



# CONGRESO DE MANTENIMIENTO & CONFIABILIDAD

---

## ★ C H I L E ★



**BRÚJULA**  
SESIÓN

ORGANIZADO POR:

**AMGA**  
ASOCIACIÓN MEXICANA  
DE PROFESIONALES EN  
GESTIÓN DE ACTIVOS A.C.



# Las referencias del mantenimiento en época de crisis

*Propiedad Intelectual de: Lourival Augusto Tavares*  
*Consultor en Ingeniería de Mantenimiento y Gestión de Activos*



Es de todos sabido que Brasil está pasando por un momento de crisis económica, política y social.

Esta situación está generando reflexiones en una gran parte de las empresas de proceso y servicio.

En las circunstancias actuales la ABRAMAN, Asociación Brasileña de Mantenimiento, llevó a cabo un estudio de la situación de mantenimiento en 2017 y 2017 como siempre lo hizo en los años impares.

El resultado de esta investigación será presentado y comentado en esta ponencia.



El primer síntoma de la crisis es por la cantidad de empresas que respondieron a la encuesta que alcanzó poco más de 80 en 2015 y aún menos en 2017, mientras que, en los años anteriores, se registraron respuestas que alcanzaron valores **de más que tres veces** sobre estos números.

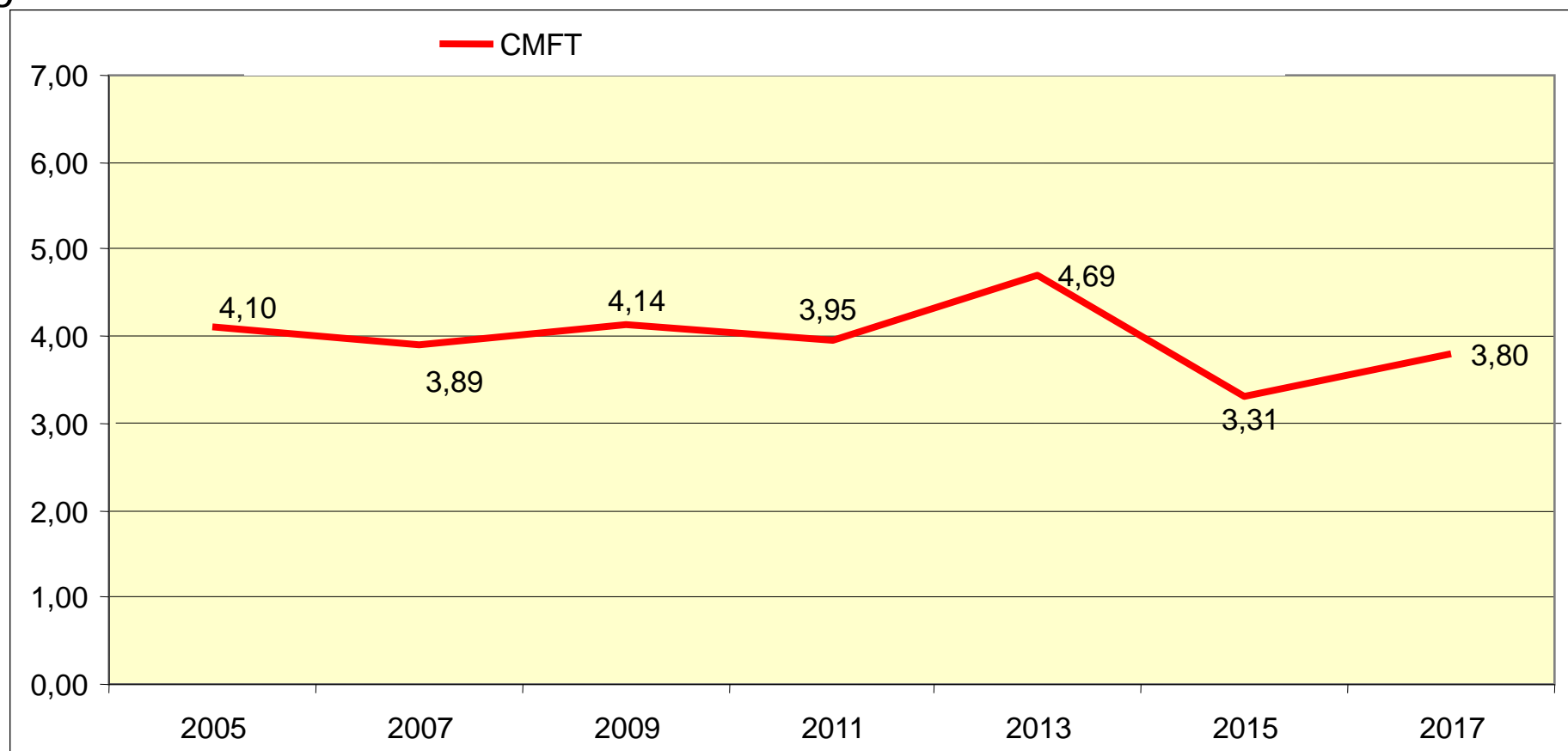
El segundo síntoma es en cantidad de sectores que siempre han sido mayores que 25 y, en estos años, alcanzaron poco más de mitad obligando a los profesionales que demandaron a los cuestionarios, a agrupar algunos sectores como nunca se ha hecho antes.

Afortunadamente fue posible mantener los mismos índices de las otras encuestas que permitió hacer un análisis comparativo mediante la generación de una buena imagen de cómo la crisis afectó la función mantenimiento a través de la comparación de estos años con los anteriores.

Inicialmente se realizó el análisis de cada índice y luego la comparación entre ellos que generarán algunos comentarios que reconocemos ser en parte especulativos, pero con buena probabilidad que coincidan con la realidad industrial.

# Costo de Mantenimiento por la Facturación

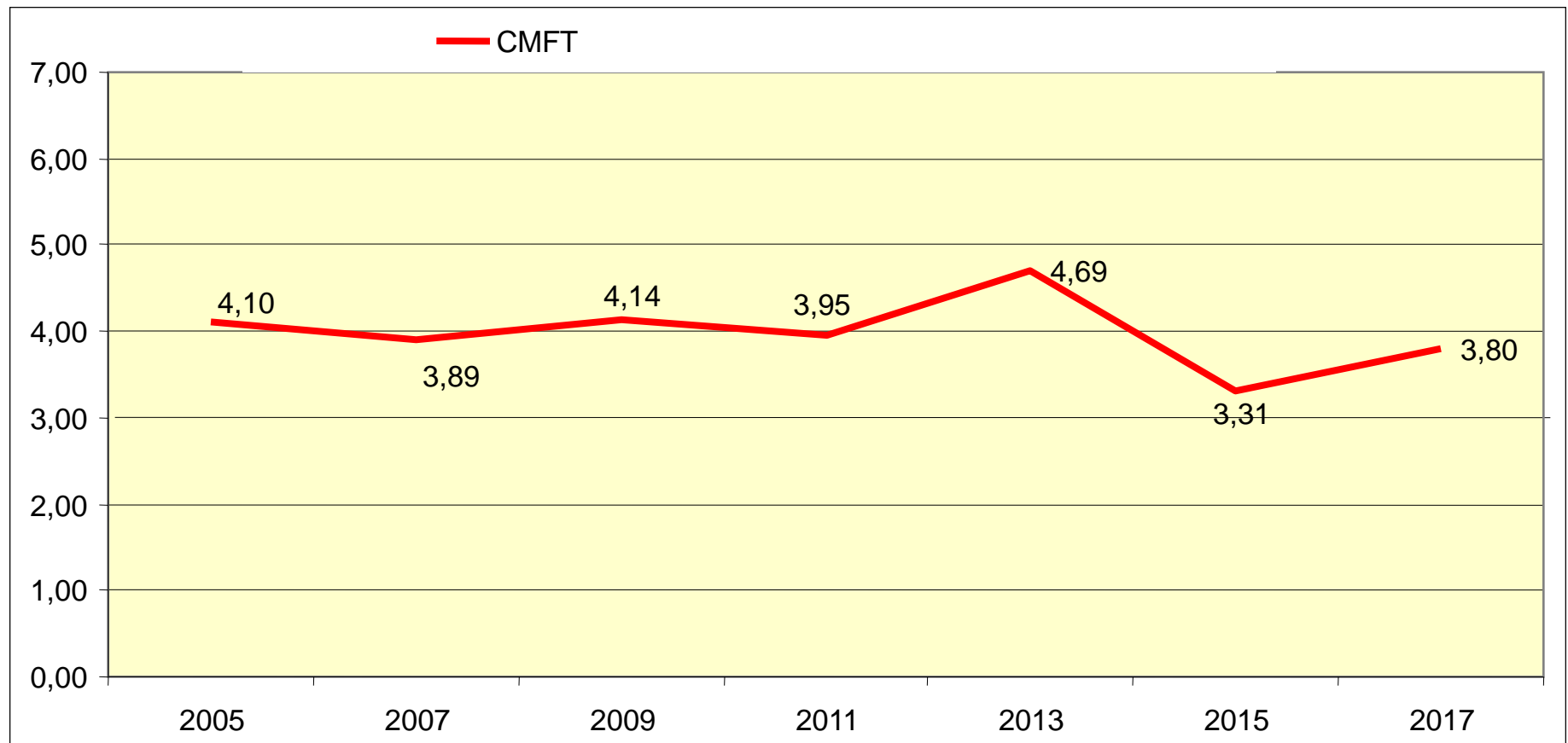
Este índice obtuvo en 2015 el valor más bajo en los últimos diez años con una reducción de más del 29% sobre el valor de 2013, que podría ser una buena convocatoria si motivado por las mejores prácticas de mantenimiento como, buena gestión de recursos humanos y materiales, mejora de la productividad, aumento de disponibilidad, reducción de gastos innecesarios etc.



## Costo de Mantenimiento por la Facturación

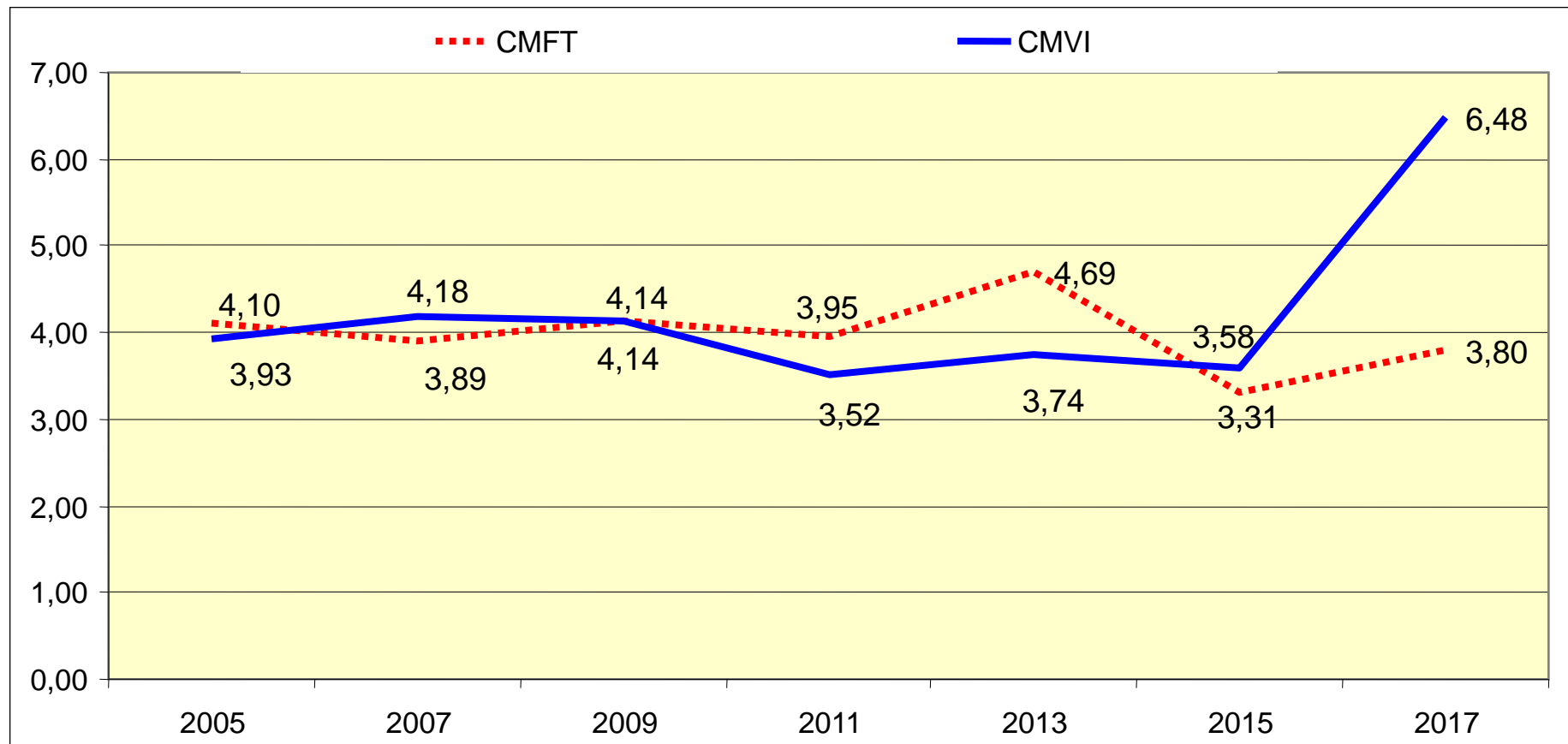
Sin embargo, como se muestra por el análisis de otros índices, aparentemente la reducción fue una medida "forzada" por la necesidad de reducir los costos generales de la empresa. La hipótesis de aumento de la facturación no es adecuada para un momento de crisis.

