

Daniel T. Jones & James P. Womack

Autores de *Soluciones Lean*

# LEAN THINKING

CÓMO UTILIZAR EL PENSAMIENTO LEAN PARA ELIMINAR  
LOS DESPILFARROS Y CREAR VALOR EN LA EMPRESA



Prólogo de Lluís Cuatrecasas, autor de *Volver a empezar*



INGENIEROS LEAN

Para más contenido como este, síguenos en:



**LinkedIn:** <https://www.linkedin.com/company/ingenieros-lean>



**Facebook:** <https://www.facebook.com/IngenierosLean>



**YouTube:** [https://www.youtube.com/channel/UCf9EhLUPE-TFRh-wIJ1Z0g?view\\_as=subscriber](https://www.youtube.com/channel/UCf9EhLUPE-TFRh-wIJ1Z0g?view_as=subscriber)

Si tienes la facilidad y te gusta este tema, apoya al autor comprando este libro.

**#SomosIngenierosLean**

¡Crece con nosotros!

# Lean Thinking

Cómo utilizar el pensamiento  
Lean para eliminar los despilfarros  
y crear valor en la empresa

James P. Womack  
Daniel T. Jones

Autores de *La máquina que cambió el mundo*  
Revisión, adaptación y prólogo de Lluís Cuatrecasas

# Prólogo de la edición en español

El libro que tengo el honor de prologar supone, por fin, el acceso de los países de habla hispana a la obra básica del *Lean Management*, es decir, a las claves de la organización y gestión que están haciendo posible la gran eficiencia y la fuerte competitividad de las empresas que lo han adaptado en todo el mundo.

Es bien conocido que Toyota y otras grandes empresas, básicamente industriales, lideraron en los últimos decenios del siglo xx un nuevo estilo de gestionar sus procesos realmente innovador, que les dio el liderazgo mundial en el sector del automóvil, primero, y en otros sectores, después. Toyota, el alma máter de este nuevo estilo, desarrolló un sistema de gestión de sus procesos industriales que le permitió ofrecer bienes y servicios más ajustados a los deseos del cliente, con mucha mayor rapidez, a un coste más bajo y con la calidad asegurada. Con esta nueva gestión implantada y perfeccionada de forma continua, Toyota, que en los años cincuenta no estaba ni siquiera entre los diez primeros en el *ranking* mundial de fabricantes de automóviles, ha alcanzado, en el año 2003, el segundo lugar en volumen de actividad detrás de General Motors y está considerada la empresa mejor gestionada del mundo.

Las empresas más avanzadas fueron adoptando progresivamente este modelo de gestión tras la crisis económica de los años setenta. Si bien Toyota fue su impulsor desde Japón, en el mundo occidental, la difusión de estos conceptos, y su aplicación a toda clase de empresas y sectores, se deben a James P. Womack y Daniel T. Jones, del *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) y fundadores del *Lean Enterprise Institute*.

te, autores del libro que usted tiene en sus manos. En 1990, después de varios años recorriendo el mundo entero y recopilando datos, en su libro *La máquina que cambió el mundo* Womack y Jones analizaron y divulgaron la evolución de los sistemas de gestión de la producción, de acuerdo con la existente en el sector del automóvil. En este libro ya se evidenciaba la supremacía alcanzada, y la que todavía podría alcanzar en el futuro el sistema de Toyota.

Womack y Jones, convencidos del gran interés de este nuevo enfoque de gestión, lo etiquetaron en el mencionado libro, *La máquina que cambió el mundo*, como «*Lean Production*» porque, según decían, permite obtener «más y más con menos y menos» recursos (*lean*, en inglés, significa escaso, magro). En la década de los noventa, Womack y Jones consideraron que era muy importante difundir los principios de lo que hoy, gracias a ellos, se conoce como *Lean Management* y ayudar de esta forma a desarrollarlos y aplicarlos en las empresas industriales y de servicios de Estados Unidos y el resto del mundo. Actualmente se hallan dedicados por completo a esta tarea desde el mencionado *Lean Enterprise Institute* y la *Lean Enterprise Academy*.

Así fue como, en 1996, publicaron la primera edición del libro que contiene los principios del *Lean Management*, así como interesantes experiencias de transición, desde la gestión convencional a la gestión *lean* en empresas de todo el mundo. Este libro, que titularon *Lean Thinking*, fue la primera edición del que el lector tiene ahora en sus manos. Esta primera traducción al español se ha realizado sobre la versión inglesa, renovada y actualizada, editada en 2003.

En mi opinión y siendo como soy un convencido seguidor de los sistemas de gestión *lean*, a los que dedico gran parte de mi trabajo, ya sea en su difusión, publicando artículos y libros, como asesorando en su implantación en empresas españolas, creo que puedo calificar este libro de auténtico tesoro para el mundo empresarial. Por este motivo son de agradecer los esfuerzos que Womack y Jones están llevando a cabo, tanto en la formación como en el apoyo, para realizar la transición *lean* en empresas de todo el mundo, sin importar su tamaño, en procesos industriales o de servicios, ya que los principios del *Lean Management* pueden aplicarse hoy en cualquier sector y tamaño de empresa.

Ahora que ya es posible leer en español este magnífico compendio del pensamiento *lean* y sus aplicaciones, puede decirse que los respon-

sables de la gestión de nuestras empresas están de enhorabuena, al tener a su alcance la información necesaria para conseguir la excelencia en este mundo, tan complejo como globalizado, en el que la competitividad es cada vez más difícil.

Por todo ello, quiero expresar mi agradecimiento por haberme sido confiados la revisión de la traducción y el prólogo de la edición española. Realmente me enorgullece, pero al mismo tiempo soy consciente de que asumo una gran responsabilidad. Pero esta responsabilidad ya la vengo sintiendo desde que inicié, junto a mi equipo de estudio, investigación, formación y asesoría, mi labor de difusión y aplicación del *Lean Management*, con publicaciones y soporte directo a los procesos empresariales, como lo hacen los «*sensei*» de los casos descritos en el libro.

