

## *Teoría y práctica del mantenimiento en España*

ARMANDO FERNÁNDEZ STEINKO  
Profesor titular de Sociología  
Escuela Universitaria de Estudios Empresariales  
Universidad Complutense de Madrid

### **RESUMEN**

Las actividades de mantenimiento dan empleo a casi un millón de personas en España. Especialmente el mantenimiento de plantas industriales tiene una gran importancia para el desenvolvimiento de la industria y la economía en su conjunto. En los años noventa está sufriendo cambios significativos que se derivan en gran parte del fuerte aumento del peso del preventivo a costa del reactivo, de la incorporación de la microelectrónica a los medios de trabajo de los mantenedores y de la simplificación y modularización de la arquitectura de los propios objetos a mantener. Las tres tendencias van acompañadas de cambios organizativos que pueden desencadenar procesos importantes de liberación de trabajo.

### **ABSTRACT**

Industrial maintenance employs almost a million persons in Spain. Specially industrial maintenance is fundamental for the effectiveness of industrial processes and for the economy as a whole. In the nineties it is going through important changes as a result of the decrease of reactive, the increase of the preventive maintenance, the introduction of microelectronics components within machinery and equipment and the modularization of its architecture. These tendencies go together with deep organisational transformation which could lead to important reductions of jobs.

### **1. DIMENSIONES, DIVERSIDAD E IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO EN ESPAÑA**

Si seguimos el criterio de las características de los objetos a mantener podríamos subdividir el mantenimiento en seis grandes áreas: el mantenimiento y la reparación de automóviles, el mantenimiento de aeronaves, de embarcacio-

nes/artefactos flotantes y material ferroviario, el mantenimiento de viviendas, edificios y equipos interiores (electrodomésticos, etc.) y, por fin, el mantenimiento de plantas industriales/maquinaria industrial (mecánica y eléctrica). Según nuestros cálculos realizados para 1991 y 1993, en España el mantenimiento daba trabajo a un total de 946.500 personas, es decir, a casi el 7% de la población activa (ver Tabla n.º 1). El mantenimiento es comparativamente poco automatizable —los costes de personas pueden superar el 50% de los costes totales del mantenimiento— aunque, como veremos más abajo, los recientes cambios organizativos y tecnológicos pueden desencadenar a medio y largo plazo también en este área de actividad procesos más o menos importantes de reducción de empleo<sup>1</sup>.

**TABLA 1**  
**Empleos de mantenimiento en España por áreas (1991-1994)**

Mant. automóviles	Mant. aeronaves	Mant. embarcaciones y artefactos flotantes	Mant. material ferroviario	Mant. viviendas, edificios equipo interior	Mant. plantas industriales	Total
205.000 (21,7%)	3.000 (0,3%)	4.500 (0,5%)	4.000 (0,4%)	25.000 (26,4%)	480.000 (50,7%)	946.500 (100%)

Fuente: Empresas Públicas, JNE (1994) y reunión de expertos. Elaboración propia.

No ha sido fácil calcular el número de personas ocupadas en cada una de las áreas enumeradas. Las labores de mantenimiento que aquí queremos cuantificar se esconden en los entresijos de más de una fuente estadística, es decir, por un lado forman parte de los llamados «servicios vinculados internos» de empresas industriales, de transporte, etc., en cuyo caso no quedan reflejadas en las estadísticas de la Encuesta Industrial del INE. Por otro, una parte de ellas forman la actividad principal de empresas independientes que prestan «servicios vinculados externos» a otras sociedades en cuyo caso resultan más fácilmente cuantificables<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Hay que diferenciar, en cualquier caso, entre la evolución de la masa de trabajo de mantenimiento y la evolución del empleo. Se puede dar la circunstancia de que aumenten las tareas de mantenimiento en términos relativos y absolutos pero que disminuyan los puestos de trabajo especializados como consecuencia de la incorporación de aquellas a puestos no especializados.

<sup>2</sup> A esta dificultad se suma el que una gran parte de las personas ocupadas en tareas de mantenimiento, especialmente las ocupadas en labores de mantenimiento de plantas industriales, figuran en las estadísticas industriales como empleados del sector industrial aunque en las estadísticas sobre mercado de trabajo se trate de personas formalmente vinculadas a actividades de servicios. Esto explica el que muchas veces las cifras no coincidan cuando se intentan contabilizar las personas ocupadas en mantenimiento a partir de varias fuentes distintas.

Se aprecia que el área numéricamente más importante es la del mantenimiento de plantas industriales con más de la mitad de las personas empleadas, la mayoría forman parte del núcleo estable de las plantillas de las empresas industriales. Con la prudencia estadística que hay que aplicar a este tipo de cuantificaciones se puede decir que representan ni más ni menos que aproximadamente el 20% del empleo industrial total (datos para 1991) (INE 1994) lo cual es un dato a tener muy en cuenta. Las demás áreas del mantenimiento no tienen tanto peso aunque están más vinculadas a los servicios (216.000 ligadas al transporte y el resto al mantenimiento de edificios y equipos interiores). En las empresas de servicios con gastos de mantenimiento estos pueden llegar a absolver hasta el 30% de los costes totales de explotación (Larralde Ledo 1994, p. 10).

No es de esperar que en los próximos años se produzca un cambio sustancial en la distribución del empleo de mantenimiento entre estas cinco grandes áreas si exceptuamos las actividades vinculadas al mantenimiento de los llamados «edificios inteligentes». Estas podrán aumentar en el futuro debido a la incorporación de nuevos sistemas de regulación de calefactores, iluminación, temperatura, etc., a los edificios modernos (oficinas, viviendas, etc.). Si bien los gastos de mantenimiento industrial han aumentado un 20% en los próximos años (INEM 1994, p. 36) no es de esperar que este aumento vaya acompañado de un crecimiento equivalente del número de personas empleadas: más bien todo lo contrario (ver abajo). Se calcula que las personas implicadas en el mantenimiento de automóviles, aeronaves, embarcaciones y material ferroviario va a tender a disminuir en el futuro, incluso contando con un aumento del parque de medios de transporte (ídem.)<sup>3</sup>.

El mantenimiento de automóviles y aeronaves tiene un contenido preferentemente electromecánico, de instrumentación, chapistería y un creciente contenido electrónico. El de plantas industriales incluye sobre todo áreas mecánicas y eléctricas, hidráulicas y cada vez más también áreas electrónicas e informáticas. La mayor parte del mantenimiento de edificios y viviendas sigue teniendo hoy un contenido más bien vinculado a las especialidades de la construcción (albañilería, carpintería, etc.) si bien también hay representados otros oficios de contenido metalmeccánico (calderería, reparación de ascensores, etc.). Probablemente vayan a aumentar también aquí los contenidos electromecánicos y electrónicos de estos oficios en relación con la mencionada construcción de edificios inteligentes. Más variados son los contenidos del mantenimiento de embarcaciones y artefactos flotantes (plataformas off shore, etc.).

---

<sup>3</sup> Esta tendencia a la ralentización del crecimiento del número de empleados se aprecia claramente en el sector del mantenimiento de automóviles: mientras que ha aumentado considerablemente el parque en los últimos 10 años, los aumentos de mantenedores de automóviles han sido considerablemente menores debido al aumento de la fiabilidad de los vehículos y a la tecnificación de los procesos de reparación (Riba/Verdaguer 1993, p. 10). Tendencias similares se observan en el mantenimiento de otros medios de transporte, especialmente de aeronaves.

La complejidad de estos equipos exige la realización de todo tipo de trabajo desde la chapistería, la tubería y la soldadura hasta la ebanistería, la electricidad y la electrónica.

Aparte del peso cuantitativo que ocupa el mantenimiento de plantas industriales dentro del conjunto de las actividades de mantenimiento en España, hay que hacer una serie de distinciones cualitativas adicionales que lo diferencian del resto y justifican un análisis pormenorizado.