La recuperación parcial del 2015 al 2017 puede ser atribuida a necesidad de inversión en mantenimiento debido al aumento de las correctivas;



# Costo de Mantenimiento por el Inmovilizado - CMIV

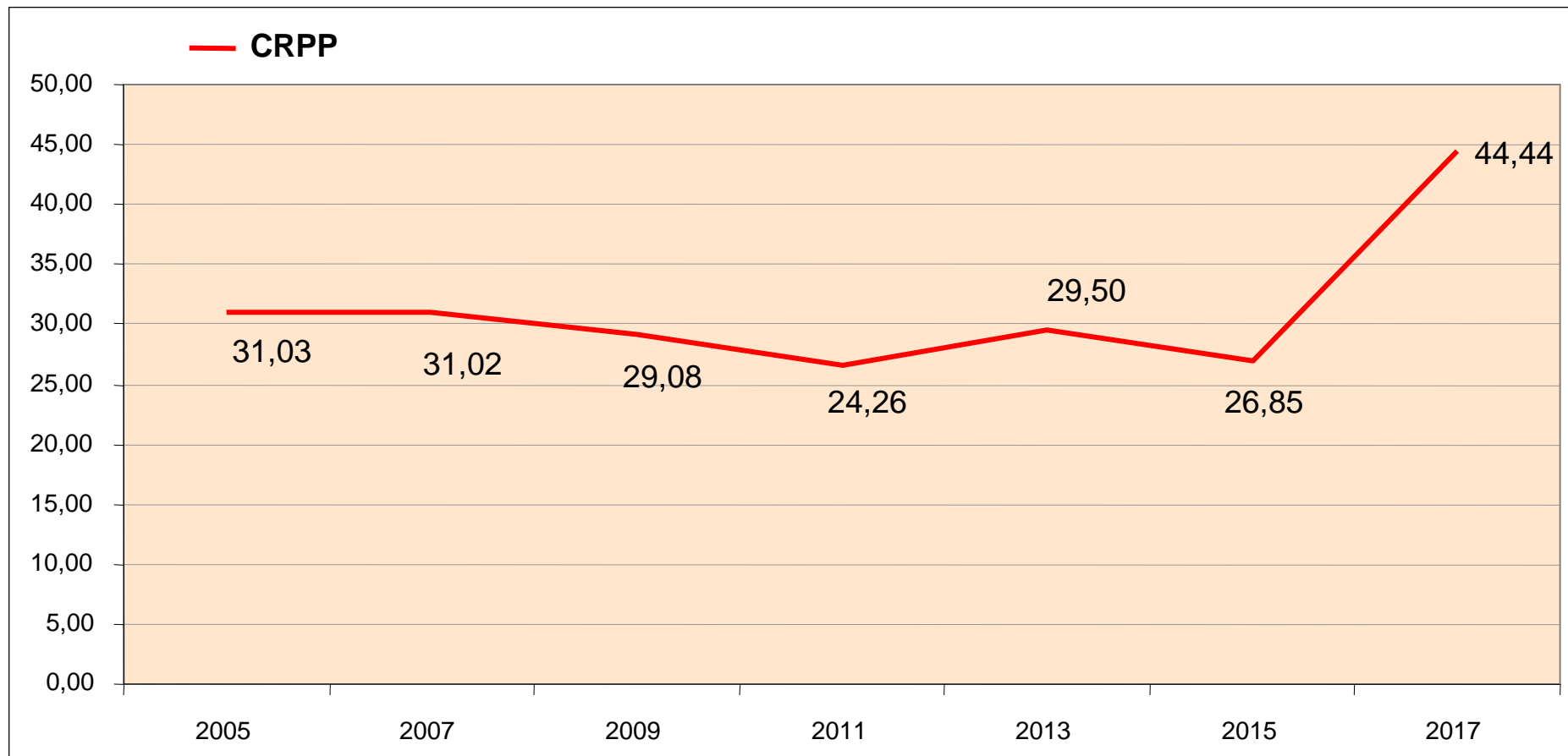
Merece destaque el grande aumento del valor de este índice que, además de un posible incremento de inversión en el área (como indicado en el análisis del CMFT), también puede ser explicado por la poca inversión en renovación de activos físicos, lo que es comprobado por el indicador de "Edad Media" presentado más adelante.





# Costos Relativos

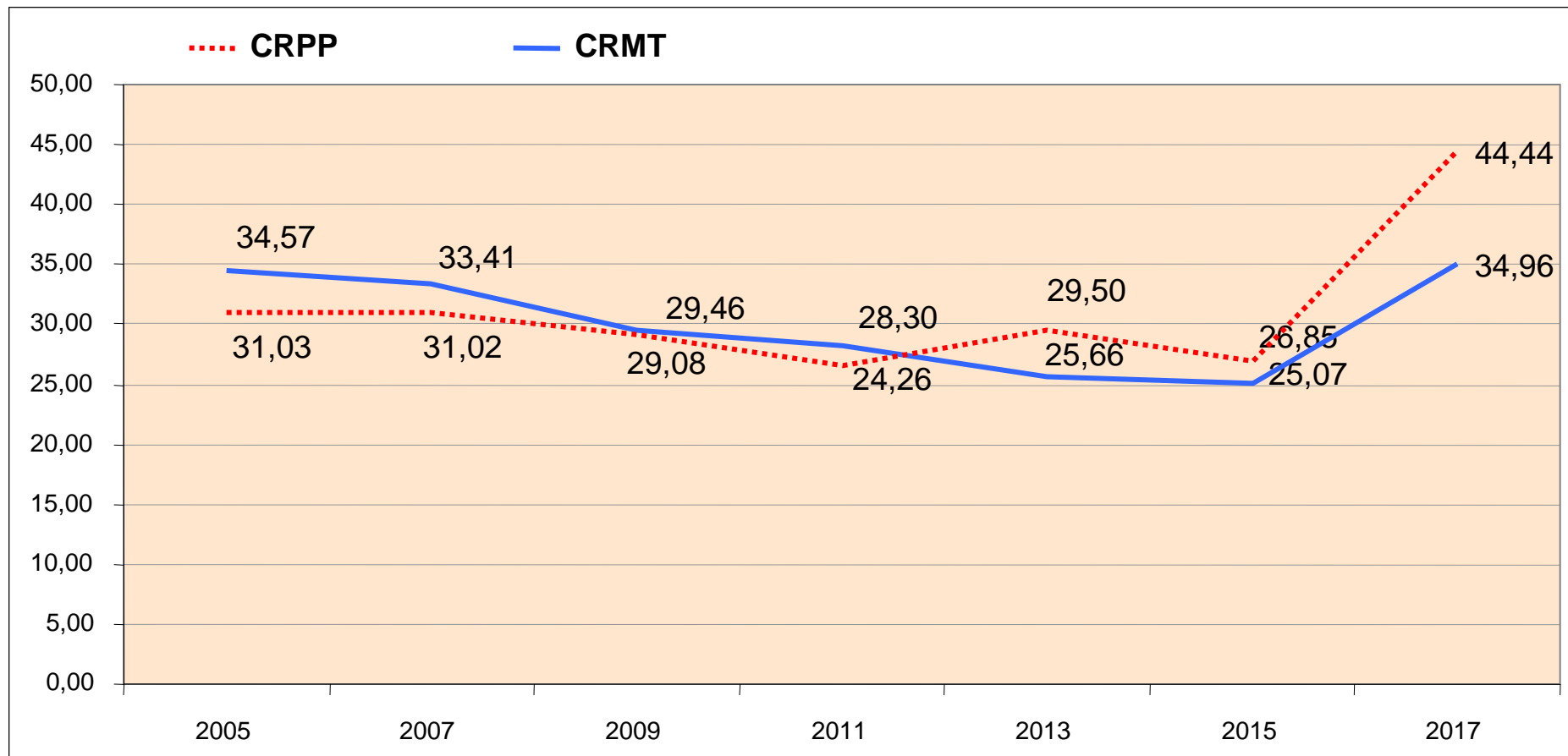
Los gastos relativos con **personal propio (CRPP)** que habían bajado en unos 9% en 2015, tuvieron aumento de más de 65% en 2017, probablemente debido a la reducción de los servicios de terceros en algunos sectores donde era significativa  
Este aumento, asociado a la distribución del personal puede haber contribuido para el aumento del CMFT



# Costos Relativos

El indicador de costos relativos con **materiales (CRMT)**, que también había sido reducido en 2015, ahora aumentó en unos 36%, lo que puede ser justificado por el aumento de intervenciones correctivas y preventivas por tiempo.

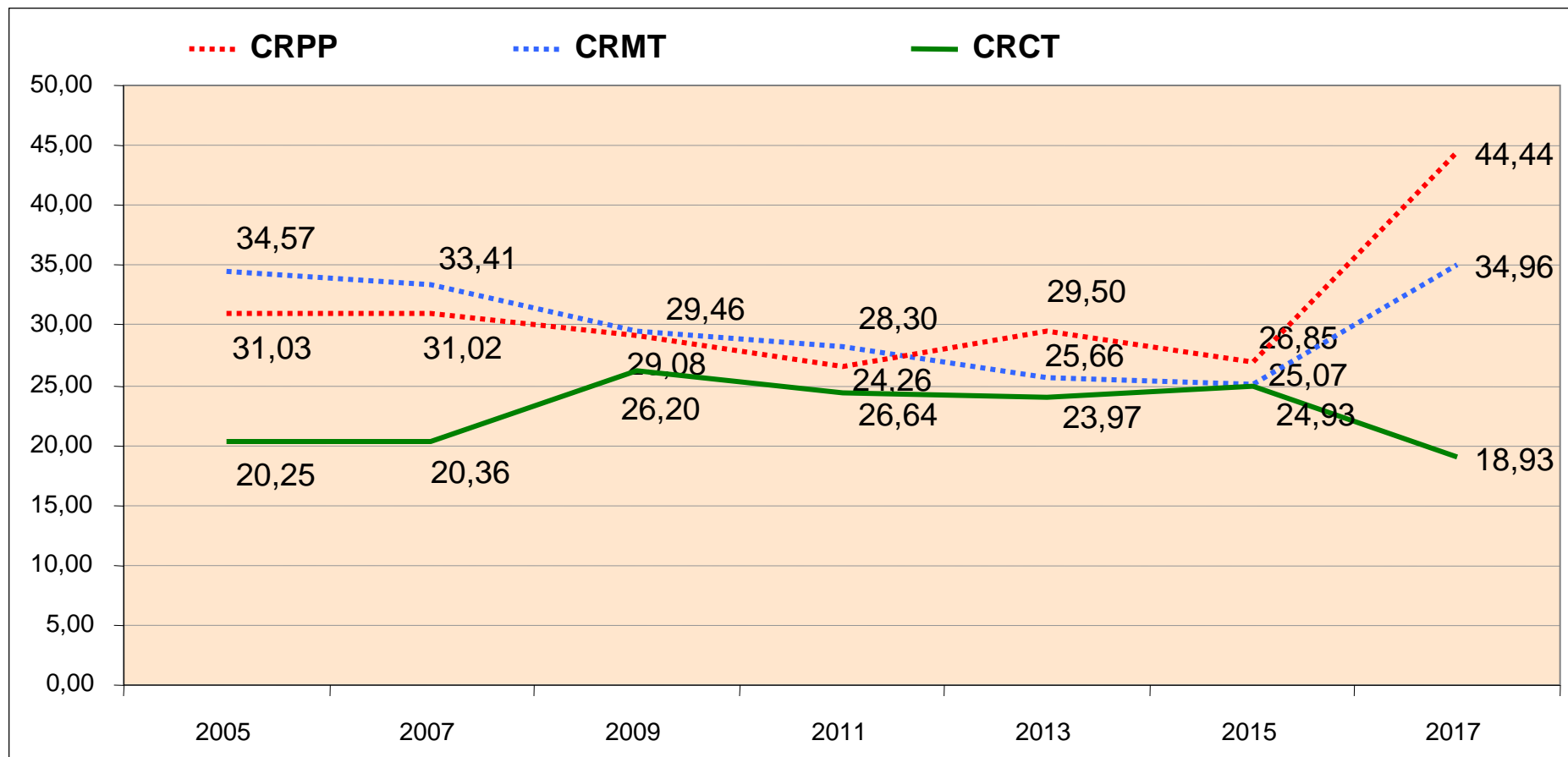
También se debe atender para el aumento de rotación de stock debido a no renovación de los activos físicos.



