

**25** DE NOVIEMBRE  
Lima 2017



SEMINARIO

# GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN MAQUINARIA PESADA

ALINEADO A ISO 55001:2014

[www.gicaingenieros.com](http://www.gicaingenieros.com)



**25** DE NOVIEMBRE  
Lima, PUCP 2017

SEMINARIO PRESENCIAL

**GESTIÓN DE  
MANTENIMIENTO**

**EN MAQUINARIA PESADA**

ALINEADO A ISO 55001:2014

# INDICADORES PRINCIPALES DE DESEMPEÑO

## UNE-EN 15341



[WWW.GICAINGENIEROS.COM](http://WWW.GICAINGENIEROS.COM)

## CONTENIDO:

1. Rendimiento del mantenimiento
2. Sistema de indicadores
3. Indicadores
4. Metodología para la selección y el uso de indicadores clave de rendimiento para mantenimiento

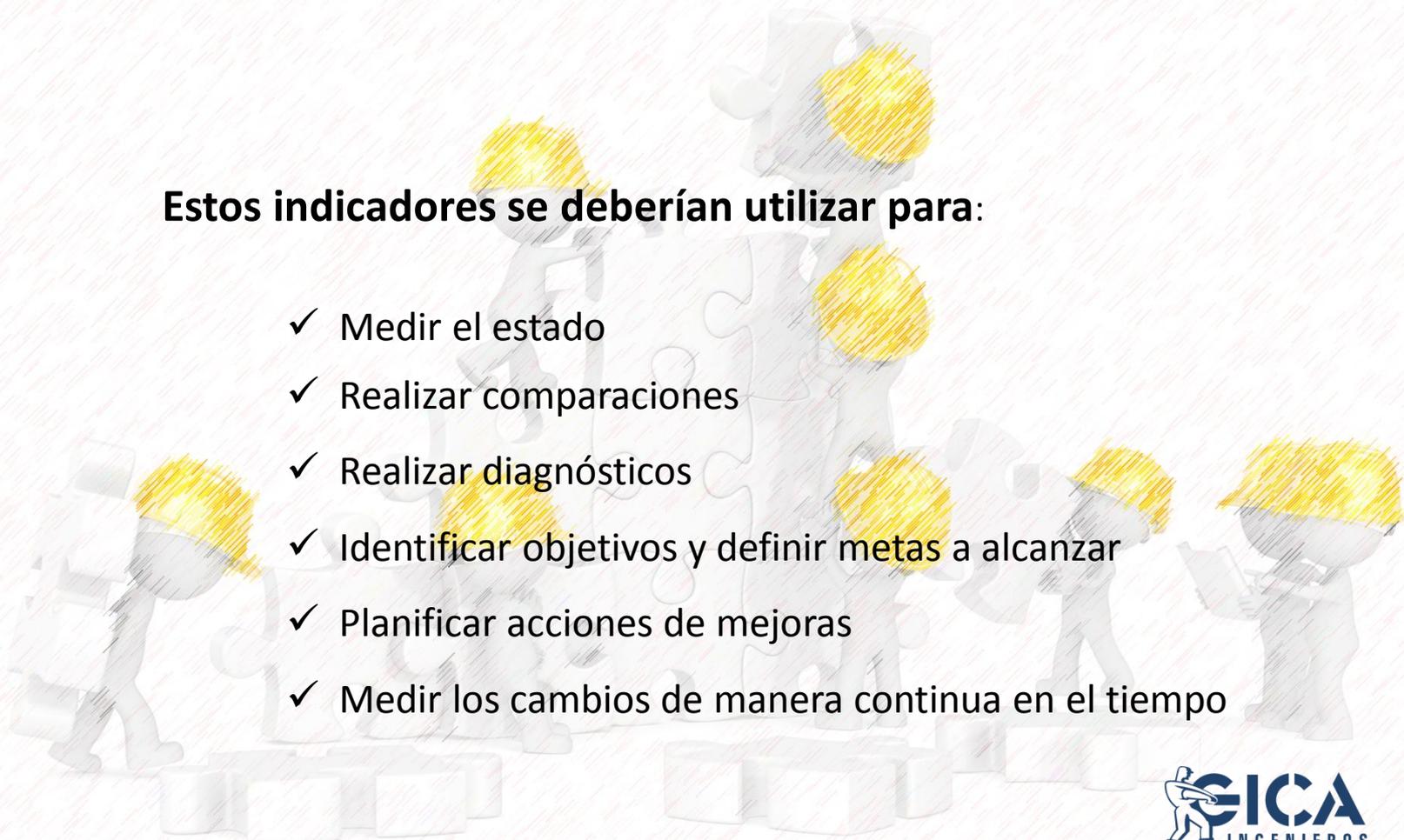
Esta norma europea proporciona los Indicadores Clave de Rendimiento en materia de mantenimiento para apoyar a la gestión en el logro de la excelencia en el mantenimiento y en el empleo de los activos técnicos de una manera competitiva.

La mayoría de estos indicadores se aplican a todos los edificios, espacios y servicios industriales y de apoyo (construcciones, infraestructura, transporte, distribución, etc).



**Estos indicadores se deberían utilizar para:**

- ✓ Medir el estado
- ✓ Realizar comparaciones
- ✓ Realizar diagnósticos
- ✓ Identificar objetivos y definir metas a alcanzar
- ✓ Planificar acciones de mejoras
- ✓ Medir los cambios de manera continua en el tiempo



Las normas que a continuación se indican son indispensables para la aplicación de esta norma:



**EN 13306:2011**

Terminología del mantenimiento

**IEC 60050-191:1990**

Vocabulario electrotécnico internacional (VEI)





## INDICADOR

- Característica de un fenómeno medido, de acuerdo con una fórmula dada, que evalúa la evolución.

## CUADRO DE MANDO

- Conjunto de indicadores asociados, consistentes y complementarios, que proporcionan información sintética y global.



## **RENDIMIENTO DEL MANTENIMIENTO**

Es el resultado de actividades complejas que se pueden evaluar por medio de indicadores apropiados, para medir tanto los resultados reales como los esperados.