1. En primer lugar el mantenimiento de plantas industriales forma parte inseparable de la propia producción industrial. Los costes de mantenimiento en las empresas industriales ascienden en España por término medio al 5,5% de las ventas y al 67,3% de las ganancias (Larralde Ledo 1994, p. 8). Sin poder entrar aquí a discutirlo con detalle, sostenemos que la industria constituye también en España el pilar principal de la estructura productiva de la economía, lo cual le da al problema del mantenimiento industrial una relevancia que trasciende su proyección sectorial<sup>4</sup>.

2. En segundo lugar son los procesos de mantenimiento los que están experimentando y van a experimentar aún más en el futuro los mayores cambios organizativos y tecnológicos debido básicamente a la rápida modernización tecnológica por la que están pasando las empresas industriales. Estos cambios van a tener una influencia decisiva sobre las cualificaciones demandadas por los nuevos puestos y procesos de trabajo, las formas de hacer y la propia gestión empresarial (ver Fernández Steinko 1994).

3. En tercer lugar está aumentando el peso relativo del mantenimiento en las empresas debidas a las continuas reducciones del empleo en las otras áreas a raíz de las diferentes olas de automatización. La microelectrónica y el cambio en las estrategias de mantenimiento pueden alterar la tradicional resistencia a la automatización de este tipo de actividades. No obstante se trata de procesos de trabajo de contenido básicamente artesanal por lo que, aun así todo, es más que probable que resistan más que otros a la mecanización y que adquieran un aún mayor peso relativo dentro de las actividades generales de las empresas. No es casualidad que muchos de los debates teóricos nacionales e internacionales entorno al futuro del trabajo industrial estén así íntimamente ligados a la propia interpretación del camino que va a tomar la organización y el trabajo de mantenimiento (Kern/Schumann 1989). Aunque esto no quiere decir que estos puestos especializados de mantenimiento se vaya a estabilizar definitivamente: la reorganización de las empresas puede llevar a una distribución de la carga de trabajo entre varios puestos de trabajo, no todos ellos necesariamente de «mantenedores».

---

<sup>4</sup> No queremos ni podemos entrar aquí en argumentos para demostrar el peso que le atribuimos a la industria incluso en las mal llamadas «sociedades postindustriales», simplemente reafirmarlo así como subrayar la dependencia de una buena parte del sector servicios del propio sector industrial. Ver Bailly/Maillat 1990 y Fernández Steinko 1997.

Estas razones nos llevan a concentrarnos aquí en el análisis de las tendencias que se apuntan específicamente en la evolución del mantenimiento en las plantas industriales españolas. Dada la similitud del mantenimiento de aeronaves con el vinculado al sector industrial (especial presión del factor tiempo, estructura de las especialidades, etc.) y su carácter pionero en la implantación de nuevas técnicas, vamos a incluir también a este en nuestro análisis. ¿Cómo es y hacia dónde camina el mantenimiento industrial en España?

Para contestar a esta pregunta hemos realizado unas 25 entrevistas en profundidad con responsables, mandos intermedios y operarios de mantenimiento en un total de 20 empresas industriales (16 españolas, 2 alemanas, 1 francesa y 1 sueco-suiza), tanto de tamaño grande como mediano de titularidad tanto privada como pública. Estas empresas pertenecen al sector energético, químico, del aluminio, el mantenimiento de aeronaves y de la maquinaria mecánica y eléctrica. Las empresas de maquinaria mecánica no sólo son usuarias, sino también productoras de equipos, es decir son corresponsables a la hora de fijar los estándares y los imperativos técnicos del mantenimiento industrial. Es por ello que estas fueron entrevistadas no sólo como usuarias de equipos sino también como fabricantes. La información se contrastó y enriqueció en una reunión de expertos celebrada en la sede del «Centre de Initiatives i Recerques Europees a la Mediterrània» (CIREM) en 1993 así como en varias entrevistas telefónicas a conocedores de áreas particulares del mantenimiento.

## **2. ESTRATEGIAS DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL Y PROCESOS DE TRABAJO**

El mantenimiento tiene una incidencia directa sobre los tiempos de producción y los costes de productos manufacturados. Sobre todo en las industrias con procesos continuos (plantas eléctricas, plantas químicas, plantas de laminación, etc.), pero cada vez más en empresas fabricantes de productos en masa y en pequeñas series con un alto nivel ya de implantación de tecnologías de la información (aeronáutica, automóvil, maquinaria, etc.), el valor total de las instalaciones hace que las interrupciones del flujo productivo reviertan inmediatamente sobre los ritmos de amortización de los equipos y los resultados económicos globales (Bessant 1990).

En las industrias de producción se series cortas la importancia de los tiempos totales de producción y de las tasas de rotación del inmovilizado, va en aumento de forma que el factor tiempo tiene ya un efecto directo sobre la eficiencia global de los procesos productivos. El objetivo del mantenimiento no es así sólo el que se reparen las máquinas lo mejor posible sino que esto se haga en el menor espacio de tiempo para lo cual es necesario realizar un diagnóstico rápido y preciso de la avería. La acuciante necesidad de reducir los tiempos de amortización hace que el esfuerzo inversor realizado lleve a veces a sobrecargar las instalaciones por encima de sus tiempos de utilización ideales, lo cual pro-

voca la aparición de averías antes de lo previsto. Esto obliga a concentrar más esfuerzos, si cabe, en el mantenimiento industrial y explica el que muchas empresas tiendan a considerarlo cada vez más como una fuente directa de beneficios antes que como una partida más de costes indirectos (Tremosa 1992).

Existen varios «tipos» o estrategias de mantenimiento que se pueden agrupar dependiendo de si actúan antes (preventivo) o después (reactivo) de producirse la avería.

El mantenimiento convencional es el llamado *mantenimiento curativo*. Su objetivo es la corrección de una avería cuando ya se ha interrumpido el proceso productivo o cuando está a punto de producirse esta interrupción. Antiguamente eran los propios operarios los que, en muchos casos, disponían de la cualificación polivalente suficiente como para realizar labores de reparación y mantenimiento de los todavía simples equipos tecnológicos. Con la complejización de la maquinaria se crea una división del trabajo entre las tareas de operación y de mantenimiento dando pie al surgimiento de los departamentos especializados. Hoy, en las empresas con estructuras organizativas de tipo traylorista, el mantenimiento curativo implican en poco tiempo a varios niveles jerárquicos a pesar de que esto dificulta una rápida comunicación en la planta. La «curación» comienza con la detección de una avería por parte del operario de producción que avisa al jefe de producción correspondiente el cual se lo comunica al jefe de especialidad emitiendo una orden de trabajo. El jefe de especialidad suele trasladarle este aviso al capataz que hace un primer diagnóstico de la avería y emite una orden de trabajo operativa a los oficiales que son los que, al final, subsanan la avería. El tiempo que transcurre entre el primer aviso y el reinicio de la producción puede ser así bastante largo, lo cual redundante evidentemente en perjuicio de la productividad global de la empresa<sup>5</sup>.

También el *mantenimiento correctivo* pertenece al grupo de mantenimientos reactivos. Este consiste en la realización de cambios en el montaje y la instalación de algunas partes de la máquina una vez que se detecta que estos provocan o tienen fallos reiteradamente. El mantenimiento reactivo (curativo y correctivo) representa unas dos terceras partes de las horas de trabajo dedicadas al mantenimiento. Las empresas con estructuras organizativas más tradicionales siguen dedicando hoy casi la totalidad de sus recursos al mantenimiento curativo.