# Costos Relativos

Como ya indicado, el **Costo Relativo de Terceros (CRCT)** tuvo una expresiva reducción (mas de 31%), debido a disminución de proyectos de gran volumen, la interrupción de grandes obras, de nuevos proyectos y ampliaciones de plantas..

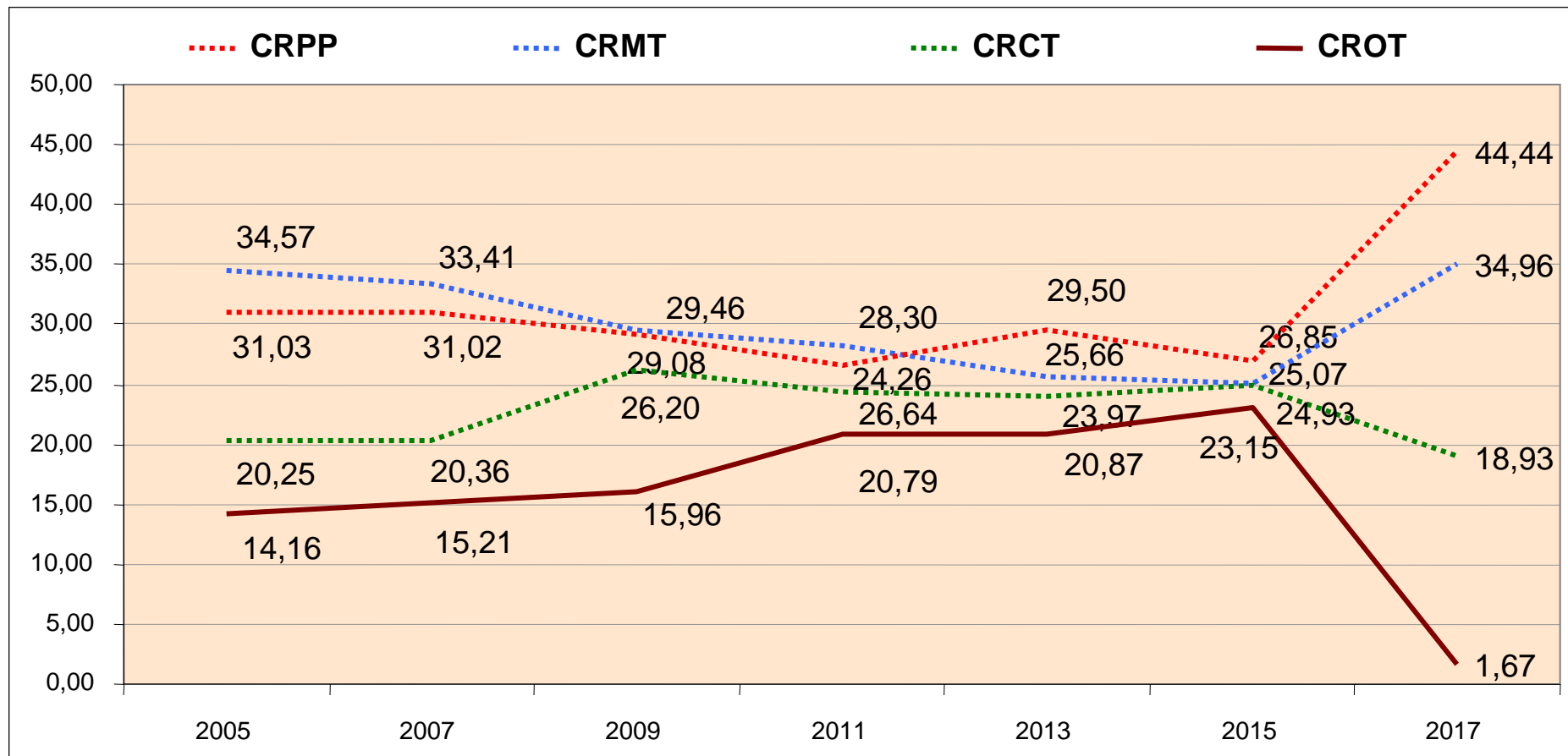
Se puede considerar además el impacto relacionados a la reducción del valor en el mercado de algunas *commodities*.



# Costos Relativos

La influencia de los aumentos de gastos con personal propio y materiales se reflejó en el índice de “Otras Actividades” (ampliaciones, softwares etc.), que presentó reducción superior al 20%.

Se destaca que, aunque la Mejora de Seguridad Industrial forma parte de este índice, no se ha afectado, como se indicará a continuación.

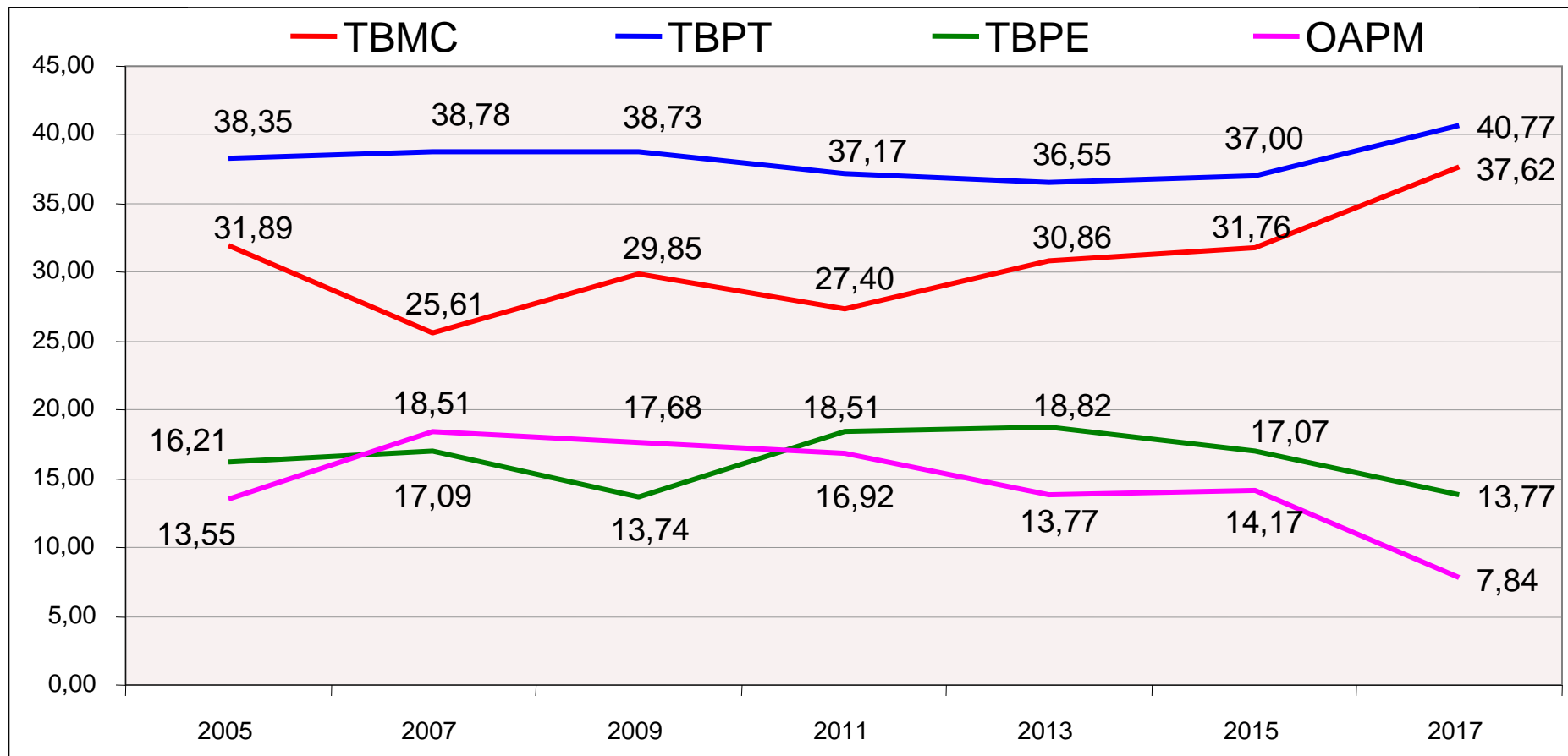




# Actividades de Mantenimiento

Como ya comentado, hubo un acentuado aumento de Mantenimiento Correctivo (15,6%) y de Mantenimientos Preventivos por Tiempo (9,2%).

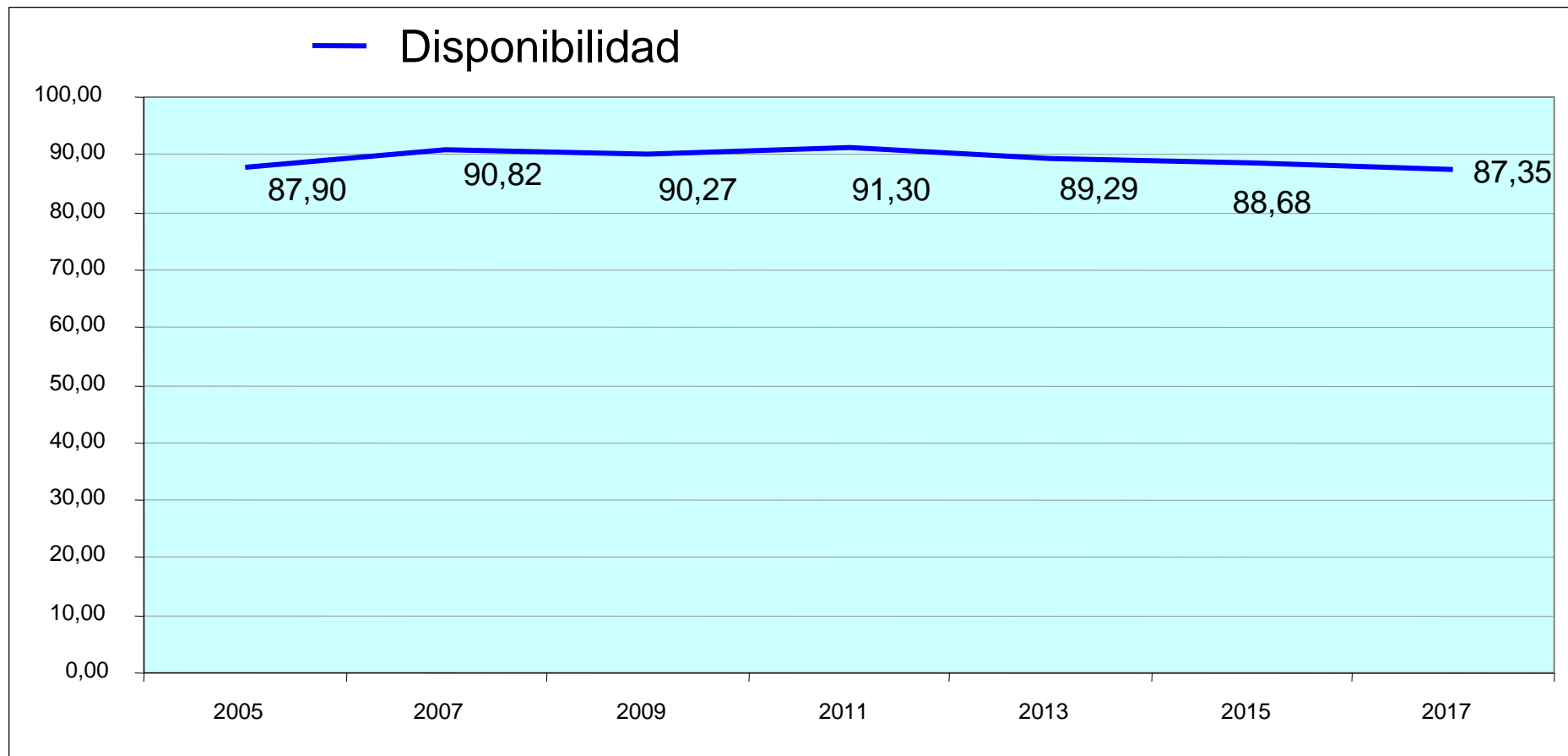
El Mantenimiento Preventivo por Estado (que es más caro que el por Tiempo) se redujo en el 19,4%, y las otras actividades, donde se incluye el PCM y la IdM, en el 44,7%.



