

TOP FIT: Un ejemplo de gestión del conocimiento en el sector de la máquina - herramienta

En la triple perspectiva de: gestión de conocimiento, pymes y competitividad del sector de la máquina - herramienta surge este artículo que describe los resultados de la investigación llevada a cabo bajo el nombre "Proceso de optimización total basado en la transferencia de datos de campo entre fabricantes de máquina - herramienta", financiado bajo el V Programa Marco de la Unión Europea.

Esbozo de los datos más significativos del sector

The European Committee for the Cooperation of Machine Tool Industries (CECIMO) agrupa a los fabricantes de máquina herramienta de 15 países (Austria, Bélgica, Suiza, República Checa, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Holanda, Italia, Holanda, Portugal, España, Suecia, Turquía y Reino Unido), la mayoría de ellos pertenecientes a la Unión Europea.

La Tabla n^o 1 recoge algunos datos, publicados recientemente por el CECIMO (1), que pasamos a comentar, junto con otros procedentes de la misma fuente.

Sector con tendencia al crecimiento

La variación de los precios de las máquinas - herramientas, en los últimos años, ha sido muy pequeña. En los países del CECIMO se sitúa alrededor de un 1,7% de media anual. En países como Japón y Taiwan los precios se han mantenido casi constantes, al igual que en Estados Unidos. La oscilación ha sido mucho más fuerte en Corea.

La producción de máquina - herramienta sufre altibajos muy importantes. Sobre un índice de 100, en 1990, la producción, en 1984, fue de 50,1 y en 2001 de 126,8.

Los datos de la Tabla N^o 1 revelan una considerable disminución del número de personas empleadas, alrededor de un 30%, una disminución del número de empresas, en alrededor de un 13%, y una disminución del tamaño medio de la empresa, que pasa de tener 132 empleados a tener 107. Sólo la República Checa, Italia y, en menor proporción, Holanda han venido a mantener el número de personas empleadas en los últimos años. El incremento de la productividad por empleado, alrededor de un 40%, indudablemente importante, puede no ser suficiente para cubrir los aumentos de inflación y de salarios en el área.

El sector de máquina - herramienta está compuesto, en su mayoría, por pequeñas y medianas empresas (PYMEs), que, como se sabe, constituyen el 99,8 % del total de las existentes en la Unión Europea. Las de la máquina - herramienta, con una dimensión media de 107 empleados, parece que se encuentran dentro del segmento (entre 50 y 249 empleados) que algunos autores consideran como el más eficiente desde el punto de vista económico (2).

Todas estas cifras parece que permiten concluir que se trata de un sector con tendencia al crecimiento, en el que la estabilidad de los precios de sus productos obliga a buscar mejoras crecientes en la productividad por empleado y en el que los crecimientos del mercado van siendo absorbidos por algunas economías asiáticas emergentes.



Figura 1 "La primera Constelación"

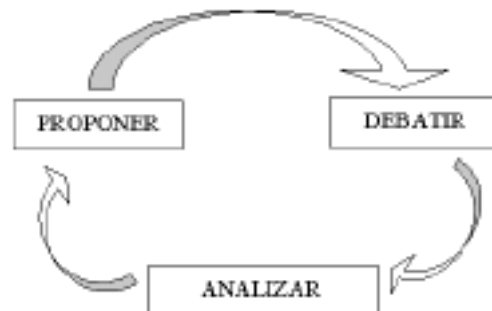


Figura 2 "Ingeniería Concurrente"

Problemática y retos de pymes

El sector de máquina - herramienta europeo tiene la evidente necesidad de seguir aumentando su productividad, con el fin de aumentar su competitividad y evitar la posible erosión de sus márgenes. Esta necesidad puede, de alguna manera, relacionarse con la problemática que acompaña a la gestión de las pymes y que ha sido puesta de manifiesto en distintos documentos de la Comisión (3) y por diferentes autores como M. Marchesnay / I. Frade/ P. Reixach/ J. Frade (4,5) que tratan de mostrar las diferencias entre los modos de administración de las pymes y los de las grandes empresas. Marschenay cree haber identificado dos tipos de propósito estratégico en los directivos de la pymes: uno el de los que denomina PIC (Perennidad, Independencia, Crecimiento); el otro el de los CAP (Crecimiento, Autonomía, Perennidad). Los primeros tratan de perpetuar la empresa en el sector, los segundos competir, corriendo, incluso, altos niveles de riesgo. I y J. Frade y Reixach estiman que muchos de los conocimientos que se exponen en los tratados sobre administración sólo son válidos para las grandes empresas. Hay autores que afirman que los PIC son muchos más frecuentes en las pymes que los CAP.