A partir de los años 20 de este siglo, y a medida que en los equipos tecnológicos se fueron haciendo más sofisticados y que fueron aumentando los costes de las interrupciones de la producción, se fueron imponiendo formas de *mantenimiento preventivo*. La potenciación general del preventivo a costa del reactivo forma parte de la nueva filosofía del mantenimiento industrial (Tremosa 1992) aunque es muy poco probable que desaparezca el mantenimiento

---

<sup>5</sup> Según un estudio realizado en una empresa de construcciones aeronáuticas el 22% del tiempo de parada de una máquina en caso de avería corresponde a los tiempos de reacción, el 20% al diagnóstico del fallo y el 40% a la realización de la reparación (Bessant 1990, p. 83).

correctivo que se seguirá empleando siempre como último recurso. El mantenimiento *preventivo-sistemático* se aplicó por primera vez en los Estados Unidos a finales del siglo XIX para evaluar los procesos de desgaste de los ejes de los ferrocarriles que se rompían antes de la fecha prevista por los fabricantes. Esto obligó a realizar estudios de fatiga con el fin de fijar calendarios periódicos de revisión que aseguraran una constancia en los parámetros de funcionamiento de los equipos. Sobre la base del calendario prefijado se establecen una serie de intervenciones rutinarias y preestablecidas que pueden consistir, por ejemplo, en la adición de consumibles (aceites, filtros, etc.) así como en la sustitución de partes y componentes con un ciclo de vida útil conocido o estimado. Con la necesidad de asegurar un flujo continuo de producción de material bélico durante la Segunda Guerra Mundial y la escasa cualificación práctica de la población activa estas formas de mantenimiento se generalizaron rápidamente en las empresas norteamericanas (Riba/Verdaguer 1993, p. 6).

El mantenimiento preventivo está experimentando profundos cambios a raíz de la incorporación de la microelectrónica a los equipos. La desventaja del mantenimiento preventivo-sistemático radica en que se rige por un calendario de desgaste teórico de piezas pero no permite conocer cuál es su proceso de desgaste real. Si bien la fijación del calendario de revisiones es producto de la experiencia práctica acumulada durante muchos años de observación y manejo de los equipos, es inevitable que se produzcan diferencias entre el desgaste teórico y el real, es decir, que se cambien piezas antes de que estas hayan llegado realmente al final de su vida útil (problema del «sobremantenimiento»).

Esto cambia con la incorporación de sensores microelectrónicos a la estructura interna de los equipos porque permiten recabar una información a tiempo real del proceso de desgaste efectivo de los componentes críticos. La información se expresa en valores matemáticos extraídos de la medición continua de la presión, la temperatura, el ruido y las vibraciones de los equipos. Esto, que no es sino un aumento de la «transparencia» de los procesos de desgaste de piezas, está evolucionando hacia el llamado *mantenimiento condicional o predictivo* aplicado por primera vez a la revisión de aviones militares. Su originalidad consiste en que permite ajustar y organizar los procesos de mantenimiento preventivo a la evolución del desgaste real, lo cual reduce los cambios innecesarios de piezas, las revisiones redundantes y, por tanto, los propios tiempos y costes del mantenimiento en general. Además, exige procesos de trabajo más sistemáticos y científico-técnicos con menos contenidos empírico-prácticos que el preventivo-sistemático. Así, si bien la experiencia práctica acumulada seguirá siendo decisiva a la hora de determinar por ejemplo dónde se instala un sensor detector de desgates (en este sentido sostenemos aquí que, en contra de la opinión que abunda en los ámbitos técnicos, la cualificación empírica, los saberes hacer no van a perder su importancia estratégica) el propio seguimiento de la información captada con los sistemas de auscultación será cada vez más de tipo estadístico-matemático y estará basado en la lectura de pantallas de ordenador.

El predictivo está revolucionando el mantenimiento de las grandes aeronaves. Las compañías constructoras (especialmente Airbus y posteriormente también Boeing) incorporan ya hace algunos años a sus aeronaves sofisticados sistemas de sensores y de auscultación que reducen sustancialmente los tiempos y los costes del mantenimiento<sup>6</sup>. Es de esperar que estas tendencias se generalicen también en una buena parte de los sectores industriales, especialmente en los de proceso continuo (energético, químico, siderúrgico) aunque cada vez más también en las industrias de fabricación en masa o incluso de pequeñas series. Es de esperar así que se vaya a producir un razonable aumento general del mantenimiento predictivo con respecto al preventivo-sistemático y, por supuesto también, con respecto a las diferentes formas de mantenimiento reactivo. Se calcula que el predictivo permite ampliar la operatividad de los equipos hasta en un 95% (INEM 1994, p. 37).

Últimamente se viene implantando una nueva variante del mantenimiento reactivo que está ablandando la separación tradicional entre el preventivo y el reactivo. El llamado *mantenimiento mejorativo* consiste en la realización de mejoras en la geometría de las piezas con el fin de reducir aún más las averías redundantes y mejorar anticipadamente el rendimiento de los equipos. Se diferencia del correctivo en que los cambios de piezas afectan al propio diseño de su geometría interna. Exige, por tanto, sofisticados estudios de ingeniería de mantenimiento para modificar y corregir diseños y requiere de una estrecha cooperación técnica y «práctica» entre fabricantes y usuarios de equipos. El mejorativo acerca así las actividades de mantenimiento, cuyo contenido ha sido tradicionalmente manual en un sentido o en otro, al mundo de las oficinas técnicas y el trabajo «terciario» en el corazón mismo de la actividad industrial. Un ejemplo más de la ya de por sí estéril distinción entre «actividades industriales» y «actividades terciarias», entre «sociedades industriales» y «sociedades postindustriales» que tanto han interesado a algunos sociólogos en las últimas décadas.

### 3. ESTRUCTURA Y CAMBIOS ORGANIZATIVOS Y TECNOLÓGICOS

*En las empresas industriales, el mantenimiento ha gozado siempre de una considerable autonomía organizativa. La alta cualificación y especialización exigida así como la lógica de la organización taylorista del trabajo basada en la alta división técnica y jerárquica del trabajo y la estricta separación entre el trabajo «directo» (talleres, planta de producción) e «indirecto» (oficinas técnicas,*

---

<sup>6</sup> Estas reducciones explican en parte el considerable aumento de la cuota de mercado de Airbus con respecto a los otros dos grandes fabricantes que, especialmente la McDonnell Douglas, están tardando más en incorporar estas innovaciones a sus aeronaves. Hoy en día el mantenimiento de la aeronave representa el 10% del precio del billete y la tendencia es al alza.

de métodos y tiempos, etc.) explica el que los departamentos de mantenimiento gozaran de una gran independencia y que incluso tuvieran una considerable capacidad de influir sobre la gestión de toda la empresa por ejemplo a la hora de decidir sobre la paralización o no del flujo productivo con el fin de subsanar una avería, en la definición de la política de adquisición de equipos y de la política general de compras y suministros de la empresa. La importancia de las cualificaciones prácticas llevó a la creación de un número nada despreciable de puestos especializados y oficios claramente definidos en los que la antigüedad en el puesto era una garantía de solvencia técnica. Así, en numerosas empresas se dan todavía hoy en día, junto a los oficiales de mantenimiento eléctrico y mecánico, también oficiales soldadores, tuberos, caldereros, ajustadores, engrasadores, operarios de máquina-herramienta, etc. Esta alta división técnica del trabajo afecta especialmente a las empresas españolas donde la baja cualificación de partida fue compensada en el período desarrollista con un proceso práctico de aprendizaje en el puesto para así reducir al máximo los costes de formación y no perder las riendas sobre el control directo de un eslabón determinante para el conjunto de la actividad productiva (Fernández Steinko 1997).

El potencial racionalizador de los cambios organizativos es especialmente visible en el área del mantenimiento cuya composición técnica es mucho más baja que la de la mayoría de las actividades de la empresa (ver Riba/Verdaguer 1993 y Ochoa Crespo 1994). Cuatro son los aspectos organizativos a tener en cuenta en relación con los mencionados cambios en la filosofía del mantenimiento: la tendencia a la subsunción organizativa del mantenimiento a la producción/operación (1), la integración de especializadas o la reducción de la división técnica del trabajo (2), la creación de nuevos (sub)departamentos de ingeniería vinculados al mantenimiento (3) y la externalización de una parte del mismo (4).

