

Executive MBA 2017

GESTIÓN DE ACTIVOS FÍSICOS EN PYMES

Impacto económico y estratégico

por

DIEGO DIAS DOS SANTOS

TUTOR: SANTIAGO ALEM

Ciudad Autónoma de Buenos Aires

2019

Agradecimientos: A mi tutor Santiago Alem, por su soporte y lineamientos en el armado de la tesis, y al cuerpo de profesores de UTDT, por su gran calidad en lo académico y sobre todo en lo humano.

Dedicado a Vale por su enorme ayuda y apoyo incondicional.

RESUMEN

Se puede definir como activos productivos de una empresa a todos aquellos que tienen la capacidad de generar un beneficio. Por ejemplo, en la industria estos activos suelen ser máquinas y equipos que participan dentro del proceso productivo.

Todas las compañías gestionan en mayor o menor medida sus activos físicos para obtener beneficios a partir de su rendimiento. Lamentablemente, la experiencia indica que, en un gran número de PYMES del ámbito local, esta gestión es desordenada e insuficiente, por lo tanto, no logran obtener un retorno máximo de sus activos.

El siguiente estudio pretende dar mayor claridad respecto a gestión de activos y para ello se analizan sus variables intrínsecas, su proceso, las normas internacionales, como ISO 55000, y casos reales de empresas representativas del ámbito local que carecen de una óptima gestión. Finalmente, del análisis surge una guía estructurada de buenas prácticas, dirigida a todo gerente o mando medio de una empresa PYME que esté interesado en aplicarla.

Se concluye en la importancia de un abordaje holístico del proceso de gestión de activos. Esto incluye, identificar su función estratégica en la organización, contemplar factores del contexto interno y externo, considerar las principales variables intrínsecas del proceso, y realizar un correcto diseño y monitoreo de todo el ciclo de vida del activo. Se comprende, además, el gran impacto económico y estratégico que estos generan en la organización y la necesidad de un tratamiento acorde.

PALABRAS CLAVE

Gestión de activos / Estrategia / ISO 55.000. / Ciclo de Vida / TCO – Costo total de propiedad / OEE – Eficiencia global de equipamiento / Gestión de Riesgo.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	- 2 -
2.	DESARROLLO CONCEPTUAL	- 4 -
2.1.	NORMAS INTERNACIONALES.....	- 5 -
2.2.	CONCEPTOS DE GESTIÓN DE ACTIVOS.....	- 7 -
2.3.	CICLO DE VIDA	- 8 -
2.4.	DESEMPEÑO DE UN ACTIVO	- 13 -
2.5.	COSTOS DE UN ACTIVO.....	- 15 -
2.6.	RIESGO DE UN ACTIVO	- 27 -
2.7.	BALANCE	- 30 -
2.8.	ANALISIS DE FACTORES INTERNOS	- 31 -
2.9.	ANALISIS DE FACTORES EXTERNOS.....	- 33 -
2.10.	BENEFICIOS DE UNA ÓPTIMA GESTION DE ACTIVOS.....	- 36 -
2.11.	RESUMEN DESARROLLO CONCEPTUAL	- 37 -
3.	INVESTIGACION EMPIRICA.....	- 38 -
3.1.	DIAGNOSTICO DE EMPRESAS PYME	- 38 -
3.2.	CLASIFICACION DE CAUSAS	- 47 -
3.3.	METODO PROPUESTO	- 49 -
3.4.	GUIA DE BUENAS PRACTICAS	- 50 -
4.	CONCLUSIONES.....	- 60 -
5.	BIBLIOGRAFIA.....	- 62 -

INDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1. Activos Estratégicos: Interior de almacén en Amazon. Fuente: Google.	4 -
Figura 2. Logos de Normas ISO 55000 y PAS 55. Fuente: Google.	5 -
Figura 3. Iso 55000. Fuente: (FICEM, 2014)	6 -
Figura 4. Esquema Secuencia de Ciclo de Vida. Fuente: Elaboracion Propia.....	8 -
Figura 5. Costo de Ciclo de Vida x Etapa. Fuente: (Ellmann, 2017).....	10 -
Figura 6. Porcentaje acumulado de costos comprometidos. Fuente: (Ellmann, 2017)	10 -
Figura 7. Mantenimiento Clásico vs Avanzado. Fuente: Youtube: (EADE Business School, 2017).....	12 -
Figura 8. Ecuacion OEE. Fuente: Elaboracion propia a partir de (Wikipedia, 2018).....	13 -
Figura 9. Composición del Indicador OEE. Fuente: (Si Crece, 2013).....	13 -
Figura 10. Costos de TCO: apertura porcentual: Fuente: (Anger Machining GMH, 2017)	15 -
Figura 11. Calculadora TCO. Fuente: (CNH Industrial America LLC, 2019)	17 -
Figura 12. Etapas ciclo de vida. Fuente: (Woodward, 1997).....	18 -
Figura 13. Costo óptimo. Fuente: (Woodward, 1997).....	21 -
Figura 14. Ecuacion CCV. Fuente: (CMC, 2016)	21 -
Figura 15. Ejemplo de Cálculo de CCV. Fuente: (CMC, 2016).....	23 -
Figura 16. Trade-off: Costos en TCO. Fuente: (Woodward, 1997).....	24 -
Figura 18. CAPEX-OPEX vs Ciclo de Vida. Fuente: (Hernandes Ramirez, 2016).....	25 -
Figura 19. Matriz de Riesgos. Fuente: (Inter. Copper Association Mexico, 2016)	28 -
Figura 20. Riesgos y acciones. Fuente: (Inter. Copper Association Mexico, 2016).	29 -
Figura 21. Balance ISO 55000. Fuente: (Inter. Copper Association Mexico, 2016)	30 -
Figura 22. Horizonte de Inversion: Comparación. Fuente: (iProfesional, 2009).....	34 -
Figura 23. Ilustración genérica de Balancín de corte. Fuente: Google.	39 -
Figura 24. Ilustración genérica de Dique Flotante. Fuente: Google.	41 -
Figura 25. Ilustración genérica de Warehouse y ERP. Fuente: Google.....	43 -
Figura 26. Ilustración genérica Secador Harina. Fuente: Google.....	45 -
Figura 27. Esquema Guía Buenas Prácticas de Gestion de Activos. Fuente: Elaboración Propia.....	51 -

1. INTRODUCCIÓN

La gestión de activos se encarga de dar un tratamiento sistemático e integral a sus activos productivos. El gran impacto económico y operativo que genera en una empresa hace que su tratamiento sea de gran importancia para el cumplimiento de sus objetivos estratégicos.

Sin embargo, se ha identificado por simple observación de sus activos, un número significativo de empresas PYMES del ámbito local que carecen de conocimientos y aplicación de buenas prácticas.

Actualmente existen numerosas herramientas y estándares que normalmente se aplican en grandes empresas. El proceso de gestión abarca: alineación estratégica de sus activos, un proceso riguroso de adquisición e implementación, optimización de su rentabilidad a largo plazo, monitoreo de su operación, y ejecución de estrategias de mantenimiento a lo largo de todo su ciclo de vida, culminando con su disposición final, planificada desde la fase inicial.

En el presente estudio se realiza un análisis conceptual titulado marco teórico donde se exponen las normas existentes en relación con gestión de activos, sus variables principales de desempeño, costo y riesgo, y por último factores de contexto interno y externo que impactan significativamente en la toma de decisión y definición de estrategias.

A continuación, en la sección marco empírico, se exponen ejemplos reales provistos por el autor del estudio en sus doce años de experiencia en cuatro empresas industriales del ámbito local, que adolecen de buenas practicas en gestión de activos. De aquí se extrae valiosa información que contribuye a la elaboración de una guía de buenas practicas, la cual esta dirigida a mandos medios de PYMES y tiene como objetivo facilitar y adaptar las técnicas disponibles a su situación particular. Con un enfoque riguroso desde lo conceptual, pero a la vez pragmático y simple.

Se entiende la importancia de un abordaje holístico del proceso de gestión de activos, identificando su función estratégica en la organización y realizando un correcto diseño, planificación y monitoreo de todo el ciclo de vida del activo. Dado el gran impacto económico y estratégico que estos generan en la organización.

Previamente a la realización del estudio se plantean ciertos interrogantes y se intentará dar respuesta a estos a lo largo del trabajo:

¿Como se vinculan la gestión de activos y la estrategia empresarial?

¿Como se gestionan correctamente los activos?

¿Cuál es el impacto de una gestión incorrecta o ausencia de gestión?

2. DESARROLLO CONCEPTUAL

Según el artículo de (Inter. Copper Association Mexico, 2016), la gestión de activos físicos administra todo el ciclo de vida útil de estos, desde su incorporación hasta su desincorporación. Se ocupa de planificar y controlar todo lo referente a los equipos, maquinarias, vehículos, instalaciones, etc., diseñando los planes estratégicos, alineando políticas, definiendo procedimientos, organizando y asignando roles, tareas y responsabilidades respecto al uso y manejo de estos.

Inicia en los niveles generales de dirección, y comprende desde la investigación o diseño previo a la adquisición o construcción de estos (ya sea que se trate de equipos, maquinarias, instalaciones o inmuebles), hasta el destino final luego de su desincorporación.

La figura 1 ilustra algunos de los activos estratégicos de una de las empresas más grandes del mundo: Amazon.



Figura 1. Activos Estratégicos: Interior de almacén en Amazon. Fuente: Google.

Desde el momento en que el diseño y la adquisición de los activos se ajusta a las políticas y planes organizacionales, comienza la construcción de su confiabilidad; la vida útil de un activo inicia desde el momento en que se determina cuál de las opciones disponibles es la que mejor se adapta a las necesidades y exigencias de producción de la organización. Y cuál de ellas es la que puede reducir al mínimo los costos de posesión durante su ciclo de vida.

2.1. NORMAS INTERNACIONALES

A continuación, se hace una breve descripción de las normas internacionales asociadas a gestión de activos. Se mencionan sus antecedentes y se obtendrán lineamientos conceptuales para elaborar una guía de buenas practicas. En la figura 2 se ilustran sus logotipos.



Figura 2. Logos de Normas ISO 55000 y PAS 55. Fuente: Google.

2.1.1. Antecedentes

(Universidad Tecnológica de Queretaro), en 1993 nace en Reino Unido el Institute of Asset Management (IAM), y agrupa diversas empresas interesadas en compartir experiencias y mejores prácticas orientadas básicamente a mejorar rentabilidad y productividad.

Entre los años 2003 y 2004 se establece el comité de British Estándar en Asset Management, en mayo de 2004 se publican las especificaciones British Standard **PAS 55** el cual establece 28 requerimientos.

La nueva norma **ISO 55000**, apoyada en la PAS 55, es el presente y futuro de la gestión de activos.

La principal diferencia entre estas es su alcance. Mientras PAS 55 se centra en los activos físicos, la ISO 55000 se centra en los objetivos organizacionales a nivel estratégico y operativo, para la optimización de los procesos costo-riesgo de la industria.

2.1.2. ISO 55000

En el mes de enero de 2004 es liberada la norma ISO 55000, la cual consta de tres documentos:

1. ISO 55000: Resumen, principios y terminología
2. ISO 55001: Requisitos
3. ISO 55002: Guías de implementación

Esta Norma Internacional provee los aspectos generales para la gestión de activos y sistemas de gestión de activos (es decir, sistemas de gestión para la gestión de activos).

Según (Inter. Copper Association Mexico, 2016), para las empresas que se disponen a buscar estándares internacionales de desempeño, la gestión de activos aporta una nueva propuesta de realización de los objetivos estratégicos que integra todas las áreas de la empresa.

Practicar la misma de acuerdo con las normas significa tener un estándar internacional para obtener valor a través del uso de los activos, de modo tal que se alcance el **equilibrio entre el desempeño, los costos involucrados y los riesgos asociados, ver figura 3.**

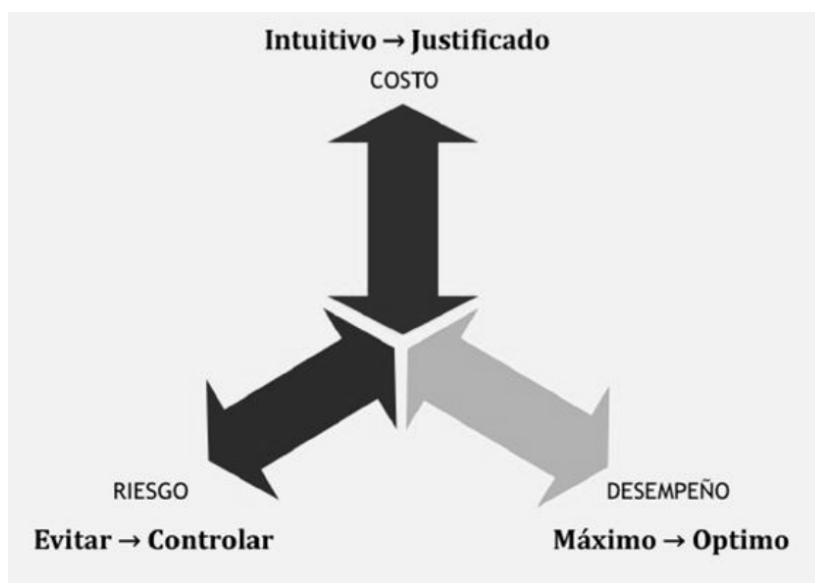


Figura 3. Iso 55000. Fuente: (FICEM, 2014)

2.2. CONCEPTOS DE GESTIÓN DE ACTIVOS

A continuación, se vuelcan definiciones que sirven para familiarizarse con la terminología asociada a la gestión de activos y que se mencionan a lo largo del estudio.