## Disponibilidad Operacional

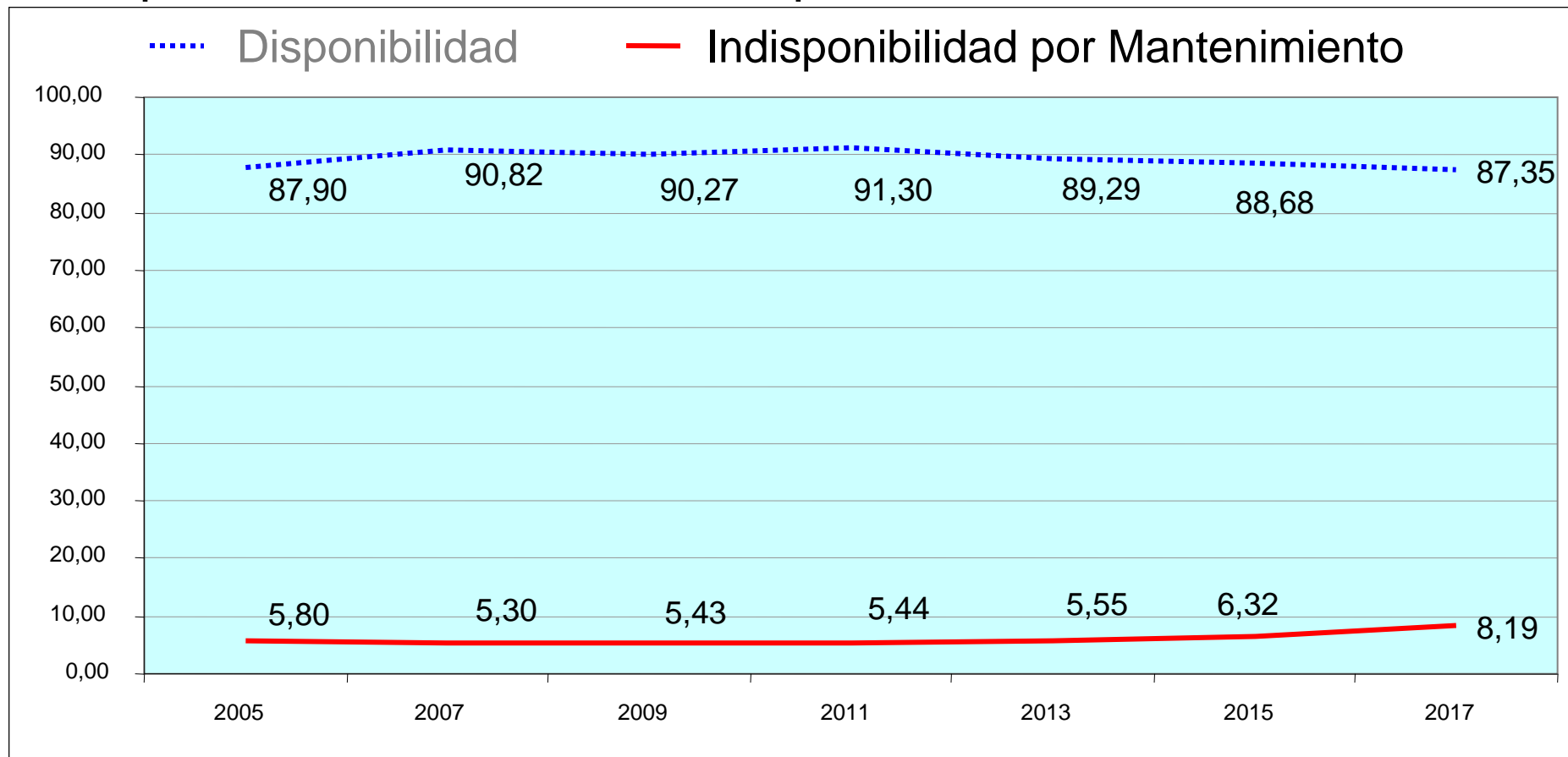
Este índice viene bajando lo que puede ser justificado por la calida de demanda del mercado.

En el pasado había un rígido control sobre el mismo buscando maximizarlo con inversiones en técnicas y estrategias más caras como Mantenimiento Predictivo el cual está siendo reducido con una contrapartida de Preventivo por tiempo y Correctivo.



# Disponibilidad Operacional    Indisponibilidad por Mantenimiento

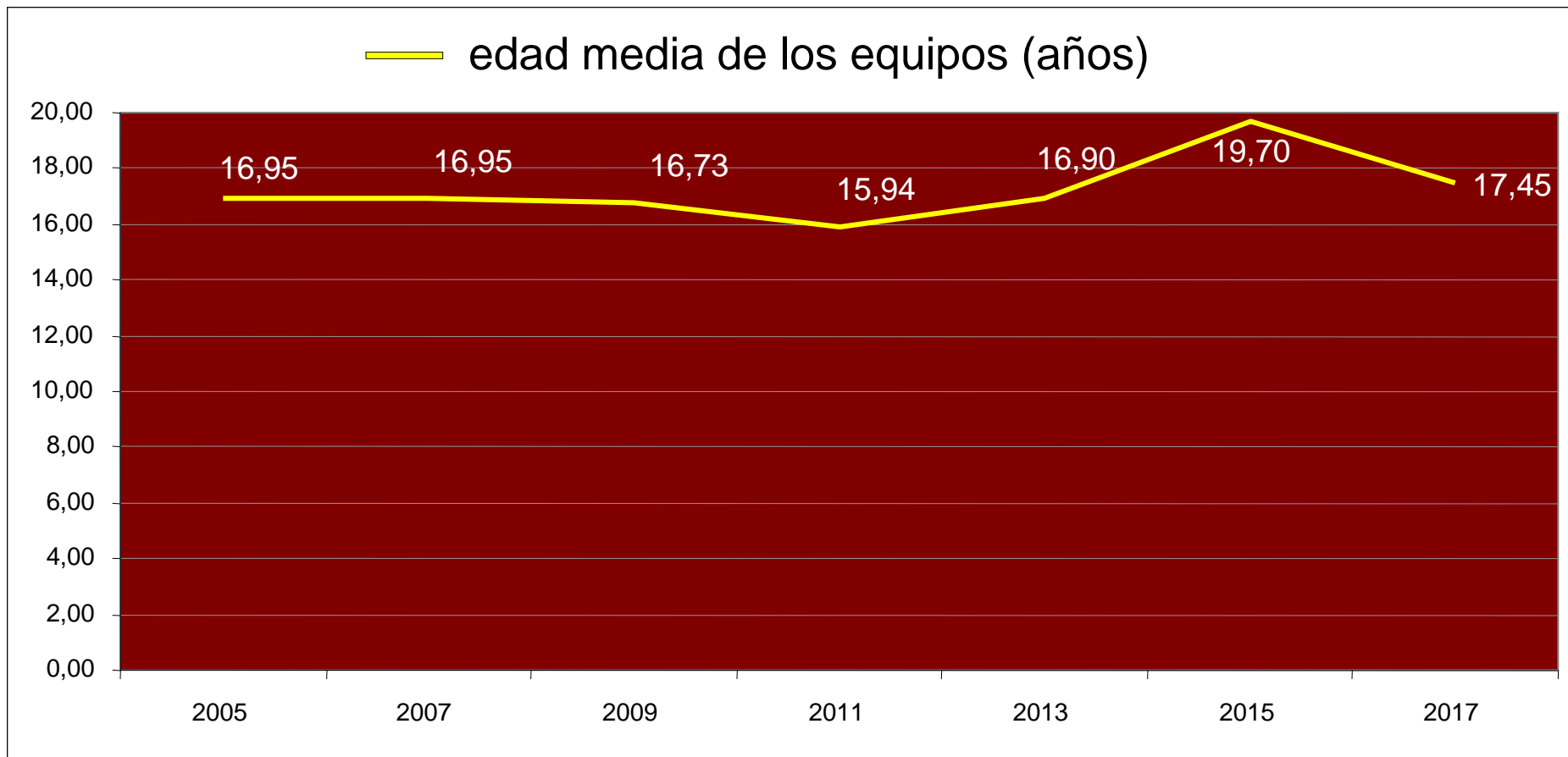
En este caso, el incremento presentado entre 2013 y 2015 (**12%**) y entre 2015 e 2017 (**casi 23%**) es más preocupante, por estar relacionado con el aumento del mantenimiento no controlado (Correctivo/Reactivo) que, además de la mayor inversión en Preventivo por Tiempo presentó significativo aumento, respondiendo por más de 64% de la indisponibilidad total.



## Edad promedio de los equipos

Una vez que la reducción de la edad media entre 2015 y 2017 (bien elevado) es aproximadamente la misma que el periodo transcurrido (2 años), se puede inferir que la crisis vivida desmovilizó activos antiguos sin reposición por nuevos.

Esta política es inversa aquella aplicada en países desarrollados donde la renovación está justificada por costos y obsolescencia.

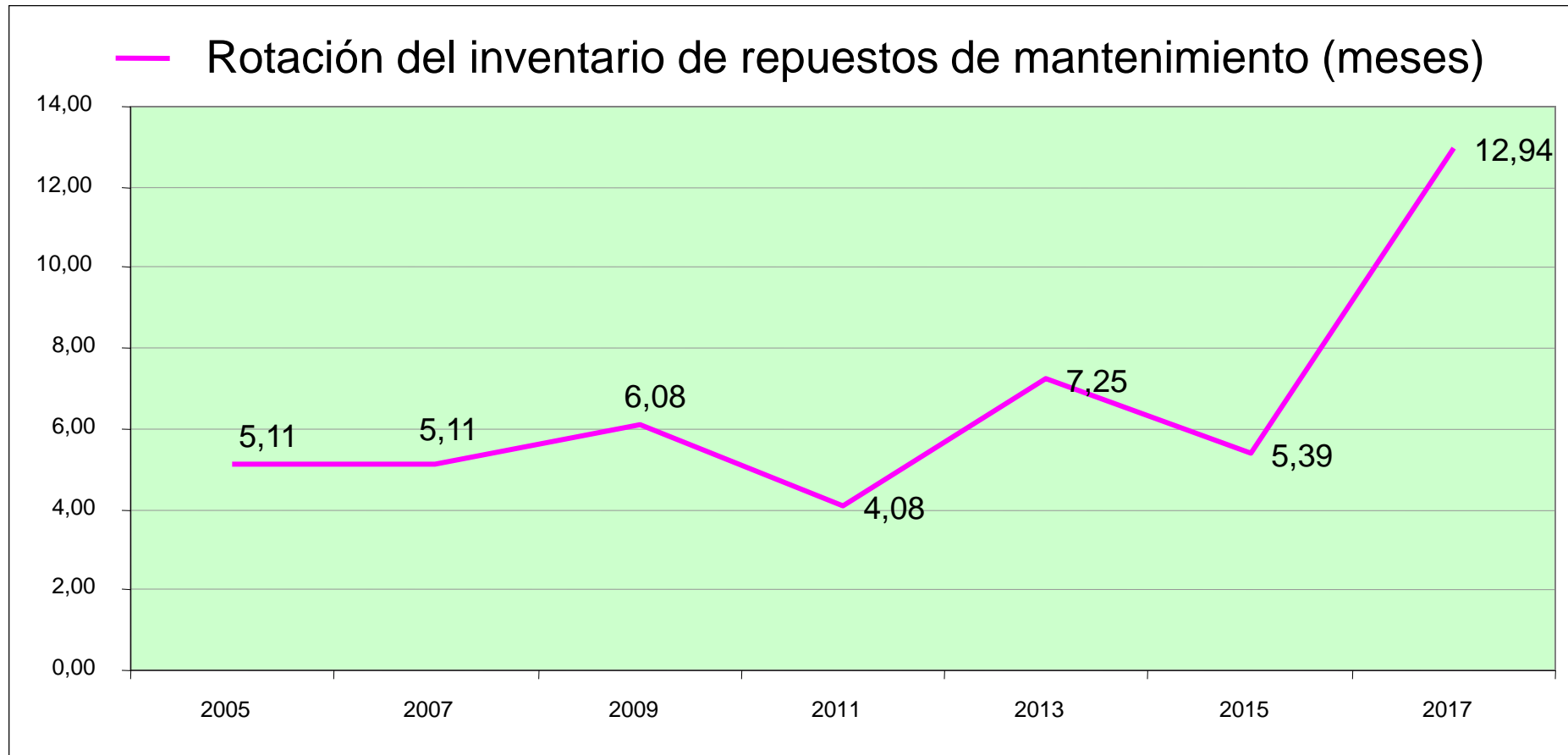




# Rotación del inventario de repuestos de mantenimiento

Es relevante el aumento del valor de este índice, más del doble que el de 2015.

