

Gestión de la obsolescencia de activos digitales en el sector eléctrico

Obsolescence management of IT assets in the electric power industry

Andrea Peláez-Parra ^{1a}, Germán Zapata-Madrigal ^{1b}, Rodolfo García-Sierra ²

¹ Grupo T&T, Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, Colombia. Orcid: ^b 0000-0002-7739-1578

Correos electrónicos: ^a ampelaezp@unal.edu.co, ^b gdzapata@unal.edu.co

² Enel-Codensa, Colombia. Correo electrónico: rodolfo.garcia@enel.com

Recibido: 15 abril, 2020. Aceptado: 1 septiembre, 2020. Versión final: 15 octubre, 2020.

Resumen

Dadas las diferencias entre activos físicos y activos de TI (también llamados activos digitales), se propone una metodología para gestionar la obsolescencia de los activos digitales, que busca apoyar la toma de decisiones basado en el riesgo de obsolescencia. El objetivo es identificar la probabilidad y el impacto de la obsolescencia sobre cada activo para determinar las acciones que deben ejecutarse. Se implementaron algunos pasos de la metodología en cuatro activos digitales que se emplean en el sector eléctrico colombiano. La metodología puede ser usada y adaptada por cualquier empresa para gestionar los activos de TI, ya sea hardware o software.

Palabras clave: evaluación de riesgo de obsolescencia; gestión de activos; obsolescencia; vida útil remanente; software; hardware; toma de decisiones; mitigación de riesgo; impacto; priorización.

Abstract

Given the differences between physical assets and IT assets (also called digital assets), a methodology for managing digital assets obsolescence is proposed, which seeks to support decision making based on the risk of obsolescence. The aim is to identify the likelihood and impact of obsolescence on each asset in order to determine actions to be taken. As a case study, some steps of the methodology were implemented in four digital assets used in the Colombian electric power industry. The methodology can be used and adapted by any company to manage its IT assets, whether hardware or software.

Keywords: obsolescence risk assessment; asset management; obsolescence; remaining useful life; software; hardware; decision making; risk mitigation; impact; prioritization.

1. Introducción

La gestión de activos es una disciplina que busca que los activos que generan valor en una organización maximicen su desempeño dentro de los estándares definidos por el fabricante, bajo el menor costo y riesgo posible. En la gestión de activos se requiere tomar decisiones a lo largo de todo el ciclo de vida del activo, que abarca desde la idea con la cual se lo crea o incorpora

a un proyecto, hasta su disposición final [1]. Las decisiones deben ser tomadas con base en información confiable, que permita asegurar que se elige la opción que genera mayor valor a la compañía.

Se consideran activos digitales los equipos, elementos o productos que para llevar a cabo su función hacen uso de la tecnología (aplica tanto para hardware como software).

En gestión de activos, a los activos físicos se les suele establecer un índice de salud para tomar las decisiones [2], pero este indicador no es posible determinarse en el caso de los activos digitales, debido a la carencia de variables físicas cuantificables [3], [4]. El ciclo de vida de los activos digitales a diferencia de los activos físicos está fuertemente ligado a la obsolescencia tecnológica [5]. Es común encontrar prácticas de gestión de obsolescencia en diferentes industrias para activos físicos [6]–[10] así como el estándar IEC 62402:2019 [11] que se basan en la disponibilidad de partes, repuestos y soporte por parte del fabricante. Aunque los principios generales se pueden aplicar con los activos digitales, sus características particulares hacen que la evaluación del riesgo de obsolescencia deba tener en cuenta diferentes consideraciones y se encuentra poca documentación al respecto, especialmente para la gestión de obsolescencia de software.

Persistiendo la necesidad de gestionar todo tipo de activos de las empresas, se propone una metodología de gestión de obsolescencia para los activos digitales, que busca apoyar la toma de decisiones apropiadas durante la vida útil de estos, para mantener su óptimo funcionamiento, basado en los requerimientos que presenta el estándar IEC 62402:2019 y las mejores prácticas implementadas en diferentes sectores para gestionar la obsolescencia. La gestión de la obsolescencia busca reducir el riesgo de obsolescencia, a través de actividades que disminuyan el número de veces que un activo queda obsoleto y que reduzcan los impactos que se generen cuando estos eventos ocurran [11].

Este documento, en la sección 2, se desarrolla la relación entre la vida útil de los activos digitales y la obsolescencia tecnológica concluyendo en la necesidad de implementar una gestión de obsolescencia para gestionar la vida útil de los activos digitales. En la sección 3, se propone el modelo de gestión de obsolescencia para activos digitales y se describen los pasos que se plantean. Finalmente, en la sección 4, se desarrollan casos de estudio de evaluación de riesgo de obsolescencia, que corresponde a uno de los principales pasos de gestión de obsolescencia.