### 3.1. Subsunción a los departamentos de producción

Hay que entender la susbsunción organizativa del mantenimiento a la producción como parte de la estrategia de revaluación del trabajo directo con respecto al indirecto que afecta ya a un número considerable de empresas y lleva a organizar, diseñar y planificar los flujos productivos alrededor de las necesidades y los ritmos impuestos por el taller<sup>7</sup>. La integración de las tareas de mantenimiento en los talleres especialmente tentadora porque las cargas de trabajo del reactivo se complementan en muchos casos con las de los operarios de pro-

<sup>7</sup> Este es uno de los ejes de la llamada estrategia de «fabricación ajustada» (Womack et al. 1990). Esta estrategia, que se aplica por primera vez en el sector del automóvil, se está generalizando con más o menos fortuna a todo tipo de procesos industriales (aeronáutico, maquinaria mecánica y eléctrica, etc.).

ducción: cuando los mantenedores realizan su labor se suele paralizar la producción y al revés.

Esta complementariedad está aumentando más concretamente por varios motivos. *Por un lado*, el alargamiento de las secuencias automáticas tiende a dejar al operario de producción tiempo suficiente para realizar de forma autónoma algunas tareas relativamente simples de preventivo-sistemático como el cambio de aceite y taladrina, el cambio de piezas sencillas sometidas a un desgaste más elevado, etc. La evolución de la producción es la que marca y regula la realización de estas tareas pues es esta la que deja más o menos tiempo para su ejecución.

En realidad es lógico que con el aumento del preventivo con respecto al reactivo se acelere el acercamiento entre producción y mantenimiento de forma que los operarios de producción realizan de forma más o menos «natural» cada vez más labores de reactivo (detección de averías, prediagnóstico, etc.). Además, mientras que este último requiere una especialización y un saber hacer mayor (capacidad de evaluar rápidamente una avería, destreza manual, conocimientos profundos de la máquina, etc.) algunas de las tareas importantes del preventivo sistemático son relativamente simples por lo que no requieren de un mantenedor especializado. Todo esto erosiona ciertamente algunos puestos de trabajo de mantenimiento especializado y, en consecuencia, la propia autonomía y «presencia» del departamento de mantenimiento en los talleres.

*Por otro lado* la progresiva introducción de turnos de noche y de fin de semana, últimamente incluso en empresas donde no se había dado nunca segundos o terceros turnos, es otro poderoso estímulo en este sentido. Durante los turnos «no regulares» no es tan necesario que los departamentos de mantenimiento tengan a todo su personal especializado en la planta por lo que los jefes de turno de producción tienen que asumir (a veces con graves riesgos para el aseguramiento del flujo productivo) la responsabilidad del preventivo-sistemático o incluso del reactivo. Durante estos turnos los pocos mantenedores especializados que se quedan en la planta pasan a depender funcionalmente de producción, si bien siguen estando adscritos organizativamente al departamento de mantenimiento. Estas tendencias están llevando a una redefinición de competencias y responsabilidades que pueden ocasionar tensiones laborales por ejemplo entre colectivos de mandos intermedios que pierden competencias a pesar de poseer un gran saber hacer y gozar de un considerable respeto en las empresas.

La incorporación de tareas de mantenimiento a puestos de operarios encuentra (*tercero*) un buen aliado también en la evolución que está tomando el diseño de los propios equipos. Los fabricantes venden mejor sus productos si estos son fáciles de mantener desde el punto de vista del preventivo-sistemático, es decir dependiendo del número de módulos (mecánicos o electrónicos) piezas, fusibles, etc., que *pueden* llegar a ser cambiados por un operario no especializado. Se pretende que estos últimos sean capaces hasta de realizar labores de detección y prediagnóstico de averías y para conseguirlo se están incor-

porando «sistemas expertos» que de «expertos» tienen poco pero que sí sirven para detectar rápidamente el origen de algunas —no todas— averías y e incidencias. Algunos fabricantes optan incluso por reducir las prestaciones técnicas de los equipos si con ello consiguen facilitar y simplificar los procesos de mantenimiento. Por tanto la creciente sofisticación técnica de los equipos —que muchas veces no lo es tanto— no está llevando a un incremento de la complejidad del mantenimiento sino, paradójicamente, más bien a todo lo contrario. Esta evolución le abre así un poco más la puerta al acercamiento organizativo entre departamentos y al aumento de las polivalencias de los puestos de trabajo de operarios, aunque en las industrias de procesos continuos esta integración es más lenta que en las que fabrican productos discretos<sup>8</sup>.

Pero esta integración de operaciones simples de mantenimiento en otros puestos no afecta solamente a los de operación/producción. Las posibilidades que abre el preventivo hace que las empresas intenten concienciar *al conjunto* del personal sobre su contribución al cuidado de los equipos y, cómo no, también de su potencial colaboración en la realización de labores simples de mantenimiento. El intento de implantar una «actitud» y una «conciencia» determinada en toda la empresa con el fin de implantar la filosofía del «Total Preventive Maintenance» (TPM) es comparable a las conocidas políticas de «calidad total» que se está intentando aplicar en muchos sitios siguiendo el lema de que «todos podemos hacer algo para mejorar la calidad»<sup>9</sup>. El resultado es en ambos casos una dispersión de la ubicación organizativa de las tareas de calidad/mantenimiento entre un número creciente e indefinido de puestos de trabajo o departamentos directos y/o indirectos.

### 3.2. Reducción de la división técnica del trabajo

El segundo gran cambio organizativo y seguramente el que está dando más que hablar en este momento por las consecuencias legales y salariales que está teniendo, es la reducción de la división técnica del trabajo<sup>10</sup>. El objetivo que se persigue es la reducción de los tiempos de respuesta en caso de avería, el de agilizar y flexibilizar los procesos de comunicación entre especialidades, departamentos, etc., pero también (y en España al menos este es el argumento más esgrimido en la mayoría de los casos) el simple y llano intento de reducir costes de personal a costa muchas veces de graves riesgos para la bue-

<sup>8</sup> Por diferentes razones como por ejemplo el mayor tamaño de aquellas donde la existencia de departamentos independientes tiene una mayor legitimación por razones de pura y simple dimensión.

<sup>9</sup> Ver, por ejemplo, Martín de Santiago 1994. No es ninguna casualidad que se relacione la mejora del mantenimiento con la mejora de la calidad puesto que el correcto mantenimiento de los aparatos de medida, los utillajes, los equipos, etc. tiene un efecto directo sobre los espesores, las medidas y la precisión de las piezas fabricadas.

<sup>10</sup> También se denomina «integración de especialidades» o «creación de polivalencias».

na salud de los equipos. La importancia de estas medidas no se corresponde con el rigor terminológico necesario a la hora de definir lo que se entiende por «polivalencia» por lo que vamos a intentar clarificar aquí un poco este tan llevado y traído concepto. A mi entender hay que diferenciar tres niveles de «polivalencia»:

a) El *nivel 1* consiste en la incorporación al puesto de mantenedor especializado (por ejemplo al de mantenedor mecánico) de algunas tareas de otra especialidad, todas ellas de baja complejidad y contenido elemental. Estas tareas (que en algunos convenios se denominan «elementales»<sup>11</sup> —son operaciones simples que pueden ser aprendidas por mera observación, que ni siquiera exigen un aprendizaje. Así, por ejemplo, el atornillado de una pieza mecánica que tapa una caja de cableado, la limpieza del entorno de la máquina, el transporte de piezas o el cambio simple de un fusible eléctrico pueden convertirse en tareas elementales a realizar por oficiales de mantenimiento eléctrico y mecánico respectivamente cuyo «nivel de polivalencia electromecánica» sería en este caso muy escaso (por eso «nivel 1»).

b) El *nivel 2* consiste en la incorporación al puesto de tareas procedentes de otra especialidad pero ya de cierta complejidad. Estas demandan de una formación más sistemática y teórica, no se aprenden simplemente «mirando». El oficial —y esto es lo relevante del asunto— conserva una especialidad en su oficio de partida, aquella que más ha desarrollado a lo largo de su experiencia laboral pero además es capaz de realizar operaciones y funciones relativamente sofisticadas de otra segunda especialidad.

c) El nivel de polivalencia más avanzado y prácticamente total (*nivel 3*) se alcanza cuando la persona domina indistintamente ambas especialidades. Este exige un proceso de formación teórica y práctica más larga que en el caso anterior pues el individuo tiene que dominar indistintamente las dos. Si bien este concepto de polivalencia introduce una considerable flexibilidad en los procesos de trabajo ya que una sola persona puede asumir teóricamente el mantenimiento casi completo de un equipo, le resta algo de especialización al oficial pues se considera prácticamente imposible que en la práctica la familiaridad alcanzada con ambas disciplinas llegue a ser la misma.