Se puede justificar este aumento como debido a la no reposición de stocks asociados al uso inmediato, quedando en el almacén las piezas de poca rotación, o la opción de recuperación de piezas en lugar de reposición por nuevas

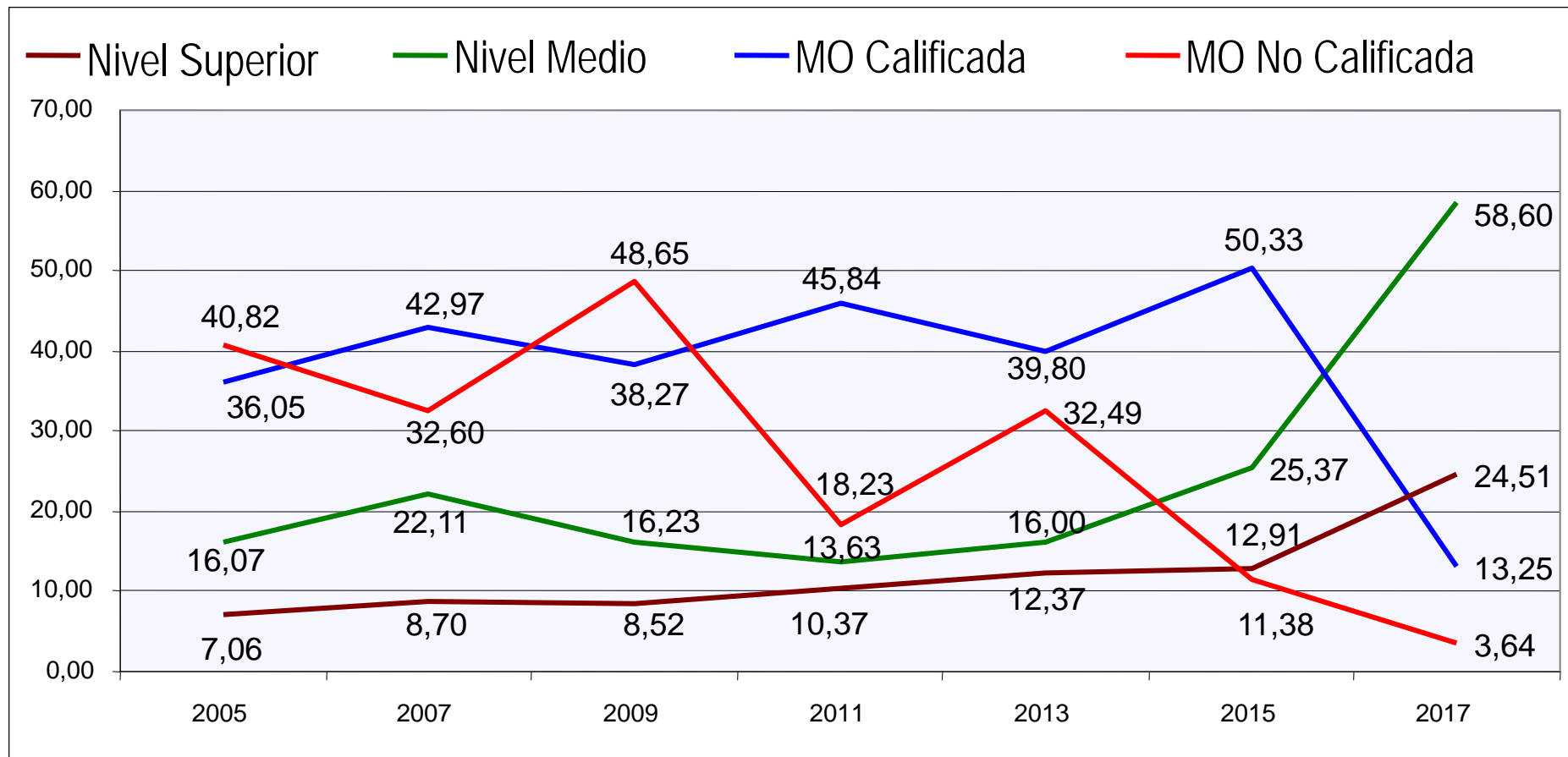


# Recursos Humanos en Mantenimiento

La mano de obra de nivel superior y la de nivel medio/técnico, tuvieron sus porcentuales aumentados de forma significativa.

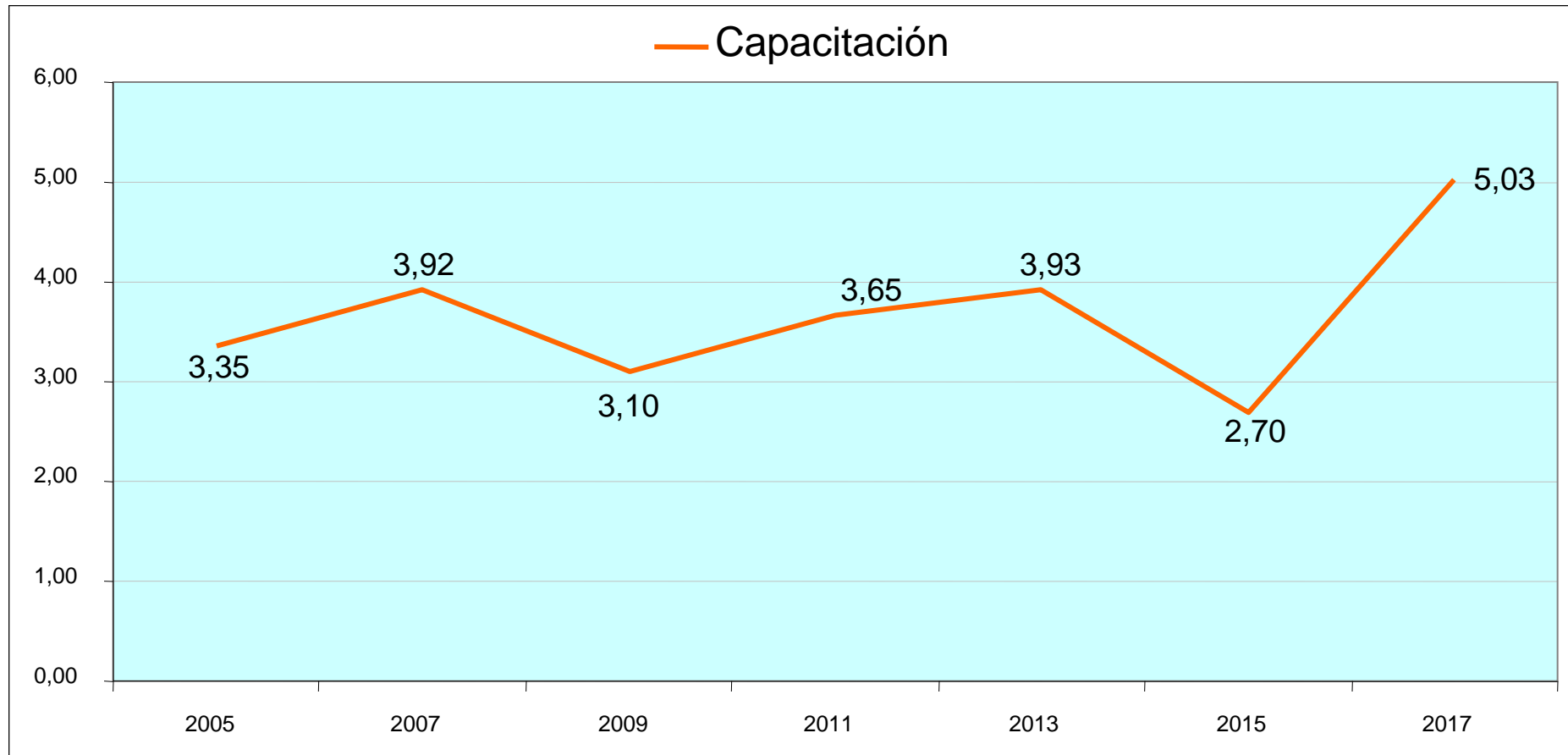
A su vez, la mano de obra calificada (escuela secundaria) y la no calificada tuvieron sus porcentuales reducidos en unos **70%**

Queda evidenciado el reemplazo del personal de nivel más calificado se hizo de forma **no proporcional** al aumento de sus costos.



# Capacitación

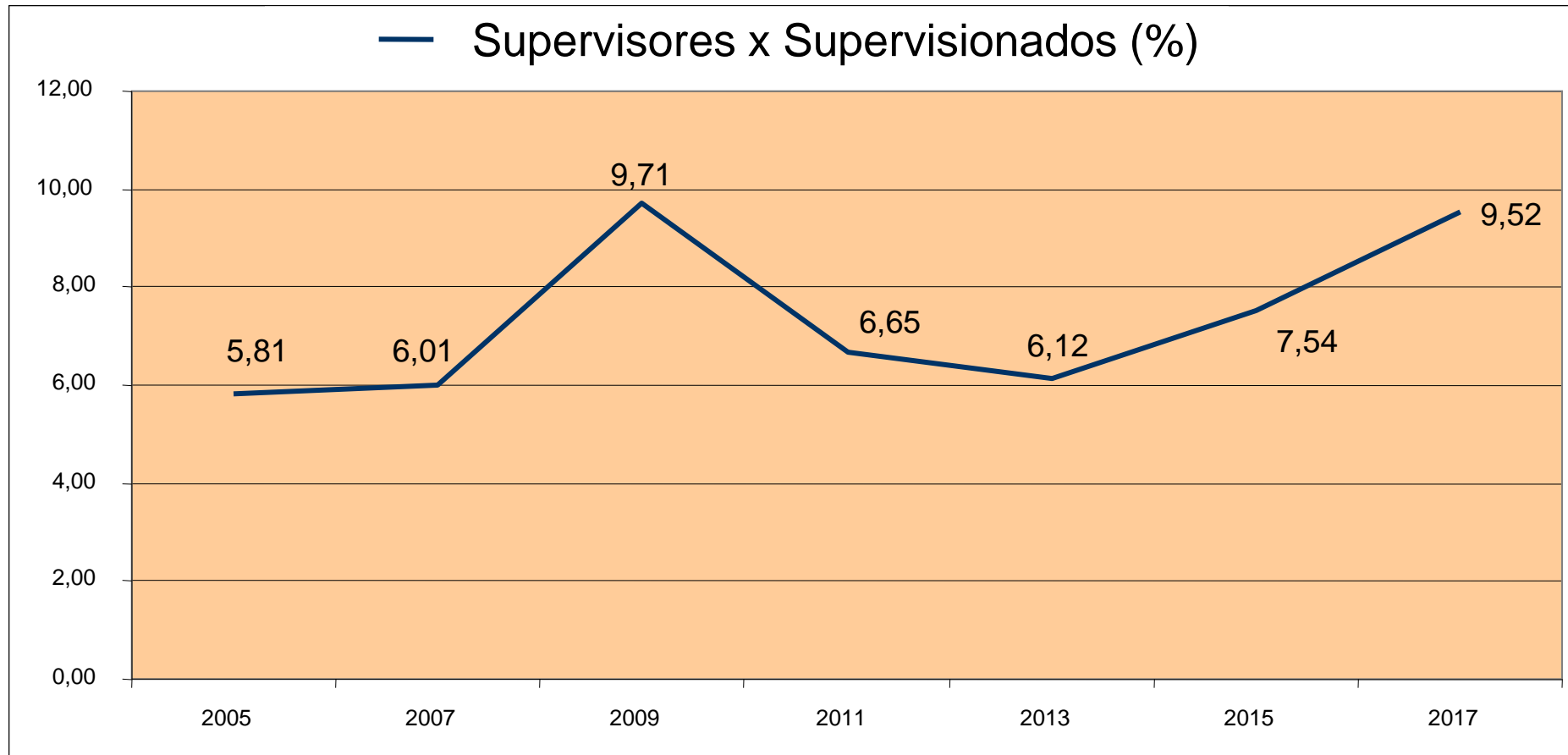
La principal justificativa para el gran aumento de la capacitación es atender las legislaciones vigentes y los requisitos de seguridad industrial, como observado en los índices correspondientes. En línea con este resultado, se puede indicar el ejemplo del postgrado MBA en Ingeniería de Mantenimiento en la UFRJ, que en 2017 alcanzó el record de su existencia con 61 inscritos.



# Relación porcentual de Supervisores x Supervisionados

Se nota los picos del índice en momentos de crisis, como los observados en 2009 y 2017.

Este comportamiento puede explicarse, en parte, por las modificaciones en los cuadros de personal, para preservar la función de Supervisión y mantener la experiencia, la confianza y el conocimiento.