2. Vida útil y obsolescencia tecnológica

El ciclo de vida incluye todos los aspectos de la gestión de activos desde el concepto inicial hasta la eliminación de este. Un activo alcanza el final de su vida útil cuando ya no cumple con los requisitos, sean técnicos, económicos o estratégicos [12]. Debido al rápido desarrollo de la tecnología, los elementos nuevos brindan ventajas sobre los más antiguos, ya sea por su desempeño, funciones, costo de operación y demás,

dando lugar a la obsolescencia tecnológica. Siendo inviable la determinación de un índice de salud para activos digitales, el factor crítico de reemplazo es la obsolescencia tecnológica. Los proveedores de los activos influyen en gran medida en el ciclo de vida, en [7] se considera el ciclo de vida del producto desde el desarrollo de este hasta el fin de soporte por parte del fabricante, que normalmente emite una notificación (EOS:End Of Support) declarando las fechas en las que dejará de dar atención al producto. En el sector eléctrico se tiene una adopción masiva de elementos de TI que plantean retos adicionales desde el punto de vista de gestión de seguridad de la información y seguridad cibernética en general, demandando soporte por parte del fabricante para mantener los activos actualizados y con los parches necesarios. La creciente velocidad de desarrollo de hardware y software es impulsada estrechamente por la necesidad de hacer frente al cibercrimen.

Para gestionar la vida útil del activo digital se tendrá en cuenta la vida útil declarada por el fabricante, combinada con un análisis que entrega una evaluación semicuantitativa del nivel de riesgo de obsolescencia asociado a cada activo.

3. Modelo de gestión de activos digitales

En la Figura 1 se enuncian los pasos propuestos para desarrollar el proceso de la gestión de obsolescencia de los activos digitales, con base en lo planteado en [6]–[8], [11], [13], [14]. Cabe aclarar que este modelo es modificable según los criterios que consideren los expertos en cada empresa, además, se puede implementar y adaptar en empresas diferentes al sector eléctrico.



Figura 1. Pasos gestión de obsolescencia de activos digitales. Fuente: elaboración propia.

3.1. Paso 1. Crear una Política de Gestión de Obsolescencia

La norma IEC 62402:2019 [11], cláusula 5, establece que la política de gestión de obsolescencia debe identificar:

- Roles, responsabilidades y procesos de todas las disciplinas de la organización para gestionar la obsolescencia;

- Las habilidades y entrenamiento requerido para gestión de la obsolescencia;
- Los procedimientos operacionales para la gestión y su integración dentro del ciclo de vida y el Plan Estratégico de Gestión de Activos – PEGA.

Para ejecutar la política de gestión de obsolescencia se debe definir e implementar una estructura organizacional (IEC 62402:2019, cláusula 6) que incluya:

- Responsabilidades de gestión.
- Planes y procesos operativos.
- Acuerdos entre organizaciones (internas y externas).

3.2. Paso 2. Crear una Política de Gestión de Obsolescencia

De acuerdo con la cláusula 7 del estándar IEC 62402:2019, el Plan de Gestión de Obsolescencia (OMP por sus siglas en inglés) describe las actividades de prevención, detección/identificación y tratamiento de los efectos de obsolescencia a través de todas las fases del ciclo de vida del activo, para alcanzar un compromiso entre el costo de ciclo de vida para el desempeño del activo y su disponibilidad, sostenibilidad y seguridad. La Tabla 1 resume el contenido mínimo del OMP:

Tabla 1. Contenido del OMP

Ítem	Descripción
Autoridades y Recursos	Matriz RACI de responsabilidades, Cargos a desempeñar, presupuestos.
Alcance	Actividades a desarrollar, ciclo de vida, política de Obsolescencia.
Objetivos	Objetivos medibles de obsolescencia: niveles de riesgo, costos, tasas de falla.
Adquisición de datos	Identificar los requerimientos de información para la gestión.
Minimizar obsolescencia durante el diseño	Vigilancia de tecnologías sostenibles, feed back evaluación de condición de activos, niveles de stock esperados.
Cadena de suministro	Selección de fabricantes, Evaluación de proveedores, plan de actualizaciones, contratación soporte.
Monitoreo y programación	Programa de vigilancia tecnología, monitoreo permanente de obsolescencia.
Enfoque gestión de obsolescencia	Definir enfoques reactivos y proactivos- definir procesos de evaluación del riesgo.
Selección de resolución e implementación	Estrategias claras de resolución: renovación, canibalización, reparación.
Revisión del plan	cronograma y criterios acordados para evaluación del portafolio de activos.
Desempeño del plan	Métricas KPI de la gestión de obsolescencia.
Herramientas usadas	Descripción de modelos, formatos, software para la evaluación del riesgos y seguimiento de planes.

Fuente: elaboración propia.

3.3. Paso 3. Evaluación de Riesgo de Obsolescencia

En el contexto de gestión de obsolescencia, la evaluación del riesgo proporciona una guía a quienes toman las decisiones sobre el enfoque que debe adoptarse para gestionar la obsolescencia basado en el entendimiento de cuándo se espera que la obsolescencia ocurra y los probables impactos de esta. A partir de esos parámetros se puede estimar un nivel de riesgo y, en general, esa estimación determinará si se debe adoptar un enfoque reactivo o proactivo. El riesgo requiere evaluarse durante todas las fases del ciclo de vida del activo, y se debe revisar periódicamente, en [11] se pone como ejemplo que el período de revisión sea cada 6 meses, 1 año o 2 años, acuerdo al nivel de riesgo alto, medio o bajo, respectivamente, obtenido en la evaluación. Sin embargo, la periodicidad de la revisión se deja a consideración de los expertos en la empresa dependiendo de los recursos y el soporte disponible.