Activo

“ítem, objeto o entidad que tiene valor real o potencial para una organización” (ISO, 2014)

Este valor puede ser tangible o intangible e incluye la consideración de los riesgos. Los activos físicos generalmente se refieren a equipos, stocks y propiedades de la organización. Los activos físicos son lo opuesto a los activos intangibles, que son activos no físicos, como contratos, marcas, activos digitales, derechos de uso, licencias, derechos de propiedad intelectual, reputación o acuerdos.

El interés de este estudio se centra en Activos Físicos.

Vida de un activo

“Período desde la creación del activo hasta el fin de la vida de este” (ISO, 2014)

Ciclo de vida de un activo

“Etapas de la gestión de un activo” (ISO, 2014)

Activo Crítico

“Activo que tiene potencial para impactar significativamente en el logro de los objetivos de la organización” (ISO, 2014)

Los activos pueden ser críticos desde el punto de vista de la seguridad, del ambiente o del desempeño y pueden relacionarse a requisitos legales, regulatorios o estatutarios.

Los activos críticos pueden referirse a los activos necesarios para proporcionar servicios a los clientes críticos.

2.3. CICLO DE VIDA

A continuación, se analiza en detalle el ciclo de vida de un activo, un concepto de gran importancia en el tema de estudio ya que proporciona una visión panorámica en términos de tiempo y actividades que se deben realizar a lo largo de toda la vida de éste. En la figura 4 se ilustran las etapas y su secuencia cronológica.



Figura 4. Esquema Secuencia de Ciclo de Vida. Fuente: Elaboracion Propia.

El Ciclo de Vida de un activo es todo lo que ocurre con el activo desde la idea con la cual se lo crea o incorpora a un proyecto, hasta su disposición final.

2.3.1. Etapas del Ciclo de Vida

Las etapas del ciclo de vida de un activo incluyen, según (CMC, 2016):

Etapas del Ciclo de Vida

Idea inicial y estudios preliminares.

- Evaluación del contexto total del proyecto, incluyendo estudios de factibilidad técnica, viabilidad económica e impacto ambiental.
- Planeamiento de todas las etapas que abarcará el proyecto.
- Anteproyecto, incluyendo toda la ingeniería básica necesaria.
- Proyecto de detalle y diseño de los procesos.
- Ejecución del proyecto de acuerdo con las etapas planificadas.

Etapa 2: Compra

Compra de los elementos necesarios y/o eventual manufactura de estos e instalación de todos los elementos de acuerdo con el proyecto.

Etapa 3: Operación y Mantenimiento

- Puesta en marcha, prueba de todas las instalaciones y aceptación de estas.
- Operación y Mantenimiento de las instalaciones, uso o consumo de los bienes o servicios.

Etapa 4: Disposición

Evaluación de alternativas de aprovechamiento, incluyendo los posibles reciclajes o la eventual eliminación de los elementos de la instalación.

- Descarte, reciclaje o venta de la instalación.

2.3.2. Consideraciones generales del Ciclo de Vida

Hay consideraciones a lo largo del ciclo de vida de un activo que es importante mencionar. Éstas se describen a continuación, (Ellmann, 2017):

2.3.2.1. Confiabilidad desde el diseño. En la medida que se desarrolla el Ciclo de Vida, ¿cuándo se comienza realmente a pensar en el mantenimiento?, y por otro lado ¿cuándo se debería comenzar a pensar en el mantenimiento?

Normalmente las empresas comienzan a pensar en la gestión del mantenimiento cuando los equipos e instalaciones ya están en operación. Dicho de otra manera, rara vez se involucra de manera estructurada al personal de operaciones y mantenimiento en las etapas incipientes del ciclo de vida del activo (Plan de Negocio y Compra de Activos). Esta falta de aprovechamiento del know-how del personal de mantenimiento y operaciones provoca que pierdan oportunidades para mejorar la mantenibilidad de los activos y, por consiguiente, de optimización de los costos a lo largo del ciclo de vida del activo.

Es muy importante saber que es en las primeras etapas de un proyecto donde se toman decisiones que determinan la mayor parte del ciclo de vida de las

instalaciones. En la figura 5 se ejemplifica cómo en la etapa inicial del ciclo de vida se involucran decisiones de la mayor parte de la inversión y las oportunidades de ahorro decrecen exponencialmente con el tiempo.

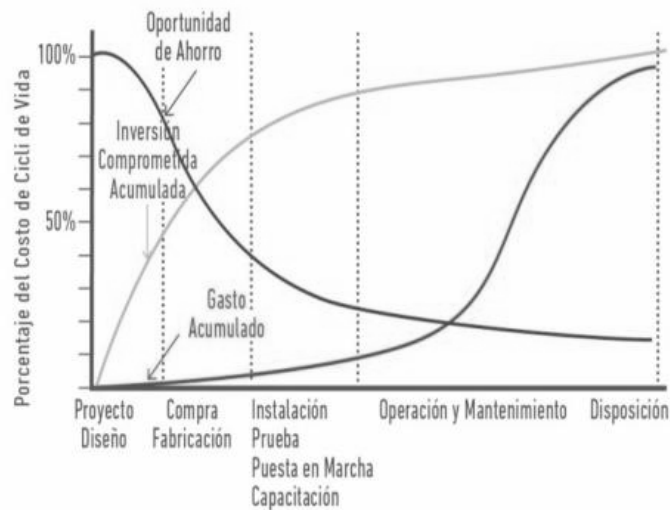


Figura 5. Costo de Ciclo de Vida x Etapa. Fuente: (Ellmann, 2017)

Se puede ver en la figura 6 que cuando solo se ha gastado el 5% del presupuesto del proyecto, las decisiones tomadas determinan el 70% del costo de ciclo de vida futuro que se tendrá (cuando solo se lleva gastado el 20% del presupuesto del proyecto, se habrá determinado el 80% del costo de ciclo de vida futuro).

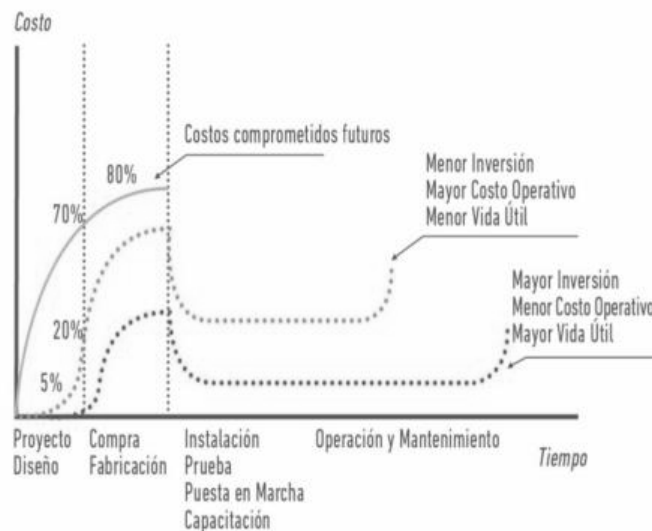


Figura 6. Porcentaje acumulado de costos comprometidos. Fuente: (Ellmann, 2017)

2.3.2.2. Confiabilidad Operativa. En el contexto de la gestión de activos es necesario tener claro cómo juega el mantenimiento en la economía de la organización.

Se tiene por un lado los **Costos Directos**. Todos estos son los que figuran en el presupuesto de mantenimiento, sin embargo, no son los únicos costos del mantenimiento.

Se tiene por otro lado los **Costos Indirectos**, estos son los que se generan por la falta de confiabilidad operativa, entre ellos encontramos los derivados de pérdidas de producción, de mala calidad de productos o servicios.

En la Etapa del Ciclo de Vida correspondiente a “Mantenimiento del Activo” es importante tomar las decisiones considerando los siguientes conceptos:

- Consecuencias de la falta de realización de mantenimiento (seguridad, medio ambiente, operacional, no operacional).
- Alternativas disponibles de estrategias de mantenimiento (predictivo, preventivo, búsqueda de falla, rediseño, ningún mantenimiento programado).
- Viabilidad técnica de la tarea de mantenimiento (¿es técnicamente factible realizar la tarea de mantenimiento?).
- La evaluación del riesgo (la estrategia de mantenimiento, ¿reducirá el riesgo por debajo del nivel máximo admisible?).

Para una adecuada definición de las estrategias de mantenimiento (Inter. Copper Association Mexico, 2016), se encuentran disponibles diferentes metodologías estructuradas que permiten la evaluación de todos estos conceptos, asegurando que se definan las estrategias de mantenimiento adecuadas en el momento adecuado, RCM2 – Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, MTA – Análisis de Tareas de Mantenimiento, entre otras.

Esto es realizado a través de la evaluación, para cada causa posible de falla del activo, de las estrategias de mantenimiento que se pueden definir comparadas con la evaluación de las consecuencias si no se realiza ninguna. Dependiendo

de la consecuencia, en algunos casos esta evaluación es financiera (consecuencias operacionales o no operacionales) y en otros se tiene que evaluar estadísticamente el riesgo, a través del cálculo matemático, como resultado de la multiplicación entre los valores de probabilidad y consecuencia (consecuencias para la seguridad o el medio ambiente).

En la actualidad se evidencia un cambio de enfoque acerca del mantenimiento. Se destaca una sustancial diferencia entre la visión tradicional de mantenimiento y la de mantenimiento avanzado. En la figura 7 se ilustran los factores más relevantes a través de una comparación entre estas.

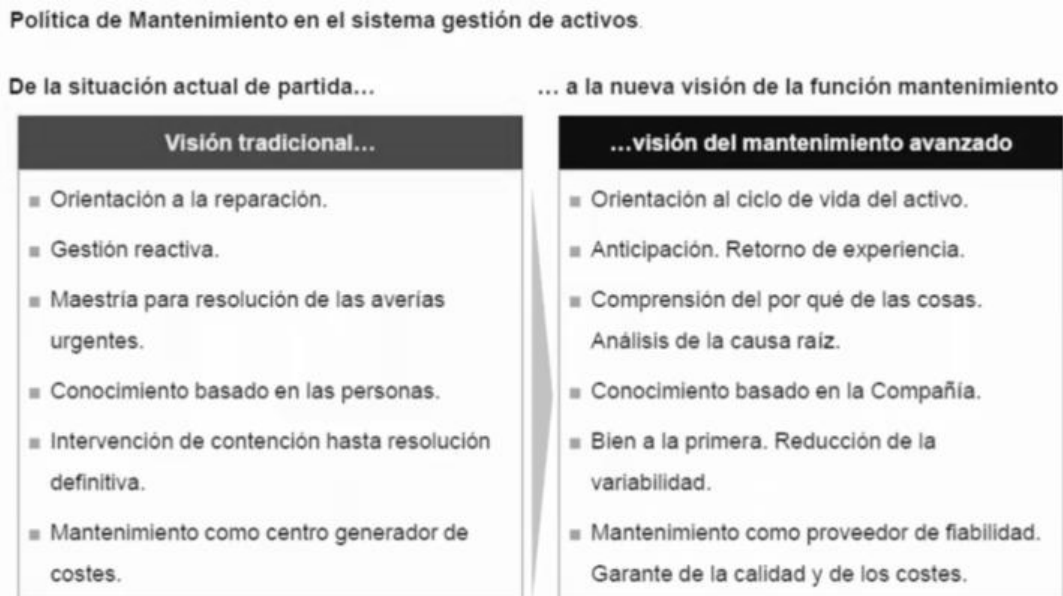


Figura 7. Mantenimiento Clásico vs Avanzado. Fuente: Youtube: (EADE Business School, 2017)

2.3.2.3. Disposición. El ciclo de vida de un activo no culmina con su uso y mantenimiento, sino que debe considerarse también la etapa de disposición de este (retiro de su uso y decisión final sobre venta o disposición como residuo). Si bien es la última etapa, no es de menor importancia. En esta decisión se encuentran involucrados los costos de uso y mantenimiento del activo y el ingreso por venta o costo de disposición.

Así como en la etapa de Uso y Mantenimiento del activo se evalúan los fondos asociados a la realización o no de tareas de mantenimiento, debe realizarse una evaluación de los costos asociados al activo a lo largo de todo el ciclo de vida,

para evaluar el momento en el cual es económicamente conveniente realizar la disposición de este (vida útil óptima).

2.4. DESEMPEÑO DE UN ACTIVO

Para determinar el desempeño real de un activo es muy importante realizar una medición objetiva, clara y cuantitativa. Hay distintos parámetros que indican su funcionamiento, sin embargo, existe un indicador estándar que unifica la medición y contempla las variables más importantes del proceso, es conocido como OEE.

