



Un modelo de referencia para la gestión del mantenimiento

Por:

Mónica A. López Campos*

Adolfo Crespo Márquez*



Contenido

- Presentación y objetivos
- Introducción
- Estado del arte de los modelos de gestión del mantenimiento
- Análisis y resultados
- Modelo propuesto
- Conclusiones
- Referencias

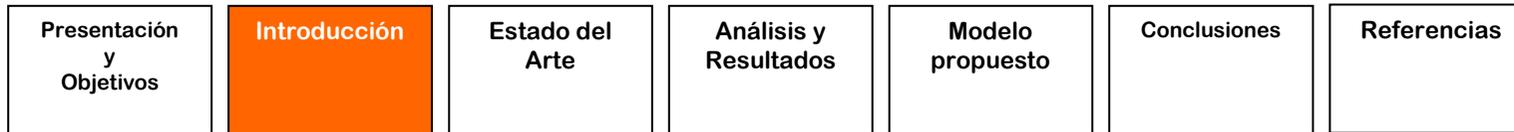
Presentación y Objetivos	Introducción	Estado del Arte	Análisis y Resultados	Modelo propuesto	Conclusiones	Referencias
---	--------------	--------------------	--------------------------	---------------------	--------------	-------------

- Departamento de Organización Industrial y Gestión de Empresas. Escuela de Ingenieros. Universidad de Sevilla
- Proyecto parcialmente financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia (Proyecto DPI 2004-01843), los fondos FEDER y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (México).



Presentación y Objetivos	Introducción	Estado del Arte	Análisis y Resultados	Modelo propuesto	Conclusiones	Referencias
--------------------------------	--------------	--------------------	--------------------------	---------------------	--------------	-------------

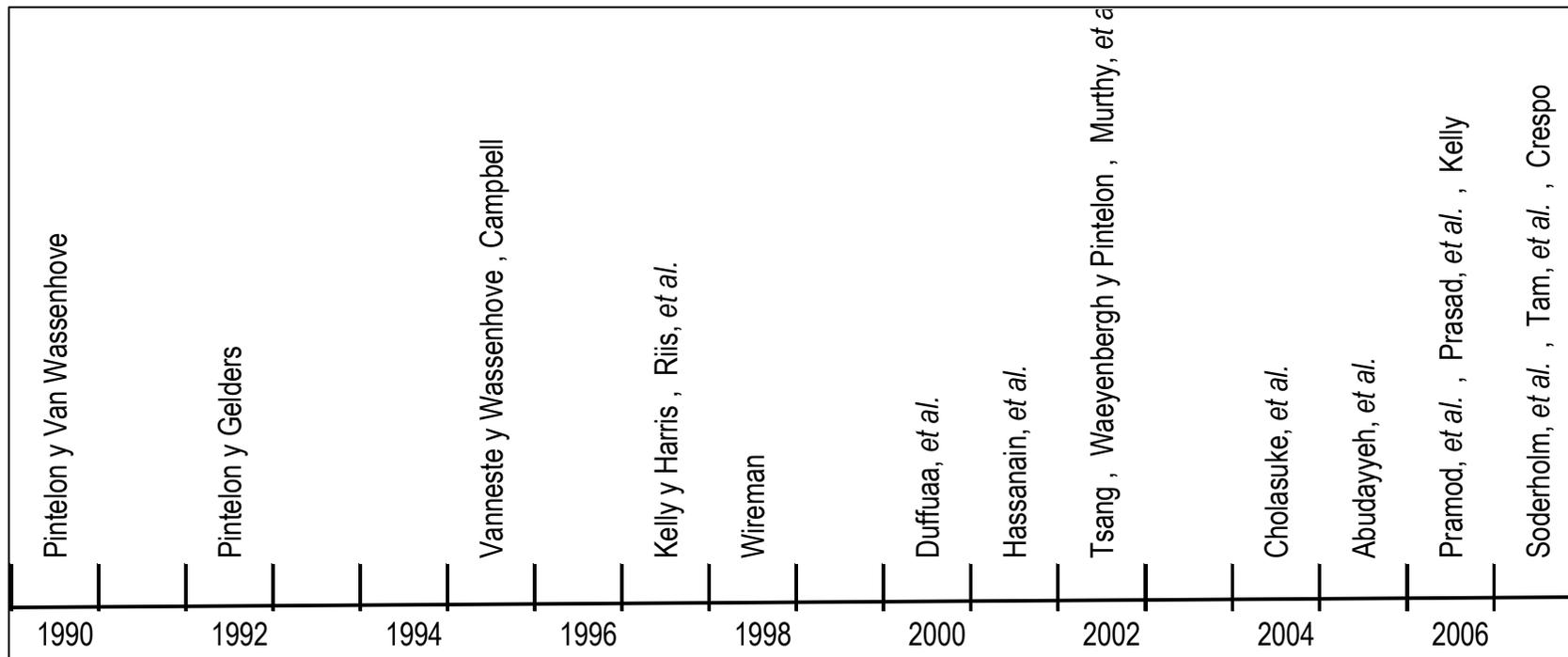
- Análisis **cronológico** (características e innovaciones) de los veinte modelos más importantes
- **Descripción** general y **clasificación**
- Análisis **comparativo** con ISO 9001:2000
- Definición de **elementos clave** y características deseables
- **Propuesta** de Modelo para la gestión integral