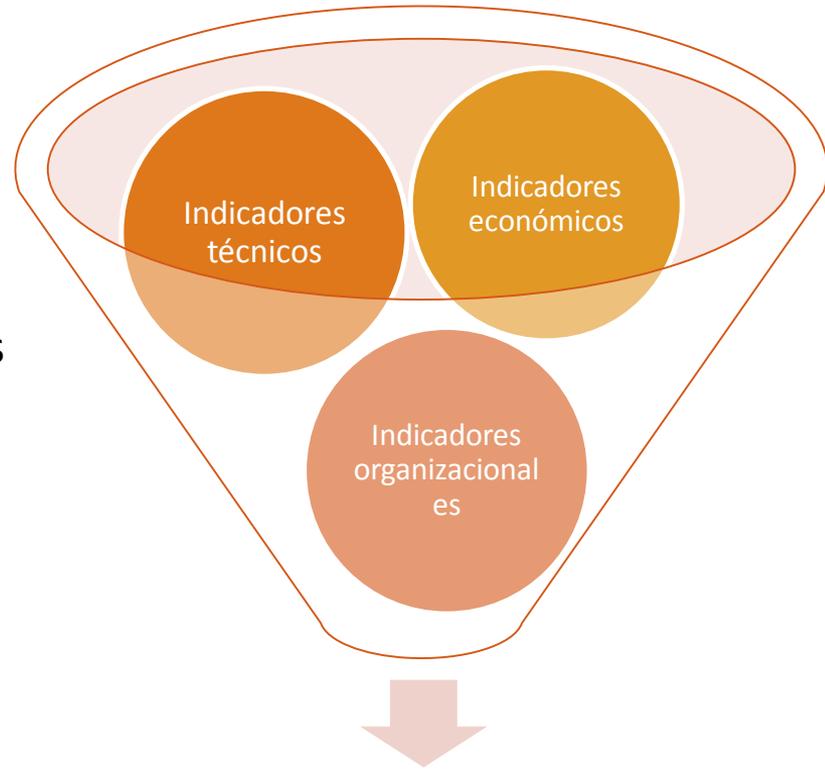
Depende de factores tanto externos como internos, tales como: el lugar, la cultura, los procesos de transformación y servicio, el tamaño, el régimen de utilización y la antigüedad

Se consigue mediante la implantación de actividades de mantenimiento correctivo, preventivo y de mejora, aplicando mano de obra, información, materiales, metodologías organizativas, herramientas y técnicas operativas.

## Sistema de indicadores

Se utilizan para medir todo aspecto cuantitativo o característica obligatoria y para efectuar comparaciones homogéneas.

Están estructurados en tres grupos:



**Sistema de indicadores**



Cuando el rendimiento real o esperado no sea satisfactorio, posibilita que la gerencia defina objetivos y estrategias para mejorar desde un punto de vista económico, técnico y organizativo, utilizando el siguiente sistema de indicadores que permite a la organización:



## Estos indicadores se pueden utilizar para:

- Sobre una base periódica, por ejemplo, para preparar y hacer seguimiento de un presupuesto, y durante la evaluación del rendimiento.
- Sobre una base puntual, por ejemplo, dentro del marco de auditorías específicas, de estudios y/o de comparaciones para la mejora.

## La medición y el análisis de estos indicadores pueden ayudar a la gestión a:

- Establecer objetivos
- Planificar estrategias y acciones
- Divulgar resultados con objeto de informar y motivara las personas

**Factores de influencia  
externos**

- Lugar
- Cultura de la sociedad
- Coste de mano de obra nacional
- Situación del mercado
- Leyes y reglamentos
- Sector/Derivaciones

**Factores de influencia  
internos**

- Cultura de la compañía
- Severidad del proceso
- Mezcla de productos
- Tamaño de la instalación
- Índice de utilización
- Antigüedad de la instalación
- Criticidad

**Factores que influyen en el mantenimiento e indicadores clave de rendimiento**

Grupo de indicadores	Nivel de indicador		
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Indicadores económicos	E1,E2,E3,E4, E5,E6	E7,E8,E9, E10,E11,E12, E13,E14	E15,E16,E17,E18, E19,E20,E21, E22,E23,E24
Indicadores técnicos	T1,T2,T3,T4,T5	T6,T7	T8,T9,T10,T11, T12,T13,T14, T15,T16,T17, T18,T19,T20, T21
Indicadores organizacionales	O1,O2,O3,O4, O5,O6,O7,O8	O9,O10	O11,O12,O13, O14,O15,O16, O17,O18,O19, O20,O21,O22, O23,O24,O25,O26

# INDICADORES



En esta norma, los indicadores se estructuran en niveles que corresponden a su estructura jerárquica. Los indicadores bajo el nivel uno son una descripción detallada de indicadores bajo el nivel uno. Cada compañía puede establecer la magnitud y el número de niveles.



La mayoría de los indicadores se pueden utilizar en niveles diferentes, dependiendo de si se utilizan para medir el rendimiento de producción de una instalación, de una línea de producción, o de un equipo o un bien dado, etc.

## Indicadores clave económicos

Nivel 1

E1	$\frac{\text{Coste total del mantenimiento}}{\text{Valor de sustitución de los activos}}$	x100
E2	$\frac{\text{Coste total del mantenimiento}}{\text{Valor añadido más costes externos de mantenimiento}}$	x100
E3	$\frac{\text{Coste total del mantenimiento}}{\text{Cantidad producida}}$	-

## Indicadores clave económicos

Nivel 1

E4	<u>Coste total del mantenimiento</u> Coste de la transformación de la producción	x100
E5	<u>Coste total del mantenimiento + costes de indisponibilidad ligados al mantenimiento</u> Cantidad producida	-
E6	<u>Disponibilidad ligada al mantenimiento</u> Coste total del mantenimiento	-

## Indicadores clave económicos

Nivel 2

<b>E7</b>	<u>Valor medio de inventario de los artículos de mantenimiento</u> Valor de sustitución de los activos	<b>x100</b>
<b>E8</b>	<u>Coste total de personal interno empleado en mantenimiento</u> Coste total del mantenimiento	<b>x100</b>
<b>E9</b>	<u>Coste total de personal externo empleado en mantenimiento</u> Coste total del mantenimiento	<b>x100</b>