TABLA N º 1 EL SECTOR DE MÁQUINA HERRAMIENTA

Tabla 1 El sector de Máquina Herramienta

PAÍS	PRODUCCION MME AÑO 1990	%MERCADO 1990	PRODUCCION MME AÑO 2002	%MERCADO AÑO 2002
CECIMO	15489	53,5	17512	52,6
JAPÓN	8629	30	6743	20,3
USA	2660	9	2023	6,1
TAIWAN	737	2,5	1854	5,6
CHINA	645	2	3198	9,6
OTROS	849	3	1942	5,8
TOTAL	29009	100	33272	100
EMPLEADOS PAÍSES CECIMO	217455		158000	
N º EMPRESAS PAÍSES CECIMO	1651		1474	
EMPLE/EMPRESA CECIMO	132		107	
PRODUCTIVIDAD/ EMPLEADO(M euros)	71,2		110,8	

El conocimiento y su gestión tienen enorme importancia en la pyme, sobre todo, en aquellas de base tecnológica. La pérdida de aquellos en los que se basa el negocio, su imitación por parte de seguidores, puede hacerles perder no ya su mercado sino su identidad de manera irreversible. El paso del conocimiento de tácito a explícito parece más difícil en este tipo de empresas. Sabidas son las dificultades (2) que a la hora de financiar inversiones a las pymes encuentra la banca para redactar los análisis de viabilidad. No parece difícil trasladar esta misma situación al caso de los conocimientos técnicos y del diseño.

Objetivos del Proyecto TOP FIT

El Proyecto TOP FIT ha querido ser una respuesta al problema de obtener informaciones fiables para el diseño, operación, mantenimiento eficiente de las máquinas - herramientas. A los problemas, ya citados, de gestión del conocimiento en las pymes, han de añadirse hechos peculiares de este sector. Es conocido, por ejemplo, que una vez que el fabricante entrega la máquina a su cliente no suele recibir información posterior acerca del comportamiento de ésta bajo sus condiciones de operación. A ello, puede añadirse, la práctica en una parte de los usuarios de los productos del sector, muy frecuente y destacada en el de fabricación de automóviles y sus accesorios, de modificar la máquina para que ejecute funciones que no habían sido previstas inicialmente.

El Proyecto TOP FIT partió de la consideración de que uno de los caminos para mejorar la competitividad del sector pasa por gestionar mejor todos los conocimientos que pueden adquirirse a lo largo de su ciclo de vida. Se dice que los datos son el mapa y el conocimiento es la guía del mapa. La mejora de la posición competitiva parece corresponderse con una mejora en el sistema de información.

El objetivo elegido para el proyecto TOP FIT fue:

“Desarrollar un proceso de optimización integrado, basado en datos de campo, para el diseño, producción, mantenimiento y uso de las máquinas herramientas, con el objetivo global de reducir los costes de su ciclo de vida, aumentar de modo importante su fiabilidad, contribuyendo así a mejorar la posición estratégica del sector”.

Las fuentes de información y conocimiento

Tratar de hacer explícita una información que, existiendo, no se ha recogido nunca o que sus soportes son muy débiles, comprende, cuando menos, los siguientes pasos: primero, definir la que se trata de obtener; segundo, identificar las fuentes de la mis-

Grupos de datos seleccionados

- Identificación de la máquina
- Personal
- Mantenimiento
- Operación
- Procedentes de sensores
- Calidad
- Otros datos relacionados con el ciclo de vida:
- Materiales / componentes
- Diseño
- Producción y montaje de la máquina
- Ensayo de la máquina

ma, el sitio donde la información se encuentra; tercero, indudablemente el más difícil, conseguir que esa información sea puesta a disposición de quien puede emplearla, de quien puede convertirla en conocimiento. Las empresas, mientras más dependientes de la tecnología son, más “viven de lo que saben” y con más intensidad tratan de evitar el “efecto difusión” (6), en lo que a sus conocimientos se refiere y aprovecharlo, en lo que a los conocimientos de otros atañe.