- ¿Modelo de gestión del mantenimiento?
- Incluir la gestión del mantenimiento en la organización general y gestionarlo en interacción con las demás funciones
- Beneficios de tener un modelo de gestión del mantenimiento

Presentación y Objetivos	Introducción	Estado del Arte	Análisis y Resultados	Modelo propuesto	Conclusiones	Referencias
--------------------------	--------------	-----------------	-----------------------	------------------	--------------	-------------

- Búsqueda bibliográfica y en bases de datos terminada el 18 de febrero del 2008:



Un modelo de referencia para la gestión integral del mantenimiento

Presentación y Objetivos	Introducción	Estado del Arte	Análisis y Resultados	Modelo propuesto	Conclusiones	Referencias
--------------------------	--------------	------------------------	-----------------------	------------------	--------------	-------------

MODELOS DECLARATIVOS	MODELOS ORIENTADOS A PROCESO
<ul style="list-style-type: none">➤ Pintelon y Van Wassenhove (1990)➤ Pintelon y Gelders (1992)➤ Cholasuke, <i>et al.</i> (2004)➤ Prasad, <i>et al.</i> (2006)➤ Tam, <i>et al.</i> (2007)	<ul style="list-style-type: none">➤ Vanneste y Wassenhove (1995)➤ Campbell (1995)➤ Kelly y Harris (1997)➤ Riis, <i>et al.</i> (1997)➤ Wireman (1998)➤ Duffuaa, <i>et al.</i> (2000)➤ Hassanain, <i>et al.</i> (2001)➤ Tsang (2002)➤ Waeyenbergh y Pintelon (2002)➤ Murthy, <i>et al.</i> (2002)➤ Abydayyeh, <i>et al.</i> (2005)➤ Pramod, <i>et al.</i> (2006)➤ Kelly (2006)➤ Soderholm, <i>et al.</i> (2007)➤ Crespo (2007)

Un modelo de referencia para la gestión integral del mantenimiento

Presentación y Objetivos	Introducción	Estado del Arte	Análisis y Resultados	Modelo propuesto	Conclusiones	Referencias
--------------------------	--------------	-----------------	-----------------------	------------------	--------------	-------------

	MODELOS DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO																			
REFERENCIA:	Pintelon y Van Wassenhove (1990)	Pintelon y Gelders (1992)	Vanneste y Wassenhove (1995)	Campbell (1995)	Kelly y Harris (1997)	Rits, et al. (1997)	Wireman (1998)	Duffuaa et al. (2000)	Hassanain et al. (2001)	Tsang (2002)	Waeyenbergh y Pintelon (2002)	Murthy, et al. (2002)	Cholasuke, et al. (2004)	Abydayyeh, et al. (2005)	Pranod, et al. (2006)	Prasad, et al. (2006)	Kelly (2006)	Soderholm, et al. (2007)	Tam, et al. (2007)	Crespo (2007)
ELEMENTOS A ANALIZAR																				
SISTEMA DE GESTIÓN																				
1. Enfoque de procesos. Sistema Entrada-Salida																				
2. Secuencia e interacción de los procesos																				
3. Descripción de elementos conformantes de cada proceso																				
4. Generación de documentos y/o registros																				
RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN																				
5. Vinculación con políticas u objetivos estratégicos de la organización																				
6. Definición de objetivos																				
7. Presencia del compromiso de la alta dirección																				
8. Clara definición de responsabilidades y autoridades																				
9. Comunicación adecuada																				
REALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO																				
10. Propuesta de herramientas técnicas para el mantenimiento (en general)																				
a) Técnicas para el estudio de aspectos económicos y/o financieros del mto																				
b) GMAO																				
c) Técnicas específicas para la gestión de los recursos humanos																				
d) Investigación operativa o ciencias de la gestión																				
e) Análisis del ciclo de vida																				
f) TPM																				
g) RCM																				
h) Políticas de mantenimiento: FBM, UBM, CBM, OBM, DOM																				
i) Simulación																				
j) Modelos de inventarios																				
k) Teoría de la fiabilidad																				
l) Sistemas expertos																				
GESTIÓN DE RECURSOS																				
11. Gestión de recursos (humanos materiales, infraestructura)																				
12. Control de compras																				
MEDICIÓN, ANÁLISIS Y MEJORA																				
13. Realización de auditorías, estudios de satisfacción del cliente interno, análisis de datos, acciones correctivas y preventivas, etc.																				
14. Orientación a la mejora continua																				
CUENTA CON METODOLOGÍA PARA SU IMPLANTACIÓN?																				
TIPO (DECLARATIVO: DE / ORIENTADO A PROCESO: OP)	DE	DE	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP	DE	OP	OP	DE	OP	OP	DE	OP	OP