De acuerdo con la norma IEC 62402:2019, los principales pasos para evaluar el riesgo de obsolescencia son los siguientes:

- Desarrollar una lista de todos los activos donde los impactos potenciales de la obsolescencia puedan ser determinados.
- Establecer los criterios para ser usados en la evaluación del riesgo.
- Obtener los datos necesarios para realizar la evaluación del riesgo.
- Evaluar y cuantificar la probabilidad y el impacto de la obsolescencia.

En el paso a) se debe dividir el sistema o el equipo en partes manejables. El nivel de detalle al que debe descender debe ser el nivel práctico más bajo, que queda a discreción del Administrador de Obsolescencia, que debe considerar que la mayoría de los problemas de obsolescencia se experimentan a nivel de componente.

El paso b) consiste en establecer los criterios que se van a considerar para realizar la evaluación de riesgo de obsolescencia.

Los activos bajo estudio en este proyecto se pueden diferenciar entre hardware y software. Teniendo en cuenta la revisión bibliográfica disponible entre reportes de empresas, investigaciones y normas que existen en torno a la gestión de obsolescencia que se han desarrollado mayoritariamente para hardware y unos pocos para software, se proponen las siguientes categorías y criterios para los activos de interés en un sistema de distribución de energía eléctrica, cabe destacar

que los criterios pueden ser modificados a criterio de expertos:

Para hardware [3], [4], [6]–[8], [14]:

- Tecnológico: vida útil restante teórica (se calcula usando la ecuación (1), nivel de soporte y evolución tecnológica).
- Funcional: Nivel de falla y disponibilidad de repuestos.
- Financiero: Pérdida de valor económico (se calcula haciendo uso de la ecuación (2)).
- Aspectos normativos: legal/regulatorio, legal ambiental y estándares técnicos.

$$\begin{aligned} \text{Vida útil restante teórica} \\ = \text{vida útil fabricante} \\ - \text{años en servicio} \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{Indicador financiero} = \\ \frac{\text{Valor Nuevo} * \text{Vida útil restante teórica}}{\text{Vida Útil Fabricante}} \end{aligned} \quad (2)$$

Para software [13], [15]:

- Vitalidad: Número de fabricantes, vida útil restante, actualizaciones y comunidad de usuarios.
- Crecimiento: incremento tasa de datos, nuevas características requeridas, mejoras en utilización y cambios en hardware.
- Seguridad: Número de parches de seguridad y número de incidentes o ciberataques presentados.

El paso c) radica en obtener los datos requeridos, que serán las entradas a la evaluación del riesgo, la mayoría de los datos deberían estar disponibles para ser consultados en las bases de datos de la empresa.

El paso d) consiste en evaluar y cuantificar la probabilidad y el impacto de la obsolescencia. Se propone el método de pesos y puntajes para calcular el factor ponderado, donde cada criterio a evaluar tendrá un peso (en porcentaje) que se asigna de acuerdo con el criterio de expertos, según su experiencia y el contexto de la organización.

Tabla 2. Puntaje asignado

Alto	1
Medio	0,5
Bajo	0

Fuente: elaboración propia.

3.3.1. Probabilidad de obsolescencia

La probabilidad se caracteriza en términos de tiempo, ya que existe incertidumbre en cuanto al momento en que

impactará la obsolescencia. Se debe definir un período de tiempo para la evaluación de la obsolescencia, de acuerdo con el período en el que las actividades pueden ser planificadas [11]. En este caso, se considera un tiempo de 5 años que corresponde al período de los planes de inversión de los Operadores de Red en Colombia y también se tiene en cuenta la vida útil reconocida por la CREG para cada Unidad Constructiva.

Para evaluar la probabilidad de obsolescencia de los activos que son objeto de estudio, con los datos obtenidos en el paso anterior, se propone evaluar en cuál rango de probabilidad de obsolescencia se encuentra el activo de acuerdo con la Tabla 3 para hardware y Tabla 4 para software. Luego, se asigna el puntaje correspondiente según la Tabla 2. Vale aclarar que los rangos se proponen con el fin de ilustrar la metodología y que estos pueden ser ajustados de acuerdo con las consideraciones de cada empresa.

Tabla 3. Probabilidad de obsolescencia – criterios hardware

Criterios	Puntaje	Rangos	Peso
Vida útil restante teórica	1	Más de 5 años	20%
	0,5	Entre 2 y 5 años	
	0	menos de 2 años	
Nivel de soporte	1	Sin notificación	30%
	0,5	Existencia de notificación	
	0	Cumplimiento de notificación	
Evolución tecnológica		La cuantificación de este criterio requiere una evaluación particular dependiendo de cada activo bajo estudio (Ver Tabla 8, Tabla 10 y Tabla 11)	20%
Tasa de fallas	1	0 fallas/año	10%
	0,5	Menor o igual a 1 falla/año	
	0	Más de 1 falla/año	
Disponibilidad de repuestos	1	2 o más en stock	10%
	0,5	1 en stock	
	0	0 en stock	
Pérdida de valor económico	1	Menor a 5 Millones	5%
	0,5	Entre 5 millones y 20 millones	
	0	Mayor a 20 millones	
Aspectos normativos	1	Cumple normativa vigente	5%
	0,5	La normativa está en revisión	
	0	No cumple normativa vigente	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4. Probabilidad de obsolescencia – criterios software