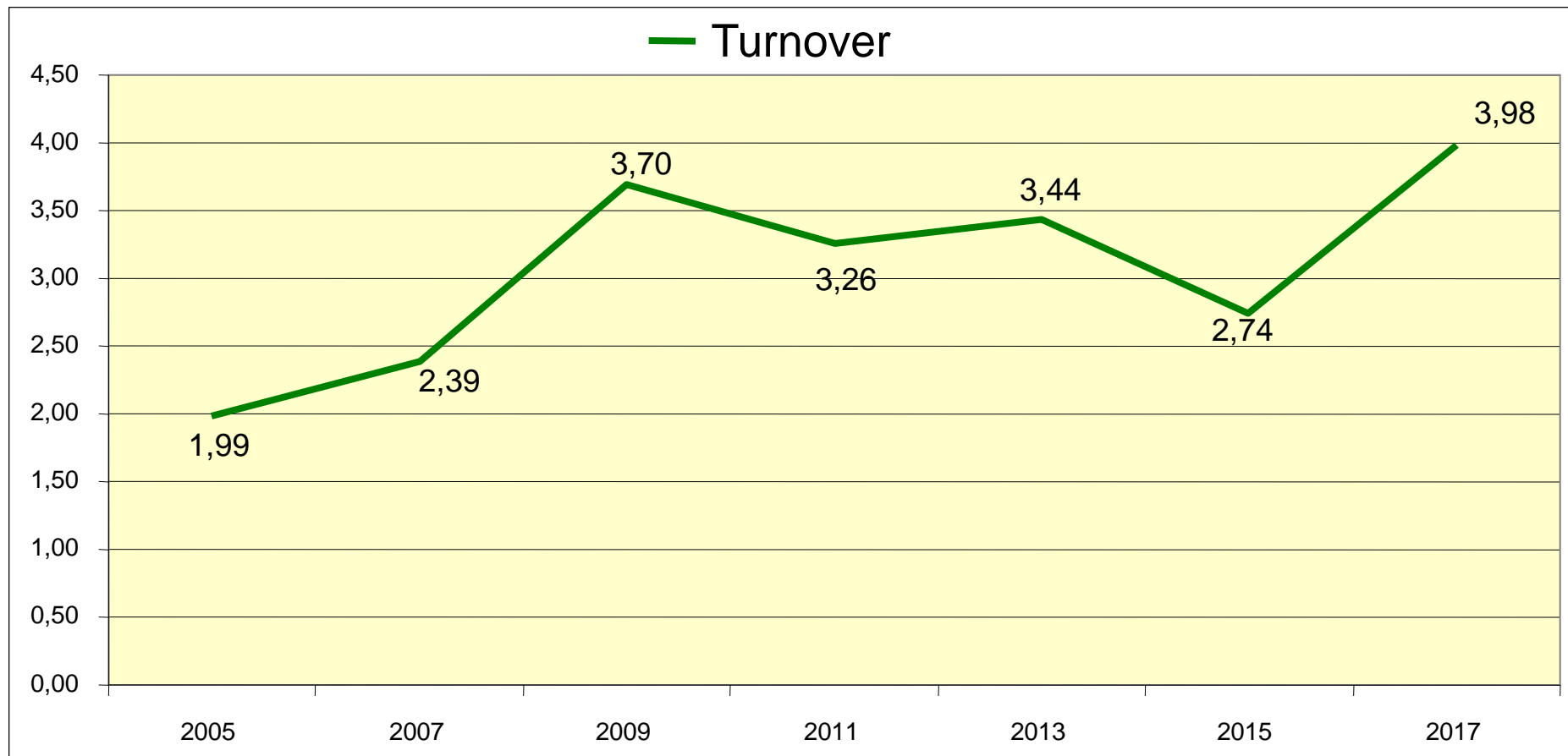




# Rotación de Personal

Como fácilmente justificado, la rotación de personal es la mayor ya ocurrida, superior incluso al valor de 2008.

Obviamente que este alto valor está directamente relacionado con los despidos **y no con las salidas voluntarias** de personal en busca de nuevas oportunidades.

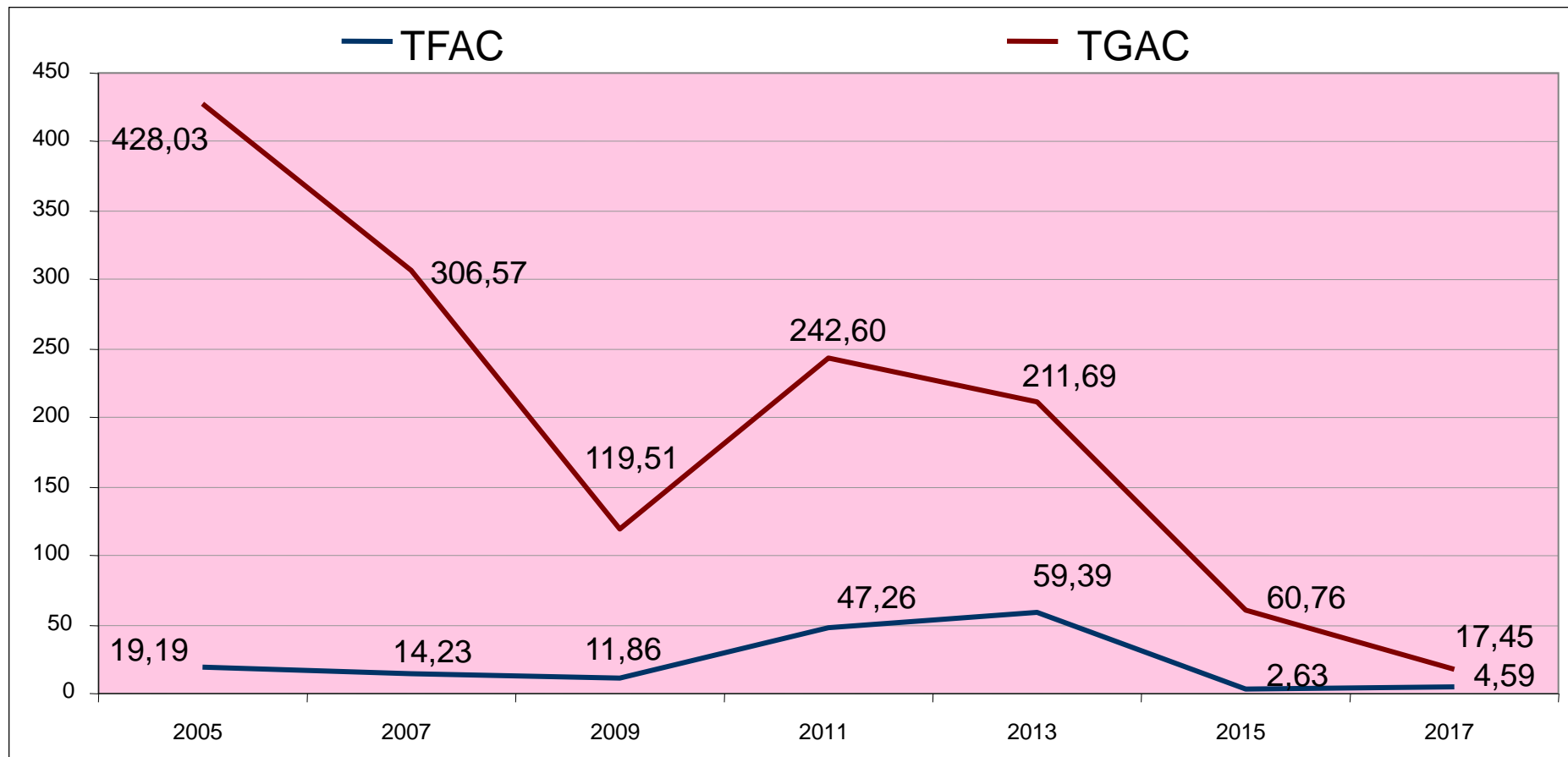


# Seguridad del Trabajo

Como en 2015, es sorprendente los excelentes resultados presentados por los índices de Seguridad Industrial.

La Tasa de Frecuencia de Accidentes, confirmó su tendencia de caída y la Tasa de Gravedad presentó su menor porcentaje.

La justificación para tales resultados puede ser la utilización de mano de obra más cualificada y programas de seguridad sostenibles



# **Algunas consideraciones para el mantenimiento y la empresa en tiempo de crisis**

**NOTA: Contribución del Ing. Franklin da Silva Nonato  
Thyssenkrup - CSA**

La principal razón para la existencia de cualquier institución con fines de lucro es, evidentemente, dar lucro como el nombre lo indica, donde la entrada de ingresos está comprometida con la situación económica de una región, país o mercado y se refleja directamente en cualquier empresa, variando con su tamaño.

La previsión del presupuesto se realiza siempre cada año y generalmente la "rebanada" del mantenimiento tiende a ser bastante pobre, pero la estrategia de una organización **no debe ser a corto plazo por lo que no generan efectos inmediatos de los cambios en flujo de caja**



La principal razón para la existencia de cualquier institución con fines de lucro es, evidentemente, dar lucro como el nombre lo indica, donde la entrada de ingresos está comprometida con la situación económica de una región, país o mercado y se refleja directamente en cualquier empresa, variando con su tamaño.

La previsión del presupuesto se realiza siempre cada año y generalmente la "rebanada" del mantenimiento tiende a ser bastante pobre, pero la estrategia de una organización **no debe ser a corto plazo por lo que no generan efectos inmediatos de los cambios en flujo de caja**

Las grandes empresas ya trabajan así, buscando una visión de largo plazo (un promedio de cinco años), que debe revisarse con frecuencia basada en la situación del mercado vigente en el momento. **Y esta práctica se recomienda para todas las empresas.**

Este hecho es bien conocido por los gerentes de negocio y vale la pena ser recordado, porque en tiempos de crisis todos los sectores se ven afectados, pero no en la misma forma y estrategias de reducción de costos, una vez que unos sufren más que otros.

Durante mucho tiempo el área de mantenimiento era visto como una fuente de gastos para la empresa, pero logró alcanzar el nivel de hacer parte de la estrategia en la gestión de sus activos físicos.



Así, para empresas que tienen madurez las estrategias de mantenimiento e ingeniería de confiabilidad, son estimuladas para buscar alcanzar el estándar **Clase Mundial**.

Las empresas que no tienen esta visión o donde el mantenimiento no hace parte de las decisiones corporativas tienen mayor probabilidad de ser afectadas con las crisis.

Sin embargo, algunas compañías trabajan la crisis al revés, mejorando el marco estratégico de mantenimiento y diseño de estructura, buscando proporcionar una mayor confiabilidad, y disponibilidad asegurando una mínima pérdida de ingresos, lo que puede ser más lucrativo cuando se compara con las empresas que bajo la crisis, aplican reducciones en los costos.

Mientras tanto, vale la pena ser recordado que se debe ahorrar costos, no sólo en tiempos de crisis o sea, "hacer bien gastando menos".

En caso de que tengamos una reducción del plan de producción, se puede aprovechar la necesidad de paradas de la máquina para el mantenimiento y reducir el gasto de consumo de material.

Las ganancias con horas-hombre de los equipos de mantenimiento pueden ser dirigidas a actividades de mejora y proyectos de ingeniería de mantenibilidad.

Lo importante es entender la condición de la empresa, e identificar las maniobras más apropiadas se deberá llevar a cabo para mejorar el resultado con el mismo

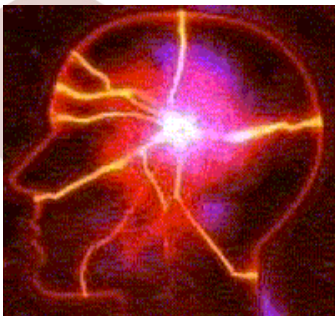
## En resumen

En las empresas que en la crisis logran aprovechar las oportunidades y alinear y utilizar los conocimientos existentes en la organización tienden a destacarse y ser empresas exitosas

Para esto deben compartir los conocimientos tácitos (o sea personal e inconsciente, adquirido por medio de las experiencias e intentos), con los conocimientos explícitos (o sea, fácilmente comunicados y entendidos por medio de palabras, imágenes, gráficos y metodologías);

Los conocimientos tácito y explícito se completan y se relacionan entre sí y las personas y empresas que logran racionalizar a los dos salen fortalecidas y capaces de superar las adversidades.