Un modelo de referencia para la gestión integral del mantenimiento

Presentación y Objetivos	Introducción	Estado del Arte	Análisis y Resultados	Modelo propuesto	Conclusiones	Referencias
--------------------------	--------------	-----------------	-----------------------	------------------	--------------	-------------

2002	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Vislumbra la utilización del e-maintenance ✓ Propone una guía para analizar la conveniencia de la subcontratación como un elemento de entrada al sistema de mantenimiento ✓ Incorporan tanto el conocimiento tácito como el explícito y lo integra en una base de datos computarizada ✓ Valoran especialmente la gestión del conocimiento dentro de un modelo de mantenimiento 	<p>Tsang</p> <p>Waeyenbergh y Pintelon</p>
2006	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sugieren la unión de las herramientas QFD y TPM dentro de un modelo de gestión de mantenimiento 	Pramod, <i>et al.</i>
2007	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Proponen que mantenimiento se enfoque en el cumplimiento de requisitos de todas las partes interesadas ✓ Aporta un modelo con una metodología de aplicación claramente expresada, orientado a la mejora de la fiabilidad operacional y del coste del ciclo de vida de los activos industriales. 	<p>Soderholm, <i>et al.</i></p> <p>Crespo</p>



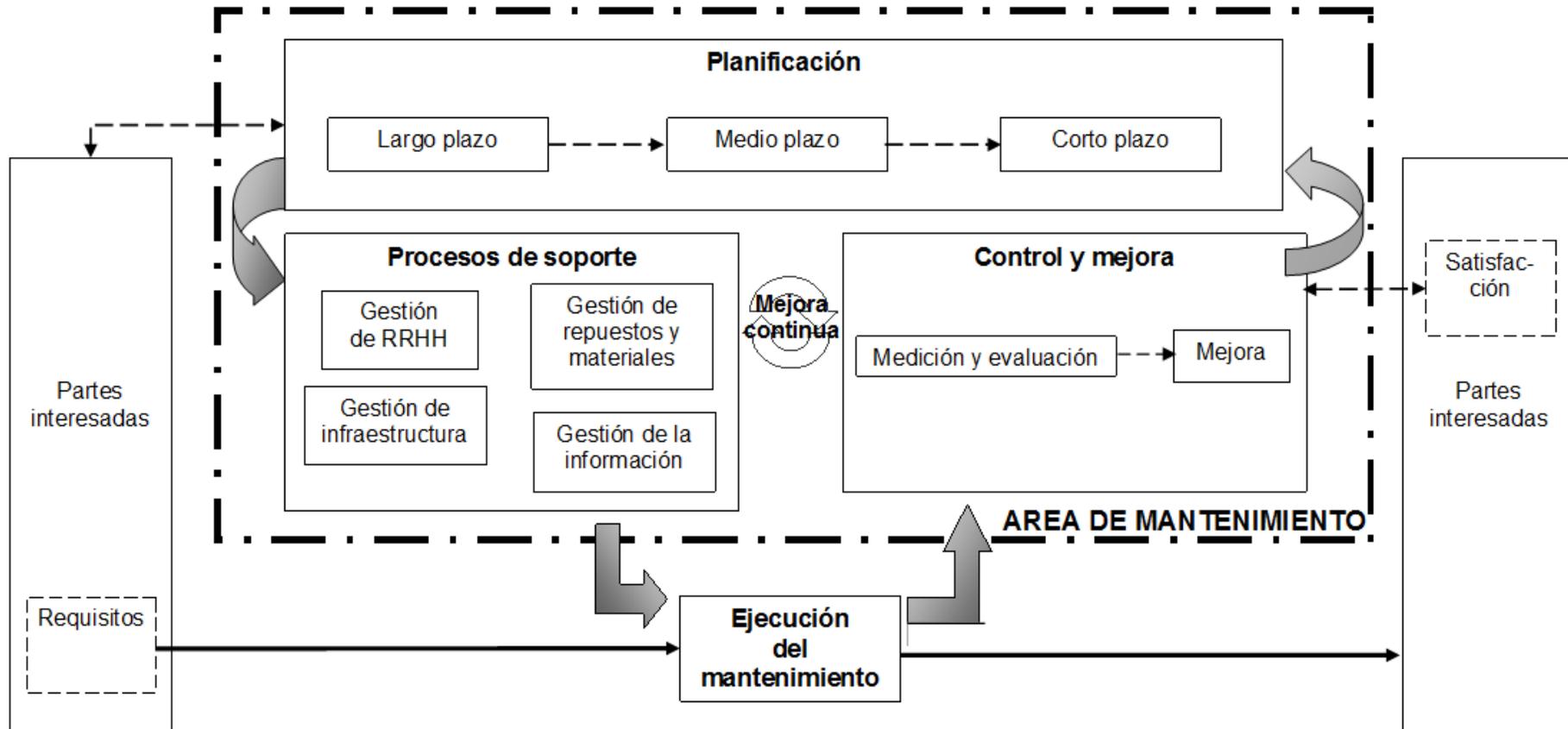
- Características deseables en los modelos de gestión del mantenimiento:
 - Enfoque de procesos entrada-salida
 - Metodología clara para implementación
 - Generación de documentos y registros
 - Vinculación de objetivos
 - Incorporación de técnicas de soporte (TPM, RCM, etc.)