Los proponentes del Proyecto TOP FIT decidieron que éste se ocupase de la información que se genera durante todo el ciclo de vida de la máquina, haciendo especial hincapié en la etapa de mantenimiento. (7).

La máquina, a lo largo de su ciclo de vida, pasa por diferentes empresas. Estas empresas eran las fuentes de información. La que se estaba buscando estaba en ellas, en alguna clase de soporte físico o, cuando menos, en ellas podían crearse los medios necesarios para obtenerla.

La formación de un Consorcio compuesto por empresas que cubrieran todo el ciclo de vida y estuviesen dispuestas a hacer aflorar esta información y compartirla se consideró el primer paso a dar en la investigación. Este Consorcio está formado por las organizaciones de investigación: Fundación Tekniker, Fraunhofer Institute für Produktions-Technologie; Universidad Politécnica de Madrid; los productores de máquina - herramienta: Nodier Emag Industrie; Nicolás Correa S.A.; LAUNIK S.A.; el usuario Visteon Deutschland GmbH; la empresa de servicios MFH Contract Engi-



Figura 3 Metodología del Proceso TOP FIT

neering Services Ltd.; las asociaciones INVEMA; VDMA y CETIM.

Este primer Consorcio se denominó “constelación “ y se compuso en el modo que indica la Figura nº 1. Después, se trataría de formar nuevas “constelaciones”, similares a la primera, con nuevas empresas que estuvieran dispuestas a participar en el intercambio.

Metodología de la investigación: etapas y evaluación preliminar

Una vez conseguido el acuerdo entre los miembros de la “constelación” era necesario establecer las etapas a seguir para obtener los datos, compartirlos y desarrollar una herramienta de software que hiciera posible alcanzar el objetivo propuesto para el proyecto. Se trataba de proceder paso a paso, volviendo a reconsiderar, cuantas veces fuera necesario, los resultados obtenidos. El camino era la ingeniería concurrente (Figura nº 2).

La metodología adoptada es la que recoge el esquema de flujo representado en la Figura nº 3.

Las etapas o “paquetes”, de acuerdo con la Figura nº 3, en los que se dividió la investigación, son los siguientes:

1. Identificación de los datos necesarios y de los métodos y técnicas más apropiados para su elaboración
2. Benchmarking de los resultados obtenidos en la etapa anterior.
3. Identificación del proceso principal del ciclo de vida y de cada uno de los principales subprocesos
4. Diseño de un modelo de negociación win-win para intercambio de datos e información entre los miembros de la “constelación”
5. Desarrollo de una herramienta de software que permita disponer de la información y elaborarla de acuerdo con los objetivos de cada compañía
6. Evaluaciones del proyecto al principio, a medio plazo y al final
7. Diseminación de resultados
8. Coordinación y gestión.

Se asignó un responsable a cada una de las etapas anteriores que se encargó de desarrollarla siguiendo procedimientos de ingeniería concurrente. A las revisiones cíclicas que de ella se derivan se añadieron las evaluaciones de la marcha del proyec-

Métodos y técnicas seleccionados

- Mantenimiento centrado en la fiabilidad
- Modelo de análisis de fallos y efectos
- Representación gráfica de datos
- Análisis de Pareto
- Diagramas
- Análisis estadístico
- Gestión de contenidos
- Métodos Taguchi
- Estimación de costes
- Impacto ambiental durante el ciclo de vida

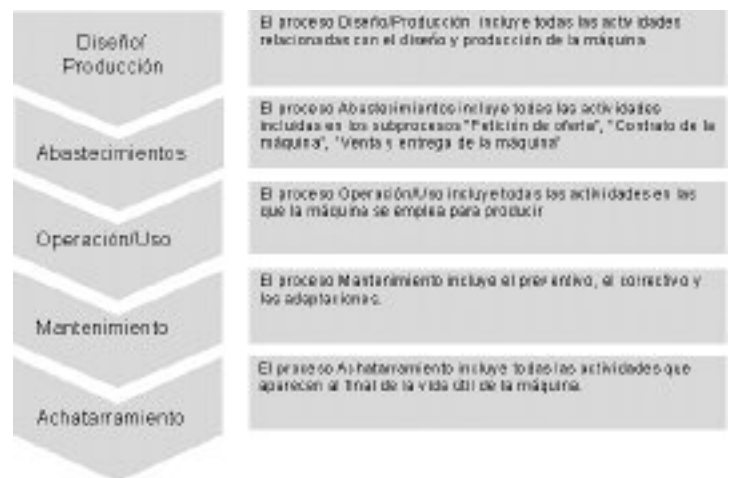


Figura 4

to, a su comienzo o preliminar, a medio plazo o intermedia y al final (aún pendiente), que han jugado un papel de enorme interés, al permitir una reflexión sobre los resultados globales del mismo.