2.4.1. Indicador OEE (Overall Equipment Effectiveness)

Se expondrán conceptos de OEE basados en (Wikipedia, 2018). El indicador OEE es una razón porcentual que sirve para medir la eficiencia productiva de la maquinaria industrial y su ecuación se ilustra en la figura 8:

$$\text{OEE \%} = \text{Disponibilidad} \times \text{Rendimiento} \times \text{Calidad}$$

Figura 8. Ecuación OEE. Fuente: Elaboración propia a partir de (Wikipedia, 2018)

La figura 9 ilustra un desglose de sus componentes para facilitar su comprensión

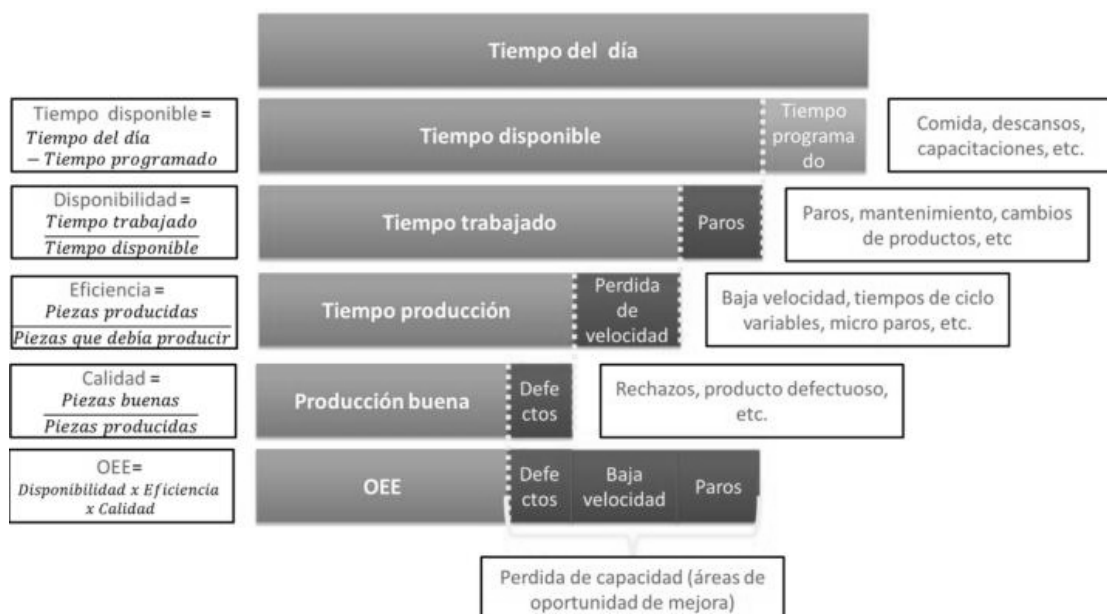


Figura 9. Composición del Indicador OEE. Fuente: (Si Crece, 2013)

La ventaja de la métrica OEE es que mide, en un único indicador, todos los parámetros fundamentales de la producción industrial.

Un valor OEE de, por ejemplo, el 40%, significa que de cada 100 piezas buenas que la máquina podría haber producido, sólo ha producido 40.

Es importante mencionar que la métrica OEE es el principal indicador de desempeño de las áreas operacionales en las compañías industriales y en la mayoría de los casos, los Directores Industriales y CEOS (Chief Operating Officers), tienen al OEE como la medida principal de su desempeño.

A modo de referencia, en relación con su valor se considera:

- Aceptable OEE \geq 75%
- Bueno OEE \geq 85%
- Excelencia OEE \geq 95%.

Se dice que engloba todos los parámetros fundamentales, porque del análisis de las tres razones que forman el OEE, es posible saber si lo que falta hasta el 100% se ha perdido por **disponibilidad** (la maquinaria estuvo cierto tiempo parada), **eficiencia** (la maquinaria estuvo funcionando a menos de su capacidad total) o **calidad** (se han producido unidades defectuosas).

Entonces, la métrica OEE informa sobre las pérdidas y cuellos de botella del proceso y enlaza la toma de decisiones financiera y el rendimiento de las operaciones de planta, ya que permite justificar cualquier decisión sobre nuevas inversiones.

2.5. COSTOS DE UN ACTIVO

Una vez determinado el nivel de desempeño de un activo, surge el siguiente interrogante: ¿a qué costo?. La respuesta no es trivial, para responderla se hará a continuación una descripción de distintos métodos y elementos que intervienen a lo largo de todo el ciclo de vida del activo.

Hay dos conceptos de vital importancia en relación con los costos asociados a activos físicos, TCO (Costo total de propiedad) y CCV (Costo de ciclo de vida del activo). Esencialmente ambos representan lo mismo, pero mientras TCO integra todos los costos, CCV provee un proceso estructurado de cálculo y optimización para su aplicación.

2.5.1. Costo Total de Propiedad (TCO - Total Cost of Ownership):

“El costo total de propiedad, es un método de calculo diseñado para ayudar a los usuarios y los gestores empresariales a determinar los costos directos e indirectos, así como los beneficios, relacionados con un producto o sistema”. (Wikipedia, 2017)

Ofrece un resumen final que refleja no sólo el costo de la compra sino aspectos del uso y mantenimiento, ver figura 10. Esto incluye formación para el personal de soporte y para usuarios, el coste de operación, y de los equipos o trabajos de consultoría necesarios, etc.

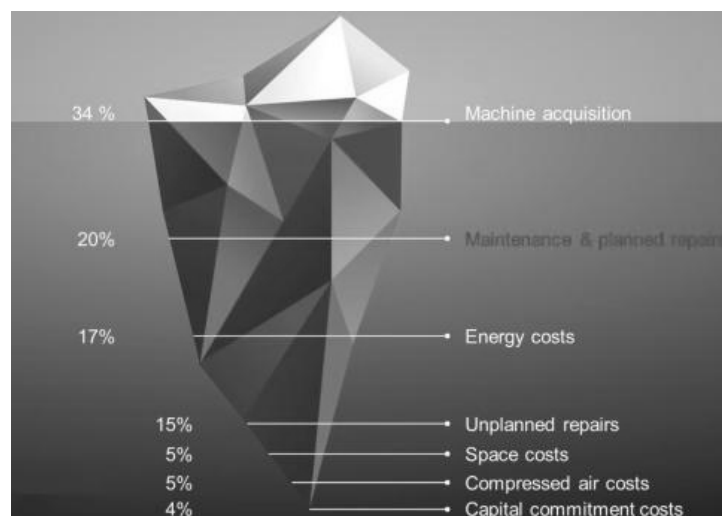


Figura 10. Costos de TCO: apertura porcentual: Fuente: (Anger Machining GMH, 2017)

Con relación a los costos asociados a un activo se pueden clasificar en dos grupos, (Ellmann, 2017):

2.5.1.1. Costos directos:

Dentro de este grupo normalmente se encuentran la mano de obra, los subcontratos, los repuestos, los materiales, la capacitación y los gastos de administración. Todos estos son los que figuran en el presupuesto de mantenimiento.


2.5.1.2. Costos indirectos:

Estos son los que se generan por la falta de confiabilidad operativa, entre ellos encontramos los derivados de pérdidas de producción, de mala calidad de productos o servicios, de demoras en entregas, de costos de capital por tener stocks en exceso, de pérdidas de energía, de problemas de seguridad, entre otros. En general, los costos indirectos u ocultos son de cinco a diez veces más grandes que los costos directos o visibles.

2.5.1.3. Calculadora de TCO

Actualmente hay fabricantes de maquinaria que proveen en su página web una calculadora online de TCO, para que el cliente pueda estimar su valor y comparar entre distintas alternativas y escenarios variando los parámetros de utilización.

En la página siguiente, en la figura 11, se muestra la calculadora provista por la marca de maquinaria CASE, (CNH Industrial America LLC, 2019). Es un ejemplo con valores arbitrarios donde solo se consideran costos directos, pero es suficiente para apreciar el peso de cada factor en el valor final de TCO. Como resultado, hay una diferencia significativa entre el costo de compra de la máquina (Owning Cost, usualmente factor de decisión), y el Costo Total de Propiedad (Total Owning and Operation Cost). El cálculo arroja, para una vida planificada del activo de 5 años, valores de USD 204mil y USD 485mil respectivamente.


Find a dealer

MACHINE INFORMATION

Backhoe Loaders 580 Super N Tier 4 (Final)

Estimated ownership period in years Machine usage in hours per year

This machine is ineligible for ProCare **ProCare**

OWNING COSTS

Equipment purchase amount (US\$) Insurance cost at 2% (US\$) **\$4,080.00**

Resale value (US\$) Cost of interest (US\$)

Machine tax per year (US\$) Purchased extended warranty (US\$)

TOTAL OWNING AND OPERATING COSTS

Hourly Lifetime

Total Estimated Lifetime Costs

\$485,331.32

Operating Costs **\$263,237.50 (\$54.24%)**

OWNING COSTS \$204,200.00

Depreciated Cost	\$175,000.00
Interest Cost	\$7,100.00
Insurance Cost	\$20,400.00
Tax Cost	\$1,700.00
Extended Warranty Cost	\$0.00
OWNING COST TOTAL	\$204,200.00

OPERATIONS COSTS \$263,237.50

Operator Salary	\$250,000.00
Fuel Cost	\$9,637.50
DEF Cost	\$650.00
Cost for Wear Items	
Tires/Tracks	\$2,000.00
Daily Lubrication	\$500.00
Consumables	\$450.00
OPERATION COST TOTAL	\$263,237.50

MAINTENANCE COSTS \$17,881.32

Routine Maintenance Cost	\$17,881.32
Routine Maintenance Cost	\$17,881.32

OPERATIONS COSTS

Operator salary per hour (US\$) Fuel cost per gallon (US\$) Fuel consumption rate (Gph)

DEF cost per gallon (US\$) Number of tires replaced Cost per tire (US\$)

Daily lubrication cost per year (US\$) Consumables cost per year (US\$)

ROUTINE MAINTENANCE COSTS

Parts and Labor values below are based on standard routine maintenance at recommended intervals for the machine selected. Changing 'Working Conditions' to EXTREME will double the recommended service intervals.

Working conditions: Normal Estimated labor rate per hour (US\$)

Labor Hours: 64 hrs Parts Costs (US\$) **\$11,481.32**

Figura 11. Calculadora TCO. Fuente: (CNH Industrial America LLC, 2019)

Así se llega a un valor de TCO, que puede estar expresado en costo por año o por hora, y su apertura en los componentes principales como son: costo de propiedad, de operaciones y mantenimiento.

2.5.2. Costo de Ciclo de Vida - CCV:

Los conceptos y variables volcados en este apartado se extraen del artículo perteneciente a (Woodward, 1997).

Los activos físicos forman la infraestructura básica de todas las empresas y su gestión efectiva es esencial para el éxito general. Por lo tanto, se ha vuelto esencial planificar y monitorear los activos a lo largo de todo su ciclo de vida.

El cálculo del costo del ciclo de vida se refiere a la optimización del valor del dinero en la propiedad de los activos físicos, teniendo en cuenta todos los factores de costo relacionados con el activo durante su vida operativa en sus diferentes etapas, ver figura 12. La optimización de la compensación entre esos factores de costo dará el costo mínimo del ciclo de vida del activo. **Este proceso implica la estimación de los costos en base a toda la vida antes de tomar la decisión de comprar un activo de las diversas alternativas disponibles.**

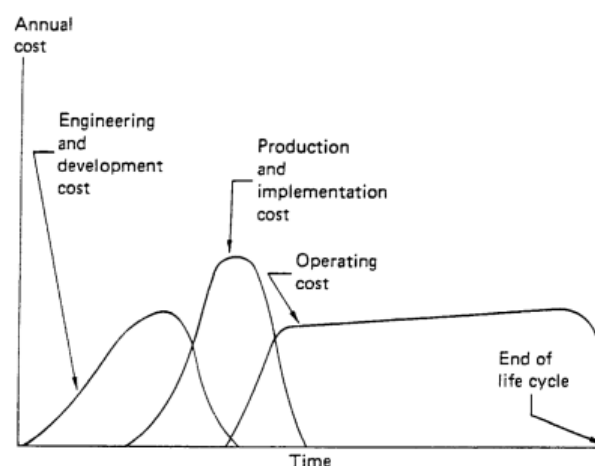


Figura 12. Etapas ciclo de vida. Fuente: (Woodward, 1997)

El costo del ciclo de vida de un activo puede, muy a menudo, ser varias veces el costo inicial de compra o inversión. Este enfoque fomenta una perspectiva a largo plazo para el proceso de toma de decisiones de inversión en lugar de

intentar ahorrar dinero en el corto plazo comprando activos simplemente con un menor costo de adquisición inicial.

El enfoque de CCV identifica todos los costos y beneficios futuros y los reduce a su valor presente mediante el descuento financiero.

2.5.2.1. Parámetros de CCV:

1. Costo de Capital Inicial
2. Vida del Activo
3. Tasa de descuento
4. Costo de Operación y Mantenimiento
5. Costo de Disposición final

1. Costo de Capital Inicial. El mismo se puede dividir en tres subcategorías:

- Costo de Compra
- Costo de adquisición/financiación
- Costo de Instalación, Capacitación, etc.

Básicamente Costo de Capital Inicial incluye todos los costos de compra e instalación del activo físico.

2. Vida del Activo. Existen varios factores que pueden determinar la vida de un activo:

- Vida funcional: Período durante el cual se anticipa la necesidad del activo.
- Vida física: Período durante el cual se puede esperar que el activo dure físicamente, hasta que se requiera un reemplazo, actualización o reacondicionamiento.
- Vida tecnológica: Período hasta que la obsolescencia técnica dicta el reemplazo debido al desarrollo de una alternativa tecnológicamente superior.
- Vida económica: Período hasta que la obsolescencia económica dicta la sustitución con una alternativa de menor costo.

- Vida social y jurídica: Período hasta que el deseo humano o el requisito legal dicta el reemplazo.

3. Tasa de descuento. El costo de ciclo de vida es descontado a su valor presente, por lo tanto, seleccionar una correcta tasa de descuento es crucial. Tasas de descuento altas benefician opciones de bajo capital, vida corta y costos recurrentes. Esta debe ser provista por el área contable de la organización.