## Indicadores clave económicos

Nivel 2

<b>E10</b>	<u>Coste total de contratación</u> Coste total del mantenimiento	<b>x100</b>
<b>E11</b>	<u>Coste total de los artículos de mantenimiento</u> Coste total del mantenimiento	<b>x100</b>
<b>E12</b>	<u>Coste total de los artículos de mantenimiento</u> Valor medio de inventario de los artículos de mantenimiento	=renovación del almacén

## Indicadores clave económicos

Nivel 2

<b>E13</b>	$\frac{\text{Coste por personal indirecto de mantenimiento}}{\text{Coste total del mantenimiento}}$	<b>x100</b>
<b>E14</b>	$\frac{\text{Coste total del mantenimiento}}{\text{Energía total utilizada}}$	-

## Indicadores clave económicos

Nivel 3

E15	$\frac{\text{Coste del mantenimiento correctivo}}{\text{Coste total del mantenimiento}}$	x100
E16	$\frac{\text{Coste del mantenimiento preventivo}}{\text{Coste total del mantenimiento}}$	x100
E17	$\frac{\text{Coste del mantenimiento basado en la condición}}{\text{Coste total del mantenimiento}}$	x100

## Indicadores clave económicos

Nivel 3

<b>E18</b>	<u>Coste del mantenimiento sistemático</u> Coste total del mantenimiento	<b>x100</b>
<b>E19</b>	<u>Coste del mantenimiento de mejora</u> Coste total del mantenimiento	<b>x100</b>
<b>E20</b>	<u>Coste de paradas programadas para mantenimiento</u> Coste total del mantenimiento	<b>x100</b>

## Indicadores clave económicos

Nivel 3

<b>E21</b>	<u>Coste de formación del personal de mantenimiento</u> Efectivo del personal de mantenimiento	Valor unitario / persona
<b>E22</b>	<u>Costes totales de contratación del mantenimiento</u> <u>mecánico</u> Costes totales de contratación del mantenimiento	x100

## Indicadores clave económicos

Nivel 3

<b>E23</b>	<u>Costes totales de contratación del mantenimiento eléctrico</u> Costes totales de contratación del mantenimiento	<b>x100</b>
<b>E24</b>	<u>Costes totales de contratación del mantenimiento de la instrumentación</u> Costes totales de contratación del mantenimiento	<b>x100</b>

## Indicadores clave técnicos

Nivel 1

T1	<u>Tiempo total de funcionamiento</u> Tiempo total de funcionamiento + tiempo de indisponibilidad por mantenimiento	x100
T2	<u>Tiempo de disponibilidad conseguido durante el</u> <u>tiempo requerido</u> Tiempo requerido	x100
T3	<u>Número de fallos debidos a mantenimiento que</u> <u>generan daño ambiental</u> Tiempo de calendario	-

## Indicadores clave técnicos

Nivel 1

T4	<u>Volumen anual de residuos o efectos nocivos relacionados con mantenimiento</u> Tiempo de calendario	-
T5	<u>Número de lesiones del personal debidas al mantenimiento</u> Tiempo de trabajo	-

## Indicadores clave técnicos

Nivel 2

<b>T6</b>	<u>Tiempo total de funcionamiento</u> Tiempo total de funcionamiento + tiempo de indisponibilidad por fallos	<b>x100</b>
<b>T7</b>	<u>Tiempo total de funcionamiento</u> Tiempo total de funcionamiento + tiempo de indisponibilidad por mantenimiento planificado y programado	<b>x100</b>

## Indicadores clave técnicos

Nivel 3

<b>T8</b>	<p><u>Tiempo de mantenimiento preventivo que origina tiempo de indisponibilidad</u></p> <p>Tiempo total de indisponibilidad por mantenimiento</p>	<b>x100</b>
<b>T9</b>	<p><u>Tiempo de mantenimiento sistemático que origina tiempo de indisponibilidad</u></p> <p>Tiempo total de indisponibilidad por mantenimiento</p>	<b>x100</b>
<b>T10</b>	<p><u>Tiempo de mantenimiento basado en la condición que origina tiempo de indisponibilidad</u></p> <p>Tiempo total de indisponibilidad por mantenimiento</p>	<b>x100</b>

## Indicadores clave técnicos

Nivel 3

<b>T11</b>	$\frac{\text{Número de fallos que causan lesiones al personal}}{\text{Número total de fallos}}$	<b>x100</b>
<b>T12</b>	$\frac{\text{Número de fallos que pueden causar lesiones al personal}}{\text{Número total de fallos}}$	<b>x100</b>
<b>T13</b>	$\frac{\text{Número de fallos que causan daños al medio ambiente}}{\text{Número total de fallos}}$	<b>x100</b>

## Indicadores clave técnicos

Nivel 3

T14	$\frac{\text{Número de fallos que pueden causar daños al medio ambiente}}{\text{Número total de fallos}}$	x100
T15	$\frac{\text{Tiempo total de funcionamiento}}{\text{Número de órdenes de trabajo de mantenimiento que causan tiempo de indisponibilidad}}$	-
T16	$\frac{\text{Tiempo total de funcionamiento}}{\text{Número de órdenes de trabajo de mantenimiento}}$	-

## Indicadores clave técnicos

Nivel 3

T17	$\frac{\text{Tiempo total de funcionamiento}}{\text{Número de fallos}}$	= MTBF
T18	$\frac{\text{Número de sistemas cubiertos por un análisis de criticidad}}{\text{Número total de sistemas}}$	x100
T19	$\frac{\text{Horas-hombre usadas para planificar en un proceso de planificación de mantenimiento sistemático}}{\text{Horas-hombre totales de personal interno de mantenimiento}}$	x100

## Indicadores clave técnicos

Nivel 3

<b>T20</b>	<u>Tiempo de mantenimiento planificado y programado que causa tiempo de indisponibilidad en la producción</u> Tiempo total de mantenimiento planificado y programado	<b>x100</b>
<b>T21</b>	<u>Tiempo total de recuperación</u> Número de fallos	<b>= MTTR</b>

## Indicadores organizacionales

Nivel 1

01	$\frac{\text{Efectivo de personal interno de mantenimiento}}{\text{Efectivo total de empleados internos}}$	x100
02	$\frac{\text{Efectivo de personal indirecto de mantenimiento}}{\text{Efectivo de personal interno de mantenimiento}}$	x100
03	$\frac{\text{Efectivo de personal indirecto de mantenimiento}}{\text{Efectivo de personal directo de mantenimiento}}$	x100