La evaluación preliminar (8) trató de conocer el estado de la adquisición de información entre los diferentes miembros del Consorcio, así como diferentes detalles sociales, como puede ser la predisposición de los empleados a colaborar en la implantación de las mejoras técnicas que pudiesen derivarse de la investigación. Los resultados mostraron una situación dispar, muy mejorable en muchos casos.

Desarrollo y resultados de la etapa Uno

La etapa Uno, “Determinación genérica de los datos y de los métodos y técnicas de análisis y optimización”, fue iniciada mediante la distribución de cuestionarios confeccionados por los socios consultores y enviados a los demás miembros de la constelación para su cumplimentación.

Las listas iniciales de datos y métodos y técnicas que se obtuvieron fueron, luego, debatidas y depuradas, hasta conseguir la identificación de los que era recomendable emplear. En total se seleccionaron alrededor de 200 datos que se agruparon como muestra el Cuadro Nº 1. Los Métodos y Técnicas elegidos se citan en el Cuadro Nº 2.

La primera etapa permitió tanto la identificación de los datos como la del modo más adecuado para captarlos.

Un resultado digno de notar es que los Métodos Taguchi

Resultados del Benchmarking

- 1- Emplean los datos propuestos en el proyecto TOP FIT con la excepción de algunos que consideraban difíciles de obtener.
- 2- Estiman que los datos no incluidos en el proyecto TOP FIT carecen de interés.
- 3- Recogen, periódicamente, muchos datos aunque no todos de manera automática.
- 4- Consideran que los datos propuestos contribuyen de manera importante a mejorar el diseño, la fiabilidad y la calidad de las máquinas.
- 5- Emplean, periódicamente, los métodos y técnicas: análisis estadísticos y presentación gráfica de datos.

eran escasamente empleados.

La segunda etapa y la primera parte de la evaluación intermedia

La segunda etapa, "Validación empírica y mejora de los datos y métodos y técnicas de optimización", consistía en comprobar que la elección había sido correcta y posibilitar, en caso de que se estimase necesario, su perfeccionamiento.

Esta comprobación se llevó a cabo de dos modos:

1. La celebración de un "workshop", entre los socios, en el que datos, métodos y técnicas fueron debatidos una vez más. Cada empresa se encargó de hacer una constatación adicional.
2. La práctica de Benchmarking con compañías de reconocido prestigio. Este Benchmarking tuvo la peculiaridad de referirse a una comparación entre datos empleados, métodos y técnicas. Tuvo un carácter doble, de un lado comprobar que las compañías "excelentes" empleaban los mismos datos, métodos y técnicas y de otro, caso de que no lo hiciesen así, identificar e incorporar las diferencias. El intercambio de información se inició mediante cuestionarios y, después, cuando fue necesario, mediante entrevistas directas o telefónicas.

La evaluación intermedia se dividió en dos partes con el fin de adecuarla a la marcha del proyecto:

1. La primera trataría de identificar las consecuencias de los métodos y técnicas elegidas sobre escenarios seleccionados del ciclo de vida.
2. La segunda trataría de identificar los efectos de la aplicación de dichos métodos y técnicas a los procesos y subprocesos del ciclo de vida.

Cada parte de la evaluación intermedia siguió su propio método. En las dos pueden citarse las siguientes etapas:

1. Identificación del escenario, proceso o subproceso
2. Elección de los objetivos a conseguir (seleccionados en la etapa tres)
3. Medida de los efectos sociales
4. Medida de eficiencia, especialmente en costes y competitividad.

Los escenarios elegidos se citan en el Cuadro N° 4.

