismo, así como su integración en el proceso de la gestión de los activos y la toma de decisiones asociadas.

### 2. Modelo del Ciclo de Vida de un activo físico

Teniendo en cuenta lo establecido en la norma EN 16646, se define el Ciclo de Vida de un activo físico, como el período de tiempo de realización de valor del activo, por parte de una organización, incluida la identificación de necesidades, creación o adquisición, utilización, mantenimiento, modernización y disposición.

La realización de valor normalmente implicará un equilibrio de costos, riesgos y/u oportunidades y desempeño de los activos.

En la siguiente figura se destacan distintos modelos de Ciclo de Vida, dependiendo cada uno de las características, contexto y necesidades de los activos físicos requeridos.

# NOVA MIRON



En otro aspecto, la norma **ISO 55001**, en su Capítulo 6 “Planificación”, y en la Cláusula 6.2 “Objetivos de Gestión de Activos y Planificación para lograrlos”, Apartado 6.2.2 “Planificación para lograr los objetivos de Gestión de Activos”, nos establece, como requisitos, los siguientes:

- La organización debe integrar las actividades de planificación para lograr los objetivos de gestión de activos con sus otras actividades de planificación organizacional, incluidas las funciones financieras y contables, de recursos humanos y otras funciones de apoyo.
- La organización debe establecer, documentar y mantener planes de gestión de activos para lograr los objetivos de gestión de activos. Estos planes de gestión de activos deben estar alineados con la PGA y el PEGA.
- La organización debe asegurar que el plan de gestión de activos tome en cuenta los requisitos pertinentes, provenientes de fuera del sistema de gestión de activos.
- Al planificar las formas de lograr sus objetivos de gestión de activos, la organización debe determinar y documentar:

En este ítem, la norma dicta un conjunto de requisitos, de los cuales rescatamos el “b”, ya que se encuentra alineado con el tema que nos ocupa, en el presente trabajo.

## **b) Los procesos y métodos a emplear en la gestión de sus activos durante sus ciclos de vida.**

Por lo tanto, surge una pregunta general, cuya respuesta nos llevará a formular la importancia del Ciclo de Vida de un activo físico en general y de un transformador en particular.

Hacemos el siguiente planteo: sabemos que la Gestión de Activos se encuentra involucrada en todos los aspectos del Ciclo de Vida de los activos. Ahora bien ... ¿por qué razones?

## **NOVA MIRON S.A.**

Servicio y mantenimiento • Transformadores de media y alta tensión

Las Heras 4891 • (B1603AXZ) • Villa Martelli • Buenos Aires • Argentina • Tel.: (011) 4709-6563 rot. • [www.novamiron.com.ar](http://www.novamiron.com.ar)

**SERVICIO DE ATENCION PERMANENTE** Cel.: 15 4945 1170 / 71 / 72

# NOVA MIRON

Podemos detallar las siguientes repuestas:

- 1) Asistir a la compañía en la identificación y adquisición de los activos necesarios que le permitan alcanzar sus objetivos.
- 2) Proveer una decisión, justificada en el conocimiento, durante el proceso de desarrollo del presupuesto inicial (CAPEX o Costo de Adquisición), de los costos operativos (OPEX o Costo de Propiedad) y de los costos de disposición, a lo largo de todo el Ciclo de Vida del activo.
- 3) Para asegurar que los sistemas de soporte estén en condiciones, con el fin de respaldar la operación del activo a lo largo de toda su vida útil.
- 4) Evitar eventos no deseados, durante la operación del activo, a lo largo de toda su vida útil.

Y ahora, se nos plantea la siguiente pregunta, ¿Por qué se necesita establecer el costo del ciclo de vida de un activo?

Las respuestas serán:

- 1) Para determinar decisiones de adquisición del activo, en base al conocimiento del Costo del Ciclo de Vida de diferentes opciones de adquisición.
- 2) Para establecer la Planificación de la Gestión del Ciclo de Vida del Activo, determinando los recursos necesarios para O&M y el presupuesto para los activos en servicio.
- 3) Para tomar decisiones de reemplazo del activo.

### 3. Conceptos y definiciones

Antes de proceder a desarrollar el Modelo de Costo del Ciclo de Vida (Modelo CCV o Modelo LCC), conviene indicar un conjunto de conceptos y definiciones, asociados a éste, ya que se requiere incorporar conocimientos del análisis financiero.

Podemos resumirlos, en los siguientes conceptos más significativos:

- **Ciclo de vida** = Todas las etapas de desarrollo de un activo o función, desde que comienza el estudio hasta incluyendo su disposición.
- **Elemento de costo** = Parte identificable del costo del ciclo de vida de un activo que puede atribuirse a una actividad.
- **Vector de costo** = Elemento de costo significativo que, si se modifica, tendrá un impacto importante en el costo del ciclo de vida de un activo.
- **Costo del ciclo de vida (LCC o CCV)** = Total acumulado descontado de todos los costos incurridos por un activo o función durante su ciclo de vida.