## Indicadores organizacionales

Nivel 1

04	<u>Horas-hombre de mantenimiento por operario de producción</u> Horas-hombre totales de personal directo de mantenimiento	x100
05	<u>Horas-hombre de mantenimiento planificado y programado</u> Horas-hombre totales de mantenimiento disponibles	x100
06	<u>Número de lesiones del personal de mantenimiento</u> Efectivo total de personal de mantenimiento	x100

## Indicadores organizacionales

Nivel 1

07	<u>Horas-hombre pérdidas por lesiones del personal de mantenimiento</u> Horas-hombre totales trabajadas por el personal de mantenimiento	x100
08	<u>Horas-hombre empleadas en mejoramiento continuo</u> Horas-hombre totales de personal de mantenimiento	x100

## Indicadores organizacionales

Nivel 2

<b>O9</b>	<u>Horas-hombre de mantenimiento por operario de producción</u> Horas-hombre totales de los operarios de producción	<b>x100</b>
<b>O10</b>	<u>Personal directo de mantenimiento que trabaja en turnos</u> Efectivo total de personal directo de mantenimiento	<b>x100</b>

## Indicadores organizacionales

Nivel 3

O11	<p><u>Tiempo empleado en mantenimiento correctivo de urgencia</u></p> <p>Tiempo total de indisponibilidad ligado a mantenimiento</p>	x100
O12	<p><u>Horas-hombre de personal interno de mantenimiento mecánico</u></p> <p>Horas-hombre totales de personal interno directo de mantenimiento</p>	x100
O13	<p><u>Horas-hombre de personal interno de mantenimiento eléctrico</u></p> <p>Horas-hombre totales de personal interno directo de mantenimiento</p>	x100

## Indicadores organizacionales

Nivel 3

O14	<u>Horas-hombre de personal interno de mantenimiento de instrumentación</u> Horas-hombre totales de personal interno directo de mantenimiento	x100
O15	<u>Efectivo de personal interno de mantenimiento con varias actividades</u> Efectivo de personal interno de mantenimiento	x100
O16	<u>Horas-hombre de mantenimiento correctivo</u> Horas-hombre totales de mantenimiento	x100

## Indicadores organizacionales

Nivel 3

<b>O17</b>	<u>Horas-hombre de mantenimiento correctivo de urgencia</u> Horas-hombre totales de mantenimiento	<b>x100</b>
<b>O18</b>	<u>Horas-hombre de mantenimiento preventivo</u> Horas-hombre totales de mantenimiento	<b>x100</b>
<b>O19</b>	<u>Horas-hombre de mantenimiento basado en la condición</u> Horas-hombre totales de mantenimiento	<b>x100</b>

## Indicadores organizacionales

Nivel 3

O20	<u>Horas-hombre de mantenimiento sistemático</u> Horas-hombre totales de mantenimiento	x100
O21	<u>Horas-hombre suplementarias de mantenimiento interno</u> Horas-hombre totales de mantenimiento interno	x100
O22	<u>Número de órdenes de trabajo realizadas según la programación</u> Número total de órdenes de trabajo programadas	x100

## Indicadores organizacionales

Nivel 3

<b>O23</b>	<u>Número de horas-hombre para formación del personal interno de mantenimiento</u> Horas-hombre totales de mantenimiento interno	<b>x100</b>
<b>O24</b>	<u>Efectivo de personal interno directo de mantenimiento que usa ordenador</u> Efectivo de personal interno directo de mantenimiento	<b>x100</b>

## Indicadores organizacionales

Nivel 3

O25	<u>Horas-hombre totales trabajadas por personal directo en actividades planificadas y programadas</u> Horas-hombre totales planificadas y programadas para personal directo	x100
O26	<u>Número de piezas de repuesto suministradas por el almacén según peticiones</u> Número total de piezas de repuesto requeridas por mantenimiento	x100

## METODOLOGÍA PARA LA SELECCIÓN Y EL USO DE INDICADORES CLAVE DE RENDIMIENTO PARA MANTENIMIENTO

A nivel de sistemas y de líneas de producción, los objetivos del mantenimiento se pueden dirigir a algunos factores de rendimiento particulares, que se han identificado mediante análisis previos, tales como:

La mejora de la disponibilidad

La mejora del coste efectivo del mantenimiento

La preservación de la salud y de la seguridad, así como la protección del medio ambiente

La mejora del coste efectivo de la gestión del valor del inventario de mantenimiento

El control de los servicios contratados

A nivel de equipo, máquinas o tipos de máquinas,  
puede ser deseable un mejor control de:

La fiabilidad

Los costes

La soportabilidad  
del  
mantenimiento

LOS OBJETIVOS TAMBIÉN  
PUEDEN CONSISTIR EN DAR  
CONSEJOS SOBRE LAS  
DECISIONES RELATIVAS A:



PARA LA BÚSQUEDA DE  
INDICADORES PERTINENTES  
SE PUEDEN APLICAR DOS  
PROCEDIMIENTOS:

El primero consiste en elegir  
de entre las listas de  
indicadores existentes,  
aquellos que después del  
análisis cumplen los  
requisitos



El segundo consiste en partir  
de los métodos siguientes,  
que comienzan con la  
evaluación de los diversos  
procesos de  
mantenimiento que se  
pueden obtener mediante  
análisis funcionales



**PARA LA DEFINICIÓN Y RECOPIACIÓN DE LOS DATOS BÁSICOS  
NECESARIOS, SE DEBE DEFINIR DE FORMA PRECISA:**

Los datos a  
recopilar para  
determinar  
los valores  
requeridos  
para el  
indicador

El método de  
medición

Las  
herramientas  
requeridas  
para la  
medición

## ANEXOS

Indicadores	Factores	Definiciones y comentarios
E1	<p style="text-align: center;"><b>Coste total del mantenimiento</b></p>	<p>Coste total del mantenimiento (con frecuencia se calcula sobre una base anual y se refiere sólo a las actividades de mantenimiento realizadas sobre un bien o un activo). Incluye los costes relativos a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Remuneraciones, salarios y horas suplementarias del personal de gestión, supervisión, de apoyo y de mantenimiento directo</li> <li>✓ Costos salariales adicionales de las personas antes citadas (impuestos, seguros, contribuciones legislativas)</li> <li>✓ Repuestos y materiales consumibles cargados al mantenimiento (incluidos los costes de flete)</li> <li>✓ Herramientas y equipos</li> </ul>