- Características deseables en los modelos de gestión del mantenimiento:
 - Enfoque a sistemas GMAO
 - Flexibilidad para adoptar técnicas modernas (e-maintenance)
 - Gestión de recursos materiales, humanos y de información
 - Enfoque a la mejora continua, la evaluación y la mejora
 - Cíclico

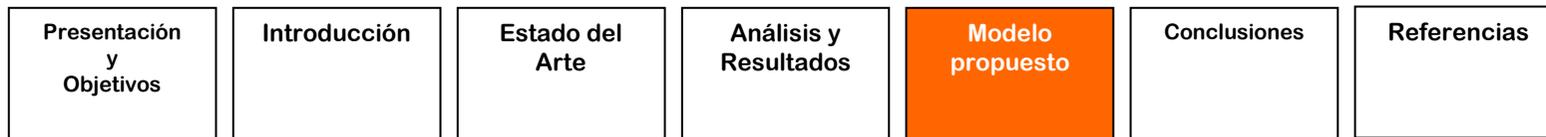
Un modelo de referencia para la gestión integral del mantenimiento

Presentación y Objetivos	Introducción	Estado del Arte	Análisis y Resultados	Modelo propuesto	Conclusiones	Referencias
--------------------------	--------------	-----------------	-----------------------	-------------------------	--------------	-------------