4. Costo de Operación y Mantenimiento. Para minimizar costos a través de CCV es esencial estimar los costos de operación y mantenimiento. Los costos de operación incluyen, mano de obra directa e indirecta, insumos y costos fijos de la planta. Estos se deben estimar a través comparaciones con activos similares o de referencia.

Los costos de Mantenimiento pueden caer en las siguientes categorías

- Mantenimiento planificado
- Mantenimiento no planificado (por fallas no previstas)
- Mantenimiento Intermitente (puesta en valor / reformas)

Un mantenimiento preventivo, regular y planificado reduce costos por tiempos ociosos, pero incrementa los gastos de mantenimiento. Por otro lado, la utilización del activo hasta que falle sin efectuar mantenimiento reduce los gastos de mantenimiento, pero incrementa los costos por pérdidas productivas. Ambas condiciones se ilustran en la figura 13 a continuación.

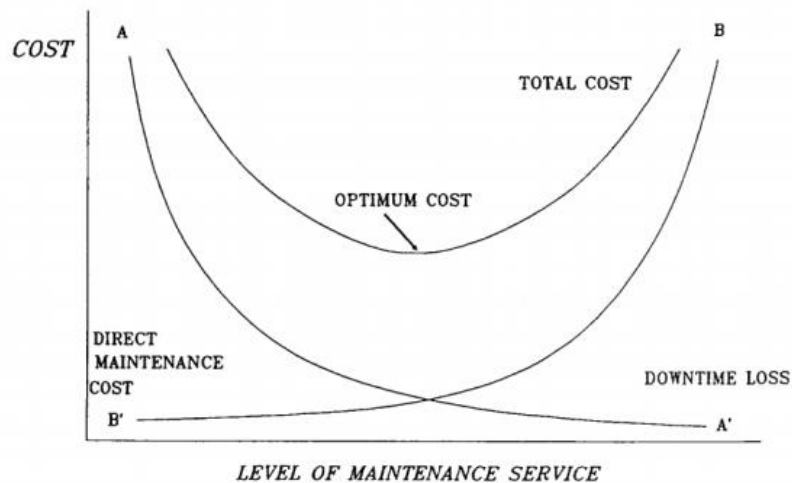


Figura 13. Costo óptimo. Fuente: (Woodward, 1997)

El mantenimiento preventivo regular es esencial en aquellos activos que incurren en altos costos de parada, mientras en los casos opuestos, se puede recurrir a una política de reemplazo al momento de su falla.

5. Costo de Disposición. Es el costo incurrido al final de la vida de trabajo del activo. Puede incluir el costo de demolición, scrap o venta.

2.5.2.2. Cálculo de CCV, (CMC, 2016):

El calculo de CCV se realiza a través de la siguiente ecuación, ver figura 14.

$$CCV = \sum CI + CO + CMP + TCPF + CMM - VR$$

Figura 14. Ecuacion CCV. Fuente: (CMC, 2016)

Costos *):

- CI: Costo de Inversión (máquinas, edificios, calles, instalaciones, repuestos herramientas, equipos de mantenimiento, etc.).
- CO: Costo de Operación (personal, energía, materiales e insumos, transporte, entrenamiento del personal y calidad).

- CMP: Costo de Mantenimiento Preventivo (personal de mantenimiento y los materiales y repuestos, además de los costos de entrenamiento de este personal).
- **TCPF: Costos Totales por fallas – baja confiabilidad. Se asume inicialmente una tasa constante de fallas.**
- CMM: Costo de Mantenimiento Mayor.
- VR: Valor futuro de Reposición.

***) Todos los costos se convertirán a Valor Presente.**

En la pagina siguiente, en la figura 15 se ilustra a través de un ejemplo extraído del artículo perteneciente al sitio (CMC, 2016), un comparativo de costos entre dos activos que brindan la misma función. Aquí se puede ver cómo el método CCV pondera el impacto que tiene la confiabilidad en el largo plazo.

Si bien es un caso simplificado, sirve para ilustrar el concepto. Así, un activo cuya inversión inicial sea mayor y ésta se refleje en una mayor confiabilidad, puede ser la alternativa mas económica a largo plazo. Este factor se considera a través del valor de costo TCPF expuesto anteriormente que refleja el dato de confiabilidad provisto por el fabricante del equipamiento o extraído del registro con el historial de uso de este.

Opción 1: Activo: Sistema de compresión Tipo A			Opción 2: Activo: Sistema de compresión Tipo B		
Tipos Costes	Frecuencia	Costes \$	Tipos Costes	Frecuencia	Costes \$
Operacionales	Anuales	20.000	Operacionales	Anuales	10.000
Mant. Preventivo	Anuales	3.120	Mant. Preventivo	Anuales	3.400
Mant. Mayor	3 años	10.000	Mant. Mayor	3 años	5.000
Reposición		0	Reposición		0
Inversión inicial: 450.000\$ Vida útil esperada: 15 años Factor de descuento: 10%			Inversión inicial: 300.000\$ Vida útil esperada: 15 años Factor de descuento: 10%		
Datos de Confiabilidad y Mantenibilidad (diseño): - Tiempo promedio de operación: 8 meses, 1,5 fallas/año - Tiempo promedio de reparación: 20 horas - Costes de penalización por fallas inesperadas: 1.000\$/hora - Costes del mant. no planificado: 100\$/hora			Datos de Confiabilidad y Mantenibilidad (diseño): - Tiempo promedio de operación: 2 meses, 6 fallas por año - Tiempo promedio de reparación: 10 horas - Costes de penalización por fallas inesperadas: 1000\$/hora - Costes del mant. no planificado: 100\$/hora		

Opción 1:
 Activo: Sistema de compresión Tipo A

Costes totales por Confiabilidad (CTPF) =

CTPF = # fallas/año x TPR x (Costes Mant. No Plan. + Costes Penal.) =

$$\text{CTPF} = 1,5 \text{ fallas/año} \times 20 \text{ horas} \times (100\$/\text{hora} + 1000\$/\text{hora}): 33.000\$/\text{año}$$

Opción 2:
 Activo: Sistema de compresión Tipo A

CTPF = # fallas/año x TPR x (Costes Mant. No Plan. + Costes Penal.) =

$$\text{CTPF} = 6 \text{ fallas/año} \times 10 \text{ horas} \times (100\$/\text{hora} + 1000\$/\text{hora}): 66.000\$/\text{año}$$

Factores Evaluados	Alternativa 1	Alternativa 2
Total Costes en Valor Presente ACCV(P) =	897.438,35\$	914.215,29\$
Total Costes en Valor Equivalente Anual ACCV(A) =	117,98960\$/año	120.195,33\$/año
Inversión inicial =	450.000\$	300.000\$
Costes Operacionales(P) =	152.121,59\$	76.060,79\$
Costes Mant. Preventivo(P) =	23.730,96\$	25.860,27\$
Costes totales por Confiabilidad(P) =	251.000,62\$	502.001,25\$
Costes Mant. Mayor(P)= n=3	7.513,14\$	3.756,57\$
Costes Mant. Mayor(P)= n=6	5.64473,\$	2.822,36\$
Costes Mant. Mayor(P)= n=9	4.249,97\$	2.120,48\$
Costes Mant. Mayor(P)= n=12	3.186,30\$	1.593,15\$

Figura 15. Ejemplo de Cálculo de CCV. Fuente: (CMC, 2016)

2.5.2.3. Costos: Análisis compensatorio en Costo de Ciclo de vida (CCV)

La posibilidad de compensar el costo de capital inicial mediante los ahorros de ingresos subsiguientes es uno de los principios del análisis CCV. Este aspecto se ilustra a continuación en la Figura 16.

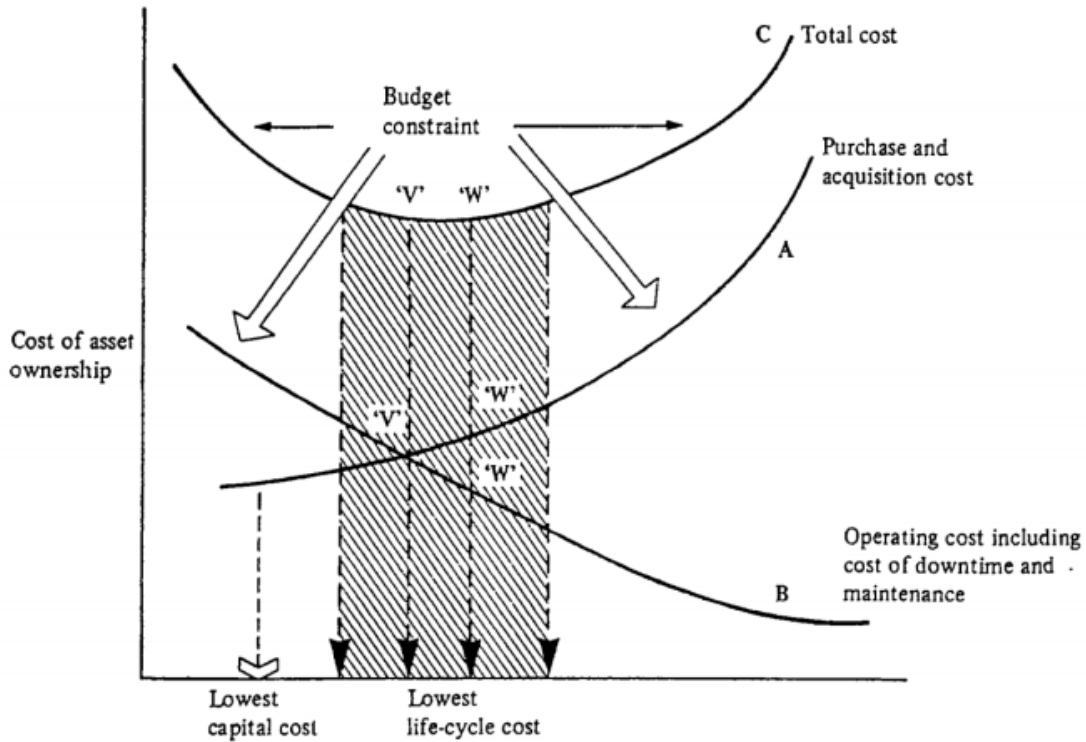


Figura 16. Trade-off: Costos en TCO. Fuente: (Woodward, 1997)

Un aumento en el gasto de capital, como lo ilustra la Curva A, resulta en una mayor disponibilidad del activo y menores costos de mantenimiento, medido por la curva B, y viceversa.

En particular, cuando el costo total, representado por la curva C, toma su valor mínimo, se obtiene un valor óptimo de CCV, (Woodward, 1997).

En muchos casos, el CCV óptimo no es crítico, por lo que diferentes combinaciones de niveles de capital y costos de mantenimiento entre los puntos “V” y “W” no afectarán significativamente su valor en términos porcentuales.

2.5.3. Costos desde una perspectiva Contable

Desde una perspectiva contable los costos asociados a un activo se pueden imputar de dos formas, (JotaErre, 2013):

2.5.3.1. Gastos de Capital es la cantidad de dinero gastado en la adquisición (o mejora) de los bienes de capital de una empresa en particular. El gasto de capital es por lo tanto la cantidad de inversiones en equipos e instalaciones con el fin de mantener la producción de un producto o servicio o para mantener funcionando un negocio o un sistema particular.

2.5.3.2. Gastos de Operación son los costos asociados con el mantenimiento de equipos y gastos de consumibles y otros gastos de funcionamiento necesarios para la producción y el funcionamiento del negocio o del sistema.

Por ejemplo, la compra de una máquina es gasto de capital, mientras que el costo de mantenimiento es gasto de operación, ver figura 18.

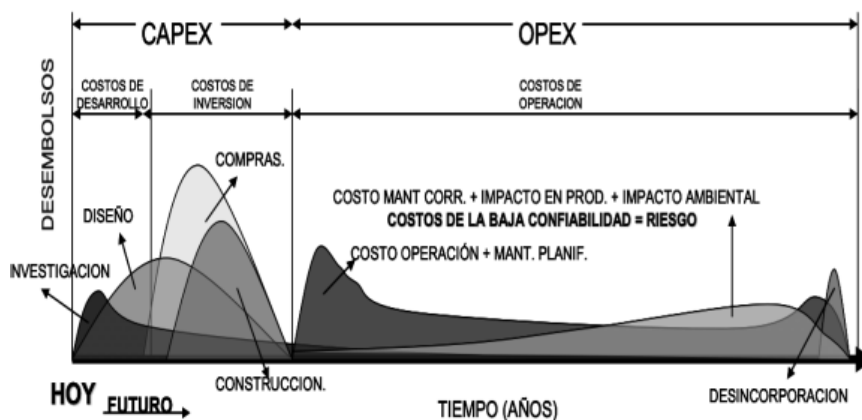


Figura 17. CAPEX-OPEX vs Ciclo de Vida. Fuente: (Hernandes Ramirez, 2016).

CAPEX es la abreviatura en inglés de Capital Expenditure, gastos de capital

OPEX - es la abreviatura en inglés de Operation Expenditure, Gastos de Operación

A menudo, y por diversos motivos, las empresas se encuentran en necesidad de cambiar gastos de capital por gastos de operación y viceversa. Una forma de reducir los gastos de capital por contrapartida de gastos de operación es a través del uso de subcontratación o el alquiler de equipos e instalaciones. Las ventaja más evidente de este cambio es el aumento de la flexibilidad de los costos y la

reducción de las necesidades de financiación. Una desventaja puede ser aumento de los costos.