Criterios		Puntaje	Rangos	Peso
Número de fabricantes		1	3 o más fabricantes	15%
		0,5	2 fabricantes	
		0	1 fabricante	
Vida útil restante teórica*	Años en servicio	1	Menos de 8 años	15%
		0,5	Entre 8 y 10 años	
		0	Más de 10 años	
	Notificación EOS**	1	Sin notificación	
		0,5	Menos de 2 años para cumplimiento de EOS	
		0	Cumplimiento de notificación	
Número de actualizaciones		1	3 o más actualizaciones	10%
		0,5	1 o 2 actualizaciones	
		0	Menos de 1 actualización	
Comunidad de usuarios		1	En crecimiento	10%
		0,5	Estable	
		0	En reducción	
Aumento tasa de datos		1	Bajo	10%
		0,5	Medio	
		0	Alto	
Nuevas características requeridas		1	1 característica	10%
		0,5	2 características	
		0	2 o más características	
Mejoras de uso		1	Bajas	10%
		0,5	Medias	
		0	Altas	
Cambios en Hardware		1	Bajo	10%
		0,5	Medio	
		0	Alto	
Parches de seguridad		1	< 1 parche / año	5%
		0,5	1 parche/año	
		0	2 o más parches/año	
Incidentes/ Ciberataques		1	0 incidentes/año	5%
		0,5	1 incidente/año	
		0	Más de 1 incidente/año	
*La probabilidad de obsolescencia asociada a la vida útil restante se determina dependiendo si el fabricante ha emitido una notificación EOS, en caso contrario se usa el criterio de los años que lleva en uso el software en la empresa.				
**EOS: End Of Support (Fin de soporte).				

Fuente: elaboración propia.

3.3.2. Impacto/Criticidad

Los activos críticos son aquellos que son esenciales para apoyar el correcto funcionamiento de la empresa. Poseen una alta consecuencia de falla, sin que implique una alta probabilidad de falla. Estos activos deben ser identificados y evaluados en detalle dentro del proceso de planificación de gestión de activos.

El impacto corresponde a la criticidad que generaría la no disponibilidad de un activo y depende en gran medida del entorno operativo donde se encuentra instalado [16]., se evalúa estableciendo los criterios a considerar de acuerdo con el contexto de la empresa. En el caso del sector eléctrico se proponen las variables de la Tabla 5. Se debe determinar si el riesgo que genera la indisponibilidad o falla del activo es Alto, Medio o Bajo, se le asigna el puntaje según la Tabla 2. El peso asignado a cada variable aparece en la fila superior, los valores son modificables a consideración de expertos.

Tabla 5. Variables para análisis de criticidad

	5 %	20%	10%	8 %	18 %	9 %	7 %	7 %	6 %
Requerimiento legal	Afectación a:					Demanda No Atendida	Configuración	Tasa desconexiones por falla	Costo reparación o reposición
	Recurso humano	Reputación	Remuneración mensual	Medio ambiente					

Fuente: elaboración propia.

3.3.3. Evaluación del riesgo de obsolescencia

El objetivo de la evaluación del riesgo de obsolescencia es permitir que los encargados de tomar decisiones sepan si hay una probabilidad baja pero un impacto alto o viceversa, y registrar las hipótesis y los datos utilizados para hacer la evaluación [11].

Para POWERCO [17] se entiende que el índice de salud de un activo es casi por completo un indicador de probabilidad de falla. Teniendo en cuenta el paralelo que se ha hecho entre el índice de salud de activos físicos con el índice de obsolescencia de los activos digitales, este último será el indicador de la probabilidad de falla y por tanto sugiere la necesidad de tomar acciones sobre el activo.

Debido a que no todos los problemas pueden abordarse de inmediato y con los mismos esfuerzos, es necesario priorizar las acciones. Para tomar una estrategia adecuada, se propone usar la matriz de riesgo que se

muestra en la Tabla 6, donde se compara el indicador de obsolescencia con la criticidad para obtener la probabilidad de riesgo de obsolescencia.

Una vez se realice la evaluación de los índices de obsolescencia, tanto para software como para hardware (probabilidad de obsolescencia los diferentes activos digitales), y se obtenga los resultados de la criticidad (probabilidad de falla), el siguiente paso es combinar estos resultados para obtener la evaluación final del riesgo de obsolescencia.

Se propone utilizar una matriz cuadrada de 3x3 para expresar los resultados. En el eje X de la matriz se plantea ubicar los resultados asociados a los índices de obsolescencia (probabilidad), y en el eje Y de la matriz los resultados de criticidad (impacto).

Tabla 6. Matriz de riesgo de obsolescencia

Criticidad	Alto	1	Medio	Alto	Alto
	Medio	0.5	Bajo	Medio	Alto
	Bajo	0	Bajo	Bajo	Medio
			0	0.5	1
			Bajo	Medio	Alto
					Índice de obsolescencia

Fuente: elaboración propia.