Con ocasión de mi participación en el encuentro internacional de *Lean Management*, en junio de 2004 en Holanda, tuve ocasión de expresar a los autores de *Lean Thinking* el doble agradecimiento mencionado. Por un lado, el de los profesionales y empresas del mundo que, gracias a sus trabajos han tenido, tienen o tendrán la oportunidad de conocer y aplicar los sistemas de gestión más eficientes y competitivos en la actualidad y, por otro, el mío en particular, por la satisfacción de actuar como enlace del *Lean Enterprise Institute* en España y coordinar la aparición de la edición española de su libro. Por cierto, el citado encuentro, denominado *Lean Service Summit*, ha tenido un interés especial al seguir trabajando en la difusión de los conceptos *lean*, más allá de su aplicación en la gestión industrial (ámbito que ha centrado la mayor parte de los esfuerzos realizados hasta el momento), para que también el sector de los servicios se viera beneficiado por el progreso que supondría su gestión con el *Lean Management*. En efecto, los servicios, al igual que ocurre en el mundo industrial, se desarrollan mediante procesos integrados por actividades que deben gestionarse de la forma más eficiente posible. El interés del enfoque *lean* en los procesos de servicios, lo mismo que en cualquier proceso empresarial (tales como ventas o la contabilidad), más allá de su interés en la gestión de las operaciones industriales, es lo que ha determinado que, en la actualidad, se hable de *Lean Management* y no simplemente de *Lean Production*, como en sus inicios, cuando se aplicaba al ámbito de las operaciones industriales, de forma inferencial.

No me gustaría concluir este prólogo de la primera edición en español sin referirme a sus muchos aspectos de impagable interés para el lector. Me gustaría destacar cuatro de ellos que coinciden asimismo con las cuatro partes en que sus autores han dividido el libro:

- Una exposición muy clara, y profunda a la vez, de los conceptos clave de la gestión *lean*: *el valor* (insistiendo en que debe responder al punto de vista del consumidor), las actividades que no aportan valor a un proceso, es decir, los *despilfarros* (*waste* en inglés, *muda* en japonés), el *flujo de valor* (es decir, las actividades de un proceso y cómo van comunicando valor al producto a medida que éste avanza), el *flujo* (de actividades con las que se implantará físicamente el flujo de valor) y el *pull o arrastre* (que desencadena el proceso, justamente cuando el cliente o el proceso siguiente –situado «aguas abajo» en el flujo– lo requiere y sólo en la cantidad requerida).
- En segundo lugar quiero referirme a la exposición muy completa de la transición efectuada a la gestión *lean* en pequeñas y grandes empresas de las principales tradiciones industriales del mundo, que incluye no sólo todos los aspectos que se han de tener en cuenta en la transición, sino también los avatares que se desencadenaron en dichas empresas. La minuciosidad y profusión de datos de la narración de estos casos es de una riqueza inestimable.
- El tercer aspecto que quiero destacar del contenido del libro es la exposición a fondo del concepto de lo que supone y debe ser una verdadera iniciativa (emprendedora) *lean –Lean Enterprise*, en la denominación original-. Las iniciativas *lean* deben tratar de comunicar el máximo valor a cada etapa de los procesos que integran el flujo de valor de un producto, más allá de los que se llevan a cabo en una empresa determinada, y aunar los esfuerzos de las empresas que se hallan en dicho flujo, persiguiendo la eficiencia de forma conjunta, en lugar de que cada una se centre exclusivamente en aumentar sus beneficios a costa de las demás.
- Finalmente, es de gran utilidad que la nueva edición de *Lean Thinking* haga referencia a las tendencias más actuales del *Lean Management* y, muy en especial, a la herramienta denominada *mapa del flujo de valor* (*Value Stream Map* [VSM]) que permite visualizar lo

que ocurre y trabajar de forma global, en un proceso o un conjunto de ellos, pertenecientes a una o varias empresas, situadas a lo largo del flujo de valor de un producto o servicio. Ello permite visualizar simultáneamente los flujos de materiales y productos y, también, los de información. Utilizando el VSM que representa la situación actual resulta más fácil la transición a una implantación *lean*. Así, se van anotando los cambios resultantes de iniciativas *lean*, hasta completar el VSM de la situación que se desea alcanzar en el futuro. De esta forma es posible valorar las mejoras conseguidas.

En resumen, *Lean Thinking* es un extraordinario paseo por todo lo que implica el enfoque de gestión que paulatinamente se está adoptando en todo el mundo empresarial, desde los conceptos básicos a sus herramientas más avanzadas, pasando por la experiencia increíble que supone la transición desde el mundo convencional.

Las empresas y los sectores completos, como es el caso de la automoción, que ya ha realizado esta transición, son un ejemplo vivo de cómo pueden alcanzarse enormes ganancias en tiempo, coste, calidad, espacio, flexibilidad y, desde luego, en satisfacción plena del cliente. Estamos convencidos de que, en el futuro y gracias a estas enseñanzas, otras muchas empresas podrán participar de estos cambios tan espectaculares.

Lluís CUATRECASAS  
Doctor Ingeniero industrial,  
catedrático de la Universidad Politécnica de Cataluña

# Prólogo de la presente edición

*Lean Thinking* se publicó por primera vez en el otoño de 1996, justo a tiempo –así lo creímos– para la recesión de 1997 y el desastre financiero de 1998. La misión del libro era explicar cómo ir más allá de los juegos financieros de los años noventa y cómo crear valor real y duradero en cualquier tipo de empresa. Con este objetivo se demostraba cómo una serie de empresas en Norteamérica, Europa y Japón se aprovecharon de la recesión de 1991 para replantear sus estrategias y emprender un nuevo rumbo.

En nuestra presentación a las audiencias del sector industrial, casi siempre señalamos que lo único seguro de las previsiones es que son erróneas. (Ésta es la razón por la que los analistas o pensadores *lean* se afanan por reducir el tiempo de entrega, de forma que la mayoría de productos puedan fabricarse a medida, y siempre tratan de aumentar o disminuir la capacidad en pequeños incrementos.) En 1997, en lugar de una recesión, la economía más exuberante de todo el siglo XX se prolongó durante cinco años más, hasta el año 2001, marcando una época en la que prácticamente todo el mundo podía triunfar en el mundo de los negocios.