2.5.4. Compra (Sourcing) vs Tercerización (Outsourcing)

En términos de costos siempre se debe considerar y evaluar la conveniencia de fabricación propia versus fabricación por parte de terceros, esto aplica en todo sentido, desde los propios activos hasta su mantenimiento. No se debe perder de vista que el activo es un medio y no un fin.

Se deben tener algunas consideraciones, (UTDT, 2018):

Los principales racionales de tercerizar son:

- Reducción de Costos de Operación
- Reducción de Costos de Infraestructura
- Concentración de competencias centrales
- Utilización de curvas de Aprendizaje Organizacional
- Utilización de Mejoras Tecnológicas
- Mejora de Calidad de Servicio

Riesgos y consideraciones negativas de tercerizar

- Pérdida de control de la operación
- Confiabilidad ofrecida por el operador
- Capacidad de respuesta del operador el mercado
- Cuantificación correcta de la situación actual
- Descapitalización de quien contrata
- Definición de derechos y responsabilidades

2.5.5. Conclusión: Costos

En relación con los costos relativos a la gestión de activos, CCV es un método robusto de cálculo. En él se contemplan las variables principales y los costos directos e indirectos. Cada compañía debe hallar la mejor relación entre gastos de capital y gastos de operación, que minimice su TCO a largo plazo. Y evaluar la conveniencia de fabricación propia versus fabricación por parte de terceros.

2.6. RIESGO DE UN ACTIVO

Para (Inter. Copper Association Mexico, 2016), la gestión de riesgos es un factor importante para la gestión de activos proactiva. El objetivo es entender la causa, el efecto y la probabilidad de que se produzcan eventos adversos para gestionar de forma optimizada los riesgos, reduciéndolos a un nivel aceptable y controlado.

Riesgo puede definirse como incertidumbre con respecto al futuro. El riesgo tiene dos componentes básicos: la frecuencia y su gravedad o consecuencias. El riesgo proviene de no saber cuándo ocurrirá, o la frecuencia de las fallas. Algunas empresas generalmente utilizan de forma conjunta el producto de la frecuencia y la gravedad de los eventos en el proceso de análisis.

Importante: Ya sea que la frecuencia y la información de la gravedad sean subjetivas, cualitativas o cuantitativas, el análisis de riesgo siempre es una herramienta importante para elaborar un cuadro de decisiones.

La gestión de riesgos integra cualquier proceso de gestión de activos. Sin embargo, existe la necesidad específica de contar con procesos para identificar y monitorear los riesgos, no solo cumpliendo la legislación vigente, sino también como una práctica que permita optimizar y priorizar acciones a partir de costos, riesgos y desempeño.

2.6.1. Método de análisis

Hay varias formas de administrar los riesgos y la elección depende de cada organización. A continuación, se presenta la matriz de riesgos, ver figura 19.

Para cada riesgo potencial se debe analizar la probabilidad de falla y sus consecuencias respectivas (en cuanto al tipo, la extensión y la gravedad). Por ejemplo, puede haber dos riesgos con una alta probabilidad de falla, el primero con una consecuencia de baja gravedad (bajo costo de reparación, sin lesiones a personas ni daños al medio ambiente) y el segundo riesgo con consecuencias de gravedad crítica (daños severos con una parada inesperada de la unidad, probabilidad de lesiones a personas y daños al medio ambiente). Para este riesgo en particular, pueden necesitarse pruebas adicionales y medidas de

control más estrictas que resultan en mantenimiento proactivo, renovación anticipada o reemplazo del activo antes del final de su vida útil.

FRECUENCIA (F)	5	III	II	I	I
	4	IV	III	II	I
	3	V	IV	III	II
	2	V	V	IV	III
	1	V	V	V	IV
		1	2	3	4
		GRAVEDAD - IP (Y)			

Figura 18. Matriz de Riesgos. Fuente: (Inter. Copper Association Mexico, 2016)

Se deben establecer indicadores de riesgos y se les debe aplicar a los activos para permitir la creación de una “matriz de riesgo”, facilitando el análisis y la toma de decisiones.

Hay varios modelos de matriz de riesgos, pero todas ellas generan como resultado una graduación del riesgo que permite la adopción de las medidas de mitigación necesarias para su eliminación o reducción. A continuación, se sugiere, a modo de ejemplo, el uso de un modelo con 5 líneas y 4 columnas, que dan como resultado 5 grados de riesgo diferentes:

Después del análisis y tabulación de los riesgos involucrados con cada activo, estos riesgos se mapean en la matriz.

La siguiente tabla, ver figura 20, resume los resultados que pueden obtenerse a partir de la matriz con la condición y las acciones recomendadas. Se observa que los plazos son solo ejemplos y pueden alterarse de acuerdo con las directrices de cada empresa.

Grado de riesgo	Categoría	Condición	Acciones
I	Crítico	No aceptable	Verificar si existe alguna estrategia o tarea de mantenimiento para evitar la falla o reducir el riesgo a Grado III. De lo contrario, debe mitigarse con proyectos o acciones en un plazo de hasta 6 meses.
II	Serio	Indeseable	Verificar si existe alguna estrategia para evitar la falla o reducir el riesgo a Grado III. De lo contrario, debe mitigarse con proyectos o acciones en un plazo de hasta 12 meses.
III	Moderado	Aceptable con controles	Verificar una estrategia o tarea de mantenimiento para evitar la falla. De lo contrario, se deben crear procedimientos o controles.
IV	Menor	Aceptable con avisos	Algunas de las medidas necesarias son señalización y avisos. Verificar si alguna estrategia o tarea de mantenimiento para evitar la falla es económicamente viable.
V	Despreciable	Aceptable	No se requiere ninguna mitigación

Figura 19. Riesgos y acciones. Fuente: (Inter. Copper Association Mexico, 2016).

Si el grado de riesgo es I, II o III se considera que el modo de falla analizado tiene implicaciones sobre el medio ambiente, la salud o la seguridad y debe someterse a otros cuestionamientos, como el mantenimiento centrado en la confiabilidad. En este caso, se deben definir estrategias de mantenimiento o acciones proactivas que cumplan con los criterios antes definidos o se debe alterar la especificación de diseño.

Por lo tanto, el análisis no solo sirve para ponderar la variable riesgo en la elección de procesos u activos en la fase de diseño, sino que realimenta la definición de estrategia de mantenimiento para la fase de Operación, del ciclo de vida.

2.7. BALANCE

Hasta aquí se han evaluado los tres parámetros intrínsecos del proceso de gestión de activos: *Desempeño*, *Costo* y *Riesgo*, los cuales se deben considerar a lo largo de todo su *Ciclo de Vida*. Cada organización debe hallar un trade off o balance compensatorio, ver figura 21.

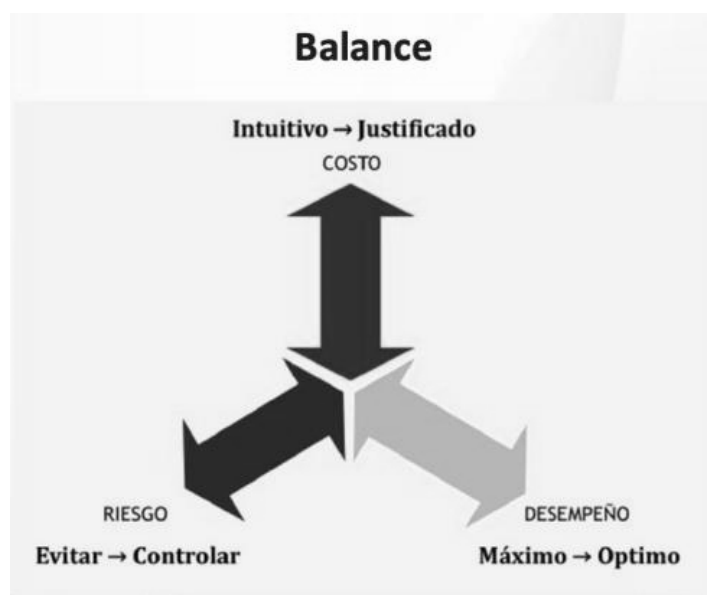


Figura 20. Balance ISO 55000. Fuente: (Inter. Copper Association Mexico, 2016)

En la sección siguiente se verán aspectos complementarios y no menos importantes, que pueden ser decisivos en la toma de decisión en gestión de activos, por ejemplo, en la aprobación de una inversión.

Estos se agrupan dentro de dos categorías, contexto interno y contexto externo de la organización. Por lo tanto, el objetivo es obtener al final del marco teórico un análisis holístico que integre aspectos intrínsecos del proceso con aspectos de contexto de la organización.

A continuación, se abordan los aspectos de contexto mencionados.

2.8. ANALISIS DE FACTORES INTERNOS

Cuando se habla de factores internos se considera aquellos que ocurren o se generan dentro de la organización, relativos a las personas, su cultura, sus políticas y sus recursos, desde el punto de vista de la gestión de activos. A continuación, se describen a modo de ejemplo dos factores internos importantes: **Estrategia empresarial y Condiciones Corporativas.**

Gestión de activos y estrategia empresarial

La gestión de activos representa un cambio cultural en el planeamiento estratégico de las empresas que agrega a la visión tradicional sobre productos y clientes la visión de los activos y del valor que estos son capaces de generar al negocio. Para las empresas que se disponen a buscar estándares internacionales de desempeño dentro de mercado competitivo, la gestión de activos aporta, a partir del contexto de la organización, una nueva propuesta de realización de los objetivos estratégicos que integra todas las áreas de la empresa, de modo que cada una de ellas reconozca su papel y su responsabilidad en la obtención de valor a través de los activos de la organización.

La práctica de la gestión de activos implica una reflexión inicial sobre el posicionamiento de la empresa en el mercado, sobre sus objetivos a largo plazo, sobre las expectativas y necesidades de las partes interesadas y la forma como estas interactúan con los negocios de la empresa.

Por otro lado, las últimas décadas ha habido una revolución tecnológica y social que ha dejado obsoletos métodos y hábitos sociales en un corto tiempo. Por lo cual habrá que analizar si el reemplazo de activos se alinearán a las necesidades futuras, es decir que no se debe reducir a un mero reemplazo tecnológico sin antes plantear un cambio de proceso. (Inter. Copper Association Mexico, 2016),

Condiciones corporativas en la gestión de activos

Se pueden identificar diversas políticas, prácticas y condiciones corporativas que favorecen u obstaculizan la correcta gestión de activos:

- Negocio/Actividad: rentabilidad, volumen de producción, márgenes, etc.
- Dirección/Management. Comunicación clara con relación a la visión y misión de la compañía y sus objetivos a corto y largo plazo
- Existencia de presupuestos y procedimientos de proyectos de inversión.
- Infraestructura existente, tecnología, servicios, etc.
- Cultura organizacional.
 - Aversión al cambio, incorporación de nuevos procesos/métodos.
 - Trabajo en equipo
- Nivel de profesionalización y estandarización, calificación de las áreas internas de la empresa.
 - Nivel de calificación de gerencia, mando medio y mano de obra.
 - Existencia de métricas globales y Control de Gestión, indicadores productivos.

Los ítems mencionados reflejan el medio disponible para hacer gestión e implementar cambios. El diseño de estrategias y los resultados variarán en función de éste, ya que en última instancia es donde va a operar el activo seleccionado. El objetivo en el presente estudio es proponer una gestión adaptada a cada organización, las condiciones existentes y así obtener el mejor resultado con los recursos disponibles.

En general, si se define y comunica correctamente la estrategia y objetivos de la compañía, se destina presupuesto para inversiones, se cuenta con una Planta con procesos estandarizados, mano de obra calificada, infraestructura y tecnología actualizados, sin lugar a duda será mas fácil introducir nuevos activos y procesos. Y viceversa.

2.9. ANALISIS DE FACTORES EXTERNOS

Cuando se habla de factores externos se considera aquellos que ocurren o se generan fuera de la organización, relativos al contexto político, económico, mercado, competencia, etc. A continuación, se describen a modo de ejemplo dos factores internos importantes: **Condiciones político-económicas locales y Benchmarking.**

Condiciones político-económicas locales

Para reflejar la relación existente entre los ciclos político-económicos locales y la gestión de corto plazo en las inversiones de empresas locales, se toma en consideración un artículo titulado “Las empresas argentinas planifican sus negocios a corto plazo”, publicado por el sitio web iProfesional:

Héctor Pérez, managing partner de Grant Thornton México, explicó los motivos que determinan que los planes de negocios en América latina se realicen con plazos más cortos.

Cuando se concentra en el corto plazo, se puede perder la visión de lo que va a suceder en el futuro. Es necesario lograr un balance que permita reaccionar ante los problemas de corto plazo, pero también enfocarse en los hechos que ocurrirán en el largo plazo, destacó.

Si bien a nivel mundial el período más frecuente de planificación de los negocios es de 1 a 3 años, las empresas argentinas apuestan a un plazo más corto, ver figura 22: el 71% elabora sus planes con un horizonte igual o menor a 12 meses. Esos fueron los resultados que mostró la investigación anual International Business Report realizada por la consultora Grant Thornton.