## ANEXOS



E1	<b>Coste total del mantenimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Costes administrativos de mantenimiento</li><li>✓ Formación y entrenamiento del personal</li><li>✓ Costes de actividades de mantenimiento realizadas por personal de producción</li><li>✓ Costes de transportes, hoteles, etc.</li><li>✓ Documentación</li><li>✓ CMMS (software informático de gestión de mantenimiento) y sistemas de planificación</li><li>✓ Depreciación de las inversiones realizadas en equipos de mantenimiento, talleres, y almacenes de piezas de repuesto</li><li>✓ Energía y servicios generales</li></ul>
----	--------------------------------------	--

## ANEXOS

E1	<b>Valor de sustitución de los activos (Valor de sustitución de la instalación)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ El valor de sustitución de los activos (ARV) se define como la cantidad de capital estimada que se requeriría para construir el activo</li><li>✓ El ARV es una estimación de los costes actuales para realizar una sustitución de la misma naturaleza que la existente</li></ul> 
----	---	--

## ANEXOS

E2	Coste total del mantenimiento	(Véase E1)
	Valor añadido más los costes externos de mantenimiento	Valor de producción menos el valor de las materias primas, los servicios generales y los servicios adquiridos más los costes externos del mantenimiento
E3	Coste total del mantenimiento	(Véase E1)
	Cantidad producida	Cantidad obtenida en producción o cantidad de servicio realizado por un activo/bien (toneladas, litros, etc.)



## ANEXOS

E4	<b>Coste total del mantenimiento</b>	(Véase E1)
	<b>Coste de transformación de la producción</b>	<p>Coste total requerido por un activo o bien, para transformar un material de entrada en un producto o un servicio, excluyéndose las materias primas y los materiales auxiliares de embalaje.</p> 

## ANEXOS

E5	<p align="center"><b>Coste total del mantenimiento + Costes de indisponibilidad ligados al mantenimiento</b></p>	<p>(Véase E1) para el coste total del mantenimiento.</p> <p>Los costes de indisponibilidad relativos a mantenimiento corresponden a los tiempos de indisponibilidad debidos al mantenimiento, multiplicados por el valor medio de una unidad de tiempo de pérdida de producción o de prestación de servicio del activo o del bien.</p> <p>El valor de la unidad de tiempo de pérdida de producción puede ser el costo suplementario de producción, en caso de producción en una etapa o un tiempo posterior, y/o el valor o la pérdida debida a la no producción durante el estado de indisponibilidad del activo o del bien por razones de mantenimiento.</p>
	<p align="center"><b>Cantidad producida</b></p>	<p align="center">(Véase E3)</p>

## ANEXOS

E6	<b>Disponibilidad ligada al mantenimiento</b>	El tiempo que un bien ha estado en condiciones de realizar una función requerida bajo condiciones dadas en un instante de tiempo dado o durante un intervalo de tiempo dado, asumiéndose que se disponía de los recursos externos requeridos.
	<b>Coste total del mantenimiento</b>	(Véase E1)
E7	<b>Valor medio de inventario de los artículos de mantenimiento</b>	Valor medio de inventario de los artículos de mantenimiento (piezas de repuesto, consumibles, materiales) en el periodo respectivo.
	<b>Valor de sustitución de los activos respectivos</b>	(Véase E1 para la definición del valor de sustitución de los activos)

## ANEXOS



E8	<b>Coste total de personal interno empleado en mantenimiento</b>	<p>Coste del personal interno empleado en mantenimiento.</p> <p>El coste del personal interno empleado en mantenimiento se compone de:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) los costes del personal directo, es decir del personal que trabaja a pie de obra o en los talleres realizando actividades de mantenimiento.</li><li>b) los costes del personal indirecto (gestores, personal de dirección y oficinistas, supervisores, personal de ingeniería de mantenimiento, personal de planificación y de programación, personal de los almacenes de herramientas y almaceneros).</li><li>c) los costes de las actividades de mantenimiento realizadas por personal de producción.</li></ul>
----	--	---

## ANEXOS

E9	Coste total de personal externo empleado en mantenimiento	Coste del personal externo dedicado a actividades de mantenimiento.
	Coste total del mantenimiento	(Véase E1)
E10	Coste total de la contratación	Suma de las facturas del contratista por sus actividades de mantenimiento realizadas en el activo o en el bien.
	Coste total del mantenimiento	(Véase E1)

## ANEXOS

E11	Coste total de los artículos de mantenimiento	Costes de los artículos de mantenimiento (piezas de repuesto, consumibles, materiales) consumidos en un periodo dado.
	Coste total del mantenimiento	(Véase E1)
E12	Coste total de los artículos de mantenimiento	(Véase E11)
	Valor medio de inventario de los artículos de mantenimiento	(Véase E7)

## ANEXOS

E13	Coste por personal indirecto de mantenimiento	Coste total relativo al personal indirecto [véase el punto E8 (b) de esta tabla].
	Coste total del mantenimiento	(Véase E1)
E14	Coste total del mantenimiento	(Véase E1)
	Energía total utilizada	Energía eléctrica + gas + fuel-oil + cualquier otro tipo de energía.