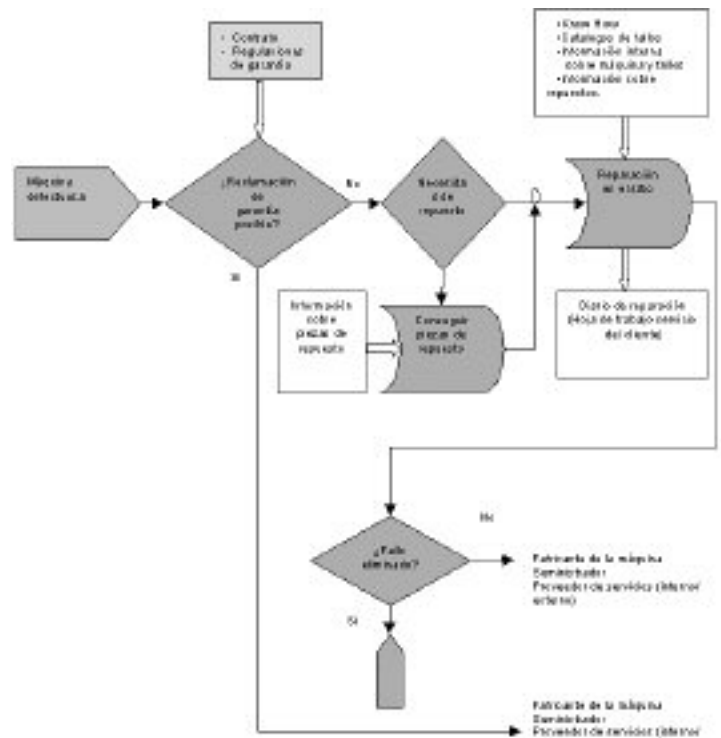


Figura 5 Proceso de Mantenimiento del usuario de la máquina

La primera parte de la evaluación intermedia se extendió a:

1. Los escenarios que se citan en el Cuadro N° 4
2. Los objetivos, más frecuentes, que siguen:
 - Aumento de la satisfacción del cliente mediante la mejora continua
 - Mejora de la eficiencia en la producción
 - Mejora en los abastecimientos
 - Reducción de los costes.
3. Los datos pertenecientes a los siguientes grupos:
 - Identificación de la máquina
 - Personal
 - Operación de la máquina
 - Ensayo de la máquina.
4. Los métodos y técnicas mas evaluados:
 - Sistema conceptual de diseño
 - Estimación de costes
 - Análisis estadístico.

La evaluación intermedia (Primera Parte) permitió conocer que los miembros del consorcio estimaban que la introducción de los resultados del proyecto podría hacerles beneficiarse de reducciones en los costes de hasta un 20%.

La tercera etapa y la segunda parte de la evaluación intermedia

La tercera etapa, "Definición del proceso de optimización basado en datos de campo", trataba de elegir los conjuntos de objetivos que los miembros de la "constelación" consideraban los más importantes y de identificar los procesos que componen el ciclo de vida. La investigación se llevó a cabo mediante el envío de cuestionarios y la celebración de entrevistas con los distintos miembros del consorcio.

Los conjuntos de objetivos elegidos son los que se recogen en

Escenarios elegidos para la evaluación intermedia

- Relaciones comerciales / preparación de la oferta
- Negociación del contrato
- Formación
- Diseño
- Transferencia y análisis de datos de error de la máquina
- Montaje
- Ensayo y control
- Producción
- Mantenimiento
- Fabricación de la máquina.

el Cuadro Nº 5.

Se han podido identificar los principales procesos del ciclo de vida de la máquina, entendido como el periodo comprendido entre el momento en el que el usuario piensa en adquirirla, redactando una especificación, hasta que procede a su achatarramiento. Las actividades de cada uno de ellos han sido descritas en el Proyecto TOP FIT con notable minuciosidad.

Los procesos principales identificados se desglosan en la Figura Nº 4.

La segunda parte de la evaluación intermedia se ocupó de medir el impacto de la implantación de los nuevos procesos o de la reingeniería de los existentes sobre la competitividad de la empresa.

La evaluación se llevó a cabo mediante cuestionarios enviados a los "propietarios" de los procesos. En cada caso, como se ha indicado ya, se identificaron los objetivos que se perseguían, el subproceso, los datos empleados y los principales resultados obtenidos que tuvieran relación con la competitividad. El Cuadro Nº 6 recoge los procesos evaluados.

Los objetivos más buscados fueron:

- Mejora del diseño de la máquina
- Mejora de los abastecimientos
- Mejora del mantenimiento
- Aumento de la satisfacción de los operarios
- Reducción de los costes.