Las conclusiones para la Argentina "**coinciden con las de los restantes países de América latina** que participaron en la encuesta, donde el 73% de las empresas en México y el 43% en Chile declaró realizar sus planes por períodos menores a 12 meses", señaló el estudio. (iProfesional, 2009)

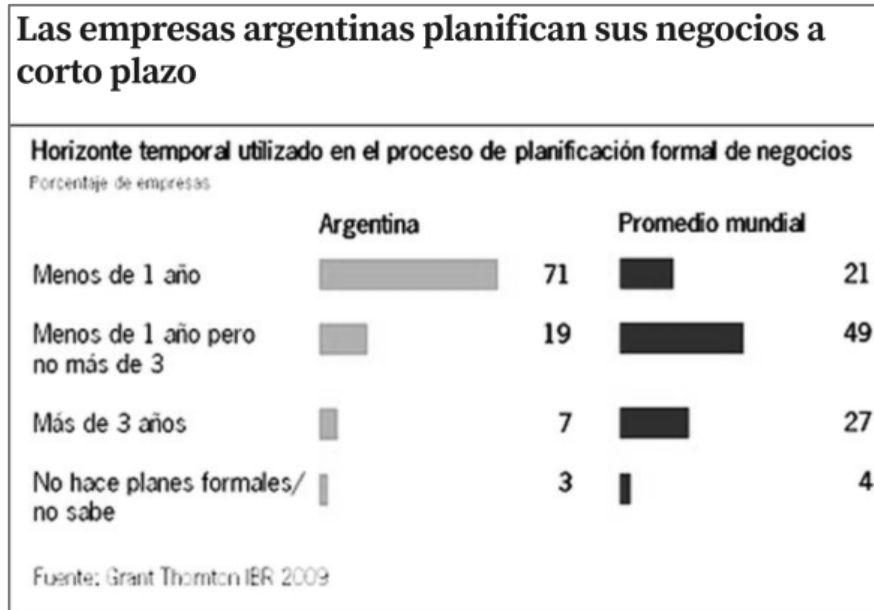


Figura 21. Horizonte de Inversión: Comparación. Fuente: (iProfesional, 2009)

Las condiciones mencionadas imprimen mayor exigencia a la gestión de activos, caracterizada por decisiones y planes a largo plazo, en los cuales transcurren múltiples ciclos económicos y políticos.

En resumen, se puede inferir:

1. Al definir estrategias relacionadas a gestión y mantenimiento de activos es necesario diseñar métodos robustos que resistan decisiones de corto plazo.
2. El contexto local exige mayor creatividad y sofisticación en el análisis y presentación de proyectos de inversión a los accionistas, ya que sus valores financieros de "corte" son mas exigentes que en países con mayor estabilidad y monedas mas fuertes. Exigiendo generalmente periodos de repago más cortos y tasas descuento más altas, las cuales reflejan su cobertura de riesgo ante la inestabilidad del ámbito local.

Benchmarking

“El benchmarking consiste en tomar “comparadores” o “benchmarks” a aquellos productos, servicios y procesos de trabajo que pertenezcan a organizaciones que evidencien las mejores practicas sobre el área de interés. Con el propósito de transferir el conocimiento de las mejores prácticas y su aplicación.” (Wikipedia, 2019)

El benchmarking implica aprender de lo que está haciendo el otro y entonces adaptar sus propias prácticas según lo aprendido, realizando los cambios necesarios, no se trata solamente de copiar una buena práctica, sino que debe efectuarse una adaptación a las circunstancias y características propias.

En este estudio se considera el Benchmarking competitivo directo, es decir, aquel donde se considera a uno o varios competidores que destacan en la ejecución de la fase o proceso que se pretende mejorar. Lograr que el competidor directo proporcione los datos de interés puede ser una labor difícil de conseguir. En ciertas ocasiones una tercera empresa o un proveedor común pueden ser utilizados como fuente de información.

En conclusión, si esta práctica se puede llevar a cabo, puede ser un muy buen punto de partida a la hora de iniciar la gestión de un activo, ya que puede ahorrar mucho tiempo de investigación y desarrollo y minimizar riesgos, ya que tenemos como referencia un activo que ha sido probado y por lo tanto acotamos la incertidumbre asociada a su factibilidad en términos de costos y desempeño.

2.10. BENEFICIOS DE UNA ÓPTIMA GESTION DE ACTIVOS

Hasta aquí se abordó el tema desde una mirada holística, se consideraron las características intrínsecas del proceso y su contexto interno y externo. A continuación, se enumeran los beneficios derivados de la aplicación de gestión de activos:

- Satisfacción de los accionistas: Maximización de los resultados de inversiones en activos. Es decir, la mayor rentabilidad por cada dólar invertido.
- Satisfacción de los clientes y stakeholders: Óptimo nivel de servicio que contribuye a garantizar la satisfacción del cliente a través de regularidad y calidad en la operación/servicio.
- Optimización del desempeño y los costos involucrados en el ciclo de vida de los activos:
 - Obtener el máximo rendimiento de los activos. Mayor confiabilidad, disponibilidad, volumen producido, etc.
 - Planificación financiera a largo plazo y ahorro económico general: Si se conocen las erogaciones futuras, se puede realizar una correcta planificación financiera.
- Competitividad: utilización de activos iguales o superiores a la competencia, actualizados y óptimos para el proceso.
- Reducción de riesgos: Se pueden evitar riesgos en la fase de diseño o tener definidos planes de contingencia en caso contrario.

2.11. RESUMEN DESARROLLO CONCEPTUAL

Con relación a un activo se analizaron:

- Normas internacionales: ISO 55000 / PAS 55.
- Parámetros intrínsecos del proceso como Desempeño, Costos y Riesgo.
- Ciclo de Vida y Costo de Ciclo de Vida (método CCV).
- Factores relevantes de contexto interno y externo de la compañía.

De esta forma, teniendo en consideración los conceptos descriptos con relación a activos físicos, se puede planificar y optimizar de manera integral su gestión, y reducir sustancialmente la incertidumbre asociada a los mismos en términos económicos y operativos, a lo largo de toda su vida.

3. INVESTIGACION EMPIRICA

Esta sección se divide en dos partes, la primera es un diagnóstico de casos reales de empresas locales con falencias en gestión de activos y la segunda es una guía de buenas prácticas para su aplicación, que integra lo visto en todo el estudio.

3.1. DIAGNOSTICO DE EMPRESAS PYME

Se realizará una descripción de casos reales, observados en diversas empresas e industrias con el fin de exponer una situación común que experimentan un número significativo de PYMES, que carecen de una adecuada gestión de activos productivos. Se vuelcan datos proporcionados por el autor de este estudio, durante sus doce años de experiencia profesional en cuatro empresas industriales, en áreas de Producción y Supply Chain (Cadena de Suministro).

Se describen empresas locales de manufactura y servicios, donde todas cuentan con un fuerte componente de Operaciones, donde los activos cumplen un rol central y se observan características comunes con relación a sus activos.

Por último, cabe mencionar que en todos los casos se trata de empresas y procesos que operan, funcionan y son rentables, pero distan de ser óptimos en términos de calidad y económicos. Por este motivo, se hace mención de las deficiencias a efectos de poner en relevancia el gran potencial de mejora existente.

A continuación, se describe brevemente cada caso:

Caso 1 - Fábrica Autopartista: Ubicada en Mar del Plata, Buenos Aires

Caso 2 - Astillero Naval: Ubicado en Mar del Plata, Buenos Aires

Caso 3 - Fábrica Electrónica: Ubicada en Rio Grande, Tierra del Fuego

Caso 4 - Fábrica Alimenticia: Ubicada en Mar del Plata, Buenos Aires.

Caso 1- Fábrica Autopartista: Ubicada en Mar del Plata, Buenos Aires.



Figura 22. Ilustración genérica de Balancín de corte. Fuente: Google.

Período de diagnóstico: 1 año, desde 01/ 2006 hasta 01/ 2007.

Actividad: Fabricación de motores eléctricos de corriente continua utilizados en autopartes de automóviles (Por ejemplo: limpiaparabrisas, levantavidrios, aires acondicionados, etc.).

Procesos principales: Fabricación de componentes de acero, ejes, núcleos laminados y carcasas de motor. Procesos de bobinado, balanceo, ensamble general y testeo de motores.

Máquinas: Los activos productivos principales son: balancines de corte, prensas hidráulicas, tornos, bobinadoras y balanceadoras.

Caso: Se presenta un caso de obsolescencia física, económica y tecnológica en balancines de corte, ver ilustración genérica en la figura 23.

Características:

- **Condiciones de Operación:** Un balancín de corte es una máquina sometida a numerosos y continuos ciclos de carga mecánica, producto del corte de grandes lotes de fabricación. Su operación es normal en términos de trabajo, excepto por la falta de paradas programadas de mantenimiento.
- **Estado:** Su estado general es de obsolescencia física, producto de largos periodos (años) de falencias y ausencia de mantenimiento y reemplazo de elementos mecánicos con fatiga. Son máquinas antiguas cuyo fabricante (Galeón) cesó su actividad, por lo tanto, sus repuestos son de difícil obtención y deben fabricarse a pedido.
- **Fiabilidad:** Es baja debido a que sus componentes se encuentran fuera de tolerancia, pueden fallar de forma repentina y quedar fuera de servicio por períodos prolongados. El reemplazo de componentes se realiza cuando su deterioro es evidente o cuando fallan.

Caso 2 - Astillero Naval: Ubicado en Mar del Plata, Buenos Aires



Figura 23. Ilustración genérica de Dique Flotante. Fuente: Google.

Período de diagnóstico: 5 años, desde 04 / 2007 hasta 12 / 2011.

Actividad: Reparación de buques de gran porte, pesqueros, cargueros, portacontenedores, hasta un tamaño o eslora de 130mts. y un peso de 4500 toneladas.

Procesos principales: Reparaciones navales, estructurales y mecánicas. Con posterioridad a la puesta en seco del buque (buque fuera del agua) mediante diques flotantes.

Máquinas de procesos principales: Diques flotante, como el que se ilustra en la figura 24, y su infraestructura de servicios, grúas, compresores, hidrolavadoras, bombas y generadores eléctricos.

Caso: Mantenimiento estructural deficiente y obsolescencia física/tecnológica de sus diques flotantes.

Características:

- **Costo/Relevancia:** Un dique flotante es un activo de gran relevancia en una empresa de estas características, en términos estratégicos y económicos. El mismo provee los ingresos principales de la compañía, ya que esta involucrado en el 100% de las maniobras de puesta en seco (extraer un buque del agua para su reparación en tierra) para su reparación en tierra. Estructuralmente este tipo de máquinas se asemeja a un buque, su origen es ruso y posee una estructura compleja, compuesta de hormigón y acero.
- **Condiciones de operación:** Opera bajo condiciones adversas, ambiente marino altamente corrosivo, ciclos de carga y descarga que generan fatiga, ya que el mismo se hunde varios metros en el agua para permitir el ingreso del buque y posteriormente soporta el peso de este una vez fuera del agua. Su capacidad de carga es hasta 4500 toneladas y opera en promedio 24 veces por año.
- **Estado:** Su estado presenta un gran deterioro estructural. Si bien hay una plantilla de personal dedicada al mantenimiento de este, la severidad de sus condiciones de operación, el ambiente en el que opera, la complejidad y costo de algunas de sus reparaciones, hacen que la velocidad de su deterioro supere a la de mantenimiento. Para ejemplificar la situación, se trata de una estructura “similar” a un puente colgante de acero y hormigón, el cual debe ser mantenido de forma ininterrumpida, se deben medir sus espesores, reemplazar elementos estructurales fuera de tolerancia y realizar periódicamente recubrimientos con pintura. Es evidente las consecuencias de una falla en un elemento de este tipo, siendo una situación equivalente la que se presenta en un dique flotante.

Caso 3 - Fábrica Electrónica: Ubicada en Rio Grande, Tierra del Fuego

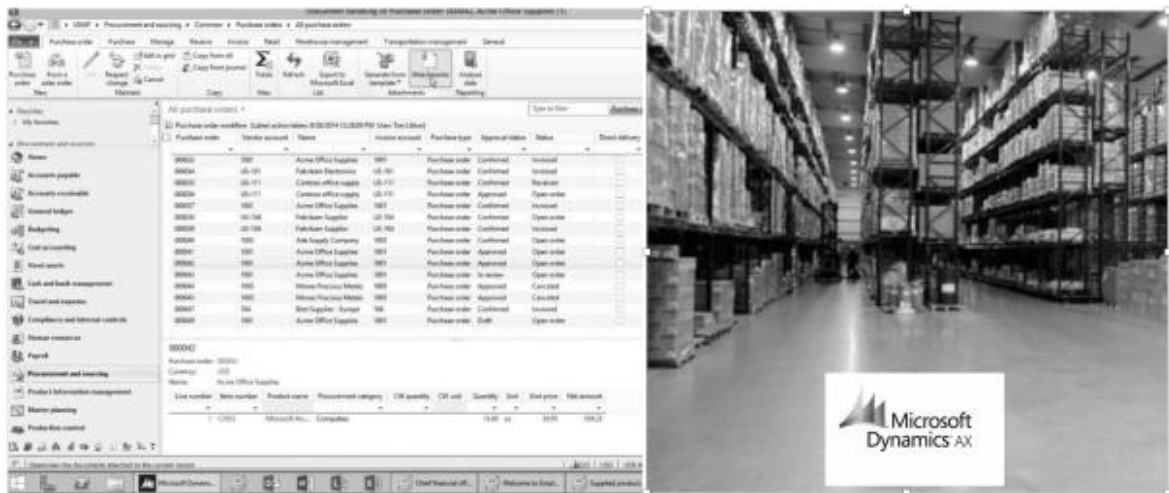


Figura 24. Ilustración genérica de Warehouse y ERP. Fuente: Google.

Período de diagnóstico: 6 años, desde 12/2011 hasta 13/2017.