—————▶ Actividades que añaden valor

- - - - -▶ Flujo de información



MÓDULO DE PLANIFICACIÓN

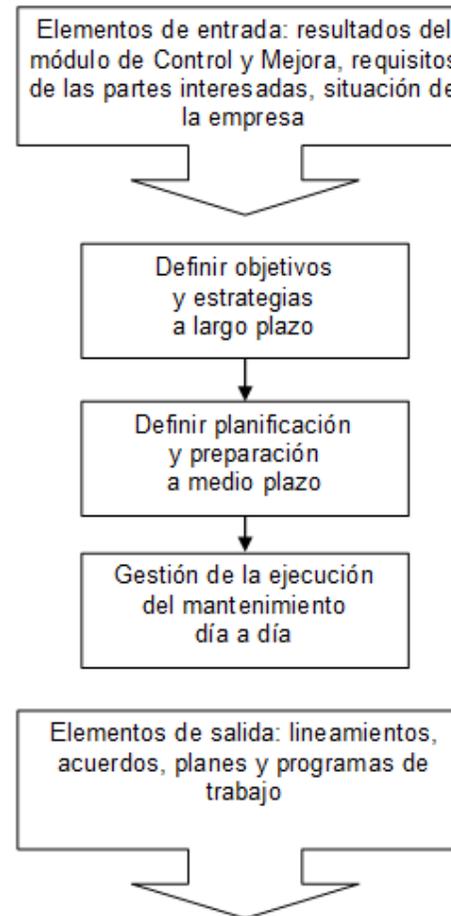
TÉCNICAS DE SOPORTE RELACIONADAS

- ⇒ QFD
- ⇒ BSC
- ⇒ DAFO

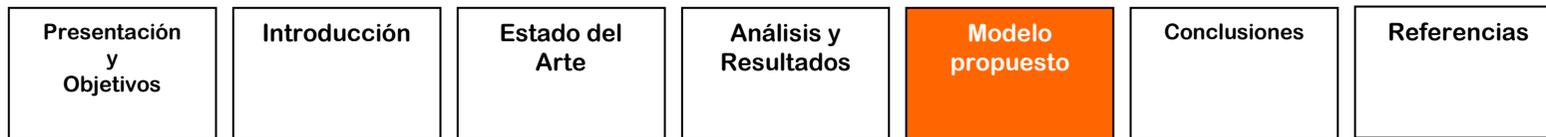
- ⇒ RCM
- ⇒ Herramientas estocásticas para modelar fallos
- ⇒ Herramientas cuantitativas para modelado
- ⇒ Otras técnicas de IO para optimización (RCO, simulación, etc.)
- ⇒ Análisis de Criticidad
- ⇒ Priorización de activos