Hay muchas razones que llevan de forma natural a la integración de especialidades a un nivel 1 o incluso 2 de polivalencia. De hecho los procesos de integración espontánea de especialidades no sancionada por una definición formal de las tareas del puesto forman parte de la realidad cotidiana de numerosas empresas desde hace bastante tiempo. En España, donde la alta división técnica es el resultado histórico de escasez generalizada de experiencia industrial y formación generalista, hecho este que dificulta considerablemente la integración de especialidades, es muy frecuente encontrar niveles de polivalencia 1 e in-

<sup>11</sup> Por ejemplo en el Nuevo Ordenamiento Laboral de «Iberia-Material».

cluso 2 que reposan en el alto saber hacer práctico y una elevada antigüedad en el puesto (Köhler 1994). La erosión de las formas tradicionales de organización del trabajo y los cambios en la cultura industrial y las cualificaciones contribuye también al reblandecimiento de los límites entre ambas especialidades.

### 3.2.1. *Las posibles polivalencias del futuro*

Cuando se habla de polivalencias también hay que mencionar la incorporación de operaciones de mantenimiento a los puestos de trabajo de producción (ver arriba). Vamos a tratar aquí estas polivalencias específicas, las que están surgiendo dentro del área misma del mantenimiento.

En primer lugar se está produciendo una integración generalizada entre las especialidades de *mantenimiento eléctrico y mecánico* a un nivel de polivalencia 1. Aunque los sistemas de clasificación profesional tradicionales hacen una separación estricta entre ambas especialidades, lo cierto es que en muchos casos esta integración siempre ha existido en la práctica de forma que especialmente los mantenedores eléctricos han tenido que asumir informalmente pequeñas operaciones de mantenimiento mecánico. Lo nuevo es el aumento de los solapamientos entre ambas debido a que las partes mecánicas y las eléctricas están cada vez más integradas. Así, los sistemas de piezas y partes mecánicas tienden a ser movidas por motores eléctricos individualizados y descentralizados y ejemplos de componentes con elementos eléctrico-electrónicos y mecánicos «fundidos» en un solo bloque aparecen por doquier a poco que se bucee en cualquier equipo moderno: los sistemas mecánicos tienen hoy componentes eléctricos y cualquier sistema eléctrico está inserto en un entorno mecánico más inmediato. Es por ello que en numerosas empresas la integración entre estas dos especialidades ya llegue hoy al nivel 2 de polivalencia: la figura del mantenedor electromecánico con especialidad, o bien eléctrica o bien mecánica ya no es ninguna rara avis. Otras empresas aspiran incluso —y aquí los argumentos de la reducción del personal son a veces más fuertes que cualquier otro— a alcanzar un nivel de polivalencia 3 entre estas dos especialidades.

Pero sea como fuere el nivel de polivalencia mecánico-electrónico que se quiera o pueda alcanzar dependerá de la política de personal y de lo que ofrezcan los mercados de trabajo en relación con los costes del trabajo. Hay ejemplos de empresas que orientan al personal desde un principio a la consecución de niveles de polivalencia 3, para lo cual tienen que alargar considerablemente los procesos de formación tanto teórica como práctica, pero también hay empresas que sólo aspiran a un nivel de polivalencia 2<sup>12</sup>. La desventaja de la pri-

<sup>12</sup> La empresa alemana BMW es un ejemplo de lo primero, es decir, orienta la formación de sus mantenedores hacia la consecución del nivel de polivalencia 3. Para ello tiene que incrementar la inversión en formación puesto que los procesos de aprendizaje son bastante más largos. La Mercedes Benz opta por una estrategia más a corto plazo y sólo aspira a que sus operarios alcancen el nivel de polivalencia 2.

mera variante es que requiere de una formación teórica muy larga que lleva a una incorporación tardía a la práctica del trabajo y a una especialización menor que en la segunda variante, donde el oficial conserva una especialidad en la que ha concentrado sus mayores esfuerzos formativos. Es de esperar que a medida que se eleve el nivel general de formación de partida y que se generalicen las tendencias a la simplificación y modularización de los equipos se vaya imponiendo la primera, máxime cuando parece seguro que cuando se generalicen los procesos de integración de especialidades, las empresas van a seguir necesitando «superespecialistas» que presten apoyo en situaciones críticas y técnicamente muy delicadas. Por este motivo aquí podemos aventurar que, sin caer en determinismos tecnológicos ni en la extrapolación de tendencias, recalcando la multitud de variables que están en juego, la especialización de los mantenedores que asegura el nivel 2 de polivalencia podría llegar a ser a la larga un tanto redundante.

El perfil de mantenedor electromecánico no será, en cualquier caso, la mera suma de las funciones del eléctrico y mecánico actuales, sino que se tratará de un perfil nuevo. Los componentes del perfil del mecánico serán más de ajustador-montador que de mecanizado y rectificado tradicional de piezas en máquinas-herramienta. El componente del perfil del eléctrico tendrá sobre todo un contenido de conocimiento de sistemas y de las interfaces sistema mecánico-eléctrico más que de inspección de cableado e interruptores como lo es en la actualidad. Probablemente el contenido mecánico tienda a dominar sobre el eléctrico-electrónico a medida en que vaya disminuyendo el cableado y vayan aumentando los componentes electrónicos tal y como ya está sucediendo en el automóvil<sup>13</sup> y en las empresas japonesas fabricantes de máquina-herramienta.

Existe también una clara tendencia a la *integración entre las especialidades metalmeccánicas de calderería, tubería y soldadura* a un nivel de polivalencia relativamente alto (nivel 2 al principio, nivel 3 a medio plazo) entre las especialidades de calderería-tubería y tubería-soldadura. La implantación de estas nuevas categorías que ya se están comenzando a implantar en el sector naval (tanto construcción como mantenimiento de embarcaciones) y que afectará sobre todo a grandes empresas con un alto grado de división técnica del trabajo, recibirá un empujón de parte de la reducción de la complejidad metalmeccánica de los nuevos equipos. El momento de su implantación dependerá en gran medida también de los ritmos de sustitución de los viejos equipos por otros de nueva generación, así como del modelo de diseño y producción que se vaya imponiendo para estos últimos. Los subdepartamentos creados alrededor de estas especialidades tenderán a desaparecer; de hecho ya han desaparecido en los casos de todas las empresas estudiadas por mí con la aparición de un nuevo perfil general de mecánico.

<sup>13</sup> En el automóvil se está produciendo una fuerte tendencia a la disminución del cableado así como en el sector de las máquinas-herramienta, especialmente en aquellas de fabricación japonesa.

En contra de lo que se podría esperar, la creciente incorporación de la microelectrónica a los equipos de nueva generación no va a llevar a una consolidación de la electrónica como especialidad autónoma sino a *su integración con la especialidad eléctrica*. En los primeros años la especialidad de electrónica tuvo mucha relevancia porque los nuevos componentes no sólo tenían una base tecnológica completamente distinta (ver aquí los confusos diagnósticos asociados al triunfo de las «Nuevas Tecnologías»), sino que, además, eran de una complejidad considerable (sistemas de cableado relativamente complejos, componentes activos y pasivos poco modularizados, etc.). Las averías que se producían en los sistemas electrónicos sólo se podían subsanar desmontando y verificando el funcionamiento individual de sus componentes, repasando las soldadoras, etc. Pero la miniaturización y la integración de componentes activos y pasivos en módulos, placas y tarjetas está convirtiendo los sistemas electrónicos en «cajas negras» con un funcionamiento interno cuyo conocimiento y reparación excede las capacidades de los departamentos de mantenimiento incluso de las grandes empresas. El mantenedor sólo tiene que conocer la función de cada una de las placas y saber realizar las mediciones correspondientes pero la tarjeta averiada se tendrá que llevar a un taller especializado o incluso se desechará —en caso de que sigamos con formas de producción tan poco renovables y sostenibles ecológicamente como las actuales— a medida que baje su precio. El futuro mantenedor electromecánico podrá realizar así de forma relativamente autónoma algunas tareas de cambio de placas cuyo contenido mecánico es claramente predominante sobre su contenido electrónico o incluso eléctrico. Esta erosión de la electrónica como especialidad autónoma se está agudizando con el aumento de la fiabilidad del hardware y de la importancia del software con respecto al hardware que desborda aún más los departamentos de mantenimiento de todo tipo de empresas. Todo esto puede conducir a una integración primero a un nivel 2 y después hasta un nivel 3 de las *especialidades eléctrica/electrónica y eléctrica/instrumentación*.