3.4. Paso 4. Toma de decisiones

Si al usar la matriz de riesgo se obtiene un riesgo bajo, de acuerdo con la norma IEC 62402:2019, se puede considerar una estrategia reactiva que implica no hacer nada hasta que la obsolescencia se convierta en un problema. Mientras que, si se obtiene un riesgo medio o alto se requiere seleccionar un enfoque proactivo que reduzca la probabilidad de ocurrencia de obsolescencia y disminuya el impacto cuando esto ocurra.

Para la norma IEC 62402:2019, la toma de decisiones se refiere a diferentes tipos de actividades que tratan el riesgo del impacto de la obsolescencia o superar un problema de obsolescencia. Las resoluciones deben apuntar a minimizar los impactos generales de la obsolescencia, y la selección e implementación de las resoluciones dependerá de numerosos factores como:

- Las razones de la obsolescencia;
- La factibilidad y el costo potencial de las resoluciones;

- Los impactos de segundo orden en soporte o requisitos futuros del artículo;
- Oportunidad potencial de resoluciones;
- Permanencia del problema o resolución.

3.5. Paso 5. Revisión de gestión

Periódicamente, la evaluación debe revisarse y actualizarse si es necesario. Se requieren métricas para rastrear el desempeño de los resultados de las actividades de gestión de obsolescencia. Estas ayudan a analizar el valor que proporciona la gestión de obsolescencia, tanto reactiva como proactiva. Las métricas pueden derivarse de métricas empresariales de nivel superior y también pueden identificar áreas de mejora dentro del proceso[11]. Algunas métricas pueden ser:

- Costos de penalizaciones resultantes de la falta de disponibilidad del servicio como consecuencia de fallas no resueltas debido a la obsolescencia.
- Costo promedio de implementar el OMP (es decir, actividades de gestión + resoluciones) durante el ciclo de vida del elemento, evaluado por tipo de resolución;
- Porcentaje de la lista configurada que está obsoleta;
- Porcentaje de resoluciones proactivas versus resoluciones reactivas;
- Precisión del pronóstico;
- Porcentaje de elementos gestionados de forma reactiva que deberían gestionarse de forma proactiva pero que no se hace debido a recursos limitados (tiempo, personas, financiación);
- Número de problemas de obsolescencia reactiva encontrados para artículos que se gestionaron de forma proactiva (defectos).

4. Casos de estudio

Se consideró desarrollar la gestión de obsolescencia en equipos de control y comunicaciones del centro de control. En los casos de estudio, se desarrolló la metodología para 4 activos digitales: IEDs, switches de comunicaciones, routers de comunicaciones y software SCADA.

El Paso 3 y Paso 4 del modelo propuesto fueron desarrollados para los IEDs y el software SCADA. Los criterios propuestos para realizar la evaluación de evolución tecnológica de los switches y routers de comunicaciones se presentaron en la Tabla 10 y Tabla 11, respectivamente, los demás procedimientos se omitieron, ya que son análogos al realizado para IEDs. Los demás pasos son muy particulares al contexto de cada empresa, por lo tanto, no se desplegaron en este documento.

Realizar la evaluación de riesgo de obsolescencia es un proceso que requiere tiempo y esfuerzo cuando se ejecuta

por primera vez. Cada empresa podrá determinar qué tantos detalles considerar para tener conocer el riesgo de obsolescencia de manera precisa.

El paso a) consiste en dividir el sistema o el equipo en partes manejables. Los equipos bajo estudio se encuentran en centros de control y subestaciones. Para seguir este paso se extrajo el listado de Unidades Constructivas de Control de subestación y Estación Maestra, y de control, protección y comunicaciones, definidos en el capítulo 14 de la Resolución 015 de 2018 de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) y se hizo un filtrado para seleccionar los equipos que se consideran activos digitales [18].

4.1. Caso de estudio hardware

Para evaluar un Intelligent Electronic Device se usaron los criterios establecidos el paso b) para hardware. Se aplicó la metodología a tres relés de protección marca General Electric, referencias Multilin 735/737, 350 y 580.

Para obtener los datos requeridos, como lo establece el paso c), se consultó la información proporcionada por el fabricante con relación al equipo y las bases de datos de la empresa (algunos valores se asumieron). Los datos precisados para estimar la probabilidad de obsolescencia son presentados en la Tabla 7.

Un criterio que requiere una evaluación más profunda es “evolución tecnológica”, para esto se debe reunir un grupo de expertos en el activo bajo evaluación para establecer variables que identifiquen si la tecnología que usa el equipo es obsoleta, teniendo en cuenta criterios como memoria, capacidad, funciones y las demás que apliquen. Para los IEDs se propuso cuantificar la evolución tecnológica según la Tabla 8, usando el sistema de pesos y puntajes según la característica que posea el relé, se le asignara la calificación de la fila superior y luego se multiplicará por el peso de la última columna, se suman los productos para obtener el valor de la evaluación.