- ⇒ Planificación de órdenes de trabajo
- ⇒ TPM
- ⇒ PERT-CPM

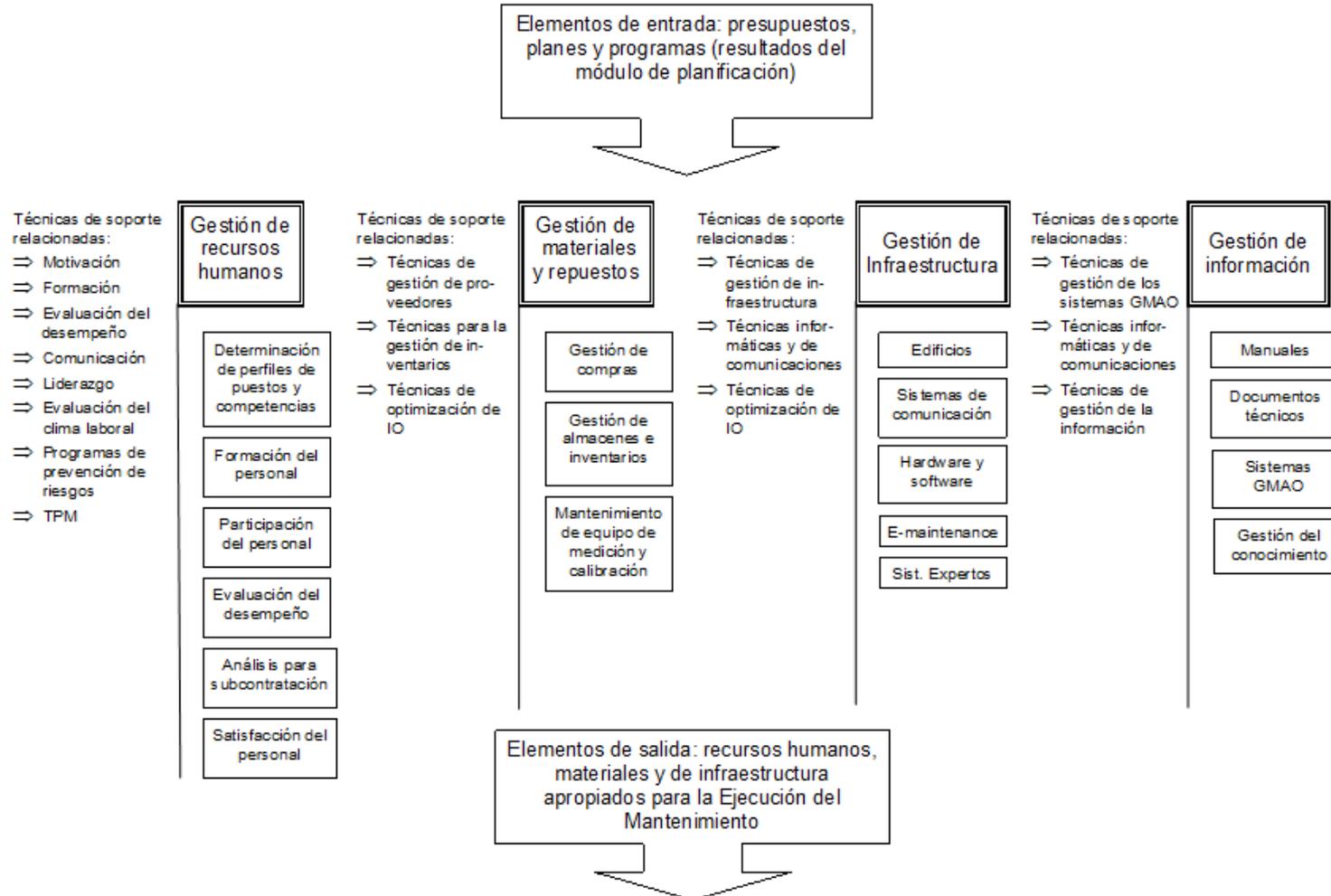
PROCESO DE GESTIÓN

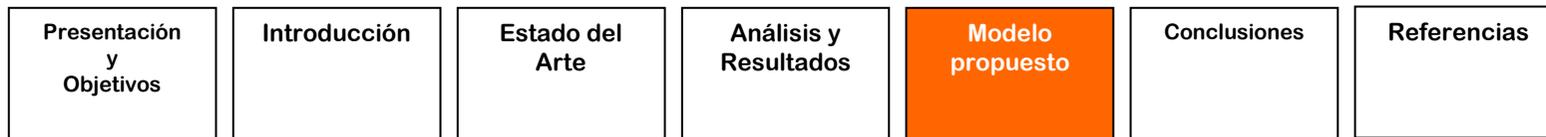


Un modelo de referencia para la gestión integral del mantenimiento



PROCESOS DE SOPORTE



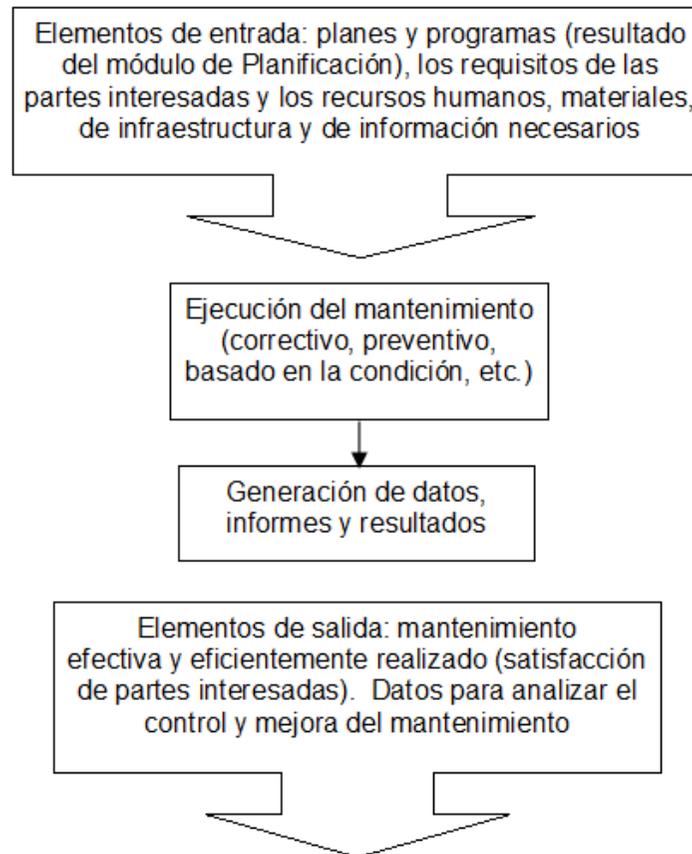


EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO

TÉCNICAS DE SOPORTE
RELACIONADAS

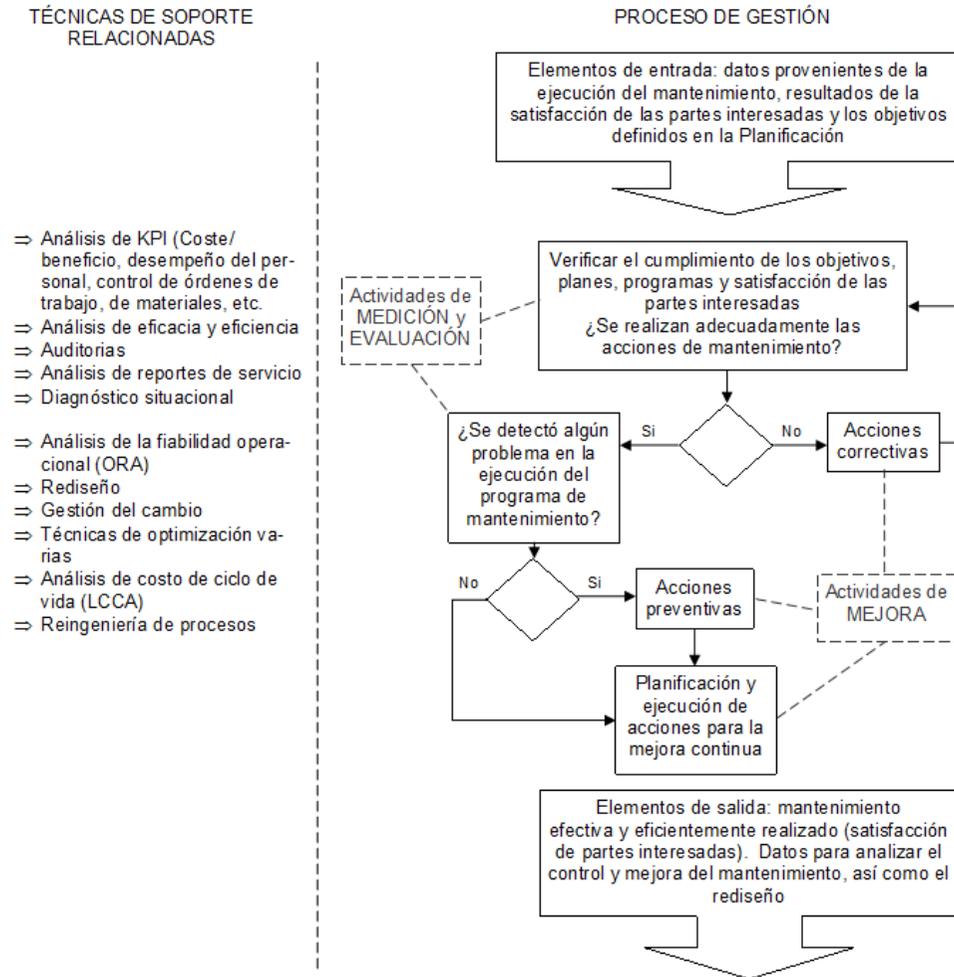
- ⇒ Control de dispositivos de seguimiento y medición
- ⇒ Trazabilidad
- ⇒ TPM
- ⇒ Gestión de datos
- ⇒ Herramientas estadísticas