Actividad: Fabricación de dispositivos electrónicos para el hogar, como por ejemplo televisores LED, hornos microondas, aires acondicionados, decodificadores, monitores, smartphones, etc.

Procesos principales: Operaciones y Supply chain. Donde “Supply Chain” o “Cadena de suministro” es un proceso que abarca la importación de materia prima desde China, su abastecimiento a las líneas de producción en la planta fabril de Rio Grande, Tierra del Fuego y finalmente su expedición y transporte, como producto terminado, hacia el centro de distribución ubicado en Buenos Aires.

Máquinas: Entre sus activos productivos principales de encuentran el software ERP de gestión de inventarios, líneas transportadoras de ensamblaje en el área de producción, máquinas de inserción automática, hornos y soldadoras de placas PCB, máquinas de conformado, corte y soldadura de caños de cobre, etc.

Caso: Adquisición e implementación deficiente de software ERP.

ERP: Es la abreviación de un software de planificación de recursos empresariales. Es un software que centraliza la planificación, el control de la producción y posibilita la trazabilidad transaccional de materia prima dentro de la empresa. En particular sirve para dar ubicación y registro a cada componente o ítem ubicado en el almacén de materias primas de una fábrica, ver en la figura 25 una imagen de su interfase, es decir su imagen en la pantalla de la computadora donde se opera, y la imagen de un almacén típico, compuesto por estanterías con posiciones o ubicaciones para cada ítem de materia prima a ser almacenado.

Características:

- Condiciones de Operación: Abastecimiento y Fabricación de una amplia mix de productos heterogéneos, con millares de componentes y piezas/códigos que hacen de la carga y movimiento de inventario una tarea compleja. A esta situación se adiciona una gran dinámica operativa con lotes de producción de bajos volúmenes, cambios de modelos y puesta a punto de los sistemas productivos con una frecuencia elevada, por ejemplo diaria.
- Diseño y adquisición del activo: El proceso de diseño, selección e implementación del software ERP no se adaptó a las necesidades de la organización. Fue un proceso impuesto por la alta Dirección de la empresa, en el que primero se adquirió e instaló y luego se consultó y capacitó al personal de la operación.
- Fiabilidad: Baja debido a “caídas de sistema” que derivan en la necesidad de efectuar movimientos físicos de materia prima sin registro digital, con el fin de evitar detenciones en la producción, perdiendo su función principal como sistema de gestión de inventario: trazabilidad y control.

Caso 4 - Fábrica Alimenticia: Ubicada en Mar del Plata, Buenos Aires.



Figura 25. Ilustración genérica Secador Harina. Fuente: Google.

Período de diagnóstico: 1 año, desde 08 / 2017 hasta 09 / 2018.

Actividad: Fabricación de harina y aceite de pescado.

Procesos principales: Cocción, prensado, separación y molienda de producto.

Máquinas: Los activos productivos principales son sus líneas de producción, compuestas por trenes de máquinas en serie a lo largo del proceso descrito anteriormente, estas son: Cocinador, Desaguador, Prensa, Secador, Zaranda y Molino. Adicionalmente entra dentro del equipamiento relevante el que provee servicios al equipamiento principal: Calderas, Enfriadores, Separadores, Planta de tratamiento de efluentes, etc.

Caso: Se presenta un caso de obsolescencia física y económica del conjunto de máquinas del proceso central Cocinador, Prensa y Secador. En la figura 26 se ilustra a modo de ejemplo un Secador de Harina de las mismas características.

Características:

- Condiciones de operación: Proceso continuo de operación con ciclos de producción de 6 días por semana y 24hs por día. Proceso de alta sollicitación térmica y corrosiva: ciclos térmicos con circulación de vapor dentro de las máquinas y producto (pescado) altamente corrosivo.
- Estado: Obsolescencia física, máquinas con alto grado de deterioro por ausencia de programas adecuados y regulares de mantenimiento preventivo. Componentes principales desgastados, deterioro estructural y reducción de espesores (fugas de producto). Antigüedad superior a 25 años.
- Capacidad/Fiabilidad: su capacidad estaba reducida a un 50% de su valor nominal de diseño (50% de sus discos internos de intercambio de calor se encontraban anulados por fisuras), adicionalmente presentaban baja fiabilidad por el estado de sus elementos de motrices de transmisión en estado de fatiga mecánica: coronas, cadenas, reductores y motores.

3.2. CLASIFICACION DE CAUSAS

A continuación, se enumera una lista de causas asociadas a las problemáticas observadas en las cuatro empresas descritas. Básicamente se buscan causas relacionadas con omisiones de buenas prácticas mencionadas a lo largo del estudio.

1. Fallas de diseño

- Especificaciones: el activo no responde al nivel de servicio necesario, no se integra a las partes involucradas y se subestima su implementación.
- Compras: Los problemas de educación tienen que ver con el involucramiento de la función de compras en el nuevo concepto de TCO. Errores conceptuales hacen prevalecer el precio de adquisición del activo como su principal variable de decisión.
- Confiabilidad desde el diseño. Normalmente se comienza a pensar en la gestión del mantenimiento cuando los equipos e instalaciones ya están en operación. Es muy importante saber que es en las primeras etapas de un proyecto donde se toman decisiones que determinan la mayor parte del ciclo de vida de las instalaciones. Cuando sólo se ha gastado el 5% del presupuesto del proyecto, las decisiones tomadas determinaron el 70% del costo de ciclo de vida futuro.
- Estandarización: falta de procedimiento y documentación explícita con relación al activo: condiciones de servicio, ciclo de vida, operación y plan de mantenimiento.

2. Fallas de operación y monitoreo:

- Indicador de costos: no existen métricas e indicadores contables que reflejen el historial de costos incurridos por falencias en el activo.
- Indicador de desempeño: ausencia de un indicador integral como OEE para medir objetivamente y evaluar el activo por su nivel de desempeño. Hay factores como un menor volumen productivo, exceso de inventario, etc., que encubren la ineficiencia operativa y generan costos indirectos significativos.

- Vida económica óptima: ausencia de planificación y monitoreo del Costo de Ciclo de Vida. Se prolonga la vida del activo a periodos que exceden el óptimo económico.

3. Relativas al Management o Gerenciamiento:

- Concepción antigua del mantenimiento, se considera a los activos y su mantenimiento como centro generador de gastos, en lugar de proveedor de fiabilidad, calidad y optimización de costos.
- Ausencia de monitoreo y evaluación de los activos, desde un punto de vista operativo, económico y financiero.
- Horizonte de decisiones: Decisiones de corto plazo generadas por largos periodos de inestabilidad económica y política en el ámbito local.

4. Factores organizacionales:

- Aspectos culturales relacionados con la resistencia al cambio y asimilación de nuevos productos y tecnologías.
- Capacitación y Conocimiento: por desconocimiento o falta de injerencia se subestima la complejidad del proceso de gestión de activos.

Conclusión

Se infiere a partir de la descripción de los casos y la observación directa del estado y desempeño de los activos como una concepción antigua del mantenimiento, decisiones de corto plazo y desconocimiento de buenas prácticas, derivan en la ausencia de gestión, planificación y monitoreo, e impactan significativamente en la calidad de los procesos y en la eficiencia técnica y económica de la inversión en activos.

Se abre por lo tanto un gran potencial de mejora, a partir de la aplicación de buenas prácticas disponibles en la actualidad y factibles de aplicación en mayor o menor profundidad en toda organización.

3.3. METODO PROPUESTO

3.3.1. ANÁLISIS

En base a la teoría expuesta y experiencias de casos reales que evidencian una problemática común en un número significativo de pequeñas y medianas empresas, se diseñará una guía de buenas prácticas de gestión de activos físicos.

El objetivo es lograr un balance entre rigurosidad técnica y simplicidad, ya que va orientada a PYMES que buscan los beneficios de su implementación, pero no disponen de los medios y estructura para su aplicación a alto nivel (ejemplo de certificación ISO 55000).

Se infiere que en los casos de ejemplo subyace el desconocimiento de técnicas existentes y carencia de medios para medir y cuantificar el impacto económico y operativo de sus activos en mal estado. Es decir, solo se visualiza la punta del iceberg.

Por lo tanto, se diseñará una guía rigurosa desde lo conceptual pero simple y flexible que oriente su aplicación. Es decir, con un nivel de detalle acotado, para que cada gestor la adapte a los recursos e información disponible en su organización.

3.4. GUIA DE BUENAS PRACTICAS

Consideraciones principales:

- Se debe describir cada etapa del método propuesto, en qué consiste y su orden de aplicación.
- Se debe considerar la norma ISO 55.000.
- El enfoque debe ser holístico y pragmático. Un enfoque integral orientado a su aplicación a mediano plazo y resultados de largo plazo.
- Se debe considerar a los activos físicos desde el punto de vista de su función y contribución al logro de los objetivos estratégicos de la compañía. Con foco en su eficiencia operativa, en costos y rentabilidad.
- Se debe poner énfasis en la especificación del ciclo de vida del activo.
- Se deben considerar los factores de contexto que influyen en el proceso. Incluyendo factores internos y externos.
- Se deben considerar factores de comunicación y estructuración de la información a presentar a la Dirección ya que es quién debe aprobar la asignación de recursos.

Esquema grafico:

A continuación, en la figura 27, se presenta un esquema descriptivo del método propuesto con sus fases de aplicación.

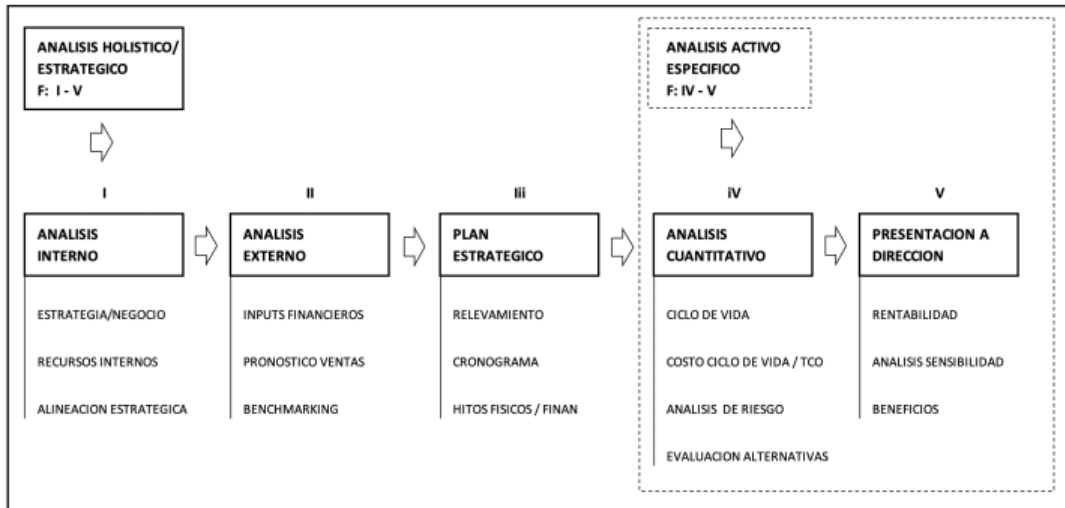


Figura 26. Esquema Guía Buenas Prácticas de Gestión de Activos. Fuente: Elaboración Propia.

El método presenta dos variantes de aplicación:

- Variante 1: Perspectiva holística de largo plazo. Abarca aspectos estratégicos y todos los activos relevantes. La idea es iniciar con un análisis general, hacer una clasificación y determinar una cartera de activos que define el alcance del sistema de gestión de activos. Luego se aplican las técnicas descritas en la variante 2 (descrita a continuación).
- Variante 2: Perspectiva activo individual. Aquí se inicia directamente en la fase de análisis cuantitativo. Puede o no haberse realizado la fase anterior. Se considera solo el activo en análisis y se procede al diseño cálculo de costos de su ciclo de vida.

El objetivo no es presentar una guía minuciosa e infalible, sino una serie de pasos analíticos y conceptuales orientativos, que constituyen el paso inicial de comprensión del tema con el fin de reducir el margen de error en la toma de decisiones relativa a gestión de activos físicos. Por lo tanto, corresponda a cada ejecutivo realizar una interpretación y adaptación del método a su empresa. A continuación, se presenta la Guía de Buenas Prácticas.

GUIA DE BUENAS PRACTICAS

“GESTIÓN DE ACTIVOS FÍSICOS”

I - ANALISIS DE FACTORES INTERNOS



Análisis Estratégico del Negocio → *Capacidades Requeridas*

Reflexión inicial sobre el posicionamiento de la empresa en el mercado y sus objetivos a mediano/largo plazo.

Revisión:

- ¿En qué negocio estamos? ¿A dónde nos dirigimos?
- A dónde va nuestro mercado / necesidades futuras.
- Activos estratégicos necesarios (visión / futuro).

Se debe relacionar la estrategia con los activos necesarios.

Recursos/Infraestructura internos → “*Capacidades vs Competencia*”

¿Hay factores de diferenciación de nuestros recursos respecto a la competencia y/o podemos potenciar esta situación con los activos?

Revisión: Recursos y Factores de Diferenciación

- Recursos Humanos
- Procesos. Nivel de estandarización.
- Infraestructura. Servicios. Tecnología.
- Recursos Financieros.

Alcance

Se debe relevar cuál será el alcance de la Gestión de Activos, clasificando a los activos en críticos y no críticos.

Revisión: Criterios de clasificación.

- Valor generado por el activo al negocio
- Pérdida de utilidades por falla o ausencia
- Riesgos involucrados en la pérdida del activo
- Costos de mantenimiento y reposición

Alineación estratégica

Se debe evaluar el desfase existente entre los activos existentes y los necesarios, para diseñar un plan de adecuación.