Dado que este libro se publicó años antes de que nuestras ideas fueran más necesarias, es sorprendente observar la cantidad de lectores que, en una época de gran prosperidad, tomaron muy en serio los consejos de *Lean Thinking*. Se han vendido más de 300.000 libros en lengua inglesa, y se ha traducido al alemán, francés, italiano, portugués, polaco, turco, coreano, japonés y chino. Tenemos noticias de lectores de todo el mundo sobre los éxitos que han obtenido al aplicar sus principios.

Cuando al fin la realidad se puso de acuerdo con nuestras previsiones, y la recesión de 2001 dio lugar al desastre financiero de 2002, aumentó vertiginosamente el interés de los lectores. En efecto, *Lean Thinking* reapareció en el año 2001 en la lista de *best-sellers* de libros de negocio –cerca de cinco años después de su lanzamiento y sin haber realizado campaña publicitaria de ningún tipo–, un hecho sin precedentes, según manifestaron nuestros editores.

Comprobada claramente la evidencia de que los lectores encuentran que *Lean Thinking* es más oportuno para sus empresas ahora que cuando se publicó por primera vez, hemos decidido ampliar y reimprimir el libro. En la Parte I describimos algunos principios sencillos y aplicables para crear valor duradero en cualquier empresa y situación económica. A continuación mostramos en la Parte II cómo aplicar estos principios, paso a paso, en la vida práctica de las empresas, sean grandes o pequeñas. En la Parte III mostramos cómo la concentración sistemática en el *flujo de valor* para cada producto –desde su concepción hasta el lanzamiento a producción, desde el pedido a su entrega y desde el aprovisionamiento aguas arriba circulando aguas abajo hasta llegar a manos del cliente– puede crear una auténtica *iniciativa lean* que optimice el valor creado para el consumidor, a la vez que minimiza el tiempo, el coste y los errores.

En los dos nuevos capítulos de la Parte IV se expone la historia del constante avance del pensamiento *lean* hasta hoy. Rastreamos la tendencia de la ratio ventas anuales/existencias –una unidad de medida *lean* que no puede mentir– abarcando todas las industrias para encontrar una que pueda ser motivo de elogio. También seguimos la pista del progreso de las empresas que ya habíamos analizado. Descubrimos que a medida que las economías experimentaban cambios profundos, los mercados bursátiles se derrumbaban, y las empresas que en los años noventa eran aclamadas en otros libros de negocios han seguido una trayectoria balística, mientras que nuestros ejemplos de compañías *lean* –con Toyota en primer lugar– han desafiado el destino de la mayoría de firmas analizadas en los libros de negocio de gran éxito. Han continuado su marcha de forma metódica de éxito en éxito y lo han hecho siguiendo el camino difícil, creando valor real y verdaderamente sostenible para sus clientes, sus empleados y sus propietarios.

Por último, en el capítulo final compartimos lo que hemos aprendido desde 1996 sobre el pensamiento *lean* y su aplicación exitosa, describiendo una serie de nuevas herramientas o instrumentos de implementación. Empezamos con el concepto del mapa de flujo de valor (*Value Stream Map*), que hemos descubierto que es una forma muy interesante de tomar conciencia sobre el valor y sus componentes, para pasar a la acción.

Al revisar el libro hemos corregido algunos pequeños errores y omisiones del texto original. Sin embargo, nos hemos esforzado en no cambiar la paginación. Sabemos que muchas organizaciones utilizan *Lean Thinking* como texto para orientar su proceso de cambio, distribuyendo gran número de copias, incluyendo a menudo a sus distribuidores y proveedores. De este modo queríamos asegurarnos de que no habría dificultades al intercambiar las dos ediciones.

Hoy, cerca de siete años después de su publicación, estamos todavía más seguros de que el pensamiento *lean*, tal como se explica en *Lean Thinking*, es la herramienta más potente que tenemos a nuestra disposición para crear valor, a la vez que eliminamos todo lo que pueda ser superfluo en una organización. Esperamos que nuestros lectores anteriores utilicen esta nueva edición como una oportunidad para renovar su compromiso con los principios *lean*. Y, especialmente, esperamos que muchos nuevos lectores descubran todo un nuevo mundo de oportunidades.

JIM WOMACK y DAN JONES

Brookline, Massachusetts, y Ross-On-Wye, Herefordshire,  
Reino Unido, febrero de 2003

# Prólogo de la primera edición

## De la producción *lean* a la iniciativa *lean*

En otoño de 1990, nos dispusimos a viajar alrededor del mundo con motivo del lanzamiento de nuestro anterior libro, *La máquina que cambió el mundo*. Nuestro objetivo era enviar un mensaje de alerta a organizaciones, directivos, empleados e inversores que estaban atascados en el anticuado mundo de la producción en masa. La *máquina* presentaba una gran cantidad de datos de *benchmarking* para demostrar que hay un modo mejor de organizar y gestionar las relaciones con el cliente, la cadena de suministro, el desarrollo del producto y las actividades de producción; un planteamiento iniciado por la empresa Toyota después de la Segunda Guerra Mundial. Nosotros denominamos a este nuevo enfoque *producción lean*, porque hace más y más con menos y menos.

Cuando comenzamos nuestros viajes a lo largo de Norteamérica y también Japón (donde aún residen muchas empresas de producción en serie), Corea y Europa, nos preocupaba mucho que nadie nos escuchase. ¿Tal vez la inercia de la producción en masa era tan profunda que no sería posible alterarla? De hecho, *La máquina que cambió el mundo* se encontró con una respuesta arrolladora. Hasta el momento se han vendido más de 400.000 ejemplares en once idiomas (sin tener en cuenta la traducción pirata al chino). Lejos de ignorar nuestros resultados o de resistirse a nuestros consejos, muchas de las audiencias con las que nos encontramos en el viaje inaugural y muchos lectores en foros subsiguientes nos decían que estaban ansiosos por hacer una prueba con la producción *lean*. Su única pregunta era aparentemente simple: ¿Cómo lo hacemos?