Los datos más empleados fueron:

- Identificación de la máquina
- Materiales/ componentes
- Producción y montaje de la máquina
- Ensayo de la máquina

Los miembros del consorcio estiman que la implantación de estos procesos puede llevarles a una considerable reducción de costes, con aumentos de la competitividad estimados entre el 20% y el 40%.

El modelo de negociación win - win: intercambio de datos y procedimientos entre los miembros del consorcio

La "constelación" constituye una comunidad de intereses. Un aumento de la competitividad en el sector de la máquina - herramienta supone beneficios para todos sus miembros. El usuario

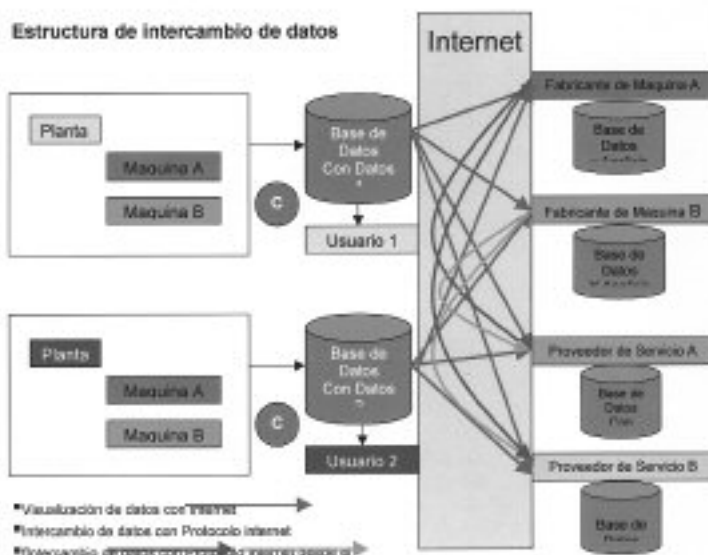


Figura 6 Arquitectura de Hardware del Proyecto TOP FIT

Conjuntos de objetivos

- Mejora de la satisfacción del cliente
- Mejora de la especificación técnica
- Mejora de la competitividad
- Mejora del diseño
- Mejora de abastecimientos
- Mejora del proceso de fabricación
- Mejora de la operación
- Mejora del achatarramiento
- Reducción de costes.

de las máquinas verá disminuir su "Tiempo Medio Entre Fallos" (MTBF) y su "Tiempo Medio para Reparaciones" (MTTR), aumentando la disponibilidad y fiabilidad de la máquina. El fabricante verá incrementarse sus posibilidades de realizar negocios, al ofrecer un producto con una mejor calidad y un menor coste. El prestador de servicios de mantenimiento podrá ofrecer a su clientela una mayor calidad, reflejada en unos tiempos más cortos de atención, unas documentaciones más precisas, un mantenimiento más seguro y eficaz.

El reparto de beneficios debe basarse en los principios que permiten identificar una negociación como win - win (9) esto es, que al final se logre un reparto que sea equitativo, eficiente, proporcional y ausente de envidia.

Se han propuesto dos modelos de negociación hasta cierto punto complementarios. Uno basado en la valoración de los datos y, el otro, en la estimación de los beneficios del uso del software.

El primero parte de clasificar los datos de acuerdo con el grado de dificultad para obtenerlos o poseerlos. Esta dificultad sirve para obtener un valor de cambio. El modelo fue debatido por los socios que indicaron que el mejor método de valoración del dato que podía encontrarse era mediante la estimación de su impacto en la cuenta de resultados. Este impacto pareció suficientemente significativo, a pesar de que su interpretación haya de establecerse, a veces, mediante un análisis posterior. Es sabido que la disminución en el uso de un factor puede no ir acom-

Procesos evaluación

- Ensayos de las máquinas
- Selección y uso de repuestos almacenados
- Flujo de información de fallos
- Redacción del pliego de especificaciones técnicas.

pañada de una disminución en los costes contables, si no se prescinde de dicho factor. El ejemplo paradigmático de este hecho es la mano de obra ociosa o paro encubierto de una empresa.

El segundo modelo se basaba en la estimación de los beneficios derivados del empleo de la herramienta de software. Su implantación supone los considerables ahorros en costes puestos de manifiesto en la evaluación intermedia. Estos ahorros beneficiarán, principalmente, a los fabricantes y usuarios pero no a la compañía de servicios. La compensación a la empresa de mantenimiento podría hacerse mediante una autorización para el uso del software por parte de sus clientes. Ello permitiría mejorar el servicio a su clientela, ampliarla, a la vez que difundir el uso de los resultados del Proyecto TOP FIT.