## ANEXOS

E15	Coste del mantenimiento correctivo	Coste total del mantenimiento realizado después de producirse un fallo, destinado a poner un bien en un estado que le permita realizar una función requerida.
	Coste total del mantenimiento	(Véase E1)
E16	Coste del mantenimiento preventivo	Coste del mantenimiento realizado a intervalos predefinidos o de acuerdo con criterios establecidos, destinado a reducir la probabilidad de fallo o la degradación del funcionamiento de un bien.
	Coste total del mantenimiento	(Véase E1)



## ANEXOS

E17	Coste del mantenimiento basado en la condición	El valor, medido en términos de costes, de las actividades de mantenimiento basado en la condición del bien.
	Coste total del mantenimiento	(Véase E1)
E18	Coste del mantenimiento sistemático	Coste del mantenimiento preventivo realizado de acuerdo con intervalos de tiempo establecidos o con un número de unidades de utilización, pero sin ninguna investigación previa de la condición del bien.
	Coste total del mantenimiento	(Véase E1)



## ANEXOS

E19	Coste del mantenimiento de mejora	Coste del mantenimiento realizado para mejorar la disponibilidad de un bien, sin que cambie la función requerida.
	Coste total del mantenimiento	(Véase E1)
E20	Coste de paradas programadas para mantenimiento	Coste del mantenimiento realizado durante las paradas (programadas para mantenimiento) de una instalación o una fábrica (por ejemplo, la parada anual).
	Coste total del mantenimiento	(Véase E1)

## ANEXOS

E21	Coste de formación del personal de mantenimiento	Coste de formación del personal de mantenimiento directo e indirecto (véase E8).
	Efectivo del personal de mantenimiento	Efectivo de personal directo más el efectivo de personal indirecto (véase E8).
E22	Costes totales de contratación del mantenimiento mecánico	Suma de los costes de contratación de las actividades de mantenimiento mecánico.
	Costes totales de contratación del mantenimiento	Suma de los costes de contratación de las actividades de mantenimiento mecánico, eléctrico y de la instrumentación.

## ANEXOS

E23	Costes totales de contratación del mantenimiento eléctrico	Suma de los costes de contratación de las actividades de mantenimiento eléctrico.
	Costes totales de contratación del mantenimiento	(Véase E22)
E24	Costes totales de contratación del mantenimiento de la instrumentación	Suma de los costes de contratación de las actividades de mantenimiento de la instrumentación.
	Costes totales de contratación del mantenimiento	(Véase E22)



## ANEXOS

T1	<b>Tiempo total de funcionamiento</b>	Intervalo de tiempo durante el cual un bien está realizando su función requerida.
	<b>Tiempo de indisponibilidad por mantenimiento</b>	Intervalo de tiempo durante el cual un bien está en estado de indisponibilidad por razones de mantenimiento.
T2	<b>Tiempo de disponibilidad conseguido durante el tiempo requerido</b>	Tiempo de disponibilidad: intervalo de tiempo durante el cual un bien se encuentra en estado de disponibilidad.
	<b>Tiempo requerido</b>	Intervalo de tiempo durante el cual el usuario solicita que el bien esté en condición de realizar una función requerida.

## ANEXOS

T3	<b>Número de fallos debidos a mantenimiento que crean daño ambiental</b>	Número de fallos debidos a mantenimiento o por falta de mantenimiento que han causado daños en el medio ambiente.
	<b>Tiempo de calendario</b>	Intervalo de tiempo (años, meses).
T4	<b>Volumen anual de residuos o de efectos nocivos relacionados con el mantenimiento</b>	Volumen anual de residuos o de efectos nocivos relacionados con el mantenimiento. Estos indicadores se deberían medir para cada producto químico (CO2, etc.) o efecto nocivo.
	<b>Tiempo de calendario</b>	Intervalo de tiempo (años, meses).



## ANEXOS

T5	<b>Número de lesiones del personal debidas al mantenimiento</b>	Número de fallos debidos a mantenimiento o por falta de mantenimiento que han causado lesiones al personal.
	<b>Tiempo de trabajo</b>	Intervalo de tiempo (años, meses).
T6	<b>Tiempo total de funcionamiento</b>	(Véase T1)
	<b>Tiempo de indisponibilidad por fallos</b>	Tiempo total de indisponibilidad perdido a causa de fallos.

## ANEXOS

T7	<b>Tiempo total de funcionamiento</b>	(Véase T1)
	<b>Tiempo de indisponibilidad por mantenimiento planificado y programado</b>	El tiempo total de trabajos de mantenimiento planificado y programado que requieren tiempo de indisponibilidad.
T8	<b>Tiempo de mantenimiento preventivo que origina tiempo de indisponibilidad</b>	Intervalo de tiempo durante el cual un bien está en estado de indisponibilidad a causa de mantenimiento preventivo.
	<b>Tiempo total de indisponibilidad por mantenimiento</b>	Intervalo de tiempo durante el cual un bien está en estado de indisponibilidad a causa de mantenimiento.

## ANEXOS

T9	<b>Tiempo de mantenimiento sistemático que origina tiempo de indisponibilidad</b>	Intervalo de tiempo durante el cual un bien está en estado de indisponibilidad a causa de mantenimiento sistemático.
	<b>Tiempo total de indisponibilidad por mantenimiento</b>	(Véase T8)
T10	<b>Tiempo de mantenimiento basado en la condición que origina tiempo de indisponibilidad</b>	Intervalo de tiempo durante el cual un bien está en estado de indisponibilidad a causa de mantenimiento basado en la condición.
	<b>Tiempo total de indisponibilidad por mantenimiento</b>	(Véase T8)

## ANEXOS

T11	Número de fallos que causan lesiones al personal	Número de fallos que causan lesiones al personal y que darán lugar a la pérdida de uno o varios días de trabajo.
	Número total de fallos	Número total de fallos.  Fallo: cese en la capacidad de un bien para realizar una función requerida (véase el apartado 5.1 de la Norma EN 13306:2001).
T12	Número de fallos que pueden causar lesiones al personal	Número de fallos que podrían causar lesiones.
	Número total de fallos	(Véase T11)

## ANEXOS

T13	Número de fallos que causan daño al medio ambiente	Número de fallos que causan daño al medio ambiente.
	Número total de fallos	(Véase T11)
T14	Número de fallos que pueden causar daño al medio ambiente	Número de fallos que podrían causar daño al medio ambiente.
	Número total de fallos	(Véase T11)

## ANEXOS

T15	Tiempo total de funcionamiento	(Véase T1)
	Número de órdenes de trabajo de mantenimiento que causan tiempo de indisponibilidad	Número de todas las órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo y correctivo, así como todas las órdenes de trabajo para mejoras, que causan tiempo de indisponibilidad.
T16	Tiempo total de funcionamiento	(Véase T1)
	Número de órdenes de trabajo de mantenimiento	Número de todas las órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo y correctivo, así como las órdenes de trabajo para mejoras.