Tabla 7. Datos de entrada evaluación probabilidad de obsolescencia hardware (caso de estudio IEDs)

Nombre	Vida útil fabricante (años)	Años en servicio	Evolución tecnológica	Notificación fabricante	Nivel de stock	Tasa de fallas	Valor de reposición a nuevo	Cumplimiento Normativo
GE 735/737	20	7	0,87	Cumplimiento de notificación	0	1	5.000.000	Desactualizado
GE 850	20	7	0,22	Sin notificación	2 o más	1	24.000.000	Vigente
GE 350	20	7	0,29	Sin notificación	2 o más	1	5.000.000	Vigente

Fuente: elaboración propia.

Tabla 8. Criterios evolución tecnológica IEDs

Evaluación tecnológica en IEDs				
Calificación asignada	1	0,5	0	Peso
Firmware	2 update atrás	1 update atrás	Update actual	12,5%
Puertos de comunicación	Serial	Ethernet	F.O.	12,5%
Protocolos de comunicación	NA / Propietarios	DNP3 / IEC 101 / IEC 104	IEC 61850	12,5%
Protocolos de sincronización	NA / NTP	SNTP / PPS	PTP / PTP v2 / IRIG-B	17,5%
Puertos de sincronización	Serial	Ethernet / Coaxial	F.O. / Ethernet	7,5%
Redundancia en comunicación	Puerto simple (dispositivo SANP)	Puerto doble (señal duplicada)	Redundancia PRP / HSR (Dispositivo DANP)	12,5%
Funciones de protección y/o control	Simple (dedicación exclusiva)	Multifunción (Electrónicos)	Multifunción / Multiárea (IED adaptativo y/o con algoritmos WAMPAC)	12,5%
Almacenamiento de información	NA	NO	SI	12,5%

Fuente: elaboración propia.

Siguiendo el método de pesos y puntajes, se asignaron los puntajes según los datos de entrada de la Tabla 7. Luego, se sumaron los productos del puntaje por el peso, para obtener el índice de obsolescencia que se plasmó en la Tabla 9.

A continuación, se realizó el análisis de criticidad. Para este activo se obtuvo un índice de criticidad de 0.235.

Finalmente, para determinar el riesgo de obsolescencia se usó la matriz de riesgo, el resultado se muestra en la Figura 2, donde se obtuvo que dos de los activos presentan un riesgo de obsolescencia BAJO, mientras que otro tiene un riesgo MEDIO.

El Paso 4 es la toma de decisiones. Con base en la información que representa la matriz de riesgo, la empresa puede tomar decisiones de inversión y/o mantenimiento, de acuerdo con el riesgo que estén dispuestos a asumir y al presupuesto que tengan disponible. Por ejemplo, para los IEDs con riesgo bajo, se puede tomar un enfoque reactivo, es decir, esperar a que fallen para solucionar, o preferiblemente hacer un monitoreo constante con el fin de verificar si el riesgo aumenta. En el caso del IED en riesgo medio, se puede tomar como resolución un monitoreo semestral del activo o planificar el reemplazo.

Tabla 9. Cuantificación índice de obsolescencia caso estudio IEDs

Nombre del relé	Dimensiones								Índice de obsolescencia
	Tecnológico				Otros criterios				
	Vida útil restante	Nivel de soporte	Evolución tecnológica	Índice de obsolescencia Tecnológica	Fallas	Repuestos	Pérdida de valor	Regulatorio	
	20%	30%	20%		10%	10%	5%	5%	
GE 735/737	0	1	0,875	0,63	0,5	1	0	1	0,675
GE 850	0	0	0,22	0,08	0,5	0	0,5	0	0,120
GE 350	0	0	0,29	0,10	0,5	0	0	0	0,108

Fuente: elaboración propia.

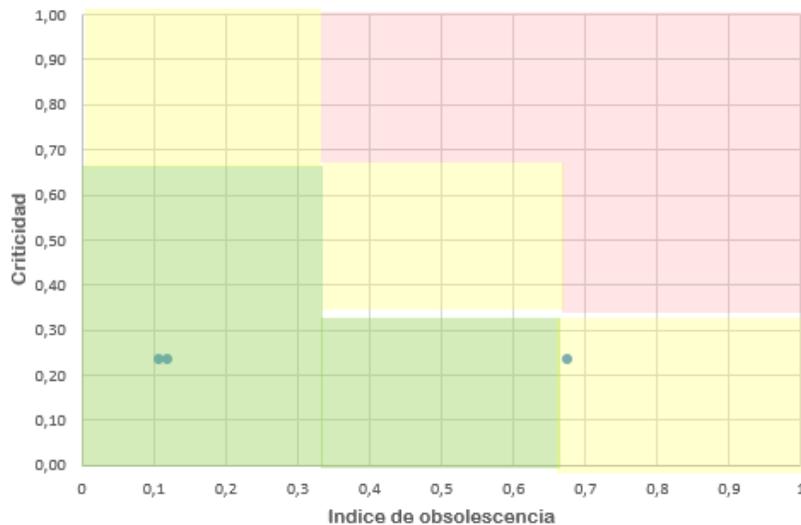


Figura 2. Matriz de riesgo de obsolescencia, caso de estudio IEDs. Fuente: elaboración propia.