Al plantear esta cuestión, no estaban preguntando por técnicas concretas –cómo organizar equipos, cómo utilizar el despliegue funcional de calidad (*Quality Function Deployment*) en el desarrollo de un producto, o cómo emplear el *poka-yoke* (a prueba de errores) en los procesos de producción–. Después de todo, hay una pléthora de excelentes libros sobre cada uno de estos temas. En cambio, lo que estaban preguntando era: ¿cuáles son los principios clave que deben guiar nuestros actos? y ¿cómo debemos afrontar como directivos, empleados, inversores, proveedores y clientes, las anticuadas organizaciones de la producción en serie y hacerlas *lean*? Algunos interlocutores inteligentes nos hicieron una pregunta aún más difícil: ¿qué sucede a continuación?, ¿cuál es el próximo salto una vez lleguemos a ser como Toyota?

Lo cierto es que no conocíamos las respuestas. Habíamos estado ocupados haciendo *benchmarking* de la actividad industrial a lo largo de todo el mundo durante 15 años, pero *La máquina* se concentraba en procesos agregados –desarrollo de producto, ventas, producción– más que en principios generales, y nosotros mismos jamás habíamos tratado de transformar una organización de producción en masa en una de tipo *lean*. Además, habíamos estado tan ocupados pensando en el salto inicial de la producción en masa a la producción *lean* que no habíamos tenido tiempo para pensar mucho acerca de los próximos pasos que debían dar firmas como Toyota.

La idea de este libro surgió directamente a partir de estas preguntas. En primer lugar, nos dimos cuenta de que necesitábamos resumir de forma concisa los principios del *lean thinking* a fin de poder ofrecer una especie de Estrella del Norte, una guía fiable para la acción, destinada a los directivos que luchaban para superar el caos cotidiano de la producción a gran escala. Este resumen era difícil de elaborar para la mayoría de lectores debido a que los creadores japoneses de las técnicas *lean* trabajaban desde abajo. En general, hablaban y pensaban sobre métodos específicos aplicados a actividades específicas en las oficinas de ingeniería, departamentos de compras, equipos de ventas, y a las fábricas: equipos especializados en desarrollo de productos, fijación de precios, planificación nivelada, fabricación celular. Aun cuando se escribieron libros enteros describiendo técnicas específicas y algunas reflexiones filosóficas de alto nivel (como, por ejemplo,

las memorias de Taiichi Ohno),<sup>1</sup> el proceso de pensamiento necesario para enlazar todos los métodos en un sistema completo se dejó implícito en gran parte. Por consiguiente, nos encontramos con muchos directivos que se habían ahogado en las técnicas cuando trataban de implementar pedazos aislados de un sistema *lean* sin comprender su totalidad.

Después de interactuar con muchas audiencias y un grado considerable de reflexión, llegamos a la conclusión de que el pensamiento *lean* puede resumirse en cinco principios: especificar con precisión el concepto de *valor* para cada producto específico, identificar el *flujo de valor* para cada producto, hacer que el valor *fluya* sin interrupciones, dejar que el consumidor atraiga hacia sí (*pull*) el valor procedente del fabricante, y perseguir la *perfección*. Si se entienden claramente estos principios y a continuación se enlazan todos juntos, los directivos podrán utilizar de forma completa las técnicas *lean* y mantener una trayectoria constante. Estos principios y sus aplicaciones son el objeto de la Parte I de este libro.

Con respecto al proceso de conversión conocíamos un ejemplo heroico –el salto original dado por Toyota inmediatamente después del final de la Segunda Guerra Mundial–, pero solamente a grandes rasgos. Además, nuestros ejemplos más notables de *benchmarking* en *La máquina* fueron las nuevas plantas automovilísticas, creadas desde cero por las firmas japonesas en Occidente en los años ochenta. Éstas constituyeron logros fundamentales porque fueron capaces de hacer desaparecer todas las reclamaciones, tan frecuentes en aquellos tiempos, de que para funcionar, la producción *lean* dependía de un modo u otro de las instituciones culturales del Japón. Sin embargo, estas plantas recién creadas–con nuevos ladrillos y cemento, nuevos empleados y nuevo utilaje– se parecían muy poco a las antiguas plantas «contaminadas» en las que la mayoría de directivos luchaban para poner en orden. Nuestros lectores deseaban obtener un plan de marcha detallado que se ajustara a su realidad y que pudiera aplicarse a cualquier tipo de sector industrial.

Por tanto, decidimos identificar las empresas, de entre una gama de industrias de los países industriales líderes, que hubieran creado o estuvieran creando organizaciones *lean* a partir de plantas «contaminadas» de producción a gran escala. La observación de lo que habían

hecho parecía ser nuestra gran esperanza de descubrir los métodos comunes empleados para convertirse en *lean*. Cuando lo hicimos, no queríamos un estudio que descubriera las prácticas corrientes, sino que se concentrara en los casos extremos –aquellas organizaciones que en tiempos recientes se hubieran alejado mucho de lo convencional para dar un verdadero salto hacia lo *lean*.

Pero... ¿dónde encontrarlas? Conocíamos bien la industria de los vehículos a motor, pero queríamos disponer de ejemplos de todo el espectro industrial, incluyendo las organizaciones de servicios. Además, queríamos tener ejemplos de pequeñas firmas que complementaran a las muy conocidas de gigantescas proporciones, de fabricantes de pocas unidades que contrastaran con los fabricantes de miles y miles de automóviles, y de firmas de alta tecnología que se compararan con aquellas que utilizaban tecnologías maduras.

Por fin, tras un duro proceso exploratorio y mucha suerte logramos hacer provechosos contactos en Norteamérica, Europa y Japón con redes de ejecutivos incorporados al pensamiento *lean*, y adquirimos experiencia práctica a partir de una inversión personal en una pequeña firma manufacturera. Durante un período de cuatro años interactuamos con más de cincuenta compañías pertenecientes a una amplia gama de sectores industriales y adquirimos un profundo conocimiento de los esfuerzos necesarios para convertir en *lean* las organizaciones que fabricaban a gran escala. Describimos los resultados obtenidos y prescribimos un plan de acción práctico en la Parte II de este libro.