## ANEXOS

T17	Tiempo total de funcionamiento	(Véase T1)
	Número total de fallos	(Véase T11)
T18	Número de sistemas cubiertos por un análisis de criticidad	Número de sistemas analizados y cubiertos por una metodología, con el fin de evaluar y reducir los riesgos.
	Número total de sistemas	Número total de sistemas.

## ANEXOS

T19	<p><b>Horas-hombre utilizadas para planificar en un proceso de planificación de mantenimiento sistemático</b></p>	<p>Horas-hombre utilizadas para planificar el mantenimiento.</p> <p>La planificación incluye consideraciones de seguridad, mano de obra, materiales, herramientas y equipos, así como una estimación del tiempo de indisponibilidad y de las horas-hombre requeridas para completar el trabajo, etc.</p> <p>Todas estas informaciones están disponibles para el equipo de mantenimiento de primera línea que realiza el trabajo, antes de que éste comience.</p>
	<p><b>Horas-hombre totales de personal interno de mantenimiento</b></p>	<p>Número de horas trabajadas por el personal interno de mantenimiento.</p>

## ANEXOS

T20	<p><b>Tiempo de mantenimiento planificado y programado que causa tiempo de indisponibilidad en la producción</b></p>	<p>Este es el tiempo total de calendario empleado en trabajos de mantenimiento planificado y programado que causan tiempo de indisponibilidad en la producción.</p>
	<p><b>Tiempo total de mantenimiento planificado y programado que requiere tiempo de indisponibilidad</b></p>	<p>El tiempo total de trabajos de mantenimiento planificado y programado que requiere tiempo de indisponibilidad.</p>

## ANEXOS

T21	<b>Tiempo total de recuperación</b>	<p>Suma de los tiempos de recuperación.</p> <p>Tiempo de recuperación: intervalo de tiempo durante el cual un bien está en estado de indisponibilidad debido a un fallo. (véase la Norma IEC 60050-191).</p> <p>Incluye los retrasos administrativos y logísticos.</p>
	<b>Número total de fallos</b>	<p>(Véase T11)</p>

## ANEXOS

O1	<b>Efectivo de personal interno de mantenimiento</b>	Personal interno de mantenimiento (directo e indirecto: véase E8).
	<b>Efectivo total de empleados internos</b>	Efectivo total del personal interno en el activo.
O2	<b>Efectivo de personal indirecto de mantenimiento</b>	Efectivo de personal interno indirecto de mantenimiento (véase E8).
	<b>Efectivo de personal interno de mantenimiento</b>	(Véase O1)



## ANEXOS

O3	<b>Efectivo de personal indirecto de mantenimiento</b>	(Véase O2)
	<b>Efectivo de personal directo de mantenimiento</b>	Efectivo de personal directo de mantenimiento (véase E8).
O4	<b>Horas-hombre de mantenimiento por operario de producción</b>	Horas-hombre de mantenimiento realizadas por un usuario o un operario.
	<b>Horas-hombre totales de personal directo de mantenimiento</b>	Números de horas trabajadas por el personal directo de mantenimiento (véase E8).

## ANEXOS

05	<p><b>Horas-hombre de mantenimiento planificado y programado</b></p>	<p>Horas-hombre de personal directo de mantenimiento (véase E8) que se emplean en actividades planificadas y programadas (internas y externas).</p> <p>NOTA 1: En la planificación de actividades, se definen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ las consideraciones de seguridad</li> <li>✓ las herramientas o procedimientos especiales</li> <li>✓ las normas de tolerancia</li> </ul> <p>Junto con una estimación del tiempo de indisponibilidad y las horas-hombre requeridas para completar el trabajo, antes de que éste comience.</p>
	<p><b>Horas-hombre totales de mantenimiento disponibles</b></p>	<p>Número de horas-hombre de mantenimiento (interno y externo) disponibles para actividades de mantenimiento (excluyendo vacaciones, formación del personal, etc.).</p>

## ANEXOS

06	<b>Número de lesiones del personal de mantenimiento</b>	Número de lesiones sufridas por el personal interno de mantenimiento, que supongan un trabajo adicional de uno o varios días.
	<b>Coste total del mantenimiento</b>	(Véase E1)
07	<b>Horas-hombre perdidas por lesiones del personal de mantenimiento</b>	Horas-hombre de mantenimiento interno pérdidas por lesiones del personal interno de mantenimiento.
	<b>Horas-hombre totales trabajadas por el personal de mantenimiento</b>	Número de horas-hombre de personal interno de mantenimiento trabajadas realmente.

## ANEXOS

08	<b>Horas-hombre empleadas en mejora continua</b>	<p>Las horas-hombre empleadas en procesos de mejora, destinadas a mejorar el nivel real de disponibilidad, fiabilidad, mantenibilidad, calidad, seguridad, medio ambiente, y costes.</p> <p>NOTA: Como ejemplo se citan las horas empleadas en el análisis de criticidad sistemática, en la identificación de mejoras, en la participación en proyectos y en la preparación de los mismos, como instructor para la formación interna y externa.</p>
	<b>Horas-hombre totales de personal de mantenimiento</b>	<p>Número de horas trabajadas por el personal de mantenimiento.</p> 

## ANEXOS

09	Horas-hombre de mantenimiento por operario de producción	Horas-hombre de mantenimiento realizadas por un usuario o un operario.  NOTA : Es el trabajo de mantenimiento realizado por personas que no pertenecen al departamento de mantenimiento.
	Horas-hombre totales de los operarios de producción	Horas realizadas por un usuario o un operario de producción, en cualquier otra actividad.
010	Personal directo de mantenimiento que trabaja por turnos	Personal directo de mantenimiento (véase E8) que "trabaja por turnos", en la instalación y en servicios (en explotación).
	Efectivo total de personal directo de mantenimiento	Efectivo de personal directo de mantenimiento. 