Tabla 10. Criterios evolución tecnológica Switches

Evaluación tecnológica Switches				
Calificación asignada	1	0,5	0	Peso
Velocidad de puertos	< de 100M	100M - 1G	1G a 10G	20 %
Modularidad	NO	-	SI	20 %
Redundancia de energía	NO	-	SI	10 %
Programabilidad	NO	-	SI	20%
Desempeño (Throughput)	< 50 Gbps	50Gbps-100Gbps	> 100 Gbps	15 %
Apilable (Stackable)	NO	< 80 Gbps	> 80 Gbps	15%

Fuente: elaboración propia.

Tabla 11. Criterios evolución tecnológica Routers

Evaluación tecnológica Routers				
Calificación asignada	1	0,5	0	Peso
Memoria RAM	< 512MB	1GB-16GB	> 16GB	20 %
Memoria Flash	< 512MB	1GB-16GB	> 16GB	20 %
Velocidad de puertos	< 100M	100M- 1G	1G-10G	20 %
Redundancia de energía	NO	-	SI	20 %
Programabilidad	NO	-	SI	20 %

Fuente: elaboración propia.

4.2. Caso de estudio software

Se realizó la evaluación de riesgo de obsolescencia al componente software de un sistema SCADA marca SIEMENS referencia Spectrum Power 4, el cual es usado por empresas de distribución de energía eléctrica. Los datos usados para evaluar la probabilidad de obsolescencia se muestran en la Tabla 12.

Prosiguiendo con el método de pesos y puntajes se asignó el valor correspondiente como se muestra en la Tabla 13.

Luego se calculó el índice de obsolescencia que dio un valor de 0.75.

Al realizar el análisis de criticidad con las variables consideradas en la Tabla 5 se obtuvo un valor de 0.685.

Finalmente se combinó el índice de obsolescencia y el índice de criticidad, como se ve en la Figura 3, el riesgo de obsolescencia de este software SCADA es ALTO.

Tabla 12. Datos de entrada evaluación probabilidad de obsolescencia software (caso de estudio SCADA)

Número de Fabricantes	Años en servicio	Notificación EOS	Número de actualizaciones	Comunidad de usuarios	Aumento tasa de datos	Nuevas características requeridas	Mejoras de uso	Cambios en Hardware	Parches de seguridad	Incidentes/ Ciberataques
1	Entre 8 y 10	Sin notificación	1 o 2	En reducción	Alto	2	Medias	Alto	2 o más/año	1/año

Fuente: elaboración propia.

Tabla13. Cuantificación índice de obsolescencia caso estudio software SCADA

Dimensiones										Índice de obsolescencia
Riesgo de Vitalidad				Requisitos de Crecimiento				Requisitos de Seguridad		
Número de fabricantes	Vida útil restante teórica	Actualizaciones	Comunidad de usuarios	Incremento tasa de datos	Nuevas características requeridas	Mejoras en utilización	Cambios en Hardware	Parches de seguridad	Incidentes/ Ciberataques	
15 %	15%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	5%	5%	0,75
1,0	0,5	0,5	1,0	1,0	0,5	0,5	1,0	1,0	0,5	

Fuente: elaboración propia.

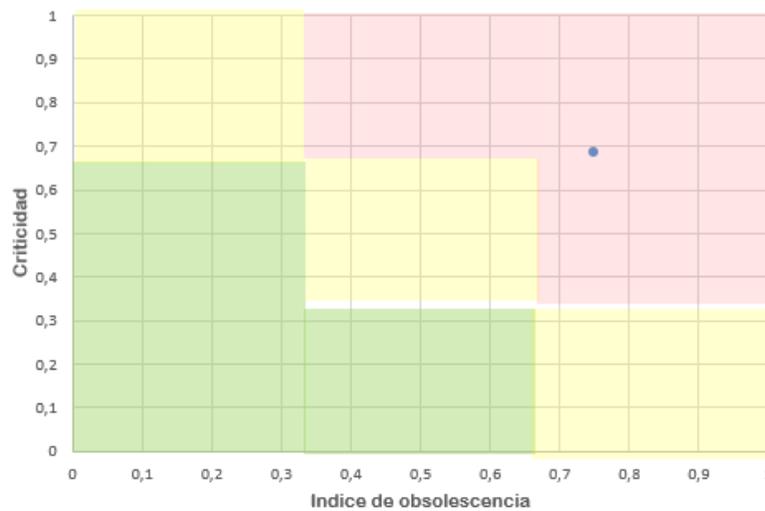


Figura 3. Matriz de riesgo de obsolescencia, caso de estudio software SCADA. Fuente: elaboración propia.

El Paso 4 consiste en la toma de decisiones, apoyados en los resultados de la matriz de riesgo, debido a que es un activo con alta probabilidad y criticidad, deben tomarse acciones de inmediato, en este caso, existen nuevas versiones del software que tienen más funcionalidades, el hardware relacionado ha evolucionado para incorporar dichas funcionalidades y los sistemas operativos actuales ya no son compatibles con las nuevas funcionalidades incorporadas por el fabricante. Por lo tanto, se debería optar por en una renovación del activo.