Para nuestra satisfacción, a medida que descubríamos nuestros ejemplos clave, el libro fue convirtiéndose en un proceso de colaboración intensa entre un grupo de personas de todo el mundo con mentalidades afines. Creían apasionadamente en una serie de ideas, habían hecho grandes progresos al ponerlas en práctica, y querían ver cómo el credo del pensamiento *lean* se abrazaba de forma universal. Al final de este libro incluimos una relación de las firmas y ejecutivos con los que hemos trabajado y explicamos cómo pueden ustedes unirse a ellos. Desde aquí, simplemente queremos expresar nuestra profunda gratitud por las horas, días, e incluso semanas, que muchos de ellos pasaron con nosotros.

Debido a que necesitábamos examinar la empresa en su conjunto, en realidad la totalidad del *flujo de valor* para productos concretos (el

que va desde la materia prima al producto acabado, del pedido a la entrega y desde la concepción hasta el lanzamiento a fabricación), y debido a que teníamos que examinar muchas cosas que podrían ser correctamente consideradas como patentadas, es por lo que propusimos una forma poco usual de trabajo conjunto. A cambio del acceso a cualquier aspecto de la firma, incluyendo entrevistas con proveedores, clientes y sindicatos, ofrecimos compartir los borradores con nuestros interlocutores, pidiéndoles que los criticaran y corrigieran. Manifestamos por anticipado que sería eliminado todo aquel material que nuestras firmas tomadas como ejemplo no pudieran aceptar que fuera de dominio público, aunque si la necesidad de proteger intereses patentados (o la autoestima) hiciera necesaria la eliminación de detalles que hacían que la historia fuese «real y verdadera», nosotros prescindiríamos en el libro de la empresa en cuestión. Al final, no tuvimos que dejar ninguna fuera de él.

Nuestro método de trabajo como implicados y ajenos al mismo tiempo, utilizado quizá por vez primera por Peter Drucker en su estudio histórico de General Motors, *El concepto de la corporación*,<sup>2</sup> hacía un hincapié especial en la exigencia de «transparencia» con los autores. Hoy en día existe un profundo y justificado escepticismo con relación a los libros de «negocios», tanto porque prometen curaciones instantáneas, como porque sus autores –especialmente los consultores, pero en ocasiones también los que proceden del mundo académico– tienen intereses económicos con las empresas sobre las que escriben. Por tanto, necesitábamos garantizar que no teníamos relación alguna, económica o de consultoría, con ninguna de las personas o firmas sobre las que escribíamos en el libro.<sup>3</sup> Además, teníamos que asegurarnos de que habíamos comprobado toda la información sobre la actividad que se presentaba en el libro. En efecto, en la mayoría de casos la hemos comprobado con nuestros propios ojos, paseando por la fábrica y pasando largos períodos en los departamentos de ingeniería, marketing, ventas, atención al cliente y compras, así como con los equipos de desarrollo de productos.

Con el objetivo *in mente* de conservar una independencia total en nuestra búsqueda de lo *lean* en la empresa, financiamos nuestra actividad durante cuatro años por medio de un anticipo de la editorial Simon & Schuster, así como con nuestros propios ahorros.

A medida que empezamos a redactar los resultados de nuestra investigación sobre cómo dar el salto *lean* en las organizaciones tradicionales de producción en serie, comenzamos a darnos cuenta de que es a la vez posible y necesario ir incluso más lejos de lo que cualquier otra firma haya ido hasta la fecha. Para lograr un «salto» adicional se necesita en la actualidad una forma totalmente nueva de pensar sobre los roles de las empresas, los departamentos y las carreras profesionales, que canalice el flujo de valor, desde la concepción del producto hasta su lanzamiento a fabricación, desde el pedido hasta la entrega, y desde la materia prima hasta la entrega al consumidor. Un nuevo concepto –la *iniciativa lean*– puede hacer avanzar espectacularmente la totalidad del «flujo de valor» de los productos hacia la perfección. Introducimos brevemente este concepto en la Parte I y, más adelante, en la Parte III, consideraremos detenidamente el reto de la iniciativa *lean*. Allí también soñamos un poco sobre el siguiente «salto». Nadie lo ha dado todavía. Quizás alguno de nuestros lectores sea el primero.

Después de cuatro años de estudio exhaustivo de organizaciones de todo el mundo que están dando el «salto», ahora sabemos cómo tener éxito en todos los aspectos *lean*. Como los ejemplos demostrarán, sabemos cómo aplicar el pensamiento *lean*, las técnicas y la organización a prácticamente cualquier actividad, ya sea en el área de productos o la de servicios. Además, ahora vislumbramos un rayo de luz sobre el próximo salto que hay que dar desde la mejor práctica actual. En las páginas que siguen a continuación explicaremos con detalle qué se debe hacer y por qué. Su cometido, por tanto, es sencillo: ¡Simplemente hágalo!

## **PARTE I**

Los principios *lean*

# Introducción

## Pensamiento *lean* versus *muda*

*Muda*. Se trata de la única palabra japonesa que usted realmente debe saber. Suena horrible cuando sale de nuestra boca, y en el fondo también debería ser así, porque *muda* significa «despilfarro», específicamente toda aquella actividad humana que absorbe recursos, pero no crea valor: fallos que precisan rectificación, producción de artículos que nadie desea y el consiguiente amontonamiento de existencias y productos sobrantes, pasos en el proceso que realmente no son necesarios, movimientos de empleados y transporte de productos de un lugar a otro sin ningún propósito, grupos de personas en una actividad aguas abajo, en espera porque una actividad aguas arriba no se ha entregado a tiempo, y bienes y servicios que no satisfacen las necesidades del cliente.

Taiichi Ohno (1912-1990), el ejecutivo de Toyota que fue el enemigo más feroz de los despilfarros de toda la historia, identificó los primeros siete tipos de *muda* antes descritos, a los que nosotros hemos añadido el último.<sup>1</sup> Posiblemente, incluso haya más. Sin embargo, independientemente de cuantas variedades de *muda* pueda haber, es difícil poner en duda –incluso a partir de la observación más fortuita sobre lo que se ha hecho un día cualquiera en una organización normal– que el *muda* está por todas partes. Además, a medida que aprendamos a observar el *muda* en las páginas que siguen, descubriremos que hay incluso más de lo que nunca se pudo soñar.