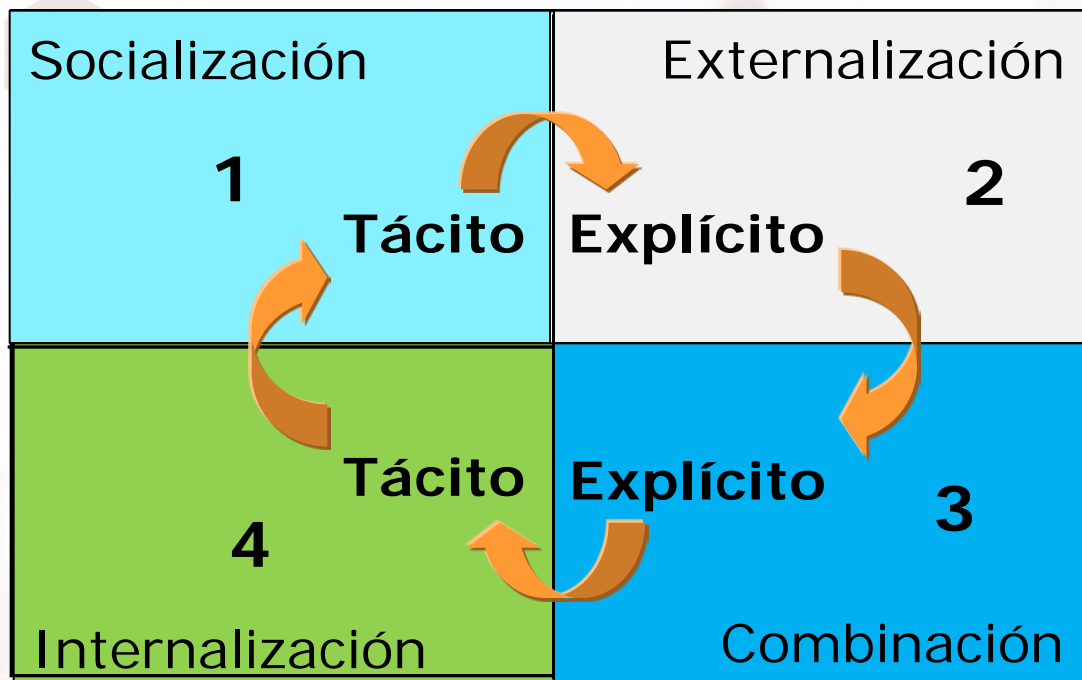




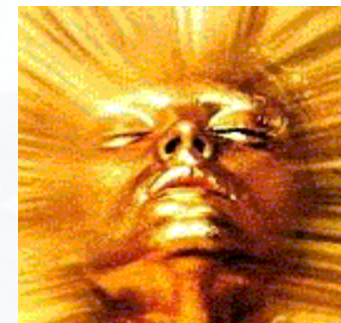
Proceso de  
interacción



Compartimiento de experiencias  
Diálogo



Aprender haciendo



Asociación del  
conocimiento  
explícito



**¿Y cuál es el camino  
para lograr el éxito  
en época de crisis?**



**¿CÓMO SE DESARROLLAN LAS REUNIONES PARA ESTABLECER ESTRATEGIAS EN EPOCA DE CRISIS?**





**Caos total**

**Principal Motivo**

**Falta de información**

**¿CÓMO SE DESARROLLAN LAS REUNIONES PARA  
ESTABLECER ESTRATEGIAS EN EPOCA DE CRISIS?**

# La cadena de valores hacia la Gestión de Mantenimiento

## Conceptos

# La cadena de valores hacia la Gestión de Mantenimiento

**Conceptos**

**Tablas**

- Códigos de equipos
- Códigos de familias
- Códigos de mantenimiento
- Códigos de ocurrencias

# La cadena de valores hacia la Gestión de Mantenimiento

**Conceptos**

**Tablas**

**Catastro**

- Registro básico de activos
- Registro completo de activos
- Material aplicado

# La cadena de valores hacia la Gestión de Mantenimiento

**Conceptos**

**Tablas**

**Catastro**

**Planificación**

- Recomendaciones de seguridad
- Instrucciones de mantenimiento
- Planificación del mantenimiento
- Programación del mantenimiento
- OT's Programadas (y de Ruta)
- OT's No-Programadas

# La cadena de valores hacia la Gestión de Mantenimiento

**Conceptos**

OT's Programadas ←

OT's No-Programadas ←

**Tablas**

OT's de Ruta ←

Mano de obra utilizada ←

**Catastro**

Material y Repuestos usados ←

Mediciones hechas ←

**Planificación**

Datos de operación ←

Disponibilidad M.Obra ←

**Recolección de datos**

# La cadena de valores hacia la Gestión de Mantenimiento



**Conceptos**

**Gestión**

**Tablas**

**MEJORES  
PRÁCTICAS**

**Consultas**

**Catastro**

**Análisis**

**Programación**

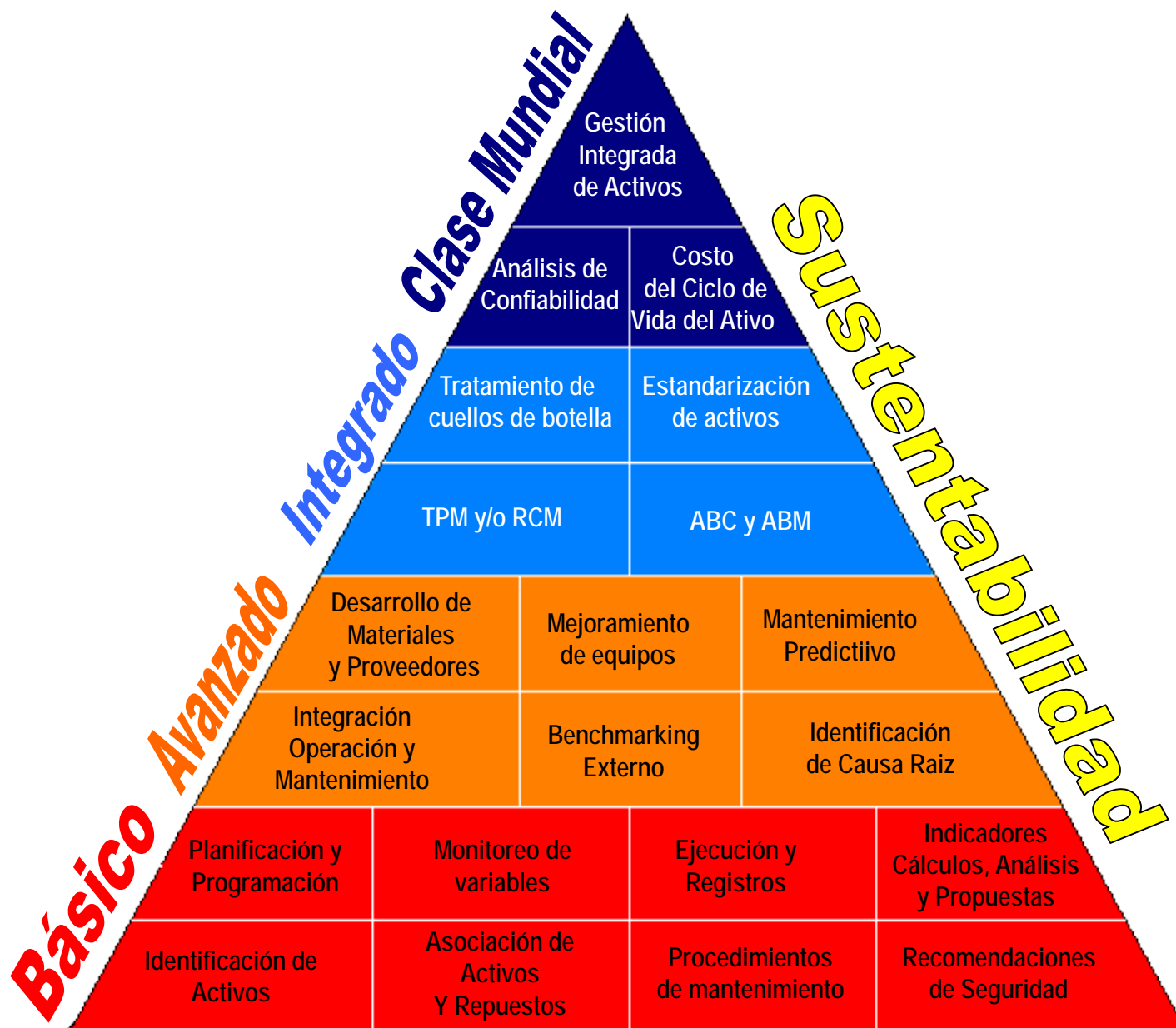
**Indices**

**Recolección de datos**



# Pirámide de desarrollo de la Gestión de Activos

Basado en los principios del TPS (Taiichi Ohno, Shingeo Shingo y Eiji Toyoda – 1948/1975)



# Pirámide de desarrollo de la Gestión de Activos

Basado en los principios del TPS (Taiichi Ohno, Shingeo Shingo y Eiji Toyoda – 1948/1975)

Mejorar el desempeño del parque de activos

Desarrollo de  
Materiales  
y Proveedores

Mejoramiento  
de equipo

Gestión  
Integrada  
de Activos

TPM y/o RCM

Tratamiento de  
cuellos de botella

Costo  
del Ciclo de  
Vida del Activo

Instalar y planificar

Identificación de  
Activos

Asociación de  
Activos  
Y Repuestos

Procedimientos  
de mantenimiento

Recomendaciones  
de Seguridad

Planificación y  
Programación

Estandarización  
de activos



Indicadores  
Cálculos, Análisis  
y Propuestas

Benchmarking  
Externo

Identificación  
de Causa Raíz

Análisis de  
Confiabilidad

ABC y ABM

Monitorear condición de los activos

Ejecución y  
Registros

Monitoreo de  
variables

Mantenimiento  
Predictivo

Integración  
Operación y  
Mantenimiento

Mantener parque de activos

# Las etapas de gestión



Mejorar el desempeño del parque de activos

Desarrollo de  
Materiales  
y Proveedores

Mejoramiento  
de equipo

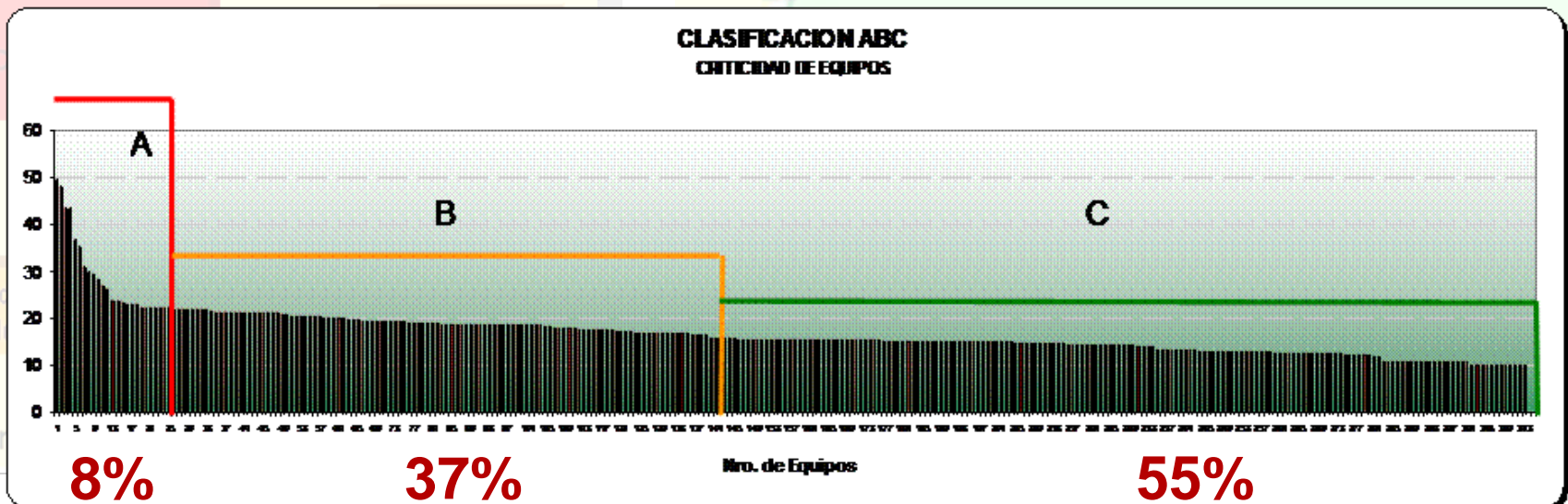
Gestión  
Integral  
de Activos

Costo  
del Ciclo  
de vida del

# CRITICIDAD

Abajo se presenta un excelente ejemplo de aplicación de criterios de criticidad para establecer las estrategias de mantenimiento