5. Conclusiones

La obsolescencia es el factor que más influye sobre el ciclo de vida de los activos digitales. En este artículo se propone gestionar la obsolescencia de acuerdo con la norma existente, enfocándose en el proceso de evaluación de la probabilidad de obsolescencia y el

impacto que genera en activos del sector eléctrico, ya existen deficiencias acerca de cómo proceder a esta evaluación. Gestionar la obsolescencia permite tomar decisiones y planificar actividades acordes a la necesidad del activo para cumplir con los objetivos de la organización.

Este documento sirve como guía para implementar el modelo propuesto en compañías de cualquier sector, cada empresa debe hacer ajustes de acuerdo con sus políticas, recursos, entorno y objetivos.

Es importante considerar que implementar una gestión de obsolescencia completa y detallada es un proceso que demanda tiempo y esfuerzo, pero que una vez realizado, la actualización y el monitoreo de la información y la gestión es un proceso más simple.

El proceso de gestión de obsolescencia complementa otros procesos de gestión dentro de la empresa, como la gestión de activos.

Referencias

- [1] The Institute of Asset Management, “Asset Management – An Anatomy (v3)”, pp. 1-84, 2015 [En línea]. Disponible en: www.theIAM.org/AMA.
- [2] Deloitte/Canadian Electricity Association, “Asset Health Indices: A Utility Industry Necessity”, 2014 [En línea]. Disponible en: http://www.pubmanitoba.ca/v1/exhibits/mh_gra_2015/coalition-10-3.pdf.
- [3] J. Ford, “Document 19 Asset Category – RTU – SCADA EPN. Asset Stewardship Report 2014”, United Kingdom, 2014 [En línea]. Disponible en: https://library.ukpowernetworks.co.uk/library/en/RIIO/Asset_Management_Documents/Volume_Justification/EPN/UKPN_EPN_Asset_Plan_SCADA_RTUs.pdf.
- [4] D. Jeyakumar y T. Mazeika, “Document 13 Asset Category – Protection and Control (Capex and Opex) LPN. Asset Stewardship Report 2014”, United Kingdom, 2014 [En línea]. Disponible en: https://library.ukpowernetworks.co.uk/library/en/RIIO/Asset_Management_Documents/Volume_Justification/EPN/UKPN_LP_N_Asset_Plan_Protection_Control.pdf.
- [5] S. L. Barreca, “Technology Life-Cycles And Technological Obsolescence”, *BRCI Inc.*, pp. 1-16, 1998.
- [6] F. J. Romero Rojo, R. Roy, S. Kelly, “Obsolescence risk assessment process best practice”, *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 364, no. 1, 2012, doi: 10.1088/1742-6596/364/1/012095
- [7] International Association of Oil & Gas Producers, “Obsolescence and life cycle management for automation systems - Recommended practice”, 2016 [En línea]. Disponible en: <https://www.iogp.org/bookstore/product/obsolescence-and-life-cycle-management-for-automation-systems-recommended-practice/>
- [8] S. Kelly, D. Williams, “Joint Operator Obsolescence Management Specification”, *Recommended Practice for Obsolescence Management*, pp. 1-82, 2015.
- [9] C. Yang, “Obsolescence management and evaluation of SSCS in nuclear power plants”, en *IET Conf. Publ.*, 2012, doi: 10.1049/cp.2012.2313
- [10] X. Meng, B. Thörnberg, y L. Olsson, “Strategic Proactive Obsolescence Management Model”, en *IEEE Trans. Components, Packag. Manuf. Technol.*, vol. 4, no. 6, pp. 1099-1108, 2014, doi: 10.1109/TCPMT.2014.2316212
- [11] International Electrotechnical Commission, “Obsolescence management.” Geneva, Switzerland. IEC 62402 Ed. 2.0, 2019.
- [12] EAU lines, “Remaining Life Management of Existing AC Underground Lines”, GT B1.09, 2008.
- [13] E. Schmid, G. Kosugi, J. Ibsen, M. Griffith, “Don’t get taken by surprise: planning for software obsolescence management at the ALMA Observatory”, *Softw. Cyberinfrastructure Astron. IV*, vol. 9913, pp. 99131A, 2016, doi: 10.1117/12.2231189
- [14] Expert Group 21, “Expert Group 21 : Obsolescence Management Final Report”, *EDSTAR*, 2016.
- [15] T. F. Bowlds, J. M. Fossaceca, R. Iammartino, “Software obsolescence risk assessment approach using multicriteria decision-making”, *Syst. Eng.*, vol. 21, no. 5, pp. 455-465, 2018, doi: 10.1002/sys.21446
- [16] PIARC, “IDENTIFYING CRITICAL ASSETS,” Asset Management Manual - A guide for practitioners! [En línea]. Disponible en: <https://road-asset.piarc.org/en/data-and-modeling-risk/identifying-critical-assets>
- [17] Powerco, “Electricity Asset Management Plan 2019”, New Zeland, 2019. [En línea]. Disponible en: <https://www.powerco.co.nz/media/2064/2019-electricity-amp-powerco-vf.pdf>.
- [18] CREG (Comisión de regulación de energía y gas), “Metodología para la remuneración de la actividad de distribución de energía eléctrica en el Sistema Interconectado Nacional”, Resolución 015, pp. 239, 2018, [En línea]. Disponible en: <http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/65f1aaf1d57726a90525822900064dac?OpenDocument>.