También podrán darse procesos de integración a un nivel de polivalencia 1 entre las especialidades eléctrica/electrónica y mecánica. Muchas de estas tareas tienen ya hoy un contenido puramente mecánico (cambio de placas y componentes de fácil acceso, incluso algunas tareas de verificación de los sistemas de instrumentación, etc.) de forma que no es nada nuevo. El contenido de la especialidad de electrónica viene teniendo una vertiente más mecánica y el contenido de la especialidad mecánica adquirirá de forma natural un componente cada vez menos eléctrico y electrónico. Los sistemas de piezas y partes mecánicas tienden a ser movidos por motores eléctricos individualizados y descentralizados y están provistos por sensores microelectrónicos de forma que el desmontaje de partes mecánicas implicará el desmontaje simultáneo de partes eléctricas y electrónicas. La modularización de la arquitectura de las máquinas va a simplificar los procesos de montaje y desmontaje mecánico, eléctrico y electrónico y un mismo puesto podrá llegar a «manejar» estas tres especialida-

des hasta un nivel de polivalencia 2, es decir, con una clara especialización o bien eléctrica/electrónica o bien mecánica.

El diseño, la velocidad y el éxito de los procesos de integración de especialidades y definición de puestos y tareas, depende —repetimos— de muchos factores de tipo sociológico, económico o incluso político. Así, la oferta en los mercados de trabajo, el nivel de formación del personal, la evolución de la cultura empresarial, los procesos de desnacionalización del sector de bienes de equipo, la capacidad de los empresarios españoles de gestionar cambios contando más o menos con la participación del personal en función de una mayor o menor valoración de lo que ahora se llama con rimbombancia el «patrimonio humano» de la empresa, etc. decidirá sobre los resultados.

Una solución organizativa nada despreciable que además puede servir para impulsar formas de trabajo más participativas y democráticas es la creación de «polivalencias de grupo» es decir, la organización de grupos de mantenedores con cualificaciones complementarias que se apoyan y coordinan sometiéndose de forma natural al aprendizaje de procedimientos. El que estos grupos contribuyan a agilizar y flexibilizar el mantenimiento dependerá de la capacidad de comunicación y coordinación de sus miembros, del ambiente laboral que se respire en la empresa pero también de la autonomía jerárquica de la que dispongan para su trabajo, es decir, de la redistribución del poder de decisión. Pero esto no es ni un problema técnico, ni tan siquiera organizativo sino sobre todo un problema de democratización de las relaciones de trabajo. Sea como fuere la integración de especialidades obliga a revisar muchos de los dogmas y formas de hacer y mandar tradicionales. No sólo el que los operarios tengan un criterio técnico propio para valorar una avería es el factor determinante, sino que además sientan que pueden aplicarlo. Además están los ritmos del cambio que muchas veces son precipitados y no le da tiempo a la organización a aprender y adaptarse a las nuevas circunstancias. Así, no es infrecuente encontrar casos en los que se han suprimido de la noche a la mañana una serie de puestos de trabajo que cumplían importantes funciones de asesoramiento y apoyo técnico de forma que los nuevos oficiales «ultrapolivalentes» no saben a quien acudir en caso de duda. La reducción de los niveles jerárquicos y de supervisión llevan así no a una mejora de las condiciones de trabajo sino a un fuerte aumento del estrés, la inseguridad y la vulnerabilidad técnica de la actividad productiva.

### 3.2.2. Polivalencia y «superespecialistas»

La tendencia a la integración de especialidades no está llevando a la eliminación de la «superespecialización» en la empresa. Existen varios motivos por los que es de esperar que las empresas sigan necesitando de estos trabajadores altamente cualificados. Si bien serán numéricamente poco significativos, tendrá una importancia estratégica considerable, aventuramos con Kern/Schuman que incluso creciente (1989, pp. 76 y ss.).

Es probable, por ejemplo, que el nuevo «mantenedor electromecánico» conviva con un perfil especializado de mecánico con una gran capacidad artesanal similar al perfil de los actuales oficiales de máquina-herramienta y los ajustadores. Se tratará de personas que tendrán que tener la habilidad de reconstruir partes mecánicas de las máquinas, que tendrán un conocimiento muy especializado de algunas de ellas o que, por ejemplo, también estarán autorizados a realizar tareas de mantenimiento especializado de equipos de alta tensión, estos últimos no tanto por razones técnicas sino de seguridad. De hecho, las medidas de seguridad necesarias para subsanar averías de tipo eléctrico (corte de corriente eléctrica en los equipos que van a ser inspeccionados) son un factor que frena la integración entre las especialidades mecánicas y eléctricas o las limita a la realización de trabajos electromecánicos en equipos de baja tensión. Estas limitaciones, que son ya especialmente estrictas en algunos países europeos como Alemania y Dinamarca en donde a las personas que manipulen instalaciones eléctricas se les exige un certificado especial, es posible que se generalicen al conjunto de los países de la CE.

Es de esperar que se consoliden algunas figuras de superespecialista con el fin también de reducir la dependencia de los suministradores de equipos y de su política de deslocalización de plantas (ver Fernández Steinko 1994). La capacidad de hacer una evaluación propia de las características y la gravedad de una avería seguirá siendo importante con el fin de evitar caer en una excesiva dependencia técnica de los suministradores. Las empresas españolas son especialmente vulnerables a las caprichosas estrategias de localización de sus suministradores de piezas de recambio dado que muchos fabricantes de maquinaria y equipos han sido comprados por multinacionales extranjeras con el consiguiente cierre de delegaciones nacionales y regionales y el inevitable alargamiento de los tiempos de suministro de recambios que, cuando se producen averías complejas y urgentes, pueden resultar económicamente ruinosas (ver INEM 1994, p. 36). Para muchas de las empresas españolas la necesidad de conseguir un cierto nivel de autosuficiencia tecnológica en el mantenimiento se agudiza, al estar estas enclavadas en entornos no industriales, en parte incluso considerablemente alejados de núcleos urbanos.

Menos prometedor parece ser el futuro de los «superespecialistas» en electrónica. Si bien la falta de una mínima autonomía en el campo de la electrónica puede llegar a ser grave si la empresa no tiene criterios ni siquiera para evaluar la complejidad aproximada de las averías de hardware —pero cada vez más de software—, también es verdad que la complejidad de los sistemas de control de las máquinas así como su naturaleza modular y de «caja negra», excede la capacidad tecnológica de los departamentos de mantenimiento de las empresas. Estas tenderán a externalizar las operaciones complejas de mantenimiento de sistemas electrónicos e incluso de sus componentes informáticos tal y como ya está sucediendo incluso en empresas de mantenimiento de aeronaves comerciales tecnológicamente muy avanzadas.