Una y otra solución vienen a demostrar la importancia del empleo de los beneficios como medida para llegar a acuerdos win – win.

La etapa quinta: desarrollo de la herramienta de software

El mejor modo de emplear los resultados del Proyecto TOP FIT es el desarrollo de una herramienta de software, a la que se han fijado los siguientes objetivos principales:

1. Servir de guía para mostrar al usuario, al fabricante de la máquina - herramienta, al prestador de servicios los pasos a seguir a la hora de hacer óptimos su diseño y empleo. La guía podrá emplearse para todo el ciclo de vida o para aquellas de sus etapas que más interés presenten.
2. Posibilidad de analizar los datos de campo, mediante el empleo de los métodos y técnicas elegidas, de modo que el usuario pueda tomar aquellas decisiones más apropiadas para la operación o el diseño de la máquina.
3. Registro en una base de datos de todos aquellos que han sido identificados durante el proyecto.
4. Posibilidad de emplear los cuestionarios e índices empleados en las evaluaciones para llevar a cabo otras similares en los momentos que convenga.
5. Posibilidad de emplear Internet para usar las aplicaciones.
6. Utilización de estándares (OPC) para adquirir las señales de las máquinas.

Los datos han de obtenerse en la máquina- herramienta o en otros departamentos de la empresa, para lo que se emplearan PC o PLC y elaborarse y almacenarse de modo que puedan ponerse a disposición de aquellos miembros de las “constelaciones” que tengan la correspondiente contraseña obtenida mediante las negociaciones win -win adecuadas.

Conclusiones

El Proyecto TOP FIT está ya en su tercer año. Su desarrollo constituye un ejemplo de gestión del conocimiento y ha permitido:

1. La identificación de los datos más importantes relacionados

El fabricante verá incrementarse sus posibilidades de realizar negocios, al ofrecer un producto con una mejor calidad y un menor coste

- con el ciclo de vida de la máquina - herramienta
2. La identificación de los métodos y técnicas más adecuados para el uso de estos datos
3. La identificación de los procesos principales que componen el ciclo de vida de la máquina - herramienta y de sus actividades
4. El desarrollo de un software que permita emplear los resultados del proyecto para aumentar la competitividad del sector europeo de máquinas - herramientas
5. La incorporación de todas las herramientas identificadas en el proyecto para la mejora de la gestión de las pymes
6. La posibilidad de conseguir importantes mejoras en los costes y en la competitividad
7. La posibilidad de la creación e incorporación de nuevas “constelaciones” que puedan realizar entre sí y con la ya existente un intercambio de datos y prácticas que contribuya a la mejora conjunta de la competitividad.

Bibliografía

1. “Economic situation of machine tool”. CECIMO Economic Committe Meeting Bath (2003)
2. “Las pymes en el nuevo entorno económico”. Rev Papeles de Economía Española. Año 2001 N ° 89/90
3. “El impacto de la economía electrónica en las empresas europeas: análisis económico e implicaciones políticas” COM (2001) 711final. Bruselas 29/11/2001
4. “Las PME Bilan et perspectives” GREPME. M. Marchesnay (1994): Les Presses Inter Universitaires. Québec.
5. “Características diferenciales de la spymes fuertemente competitivas” I. Frade/ P. Reixach/ J. Frade. Rev . Alta Dirección. N ° 210 Año 2000
6. “Economía de la innovación: las visiones de Ralph Landau y Christopher Freeman”. Edit COTEC Estudios. N ° 17. Madrid. 2000
7. “Evaluación del ciclo de vida y powerformer” Anne- Marie Imrell. Rev . ABB N ° 2. Año 2000
8. “Comunicación e innovación técnica en los puestos de trabajo” A. Muñoz Machado y otros Rev. Qualitas Hodie. España Enero- Febrero 2003
9. “La solución ganar - ganar” S.J. Brams/A. D. Taylor. Ariel Sociedad Económica. España 2000

Dr. Ing. Andrés Muñoz Machado
(Universidad Politécnica de Madrid - UPM)

Dipl.- Ing. H.Degen / M. Grawatsch / H.Möller/Fraunhofer
Institut Für Produktionstechnologie (IPT)

Ing. Miguel Angel Pérez
Fundación Tekniker