Evaluar necesidad de: modernizar, adquirir o reemplazar los activos y/o externalizar procesos/servicios.

Revisión:

- Activos necesarios (punto 1)
- Activos existentes (punto2)
- Análisis: Compra (Sourcing) vs Tercerización (Outsourcing)
- Comparación y diferencia para determinar la brecha objetivo

Ejemplo: En una planta fabril con 50 años de antigüedad, desde sus comienzos a la actualidad (año 1969 a 2019) han cambiado muchos factores. Por lo tanto, debe determinarse la brecha existente e intentar reducirla.

II – ANALISIS FACTORES EXTERNOS



Análisis Político / Económico

Revisión:

- Estabilidad: Visión política y económica de mediano plazo. ¿Qué nivel de estabilidad/previsibilidad hay?
- Variables Financieras: ¿Qué tasas hay en el mercado, ¿Qué horizontes y tasas de corte para inversión toma el área financiera de la empresa?

Análisis Negocio/Mercado → “Industria/Clientes”

Revisión:

- ¿Cómo está el mercado?
- Pronóstico (Forecast) de ventas de mediano y largo plazo

Benchmarking → Competidores

Revisión:

- ¿Cómo hace el proceso la competencia?
- ¿Hay otras empresas referentes que se puedan relevar?
- ¿Hay nuevas tecnologías o procesos en el mercado?

III – PLANIFICACIÓN



Revisión:

- Alcance: ¿Qué activos, en qué orden, etc. deben ser acondicionados/reemplazados para eliminar la brecha entre lo óptimo y lo actual?
- Plan a medida: Adecuarse a las necesidades financieras y de contexto político/económico local es fundamental para su factibilidad.
- Plan (Gantt): Financiero, Operativo, etc. ¿Cuánto y cuándo hay que erogar? ¿Qué recursos hay que destinar?

IV – ANALISIS CUANTITATIVO

“CICLO DE VIDA”



Revisión:

- Listar especificaciones y nivel de servicio requerido.
- **Diseñar las Fases del ciclo de vida (Énfasis Fase 1: Investigación y Desarrollo).**
- Cálculo de Costo de Ciclo de Vida (CCV).
- Sensibilizar el análisis con variables drivers.



DESEMPEÑO:

Revisión:

- Disponibilidad %
- Rendimiento %
- Calidad %
- OEE



$$\text{OEE} = \text{Disponibilidad} \times \text{Rendimiento} \times \text{Calidad}$$

Considerar niveles:

Aceptable: OEE ≥ 75% / **Bueno: OEE ≥ 85%** / **Excelencia: OEE ≥ 95%**



RIESGO:

Para cada riesgo potencial se debe analizar la probabilidad de falla y sus consecuencias respectivas (en cuanto al tipo, la extensión y la gravedad).

Revisión:

- Listado de riesgos
- Matriz de riesgos
- Tabulación
- Estrategia riesgos de grado I, II y III

		III	II	I	I
	5	III	II	I	I
	4	IV	III	II	I
	3	V	IV	III	II
	2	V	V	IV	III
	1	V	V	V	IV
FRECUENCIA (F)					

Grado de riesgo	Categoría	Condición	Acciones
I	Crítico	No aceptable	Verificar si existe alguna estrategia o tarea de mantenimiento para evitar la falla o reducir el riesgo a Grado III. De lo contrario, debe mitigarse con proyectos o acciones en un plazo de hasta 6 meses.
II	Serio	Indeseable	Verificar si existe alguna estrategia para evitar la falla o reducir el riesgo a Grado III. De lo contrario, debe mitigarse con proyectos o acciones en un plazo de hasta 12 meses.
III	Moderado	Aceptable con controles	Verificar una estrategia o tarea de mantenimiento para evitar la falla. De lo contrario, se deben crear procedimientos o controles.
IV	Menor	Aceptable con avisos	Algunas de las medidas necesarias son señalización y avisos. Verificar si alguna estrategia o tarea de mantenimiento para evitar la falla es económicamente viable.
V	Despreciable	Aceptable	No se requiere ninguna mitigación

Tabla 1: Clasificación de riesgos, condiciones y acciones recomendadas

El análisis no solo sirve para ponderar la variable riesgo en la elección de procesos u activos en la fase de diseño, sino que realimenta la definición de estrategia de mantenimiento para la fase de Operación, del ciclo de vida.



COSTOS

Revisión: Parámetros de Calculo de Ciclo de Vida (CCV)

1. Costo de Capital Inicial
2. Vida Planificada del Activo (Horizonte)
3. Tasa de descuento
4. Costo de Operación y Mantenimiento
5. Costo de Disposición final
6. Calculo de CCV y Análisis de Sensibilidad.

$$CCV = \sum CI + CO + CMP + CTPC + CMM - VR$$

- *CCV - Costo del Ciclo de Vida*
- *CI - Costo de Inversion Inicial*
- *CO - Costos Operacionales*
- *CMP - Costo de Mantenimiento Planificado*
- *CTPC - Costo por baja Confiabilidad (Correctivo + Penalizacion)*
- *CMM - Costo por Mantenimiento Mayor*
- *VR - Valor de Reventa*

$$VPN = \left[\sum_{n=1}^{n=N} \frac{(O+M)_n}{(1+r)^n} + Inversión Inicial \right] - Valor de Salvamento$$



COMPARACION Y SELECCION

Revisión:

- Ponderar
- Sensibilizar
- Seleccionar

FACTORES	PONDERACION	OPCIONES	
		A	B
ALINEACION ESTRATEGICA	40%		
ALINEACION INTERNA	20%		
DESEMPEÑO	10%		
RIESGOS	10%		
COSTOS	10%		
TOTAL			

V - INFORME A DIRECCION



Información resumida: El objetivo es realizar una presentación dirigida a la Dirección.

Revisión:

- Presentación general del activo / activos: Nivel de Criticidad
- Beneficios económicos relevantes: Rentabilidad/Ahorros.
- Beneficios cualitativos relevantes: fiabilidad, disponibilidad y riesgo, etc.
- Análisis de sensibilidad.
- Plan ejecutivo.

4. CONCLUSIONES

En respuesta a los interrogantes planteados en la Introducción:

¿Como se vinculan la gestión de activos y la estrategia empresarial?

La gestión de activos representa un cambio cultural en el planeamiento estratégico de las empresas que agrega a la visión tradicional sobre productos y clientes la visión de los activos y del valor que estos son capaces de generar al negocio. Para las empresas que se disponen a buscar estándares internacionales de desempeño dentro de mercados competitivos, la gestión de activos aporta, a partir del contexto de la organización, una nueva propuesta de realización de los objetivos estratégicos que integra todas las áreas de la empresa.

¿Como se gestionan correctamente los activos?

La correcta gestión implica realizar desde el inicio del proyecto un análisis, planificación y monitoreo de todo el ciclo de vida del activo, determinar el costo total de ciclo de vida, considerar el balance compensatorio entre Desempeño, Costo, Riesgo, según la norma ISO 55000, y considerar factores externos e internos de largo plazo.

Se puede inferir que, en mayor o menor medida, toda compañía toma decisiones y genera gastos e inversiones en activos físicos. Comprender los conceptos volcados conduce a una mejor toma de decisión. El alcance y profundidad de su aplicación lo decide quien lo aplica en función de sus posibilidades.

Toda organización está familiarizada y dispone de información relativa a su mercado, posicionamiento y estrategia. Por lo tanto, se trata de alinear a estos factores, de carácter central en el negocio, toda toma de decisiones relativa a gestión de activos. Con una asignación de recursos eficiente y focalizada

Una vez definido el alcance, se trata de gestionar los activos a través de buenas prácticas para garantizar su máximo rendimiento y rentabilidad. Aquí, el cálculo y monitoreo de su desempeño a través del indicador (OEE) y el Costo de Ciclo de Vida (CCV) son de vital importancia a lo largo de toda la vida del activo. El

proceso culmina con la decisión oportuna de disposición final del activo para dar lugar al inicio de un nuevo ciclo.

¿Cuál es el impacto de una gestión incorrecta o ausencia de gestión?

En la utilización de activos físicos impactan significativamente los costos indirectos además de los directos. No considerar un correcto diseño y gestión a lo largo de todo su ciclo de vida puede ocasionar un gran impacto en términos estratégicos, económicos y operativos. Los costos indirectos pueden representar un valor de hasta cinco veces los costos directos.

Aun se observa un gran número de pequeñas y medianas empresas del ámbito local con falencias en este campo, como se pudo inferir a partir de los cuatro casos expuestos en la investigación empírica. La buena noticia es que hay un enorme potencial de mejora y se propone dar los primeros pasos a través de la guía de buenas prácticas provista en este estudio.

5. BIBLIOGRAFIA

- ISO. (2014). *ISO 55000:2014(es) Gestión de activos — Aspectos generales, principios y terminología*. Obtenido de ISO: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:55000:ed-1:v2:es:term:3.1.13>
- Ellmann, H. (05 de 09 de 2017). *Vision Industrial*. Obtenido de Gestión de Activos y Ciclo de Vida: <http://www.visionindustrial.com.mx/industria/operacion-industrial/gestion-de-activos-y-ciclo-de-vida>
- EADE Business School. (30 de 10 de 2017). *La Gestión de Activos con ISO 55000 en Risk Management*. Obtenido de Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=HCIE_twDjZs
- Si Crece. (19 de 06 de 2013). *OEE (Overall Equipment Effectiveness o Eficiencia General del Equipo)*. Obtenido de Sicrece Consultoria en procesos: http://sicrece.blogspot.com/2013/06/oee-overall-equipment-effectiveness-o_19.html
- Wikipedia. (28 de 12 de 2017). *Coste total de propiedad*. Obtenido de Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Coste_total_de_propiedad
- Wikipedia. (28 de 11 de 2018). *Eficiencia general de los equipos*. Obtenido de Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Eficiencia_general_de_los_equipos
- Anger Machining GMH. (2017). *TCO Analysis*. Obtenido de Anger Machining: <https://www.anger-machining.com/en/solutions/tco-saving/>
- CNH Industrial America LLC. (2019). *TCO*. Obtenido de Case Construction: <https://tco.casece.com/northamerica/es-us/cargadoras-retroexcavadoras/580n-ep>
- Woodward, D. G. (Diciembre de 1997). *Life cycle costing—Theory, information acquisition and application*. Obtenido de Sciencedirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0263786396000890>
- CMC. (2016). *Técnicas de Ingeniería de Confiabilidad aplicadas en el Análisis de Costos de Ciclo de Vida (ACCV) de un activo industrial*. Recuperado el 04 de 2019, de Congreso de Mantenimiento y Confiabilidad: <http://cmcm.com.mx/descargas/CMCM2016/PRESENTACIONES-CMCM-2016/CARLOS-PARRA.pdf>
- UTDT. (2018). *2DIROP - Abastecimiento*. Recuperado el 04 de 2019, de Campus Virtual Universidad Torcuato Di Tella: <https://campusvirtual.utdt.edu/course/view.php?id=3777>
- iProfesional. (23 de 04 de 2009). *Las empresas argentinas planifican sus negocios a corto plazo*. Obtenido de iProfesional: Managment
- Wikipedia. (7 de abril de 2019). *Benchmarking*. Obtenido de Wikipedia: <https://es.wikipedia.org/wiki/Benchmarking>
- Timonel. (s.f.). *Costo Total de Propiedad (TCO): Gestion integral de los costos de tecnología*. Recuperado el 04 de 2019, de Timonel: <http://www.timonel.com.co/wp-content/uploads/2009/11/CostoTotalDePropiedad-TCO-Gesti%C3%B3nIntegralTecnolog%C3%ADa.pdf>
- Universidad Tecnologica de Queretaro. (s.f.). *Familia ISO 55000 Gestion de Activos*. Recuperado el 04 de 2019, de Skideplayer: <https://slideplayer.es/slide/13634450/>

CMC. (2016). *Gestión de Activos y Ciclo de vida*. (S. y. Equipo de Investigación y Desarrollo de Ellmann, Productor) Obtenido de Congreso de Mantenimiento y Confiabilidad: <https://cmclatam.com/gestion-activos-ciclo-vida/>

JotaErre. (17 de 10 de 2013). *Concepto de CAPEX y OPEX*. (JRAMON34, Productor) Obtenido de Jota Erre: <https://jotaerre.net/2013/10/17/concepto-de-capex-opex/>

Hernandes Ramirez, S. C. (23 de 06 de 2016). *Asset Life Cycle Cost Estimating and the CCRG Rev 4*. Obtenido de Slideshare: <https://www.slideshare.net/SalvadorCarlosHernan/asset-life-cycle-cost-estimating-and-the-ccrg-rev4>

Inter. Copper Association Mexico. (22 de 03 de 2016). *Gestión de Activos. Guía para la aplicación de la norma NMX ISO 55001*. Obtenido de Procobre: <https://www.procobre.org/es/wp-content/uploads/sites/2/2018/03/guia-de-aplicacion-de-gestion-de-activos.pdf>

FICEM. (2014). *ISO 55000 Gestión de activos*. Recuperado el 06 de 2019, de ficem.org: http://ficem.org/boletines/boletines2014/BOLETIN_DE_RESULTADOS_CT_2014/PRES-ENTACIONES_CT_2014/3_MANTENIMIENTO/1_CARLOS%20MARIO%20BEDOYA_ARGOS/GESTION_ACTIVOS_APORTE_MTTO_2014_V4.pdf