---

## NOVA MIRON S.A.

Servicio y mantenimiento • Transformadores de media y alta tensión

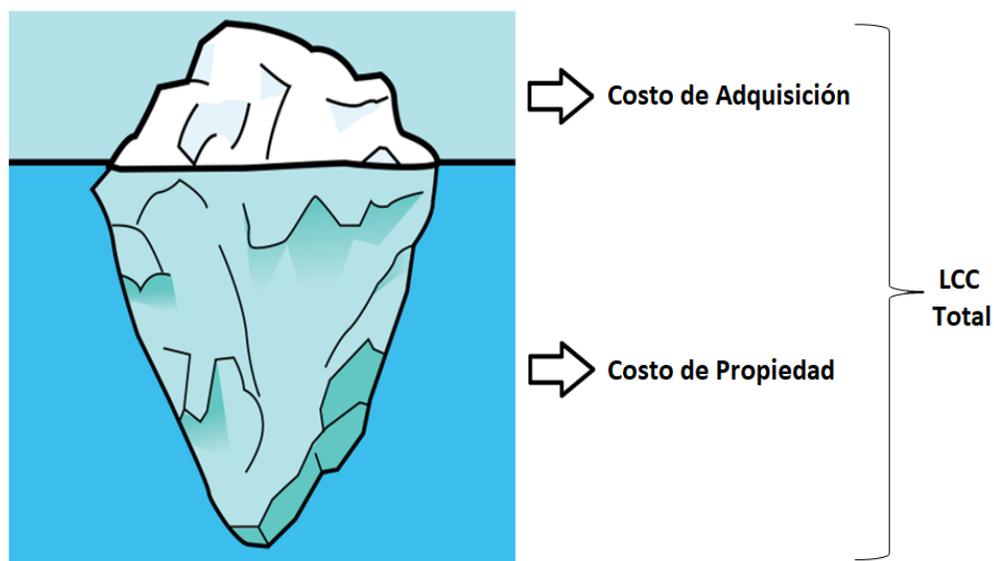
Las Heras 4891 • (B1603AXZ) • Villa Martelli • Buenos Aires • Argentina • Tel.: (011) 4709-6563 rot. • [www.novamiron.com.ar](http://www.novamiron.com.ar)

**SERVICIO DE ATENCION PERMANENTE** Cel.: 15 4945 1170 / 71 / 72

# NOVA MIRON

- **Costeo del ciclo de vida** = Proceso de evaluación de la diferencia entre los costos del ciclo de vida de dos o más opciones alternativas.
- **Valor presente neto** = Suma de los costos e ingresos totales descontados.
- **Análisis de sensibilidad** = Proceso de ensayar el resultado del costeo del ciclo de vida para establecer si la conclusión final es sensible a cambios en los supuestos.
- **CBS** = Cost Breakdown Structure = Desglose de la Estructura de Costos.
- **Fecha base** = instante de tiempo fijo establecido como referencia común de costos.
- **Costo de Adquisición** = total de costos acumulados de un activo, correspondiente a la etapa de Pre Puesta en Servicio del ciclo de vida del mismo.
- **Costo de Propiedad** = total de costos acumulados de un activo correspondiente a la etapa de Vida Esperada del ciclo de vida del mismo.

A los fines de visualizar la incidencia de estos costos en el proceso global LCC, se recurre al modelo del iceberg (figura a continuación), en donde se manifiesta la notoria importancia del Costo de Propiedad en el peso total de los costos a lo largo del ciclo de vida del activo.



Desde un punto de vista práctico, se puede decir que el Costo de Propiedad puede llegar a representar del 60% al 80% del Costo Total del ciclo de vida (LCC Total).

## NOVA MIRON S.A.

Servicio y mantenimiento • Transformadores de media y alta tensión

Las Heras 4891 • (B1603AXZ) • Villa Martelli • Buenos Aires • Argentina • Tel.: (011) 4709-6563 rot. • [www.novamiron.com.ar](http://www.novamiron.com.ar)

**SERVICIO DE ATENCION PERMANENTE** Cel.: 15 4945 1170 / 71 / 72

# NOVA MIRON

Como se puede observar en este esquema, los costos asociados a la disposición del activo se incorporan en la componente del Costo de Propiedad.

Por lo general, se encuentran por separado en el Análisis del Costo Total.

En una primera instancia, podemos detallar, a continuación, las componentes de costos de cada una de las categorías que forman parte del LCC total.

## a) Costos de Adquisición

- Investigación y desarrollo.
- Especificación.
- Ingeniería/Diseño.
- Fabricación/Producción.
- Ensayos.
- Transporte.
- Almacenamiento.
- Montaje/Instalación.
- Comisionamiento.

## b) Costos de Propiedad

- Operaciones (personal, instalaciones, energía).
- Mantenimiento.
- Distribución del producto (transporte, flujo y manejo de materiales).
- Ensayos y soporte de equipos.
- Capacitación (Operaciones, Mantenimiento).
- Soporte de suministros (repuestos, inventarios, materiales).
- Soporte lógico (operación y mantenimiento).
- Reemplazo/Disposición (por lo general se considera una componente separada).