Afortunadamente, existe un poderoso antídoto para el *muda*: el pensamiento *lean*. Éste proporciona un método para especificar valor, alinear las acciones creadoras de valor de acuerdo con la secuencia óptima, llevar a cabo estas actividades sin interrupción siempre que alguien las solicite y realizarlas de forma cada vez más eficaz. En resumen, el pensa-

miento *lean* es *lean* porque proporciona un método de hacer más y más con menos y menos –menos esfuerzo humano, menos equipamiento, menos tiempo y menos espacio–, al tiempo que se acerca más y más a ofrecer a los clientes aquello que quieren exactamente.

El pensamiento *lean* también proporciona un modo de trabajar más satisfactorio ofreciendo un *feedback* inmediato de los esfuerzos para convertir *muda* en valor. Y, en fuerte contraste con la moda reciente de la reingeniería de procesos, proporciona un método para crear nuevo trabajo, en lugar de simplemente destruir puestos de trabajo en nombre de la eficiencia.

## **Especificar el valor**

El punto de partida básico para el pensamiento *lean* es el *valor*. El *valor* sólo puede definirlo el consumidor final. Y solamente es significativo cuando se expresa en términos de un producto específico (un bien o servicio, y a menudo ambos a la vez) que satisface las necesidades del consumidor a un precio concreto, en un momento determinado.

El valor lo crea el productor. Desde el punto de vista del cliente, esta es la razón por la que existen productores. No obstante, por multitud de razones, es muy difícil definir el valor de modo preciso por parte de los productores. Los ejecutivos de las empresas americanas formados en las escuelas de negocios nos felicitaban de forma rutinaria, cuando les visitamos, con una brillante presentación sobre su organización, su tecnología, sus competencias esenciales y sus planes estratégicos. Luego, a la hora del almuerzo, nos hablan de sus problemas de competitividad a corto plazo (concretamente de la necesidad de conseguir los beneficios apropiados en el próximo trimestre) y las consecuentes iniciativas de recorte de costes. Éstas incorporan a menudo modos ingeniosos de eliminar puestos de trabajo, desviar ingresos de sus clientes aguas abajo y sacar beneficios de sus proveedores. (Debido a que se nos asocia con el concepto de producción *lean*, generalmente están ansiosos por etiquetar estos programas como *lean*, cuando frecuentemente sólo son mezquinos.) Al llegar a los postres es posible que escuchemos sus inquietudes de carrera profesional en esta época actual de *downsizing*.\*

\* *Downsizing*: Reducción del número de trabajadores de una empresa, del número de niveles burocráticos y del tamaño global, para aumentar su eficiencia y rentabilidad.

Lo único que sucede cuando tratamos de concretar son los productos específicos que la empresa espera que compren sus clientes específicos a un precio específico, para así mantener la compañía en activo, y cómo se puede mejorar el rendimiento y la calidad de estos productos mientras sus costes básicos son empujados constantemente hacia abajo. Cuando se plantea este tema, con frecuencia es revelador hacer a los ejecutivos una sencilla pregunta: ¿Puede usted ponerse en el lugar de un diseño mientras progresá desde la concepción hasta el lanzamiento, de cómo la información fluye desde la solicitud inicial hasta que se entrega el producto, así como del producto físico a medida que avanza desde que es materia prima hasta que llega al consumidor, y describir qué le sucederá a usted en cada uno de los pasos a lo largo del proceso? Por regla general se produce un embarazoso silencio y luego, si no insistimos, estos temas se dejan de lado para dejar paso, una vez más, a las consideraciones de tipo económico. En resumen, las necesidades inmediatas de los accionistas y la mentalidad económico-financiera de los directivos se han puesto por encima de las realidades cotidianas de especificar y crear valor para el consumidor o cliente.

Desde nuestro viaje a Alemania hasta hace muy poco tiempo, hemos descubierto una distorsión regresiva de la especificación del valor. Durante mucho tiempo después de la Segunda Guerra Mundial, los ejecutivos de compañías privadas o controladas por los bancos podían ignorar la necesidad de un rendimiento económico a corto plazo y estaban ansiosos por hablarnos de sus productos y de sus tecnologías de fabricación. Incluso los ejecutivos de mayor rango eran capaces de describirnos en detalle las características de los productos y los nuevos métodos de fabricación que les había llevado tiempo perfeccionar.

Pero ¿quién especificaba el valor? ¡Los ingenieros que dirigían las empresas! Diseños con mayor complejidad producidos por maquinaria cada vez más compleja, se aseguraba que eran precisamente lo que el cliente deseaba y justamente lo que el proceso de fabricación precisaba. Pero ¿dónde estaban las pruebas de ello?

Al presionar sobre este punto, a menudo se hacía patente que los potentes departamentos técnicos y los expertos técnicos con un elevado nivel de formación que dirigían las empresas alemanas obtenían su sentido del valor –su convicción de que estaban llevando a cabo un trabajo de primera categoría– llevando adelante refinamien-

tos y complejidades que interesaban muy poco a todo el mundo, excepto a los propios expertos. Nuestras dudas sobre los productos que proponían eran con frecuencia contestadas con afirmaciones de que «el consumidor lo querrá en cuanto se lo expliquemos», en tanto que los fracasos de productos recientes se justificaban a menudo como casos en los que «los consumidores no eran lo suficientemente sofisticados como para apreciar las bondades del producto».

Un rasgo fundamental de la crisis de la industria alemana, desde el fin de la guerra fría, ha sido la naciente percepción de que los complejos diseños a medida y las sofisticadas tecnologías de fabricación defendidas por los ingenieros alemanes son demasiado caros para que los consumidores puedan permitírselos y, a menudo, no tienen nada que ver con sus verdaderos deseos.

Cuando hemos viajado a Japón, también hasta hace muy poco tiempo, nos hemos encontrado aún con una tercera distorsión. Lo realmente importante para las empresas japonesas, cuando han definido el valor, es *dónde* se ha creado el valor. La mayoría de ejecutivos, incluso en firmas como Toyota que fueron pioneras en el ámbito del pensamiento *lean*, han comenzado su proceso de definición de valor preguntándose cómo pueden diseñar y fabricar sus productos en su país –para satisfacer las expectativas de la sociedad sobre el nivel de empleo a largo plazo y sobre unas relaciones estables con los proveedores–. Sin embargo, a la mayoría de consumidores de todo el mundo les gustan los productos diseñados teniendo en cuenta las necesidades locales, lo cual es difícil de conseguir desde unas oficinas centrales muy distantes de su país. Y les gustan los productos fabricados exactamente cómo los han pedido y para que se los entreguen de modo inmediato, lo que un transporte transoceánico de un producto fabricado en Japón convierte en imposible. Desde luego, los clientes no definen el valor de un producto fundamentalmente en términos de dónde se ha diseñado o fabricado.