## ANEXOS

011	Tiempo empleado en mantenimiento correctivo de urgencia	Mantenimiento que se realiza sin demora después de detectarse una avería, para evitar consecuencias inaceptables.
	Tiempo total de indisponibilidad ligado a mantenimiento	(Véase T8)
012	Horas-hombre de personal interno directo de mantenimiento mecánico	Horas-hombre realizadas por personal interno de mantenimiento mecánico.
	Horas-hombre totales de personal interno directo de mantenimiento	Número de horas realizadas por personal interno directo de mantenimiento (véase E8)

## ANEXOS

O13	Horas-hombre de personal interno directo de mantenimiento eléctrico	Horas-hombre realizadas por personal interno de mantenimiento eléctrico.
	Horas-hombre totales de personal interno directo de mantenimiento	(Véase O12)
O14	Horas-hombre de personal interno directo de mantenimiento de instrumentación	Horas-hombre realizadas por personal interno de mantenimiento de instrumentación.
	Horas-hombre totales de personal interno directo de mantenimiento	(Véase O12)

## ANEXOS

O15	<b>Efectivo de personal interno de mantenimiento con varias actividades</b>	Efectivo de personal interno directo de mantenimiento que trabaja en varias actividades (tiene capacidad para realizar más de un oficio y ha sido instruido formalmente en más de un oficio).
	<b>Efectivo de personal interno de mantenimiento</b>	(Véase O1)
O16	<b>Horas-hombre de mantenimiento correctivo</b>	Horas trabajadas en actividades de mantenimiento correctivo (interno y externo).
	<b>Horas-hombre totales de mantenimiento</b>	Número de horas-hombre trabajadas por personal interno y externo de mantenimiento.



## ANEXOS

017	<b>Horas-hombre de mantenimiento correctivo de urgencia</b>	Horas-hombre empleadas en actividades de mantenimiento correctivo de urgencia (interno y externo).
	<b>Horas-hombre totales de mantenimiento</b>	(Véase O16)
018	<b>Horas-hombre de mantenimiento preventivo</b>	Horas-hombre empleadas en actividades de mantenimiento preventivo (interno y externo).
	<b>Horas-hombre totales de mantenimiento</b>	(Véase O16)



## ANEXOS

O19	Horas-hombre de mantenimiento basado en la condición	Horas-hombre empleadas en actividades de mantenimiento basado en la condición (interno y externo).
	Horas-hombre totales de mantenimiento	(Véase O16)
O20	Horas-hombre de mantenimiento sistemático	Horas-hombre empleadas en actividades de mantenimiento sistemático preventivo (interno y externo).
	Horas-hombre totales de mantenimiento	(Véase O16)

## ANEXOS

021	Horas-hombre suplementarias de mantenimiento interno	Número de horas-hombre suplementarias realizadas por personal interno de mantenimiento.
	Horas-hombre totales de personal interno de mantenimiento	(Véase T19)
022	Número de órdenes de trabajo realizadas según programación	Número de órdenes de trabajo que se han completado técnicamente en un tiempo inferior a un tiempo dado después de la estimación de su conclusión.
	Número total de órdenes de trabajo programadas	Número de órdenes de trabajo programadas. (Para la programación de actividades, véase la Nota 2 del indicador O5).

## ANEXOS

023	Número de horas- hombre para formación del personal interno de mantenimiento	Número de horas empleadas en formación de todo el personal (directo e indirecto) del departamento de mantenimiento.
	Horas-hombre totales de mantenimiento interno	(Véase O16)
024	Efectivo de personal interno directo de mantenimiento que usa programas informáticos	Efectivo de personal directo de mantenimiento que utiliza programas informáticos de mantenimiento (CMMS) para cualquier actividad de mantenimiento o de gestión de los activos.
	Efectivo de personal interno directo de mantenimiento	Personal interno directo de mantenimiento.

## ANEXOS

025	<b>Horas-hombre totales trabajadas por personal directo en actividades planificadas y programadas</b>	Número de horas-hombre trabajadas realmente por personal directo (véase E8) en actividades planificadas y programadas.
	<b>Horas-hombre totales planificadas y programadas para personal directo</b>	Número de horas-hombre planificadas y programadas para personal directo.
026	<b>Número de piezas de repuesto suministradas por el almacén según peticiones</b>	No necesita ser definido.
	<b>Número total de piezas de repuesto requeridas por mantenimiento</b>	No necesita ser definido.



## BIBLIOGRAFÍA:

- Norma UNE – EN 15341:2007. Mantenimiento. Indicadores principales de desempeño



---

Oficina: +51 44 623 114 / Celular: +51 955 708 050  
info@gicaingenieros.com / www.gicaingenieros.com

# PROGRAMAS ACADÉMICOS

## GICA INGENIEROS

- ✓ DIPLOMATURAS Y CURSOS DE ESPECIALIZACIÓN EN MODALIDAD VIRTUAL
  - ✓ SEMINARIOS, TALLERES, CONGRESOS, ETC. PRESENCIALES.
- ✓ PROGRAMAS IN HOUSE PARA EMPRESAS O GRUPOS INDEPENDIENTES (VIRTUAL O BLENDED)

\***Cursos:** (Duración: De 05 a 10 semanas)

- Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM)
- Herramientas de Diagnóstico Electrónico en Maquinaria Pesada (HDE)
- Gestión de Activos bajo ISO 55001 - Análisis, interpretación y aplicación. (GAISO)
- Sistemas de gestión de la calidad ISO 9001:2015 - Análisis, interpretación y aplicación. (ISO9001)
- Gestión del riesgo ISO 31000:2009 (GR31000)
- Ms Project para la Gestión de Mantenimiento (MSP-GM)

\***Diplomaturas:** (Duración: De 12 a 26 semanas)

- Principios y Fundamentos de Mantenimiento (PFM)
- Componentes Oleohidráulicos Industriales y Móviles (COIM)
- Lectura e Interpretación de Planos Oleohidráulicos (LIPO)
- Lectura e Interpretación de Planos Eléctricos (LIPE)
- Gestión de Activos, Mantenimiento y Confiabilidad (GAMC)
- Mantenimiento de Maquinaria Pesada minería y construcción (MMP)
- Inglés para Profesionales de Mantenimiento y Confiabilidad (IPMC)
- Inglés Técnico para Mecánicos (ITM)



CAPACITACIÓN VIRTUAL SIN FRONTERAS

↙ **GESTIÓN DE ACTIVOS**  
**GESTIÓN DE MANTENIMIENTO**  
**INGENIERÍA DE CONFIABILIDAD**  
**GERENCIA DE PROYECTOS**  
**SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN**

[WWW.GICAINGENIEROS.COM](http://WWW.GICAINGENIEROS.COM)