Entonces se puede decir:

- Costo Total de un activo a lo largo de su CV:

$$\text{LCC Total} \rightarrow \text{Costos de Adquisición (CA)} + \text{Costos de Propiedad (CP)}$$

En donde, como ya hemos comentado, el Costo de Disposición, en esta expresión, se encuentra integrado en el de Propiedad.

Por lo tanto, será importante minimizar el LCC, en una etapa temprana del ciclo de vida, con el objetivo de trabajar con los costos mínimos a largo de la vida útil del activo.

De tal manera se concluye que, un concepto principal, a tener en cuenta en el proceso de adquisición de un transformador, será el de considerar los costos a lo largo de todo su ciclo de vida, en vez de solamente ponderar el costo inicial del mismo.

---

## NOVA MIRON S.A.

Servicio y mantenimiento • Transformadores de media y alta tensión

Las Heras 4891 • (B1603AXZ) • Villa Martelli • Buenos Aires • Argentina • Tel.: (011) 4709-6563 rot. • [www.novamiron.com.ar](http://www.novamiron.com.ar)

**SERVICIO DE ATENCION PERMANENTE** Cel.: 15 4945 1170 / 71 / 72

# NOVA MIRON

## 4. Análisis LCC

Las organizaciones que tienen la responsabilidad de gestionar los activos, deben tomar decisiones sobre renovarlos o mantenerlos en condiciones óptimas para asegurar la continuidad del negocio.

El fundamento del Análisis LCC, así como su aplicación en el desarrollo del Plan de Ingeniería, Plan de Gestión de Activos y Plan Financiero, se puede resumir en los siguientes ítems:

- 1) Planificación y Gestión de Ingeniería (PMO o Gerencia de Proyectos).
- 2) Planificación y Gestión de Activos (alineación al PEGA).
- 3) Planificación y Gestión Financiera (gestión financiera a largo plazo con alineación al PEGA).
- 4) Evaluación y comparación de alternativas de diseño.
- 5) Determinación de la viabilidad económica de proyectos/activos.
- 6) Identificación de los vectores de costo y las mejoras efectivas en los costos.
- 7) Evaluación y comparación de alternativas estratégicas de activos, para su uso, operación, pruebas, inspecciones, mantenimiento, etc.
- 8) Evaluación y comparación de diferentes enfoques para el reemplazo, extensión de la vida y disposición por envejecimiento.
- 9) Asignación óptima de los recursos financieros para actividades de GA, en el desarrollo y mejora de activos.
- 10) Determinación de criterios para el seguro de activos a través de la verificación de pruebas.

Además, será importante tener en cuenta que, los resultados derivados de este análisis, permitirán obtener un conjunto de información para la toma de decisiones en la Gestión de Activos y Mantenimiento.

En tal sentido, podemos indicar las siguientes características del Análisis LCC:

- Optimizar el diseño del activo, a través de la evaluación de alternativas y estudios de compromiso, por parte del fabricante.
- Obtener información importante para el proceso de toma de decisiones en la fase de especificación, diseño, desarrollo, operación, mantenimiento y disposición del activo.

---

### NOVA MIRON S.A.

Servicio y mantenimiento • Transformadores de media y alta tensión

Las Heras 4891 • (B1603AXZ) • Villa Martelli • Buenos Aires • Argentina • Tel.: (011) 4709-6563 rot. • [www.novamiron.com.ar](http://www.novamiron.com.ar)

**SERVICIO DE ATENCION PERMANENTE** Cel.: 15 4945 1170 / 71 / 72

# NOVA MIRON

- Evaluar distintas tácticas de operación, de mantenimiento y de disposición, con el fin de optimizar el LCC Total.
- Aplicar el Modelo LCC para determinar los costos asociados como una función específica de la Gestión de Activos.
- Del análisis del Costo del Ciclo de Vida, se podrá derivar, como una primera conclusión, que no necesariamente el activo (transformador) con el costo más bajo de adquisición, resultará ser el más económico, a lo largo de su vida útil.

De la mano de lo anterior, se deberá tener en cuenta:

- En las organizaciones, existe la exigencia de tener mayores Disponibilidades o Tiempo de Servicios para los activos.
- Se exige revisar la condición óptima de operación de los activos, para alcanzar los estándares requeridos de desempeño.
- También se exige la necesidad de renovar o actualizar los activos con base en un costeo, a lo largo de todo el ciclo de vida.
- Disponer de una herramienta financiera adecuada e integrada a los lineamientos de Ingeniería, para la toma de decisiones, que permitan alcanzar los objetivos de la GA.

En la Parte 2 vamos a desarrollar el concepto de Modelo LCC, haciendo una breve descripción de cada una de las fases que lo constituyen.

Departamento de ingeniería.  
Nova Mirón S.A

---

## NOVA MIRON S.A.

Servicio y mantenimiento • Transformadores de media y alta tensión

Las Heras 4891 • (B1603AXZ) • Villa Martelli • Buenos Aires • Argentina • Tel.: (011) 4709-6563 rot. • [www.novamiron.com.ar](http://www.novamiron.com.ar)

**SERVICIO DE ATENCION PERMANENTE** Cel.: 15 4945 1170 / 71 / 72