Es más, la forma de pensar de los directivos senior japoneses, de permanecer en su país a toda costa, incluso cuando el yen se apreciaba continuamente, mermó los recursos económicos que estas firmas necesitaban para hacer nuevas cosas en el futuro. Las necesidades inmediatas de empleados y proveedores se antepusieron a las necesidades del cliente, quien debe sostener a cualquier empresa a largo plazo.

Más allá de estas distorsiones de tipo nacional en los tres sistemas

industriales más importantes del mundo (y cada país probablemente tendrá las suyas propias),<sup>2</sup> nos impresiona reiteradamente cómo la definición de valor se deforma en todas partes gracias al poder de las organizaciones preexistentes, las tecnologías y los activos no depreciados, junto a la anticuada forma de pensar acerca de las economías de escala. Directivos de todo el mundo tienden a manifestar: «este producto es el que sabemos cómo fabricar utilizando activos que ya hemos adquirido, por lo que si los consumidores no responden ajustaremos el precio, o bien lo adornaremos para atraerlos». Lo que deberían hacer en su lugar es, fundamentalmente, replantear el concepto de valor desde la perspectiva del cliente.

Uno de los mejores (y más exasperantes) ejemplos de esta retrógrada forma de pensar son las líneas aéreas actuales. Como usuarios frecuentes de este servicio hemos conservado durante mucho tiempo notas detalladas sobre nuestras experiencias y hemos contrastado nuestra propia definición de valor con la que proponen la mayoría de compañías de este sector de actividad. Nuestra ecuación de valor es muy sencilla: ir desde donde estamos a donde queremos ir de un modo seguro, con los mínimos problemas y a un precio razonable. Por el contrario, la definición que hace la línea aérea parece referirse a la utilización de sus activos actuales de la forma más «eficiente», incluso si tenemos que pasar por Tombuctú para ir a cualquier otro destino final. A continuación añaden otras características –como, por ejemplo, salones para ejecutivos en los aeropuertos y entretenimientos para cada pasajero– con la esperanza de hacer tolerable esta incomodidad.

Precisamente hoy, mientras escribimos esto, uno de nosotros ha cubierto las 350 millas que separan su residencia de verano en Jamestown, al oeste del Estado de Nueva York, hasta Holland, Michigan, para poder hacer una presentación sobre pensamiento *lean* a una audiencia de industriales. Lo que necesitaba era poder volar desde Jamestown directamente a Holland (un viaje de puerta a puerta de unas dos horas de duración), o conducir un automóvil ochenta millas hasta el aeropuerto de Buffalo, Nueva York, volar en un enorme *jet* hasta el centro de distribución de Northwest Airlines, en Detroit (donde el cargamento humano descubre cómo ir de un avión al siguiente a través de una enorme terminal), otro vuelo en un gran *jet* hasta Grand Ra-

pids, Michigan, y un viaje en automóvil de cuarenta millas hasta el destino final. (La opción más económica requería un viaje de siete horas en total.)

¿Por qué las compañías como Northwest (y su asociada a nivel mundial KLM), y los constructores de aviones como Boeing o Airbus, no prestan servicios de bajo coste, de ciudad a ciudad, utilizando *jets* más pequeños, en lugar de poner en marcha aviones cada vez mayores? ¿Y por qué no instauran sistemas rápidos de ida y vuelta con *jets* de pequeño tamaño en pequeños aeropuertos, en lugar de construir terminales tipo Taj Mahal en los absurdos centros aeroportuarios creados después de la desregulación de las líneas aéreas— y presentes desde hace ya tiempo en Europa y Asia oriental debido a la práctica, motivada por fines políticos, de fijar los itinerarios de la mayoría de vuelos de las compañías de control público pasando por las capitales nacionales? (Una de las siete horas del viaje que acabamos de citar correspondía al tiempo empleado en taxi en el interior del aeropuerto de Detroit, y otra hora se debió a la caminata de una a otra parte del aeropuerto.)

Pocas empresas están promocionando esta definición de valor de un modo agresivo debido a que las compañías aéreas y los constructores de aviones empiezan su reflexión a partir de unos activos extraordinariamente costosos en forma de grandes aviones; del conocimiento de la ingeniería; del instrumental, de las instalaciones productivas para fabricar aviones más grandes; y de los masivos complejos aeroportuarios. El concepto anticuado de «eficiencia» aconseja que el mejor modo de aprovechar estos activos y tecnologías es consiguiendo que grupos más grandes de personas viajen en aviones más grandes, y para lograrlo envían cada vez más pasajeros a través de los costosos centros de clasificación y distribución. Este tipo de cálculo de la eficiencia, concentrado en el avión y el aeropuerto —sólo dos de los muchos elementos del total del viaje—, pierde de vista el conjunto. Mucho peor es desde el punto de vista de valor para el pasajero, que simplemente no se tiene en cuenta.

La consecuencia final de quince años de esta forma de pensar en los Estados Unidos es que los pasajeros están insatisfechos (esto no es lo que entienden como valor!), los fabricantes de aviones obtienen escasos beneficios (porque las líneas aéreas no pueden permitirse nuevos aviones), y las líneas aéreas (excepto Southwest y algunas pocas compañías start-

up\* que siguen la estrategia más sensata de volar de ciudad a ciudad, aunque todavía utilizan aviones grandes) han volado durante una década manteniendo planteamientos cercanos a la quiebra. Europa y algunas partes de Asia oriental no andan muy lejos.