### 3.3. Nuevos departamentos de ingeniería de mantenimiento

El aumento del peso del predictivo y las necesidades de trabajo científico-técnico y sistemático que este genera está llevando a la creación de nuevos departamentos o subdepartamentos técnicos especializados que pueden contrarrestar al menos en parte la pérdida de funciones de los departamentos tradicionales de mantenimiento. Afecta especialmente a las empresas de procesos continuos con grandes instalaciones automatizadas para las que el alargamiento de la vida útil de los equipos es un imperativo de primer orden. Por el tipo de funciones que deberán realizar, los nuevos departamentos son más parecidos a las ingenierías, las oficinas técnicas o incluso los departamentos de I+D que a los departamentos de mantenimiento tradicionales. Sus funciones podrán ser la realización de auditorías técnicas cuando se trate de grandes instalaciones de procesos continuos, la fijación y descripción de procedimientos de mantenimiento, la definición de puntos críticos en los que deberían instalarse sensores y sistemas de auscultación con el fin de perfeccionar los procesos de mantenimiento preventivo-condicional, la realización de históricos, el rediseño de piezas y la redefinición de geometrías, la toma y el análisis de datos estadísticos así como la evaluación de suministradores de piezas y de las empresas de mantenimiento subcontratadas.

La autonomía organizativa de estos departamentos con respecto a producción o al resto del área del mantenimiento puede variar entre una empresa y otra. Muchas veces esta autonomía es el resultado de un tira y afloja entre los responsables de la operación día a día de la planta y los responsables de asegurar su funcionamiento a largo plazo que les obliga a relegar las necesidades cotidianas de producción a un segundo plano. Así, por ejemplo, en el caso de algunas centrales eléctricas se viene discutiendo si este departamento de nueva creación puede ejercer sus funciones de mantenimiento predictivo o de auditoría técnica externa e independiente, si tiene competencias para paralizar o ralentizar el ritmo de producción de megavatios, etc.

Pero sea cual sea su autonomía, lo cierto es que se trata de departamentos que tienen y tendrán que colaborar aún más estrechamente con producción. Esto les diferencia sustancialmente de los departamentos técnicos tradicionales caracterizados por estar culturalmente muy alejados de la producción. La colaboración tendrá que ser intensa para la realización de la toma de muestras, la interpretación de los datos obtenidos o la propia ubicación de sensores y sistemas de auscultación, etc. Con el fin de facilitar esta proximidad tendrán a estar ubicados físicamente en el entorno de la planta de producción como ya está sucediendo, por ejemplo, con los departamentos de ingeniería de producción.

### 3.4. Externalización de trabajos

La cuarta gran transformación organizativa es la externalización de algunas tareas y funciones que antes asumía la empresa usuaria de equipos. Esta forma

parte de las estrategias empresariales surgidas durante la década de los años 80 con el fin de reconciliar el control de los costes con el aumento de la flexibilidad y está llevando a una reducción progresiva del valor añadido y a un aumento de las transacciones entre empresas (Sauer et al., 1992). En España su objetivo ha sido sobre todo el de reducir costes laborales e incrementar la flexibilidad aplicando políticas de gestión cuantitativa de mando de obra, es decir, no basadas en la formación general y tecnológica del personal propio sino en la utilización de fórmulas contractuales nuevas (casi siempre menos beneficiosas para el trabajador) y en el mantenimiento de estructuras organizativas tradicionales (ver Fernández Steinko 1997, pp. 114 y ss.). La inexistencia en muchos casos de un tejido industrial lo suficientemente tupido y de PYMES con altos niveles de especialización en el entorno de algunas grandes empresas ha frenado esta tendencia en España durante algunos años si bien ahora parece que el país reduce con creces sus diferencias colocándose en poco tiempo a la cabeza de Europa en lo que se refiere a los niveles de subcontratación (pp. 107 y ss.). Con la esperada penetración en España de empresas de mantenimiento especializado es posible que esta tendencia a la subcontratación se acentúe aún más (INEM 1994).

El primer grupo de tareas que han sido externalizadas masivamente son las de limpieza de plantas. En ciertas empresas los departamentos de mantenimiento mantienen una buena cantidad de personas dedicadas exclusivamente a realizar tareas de limpieza debido, o bien a las grandes cantidades de desechos generados (como son los procesos de generación eléctrica a partir del carbón y algunas industrias químicas y mecánicas) o bien a la limpieza extrema requerida por los productos y los procesos (algunas industrias de maquinaria eléctrica y de aparatos de medición). Algunas de las tareas puntuales de limpieza superficial son integradas ya hoy en puestos de trabajo de operación y de mantenimiento. A parte de los problemas de clasificación profesional y estatus que estas «tareas elementales» generan con su incorporación en otros puestos (ver Fernández Steinko 1993) estas incorporaciones tienen un límite casi físico marcado por la densidad que ya de por sí están adquiriendo los puestos de trabajo de «mantenedores polivalentes» o los de los «nuevos operarios de producción». No es ninguna casualidad que en este contexto se esté desencadenando una fuerte ronda de externalizaciones de tareas de limpieza rutinaria.

Se está procediendo también a la subcontratación de parte de las tareas de reparación de componentes de hardware y cada vez más de la instalación, la actualización y el mantenimiento de los programas de software. Estos proyectos constatados en prácticamente todas las empresas estudiadas, contrarresta la tendencia al aumento de las cualificaciones del colectivo de mantenedores electrónicos que predecían algunos estudios realizados en los años 80 (ver sobre todo Kern/Schumann 1994, p. 76) simplemente porque son colectivos que ya no van a pertenecer a la empresa. Mientras la modularización y el perfeccionamiento técnico de los componentes microelectrónicos está reduciendo las incidencias de hardware, el carácter del software como puente entre la

siempre compleja e imprevisible realidad analógica y su digitalización, lo está convirtiendo en uno de los elementos más sensibles y problemáticos de las nuevas generaciones de equipos. Ya hemos comentado aquí el desbordamiento de las capacidades de los departamentos de mantenimiento que sólo se puede solucionar con su externalización a empresas especializadas. Las empresas fabricantes de equipos están incorporando software específico a sus máquinas por lo que en muchos casos son ellas las que tienen (y desean muchas veces por razones de negocio) que asumir su mantenimiento. El aumento del peso de los servicios «post-venta» y de mantenimiento sobre el total de la cifra de negocios de estas empresas es un hecho conocido ya desde hace algunos años. Así, entre 1989 y 1991 aumentó la producción de bienes y servicios de los sectores 37, 38, 39, 40, 42, 43 y 44 de la Encuesta Industrial un 38% en términos nominales mientras que los «servicios de reparación, revisión y mantenimiento» lo hicieron en un 55%<sup>14</sup>. El establecimiento de relaciones estrechas con los usuarios para hacer frente a la formación de personal, la puesta a punto de equipos y al mantenimiento mejorativo, parece esencial en este contexto. Sólo así los fabricantes consiguen la valiosísima información que necesitan para el perfeccionamiento de sus diseños, información mucho más difícil de obtener cuando usuarios y fabricantes se encuentran muy separados geográficamente entre sí. Esto refuerza la importancia de que los países dispongan de una mínima y sólida industria de bienes de equipo, le da categoría a las políticas de desarrollo regional de tejido industrial y nos obliga, en el caso de España, a ser relativamente pesimistas sobre su capacidad de mantener un sistema industrial mínimamente autónomo, es decir, orientado a sus propias necesidades económicas y sociales<sup>15</sup>.

#### 4. TECNOLOGÍAS Y EVOLUCIÓN DEL EMPLEO

El mantenimiento tradicional (reactivo y preventivo-sistemático) se basa en gran parte en la utilización de medios de trabajo relativamente simples. Se trata de herramientas (martillo, destornillador, llaves, etc.) cuyo manejo, si bien se va simplificando con la incorporación de pequeños automatismos y completando con el manejo de aparatos de medida, toma de tensión, planos, etc., sigue reposando sobre el trabajo manual (montaje y desmontaje de equi-

<sup>14</sup> Los mencionados sectores abarcan la producción de medios de transporte aéreo, marítimo y por ferrocarril, maquinaria eléctrica, electrónica y mecánica. INE 1994. Es de esperar que estas diferencias de crecimiento incluso aumenten en el futuro.

<sup>15</sup> El sector español de bienes de equipo mecánico ha sufrido en los últimos años un rápido proceso de desnacionalización que —con la excepción de la maquinaria vasca— lo sitúa cada vez más en la periferia productiva y tecnológica de las largas cadena de valor añadidos diseñadas por las empresas europeas del sector. Las consecuencias sobre la industria nacional, su carácter innovador y orientado a las necesidades específicas del país no son demasiado esperanzadoras ciertamente (Fernández Steinko 1997).

pos, inspección de su interior, la reparación de la avería o el cambio rutinario de la pieza, etc.).