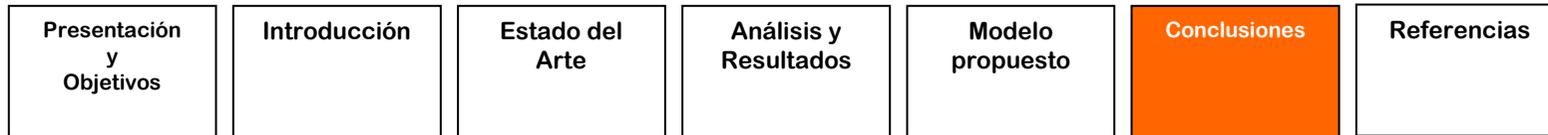
PROCESO DE GESTIÓN



Presentación y Objetivos	Introducción	Estado del Arte	Análisis y Resultados	Modelo propuesto	Conclusiones	Referencias
--------------------------	--------------	-----------------	-----------------------	-------------------------	--------------	-------------

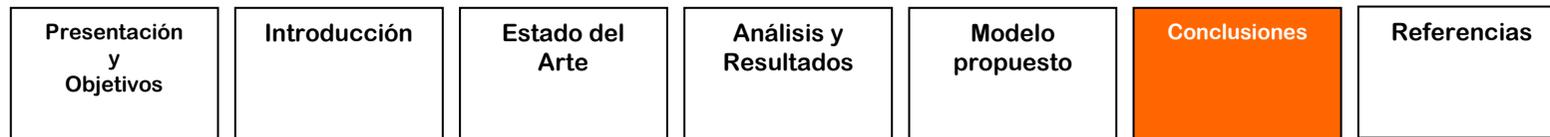
MÓDULO DE CONTROL Y MEJORA





De esta forma se tiene un nuevo modelo que:

- Cuenta con una **metodología clara** para su implementación y operación;
- **Vincula** la función de mantenimiento **con las demás funciones:** sistema abierto, de entrada-salida;
- Es **cíclico**, por lo que estimula la mejora continua;
- Vincula la ejecución de las **acciones estratégicas** y de las **acciones operativas**;
- **Involucra a la dirección** para planificar, evaluar, decidir y gestionar los recursos;
- Propone una metodología para que la **concordancia de objetivos** (estratégicos y de mantenimiento);



De esta forma se tiene un nuevo modelo que:

- Es flexible a la integración de **nuevas tecnologías** como el e-maintenance, sistemas expertos, etc.;
- Estandariza la **evaluación, el control y la mejora** de la eficacia y eficiencia del mantenimiento;
- Propicia la **generación de documentos y registros** para la toma de decisiones y evaluación del desempeño del sistema.
- Incorpora la aplicación de las **herramientas y técnicas** más importantes dentro del área de mantenimiento.