Identificación de  
Activos



# Las etapas de gestión

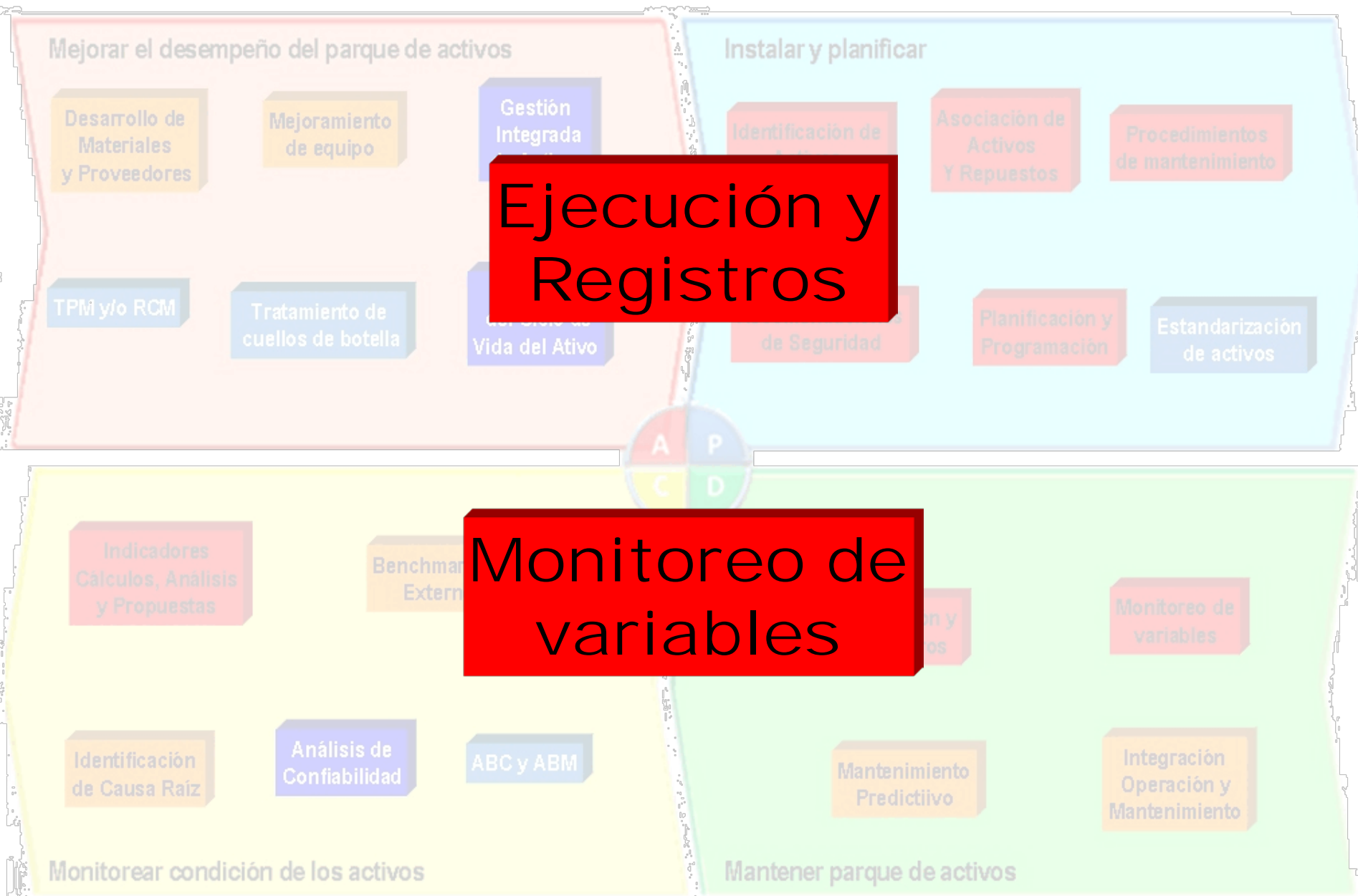


Procedimientos de mantenimiento

Recomendaciones de Seguridad

Planificación y Programación

# Las etapas de gestión





# Las etapas de gestión



## Indicadores Cálculos, Análisis y Propuestas

**En el libro “Mantenimiento Centrado en el Negocio” se podrá obtener las fórmulas de los indicadores más usados en la gestión de mantenimiento.**

**El COPIMAN, a través de la Asociación Mexicana de Gestión de Activos está promoviendo una encuesta para establecer los indicadores panamericanos de mantenimiento.**

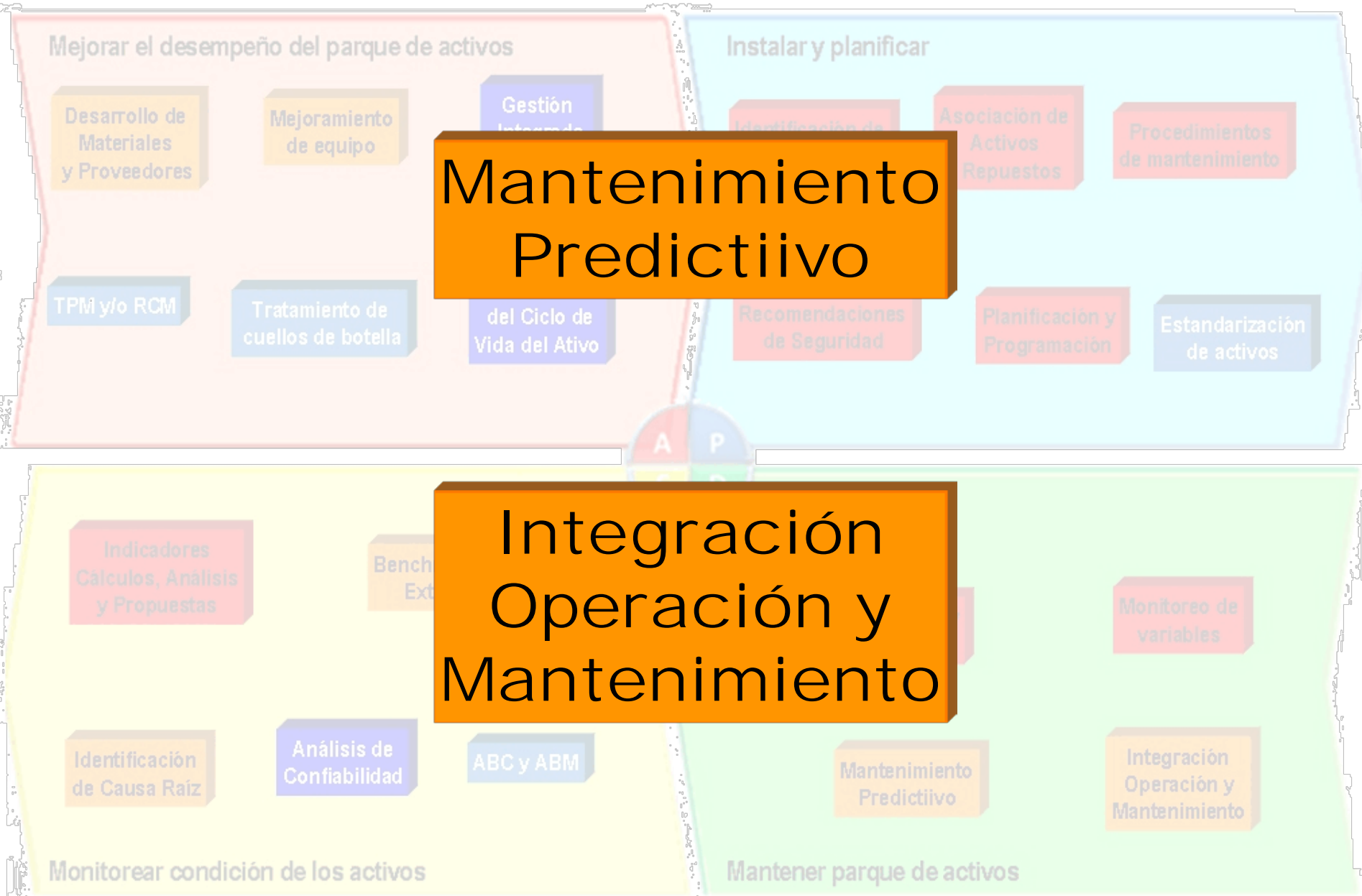
**Estos indicadores son el resultado de la armonización de los propuestos por la Federación Europea de Mantenimiento con los de la SMRP (Sociedad de Profesionales de Mantenimiento y Confiabilidad).**

**Invitamos a todas las empresas aquí representadas para que contesten esta encuesta, como indicado en la página 8 de la Revista Predictiva 21 - Año 2, N° 11.**





# Las etapas de gestión



# Las etapas de gestión



## Benchmarking Externo

## Identificación de Causa Raíz

Mejorar el desempeño del parque de activos

Desarrollo de  
Materiales  
y Proveedores

Mejoramiento  
de equipo

Gestión  
Integrada

TPM y/o RCM

Tratamiento de  
cuellos de botella

Vida del Activo

Instalar y planificar

Identificación de

Asociación de  
Activos  
y Repuestos

Procedimientos  
de mantenimiento

de Seguridad

Planificación y  
Programación

Estandarización  
de activos



Indicadores  
Cálculos, Análisis  
y Propuestas

Benchmarking  
Externo

Identificación  
de Causa Raíz

Análisis de  
Confiabilidad

ABC y ABM

Mantenimiento  
Predictivo

Monitoreo de  
variables

Integración  
Operación y  
Mantenimiento

Monitorear condición de los activos

Mantener parque de activos

# Las etapas de gestión



Mejoramiento  
de equipo

Desarrollo de  
Materiales  
y Proveedores

Mejorar el desempeño del parque de activos

Desarrollo de  
Materiales  
y Proveedores

Mejoramiento  
de equipo

TPM y/o RCM

Tratamiento de  
cuellos de botella

Costo  
del Ciclo de  
Vida del Activo

Instalar y planificar

Asociación de  
Activos  
Y Repuestos

Procedimientos  
de mantenimiento

Recomendaciones  
de Seguridad

Planificación y  
Programación

Estandarización  
de activos

Indicadores  
Cálculos, Análisis  
y Propuestas

Bench  
Ext

Identificación  
de Causa Raíz

Análisis de  
Confiabilidad

ABC y ABM

Monitorear condición de los activos

Monitoreo de  
variables

Mantenimiento  
Predictivo

Integración  
Operación y  
Mantenimiento

Mantener parque de activos

# Las etapas de gestión



## Estandarización de activos

Mejorar el desempeño del parque de activos

Desarrollo de  
Materiales  
y Proveedores

Mejoramiento  
de equipo

Gestión  
Integrada  
de Activos

TPM y/o RCM

Tratamiento de  
cuellos de botella

Costo  
del Ciclo de

Instalar y planificar

Identificación de  
Activos

Asociación de  
Activos  
Y Repuestos

Procedimientos  
de mantenimiento

Recomendaciones

Planificación y  
Programación

Estandarización  
de activos

Indicadores  
Cálculos, Análisis  
y Propuestas

Benchmarking  
Externo

Identificación  
de Causa Raíz

Análisis de  
Confiabilidad

ABC y ABM

Monitorear condición de los activos

Ejecución y  
Registros

Monitoreo de  
variables

Mantenimiento  
Predictivo

Integración  
Operación y  
Mantenimiento

Mantener parque de activos

# Las etapas de gestión



## Mejorar el desempeño del parque de activos

Desarrollo de  
Materiales  
y Proveedores

Mejoramiento  
de equipo

Gestión  
Integrada  
de Activos

TPM y/o RCM

Tratamiento de  
cuellos de botella

Costo  
del Ciclo de  
Vida del Activo

## Instalar y planificar

Identificación de  
Activos

Asociación de  
Activos  
Y Repuestos

Procedimientos  
de mantenimiento

Recomendaciones  
de Seguridad

Planificación y  
Programación

Estandarización  
de activos

# ABC y ABM

Indicadores  
Cálculos, Análisis  
y Propuestas

Benchmarking  
Externo

Identificación  
de Causa Raíz

Análisis de  
Confiabilidad

ABC y ABM

## Monitorear condición de los activos

Ejecución y  
Registros

Monitoreo de  
variables

Mantenimiento  
Predictivo

Integración  
Operación y  
Mantenimiento

## Mantener parque de activos

# Las etapas de gestión



# Las etapas de gestión



## Mejorar el desempeño del parque de activos

Desarrollo de  
Materiales  
y Proveedores

Mejoramiento  
de equipo

Gestión  
Integrada  
de Activos

TPM y/o RCM

Tratamiento de  
cuellos de botella

Costo  
del Ciclo de

## Instalar y planificar

Identificación de  
Activos

Asociación de  
Activos  
Y Repuestos

Procedimientos  
de mantenimiento

Recomendaciones  
de Seguridad

Planificación y  
Programación

Estandarización  
de activos

# Análisis de Confiabilidad

Indicadores  
Cálculos, Análisis  
y Propuestas

Benchmarking  
Externo

Identificación  
de Causa Raíz

Análisis de  
Confiabilidad

ABC y ABM

Ejecución y  
Registros

Monitoreo de  
variables

Mantenimiento  
Predictivo

Integración  
Operación y  
Mantenimiento

## Monitorear condición de los activos

## Mantener parque de activos



# Las etapas de gestión



## Costo del Ciclo de Vida del Activo

Mejorar el desempeño del parque de activos

Instalar y planificar

Desarrollo de  
Materiales  
y Proveedores

Mejoramiento  
de equipo

Asociación de  
Activos  
Y Repuestos

Procedimientos  
de mantenimiento

TPM y/o RCM

Tratamiento de  
cuellos de botella

del ciclo de  
Vida del Activo

de Seguridad

Planificación y  
Programación

Estandarización  
de activos

A P

## Gestión Integrada de Activos

Indicadores  
Cálculos, Análisis  
y Propuestas

Benchmarking  
Externo

ción y  
istros

Monitoreo de  
variables

Identificación  
de Causa Raíz

Análisis de  
Confiabilidad

ABC y ABM

Mantenimiento  
Predictivo

Integración  
Operación y  
Mantenimiento

Monitorear condición de los activos

Mantener parque de activos

**En la crisis, es importante  
el trabajo en equipo**





CONGRESO DE  
MANTENIMIENTO  
& CONFIABILIDAD  
★ C H I L E ★

# ¡GRACIAS!



ORGANIZADO POR: ASOCIACIÓN MEXICANA  
DE PROFESIONALES EN  
GESTIÓN DE ACTIVOS A.C.



## ***Lourival Augusto Tavares***

*Consultor Internacional de Ingeniería de Mantenimiento*

***SI TIENES PREGUNTAS  
O COMENTARIOS  
¡No dudes en acercarte!***