Desde hace algunos años la mayor resistencia a la automatización no garantiza ya una estabilidad del empleo. Si bien las empresas van a necesitar siempre a mantenedores diestros en el manejo de las herramientas convencionales, las tendencias de futuro van hacia la sustitución del mantenimiento tradicional por el reactivo-predictivo lo cual hará disminuir la masa de trabajo necesario para cubrir las necesidades de las empresas. Se calcula que el 90% de las empresas tendrán que invertir en los próximos años en medios de trabajo de mantenimiento de nueva generación como aparatos de medida, oscilógrafos, ordenadores capaces de procesar datos de análisis de vibraciones y de aceites, y de automatizar la supervisión de máquinas con ayuda de la termografía, los sensores y la endoscopia, etc., herramientas todas ellas que a medio plazo van a permitir teóricamente introducir sistemas expertos y de simulación, es decir, automatizar una parte de las operaciones del preventivo y el predictivo (Tremosa 1992, p. 224). La informatización afectará también a la propia gestión de la logística y el control del mantenimiento ya que permite su integración con otras funciones técnicas tales como la compra de piezas de recambio, la gestión de almacenes, la planificación de la producción, etc. (Scheer 1989, p. 57). Esto hará técnicamente posible que sean los propios oficiales los que asuman algunas de las tareas administrativas de su departamento, lo cual llevará a una liberación de personal administrativo de mantenimiento. A esto hay que sumarle el hecho ya comentado de que la masa de trabajo restante se tiende a redistribuir entre puestos de trabajo que no son «de mantenimiento». La integración de cada vez más tareas de preventivo en puestos de producción así como la propia integración de especialidades en un sólo puesto (ver arriba) va a conducir previsiblemente a una reducción de los puestos de mantenedores siempre y cuando se mantengan constantes las demás variables empresariales, claro.

Resulta difícil cuantificar este efecto liberador de trabajo entre otras cosas porque se trata de procesos todavía no concluidos en la mayor parte de las empresas estudiadas y todavía incipientes en la mayor parte de las empresas españolas. Algunos autores diagnostican una reducción tan considerable del personal de mantenimiento que, al igual que en el caso de los departamentos de control de calidad, los departamentos especializados vayan desapareciendo con el tiempo hasta convertirse en meros subdepartamentos de ingeniería de mantenimiento (Tremosa 1992, p. 224). En general, a medida en que se van modernizando las empresas en un primer momento tiende a aumentar el empleo de mantenimiento en términos relativos hasta que se acometen los procesos de reorganización del mismo que pueden llevar finalmente a su disminución relativa y absoluta. En una de las empresas estudiadas (central laminadora de aluminio) que ha renovado una parte importante de sus bienes de equipo y que, además, está combinando estas innovaciones tecnológicas con innovaciones organizativas, se van a producir reducciones escalonadas de hasta el 21% del personal de mantenimiento a lo largo de 3 años. En un estudio realizado en una fábrica de

motores esta reducción ascendió o más del 15% (Castillo Alonso 1989, p. 69) con lo cual podemos situar la banda de reducción de empleo entre el 15% y el 20% del personal total de mantenimiento. Aunque esto no significa que todo este personal vaya a abandonar la empresa. En todos los países, pero especialmente en España, el personal de mantenimiento suele tener una cualificación muy por encima de la media de la empresa de forma que una buena parte encontrará colocación dentro de la empresa o pasará a trabajar para una empresa especializada en mantenimiento. Se da la circunstancia de que, después de ser dados de baja en la empresa «central» muchos mantenedores realizan casi exactamente el mismo trabajo que antes, incluso con los mismos horarios. La única diferencia es que ahora forman parte de otra empresa de forma que la «baja» de la empresa central tiene una relevancia sólo formal a efectos de cuantificación del empleo. Aunque en las nuevas estadísticas agregadas este «nuevo» mantenedor esté posiblemente mejor recogido que en las anteriores pues su actividad se enmarca ahora en una empresa que declara explícitamente «el mantenimiento de plantas» como una de sus líneas preferentes de actividad. Es previsible que en el momento en que se hayan implantado las tendencias descritas arriba —y esto dependerá en gran medida de la renovación tecnológica de las empresas y de una multiplicidad de factores que ahora no son enumerables—, en las empresas subsistan, a parte de un número muy reducido de «superespecialistas», una serie de «grupos polivalentes» que no legitimen la existencia de los departamentos de mantenimiento tal y como se conocen ahora.

## BIBLIOGRAFÍA

- BAILY, A./MAILLAT, D. (1990): «Actividades de servicios y sistema de producción», en *Papeles de Economía Española*, n.º 42, pp. 40-51.
- BESSANT, J. (1990): «Microelectrónica y cambio en el trabajo. Experiencias en la aplicación de la tecnología microelectrónica», en OIT: *Tecnologías avanzadas, microelectrónica y cambios en el trabajo, el comercio, las oficinas y los servicios de salud*, Min. de Trabajo y S. Social, Madrid, pp. 19-170.
- CASTILLO ALONSO, J. J. (1989): «Diseño de trabajo y cualificación de los trabajadores en una fábrica de motores», *Documento de Trabajo*, Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias Políticas y Empresariales, Madrid.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (INE 1994): *Encuesta Industrial*, período 1989-1991, Madrid.
- INSTITUTO NACIONAL DE EMPLEO (INEM 1994): «Estudio prospectivo del mercado de trabajo sobre el sector del mantenimiento y reparaciones», en *Mantenimiento*, n.º 71, 1994, pp. 33-37 (1.ª parte) y n.º 72, marzo, pp. 43-46 (2.ª parte).
- FERNÁNDEZ STEINKO, A. (1993): «Dinámica organizativa, cualificaciones y clasificación profesional en empresas españolas de alta tecnología», en *Economía y Sociología del Trabajo*, n.º 20, pp. 93-106.
- (1994): «Dualismo tecnológico y desarrollo regional: ¿especialización flexible o producción en masa flexible?», en *Revista Internacional de Sociología*, n.º 10, pp. 135-158. 1, pp. 163-173.

- (1997): *Continuidad y ruptura en la modernización industrial de España*, CES, Madrid.
- KERN, H./SCHUMAN, M. (1989): *El fin de la división del trabajo*, Ed. del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, Madrid.
- KÖHLER, Ch. (1994): «¿Existe un modelo de producción español? Sistemas de trabajo y estructura social en comparación internacional», en *Sociología del Trabajo*, n.º 20, pp. 6-37.
- LARRALDE LEO, E. (1994): «Métodos de evaluación de la gestión de mantenimiento», en *Mantenimiento*, n.º 72, marzo, pp. 7-13.
- MARTÍN DE SAMANIEGO, C (1994): «Contribución del mantenimiento a la mejora de la calidad total», en *Mantenimiento*, n.º 71, pp. 39-42.
- TREMOSA, L. (1992): «Llega el mantenimiento predictivo», en *Automática e Instrumentación*, n.º 224, pp. 96-99.
- OCHOA CRESPO, L. (1994): «El despliegue de mantenimiento ante la crisis», en *Mantenimiento*, n.º 72, pp. 15-21.
- RIBA I RIOMEVA, C./VERDAGUER I MASSANA, S. (1993): «Cambio tecnológico y recursos humanos en el mantenimiento», en *Mantenimiento*, n.º 68, pp. 5-13.
- SAUER, et al. (1992): «Systemic Rationalization and Inter-Company Division of Labour», en ALTMANN N./KÖHLER, Ch.: *Technology and Work in German Industry*, Routledge, Londres/N. York 1992, pp. 46-62.
- SCHEER, A. W. (1987): *Cim. Der computergesteuerte Industriebetrieb*, Springer, Berlín.
- WOMACK, et al. (1990): *La máquina que cambió el mundo*, McGraw-Hill, Madrid.