Presentación y Objetivos	Introducción	Estado del Arte	Análisis y Resultados	Modelo propuesto	Conclusiones	Referencias
--------------------------------	--------------	--------------------	--------------------------	---------------------	--------------	-------------

Referencias (1/4)

- Abudayyeh, O., Khan, T., Yehia, S. & Randolph, D. (2005). The design and implementation of a maintenance information model for rural municipalities. *Advances in Engineering Software*, 36(8), 540-548.
- AENOR (2002). *Norma UNE-EN 13306: Terminología de mantenimiento*.
- AENOR (2000). *Norma ISO 9001:2000 Sistemas de gestión de la calidad*.
- Campbell, J.D. (2001). *Organización y liderazgo del mantenimiento*. TGP Hoshin, Madrid.
- Crespo Márquez, A. & B. lung (2006). Special issue on e-maintenance. *Computers in Industry*, 57(1), 473-475.
- Crespo Márquez, A. (2007). *The Maintenance Management Framework. Models and Methods for Complex Systems Maintenance*. Springer, United Kingdom.
- Cholasuke, C., Bhardwa, R. & Antony, J. (2004). The status of maintenance management in UK manufacturing organisations: results from a pilot survey. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 10(1), 5.

Presentación y Objetivos	Introducción	Estado del Arte	Análisis y Resultados	Modelo propuesto	Conclusiones	Referencias
--------------------------------	--------------	--------------------	--------------------------	---------------------	--------------	-------------

Referencias (2/4)

- Duffuaa, S., Raouf, A. & Dixon Campbell, J. (2000). *Sistemas de mantenimiento. Planeación y control*. Limusa, México.
- Encyclopedia Britannica Online (2008). Consulted: May 11th 2008, <http://0search.eb.com.fama.es.es:80/eb/article-248126>.
- Hassanain, M.A., Froese, T.M. & Vanier, D.J. (2001). Development of a maintenance management model based on IAI standards. *Artificial Intelligence in Engineering*, 15(1), 177-193.
- Kelly, A. (2006). *Maintenance and the industrial organization in Strategic Maintenance Planning*, pp.3. Butterworth-Heinemann, United Kingdom.
- Kelly, A. & Harris, M.J. (1997). *Gestión del mantenimiento industrial*, Publicaciones Fundación Repsol, Madrid.
- Murthy, D.N.P., Atrens, A. & Eccleston, J.A. (2002). Strategic maintenance management. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 8(4), 287-305.
- Pintelon, L.M. & Gelders, L.F. (1992). Maintenance management decision making. *European Journal of Operational Research*, 58(3), 301-317.

Presentación y Objetivos	Introducción	Estado del Arte	Análisis y Resultados	Modelo propuesto	Conclusiones	Referencias
--------------------------------	--------------	--------------------	--------------------------	---------------------	--------------	-------------

Referencias (3/4)

- Pintelon, L. & Van Wassenhove, L. (1990). A maintenance management tool. *Omega*, 18(1), 59-70.
- Porter, M.E. (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. The Free Press, New York.
- Pramod, V.R., Devadasan, S.R., Muthu, S., Jagathyraj, V.P. & Dhakshina Moorthy, G. (2006). Integrating TPM and QFD for improving quality in maintenance engineering. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 12(2), 1355-2511.
- Prasad Mishra, R., Anand, D. & Kodali, R. (2006). Development of a framework for world-class maintenance systems. *Journal of Advanced Manufacturing Systems*, 5(2), 141-165.
- Riis, J., Luxhoj, J. & Thorsteinsson, U. (1997). A situational maintenance model. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 14(4), 349-366.

Presentación y Objetivos	Introducción	Estado del Arte	Análisis y Resultados	Modelo propuesto	Conclusiones	Referencias
--------------------------------	--------------	--------------------	--------------------------	---------------------	--------------	-------------

Referencias (4/4)

- Söderholm, P., Holmgren, M. & Klefsjö, B. (2007). A process view of maintenance and its stakeholders. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 13(1), 19-32.
- Tam, A., Price, J. & Beveridge, A. (2007). A maintenance optimisation framework in application to optimise power station boiler pressure parts maintenance. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 13(4), 364-384.
- Tsang, A. (2002). Strategic dimensions of maintenance management. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 8(1), 7-39.
- Vanneste, S.G. & Van Wassenhove, L.N. (1995). An integrated and structured approach to improve maintenance. *European Journal of Operational Research*, 82(2), 241-257.
- Waeyenbergh, G. & Pintelon, L. (2002). A framework for maintenance concept development. *International Journal of Production Economics*, 77(1), 299-313.
- Wireman, T. (1998). *Development performance indicators for managing maintenance*. Industrial Press, New York.



Gracias por su atención

* Departamento de Organización Industrial y Gestión de Empresas, Escuela de Ingenieros, Universidad de Sevilla, Camino de los Descubrimientos s/n 41092 Sevilla. (Tel: +34 954 487215; Fax: +34 954 486112; e-mail: adolfo.crespo@esi.us.es; mlcinv@hotmail.es).