Por tanto, el pensamiento *lean* debe iniciarse con un intento consciente de definir el valor de forma precisa en términos de productos específicos con capacidades específicas ofrecidos a precios específicos a través de un diálogo con consumidores específicos. La forma de hacerlo es ignorando las tecnologías y activos actuales y replanteando las empresas actuales sobre la base de una línea de producto con equipos de producto especializados. Ello hace necesaria también la redefinición del papel de los expertos técnicos de la empresa (como los ingenieros alemanes, antes citados, que sólo miraban al interior de la empresa) y reanalizar desde dónde podemos crear valor. Desde un punto de vista realista, ningún directivo puede realmente implementar estos cambios de forma instantánea, pero es fundamental formarse una idea clara de lo que verdaderamente se necesita. De otro modo, es prácticamente seguro que la definición de valor estará sesgada.

En resumen, la especificación de valor de forma precisa es el primer paso fundamental en el *lean thinking*. Proporcionar el bien o servicio incorrecto de forma correcta es *muda*.

## Identificar el flujo de valor

El *flujo de valor* es el conjunto de todas las acciones específicas requeridas para pasar un producto específico (un bien o servicio, o una combinación de ambos) por las tres tareas de gestión críticas de cualquier empresa: la **tarea de solución de problemas** que se inicia en la concepción, sigue en el diseño detallado e ingeniería, hasta su lanzamiento a la producción; la **tarea de gestión de la información** que va desde la recepción del pedido a la entrega, a través de una programación detallada, y la **tarea de transformación física**, con los procesos existentes desde la materia prima hasta el producto acabado en manos del consumidor.<sup>3</sup> La identificación de la *totalidad* del flujo de valor para cada producto (o, en algunos casos, para cada familia de productos) es el próxi-

\* *Start-up*: Una nueva empresa de capital riesgo en la fase más precoz de su desarrollo.

mo paso en el campo del pensamiento *lean*, un paso que las empresas han intentado en raras ocasiones, pero que casi siempre revela la existencia de enormes cantidades, verdaderamente asombrosas, de *muda*.

Concretamente, el análisis del flujo de valor mostrará casi siempre la existencia de tres tipos de acciones a lo largo de este: 1) Se descubrirán muchos pasos cuya creación de valor es inequívoca: soldar los tubos que forman el cuadro de una bicicleta, o hacer que un pasajero vuele de Dayton a Des Moines. 2) Se descubrirán muchos otros pasos que no crean valor alguno, pero que son inevitables de acuerdo con la tecnología actual y los activos de producción disponibles: inspeccionar las soldaduras para garantizar la calidad, o la etapa adicional de hacer que los grandes aviones pasen por el centro aeroportuario de Detroit en la ruta que va de Dayton a Des Moines (denominaremos a estos *muda* tipo uno). Y 3) nos daremos cuenta de que muchos pasos adicionales no crean valor alguno y pueden evitarse de modo inmediato (*muda* tipo dos).

Por ejemplo, cuando Pratt & Whitney, el mayor fabricante del mundo de motores a reacción para aviones, empezó a graficar los flujos de valor para sus tres familias de motores a reacción, descubrió que las actividades llevadas a cabo por sus proveedores de materiales para producir metales de máxima pureza eran duplicadas a un elevado coste por las siguientes firmas aguas abajo, los forjadores que daban forma a los lingotes de metales para que pudieran procesarse por las máquinas. Al mismo tiempo, el lingote inicial de material –por ejemplo titanio o níquel– pesaba diez veces más que las partes mecanizadas a partir de él. El 90 por ciento de metales muy costosos estaba siendo desperdiciado porque al lingote inicial se le había dado un gran tamaño –los fundidores estaban convencidos de que esta práctica era eficiente– sin prestar demasiada atención a la forma de las partes acabadas. Y, por último, los fundidores preparaban varios lingotes diferentes –a un elevado coste– a fin de cumplir con los requisitos técnicos muy precisos de Pratt para cada tipo de motor, que variaban sólo ligeramente respecto a los pertenecientes a otras familias de motores y respecto a las necesidades de los competidores. Muchas de estas actividades podían eliminarse de forma casi inmediata con la consiguiente y espectacular disminución de costes.

¿Cómo es posible que tanto material sobrante pasara inadvertido durante décadas en la supuestamente sofisticada industria aeroespa-

cial? Muy fácil: ninguna de las cuatro empresas involucradas en este tributario flujo de valor para un motor de avión –el fundidor, el forjador, el fabricante de las piezas y el montador final– jamás se habían explicado entre sí, de forma detallada, en qué consistían sus actividades. En parte, eran confidenciales (cada empresa temía que las otras compañías situadas más arriba y más abajo en el flujo pudieran usar cualquier tipo de información para imponer unas condiciones más duras). Y en parte, era un asunto de inconsciencia. Las cuatro firmas estaban acostumbradas a examinar detenidamente sus propios asuntos, pero nunca se habían tomado la molestia de examinar el flujo de valor en su totalidad, incluyendo las consecuencias de sus actividades internas para otras firmas a lo largo del flujo. Cuando lo hicieron, durante el pasado año, descubrieron una enorme cantidad de despilfarro.

Por tanto, el pensamiento *lean* debe ir más allá de los límites de la empresa, la unidad estándar que califica los negocios de todo el mundo, para examinar la totalidad: la serie completa de actividades vinculadas a la creación y producción de un producto específico, desde su concepción, siguiendo por su diseño detallado, hasta su disponibilidad real, desde la venta inicial a partir de la recepción del pedido y la programación de la producción hasta la entrega, y desde las materias primas producidas lejos y fuera del ámbito de la empresa hasta el producto recibido por el consumidor. El mecanismo organizacional para realizar esto es lo que denominamos *iniciativa lean*, una continua comunicación de todas las partes interesadas, con el fin de crear un canal para todo el flujo de valor, eliminando la totalidad de *muda*.

Siempre que presentamos esta idea por primera vez, la audiencia tiende a asumir que se necesita una nueva entidad legal, algún tipo de sucesor formalizado de la «corporación virtual» que, en la realidad, se convierte en una nueva forma de integración vertical. De hecho, lo que se necesita es exactamente lo contrario. En una época en que las empresas practican cada vez más el *outsourcing*\* y hacen menos cosas por sí mismas, lo realmente necesario es una alianza voluntaria de to-

\* Retabajo es la traducción literal de *rework* y, aunque incorrecta, es una expresión que se utiliza frecuentemente en el mundo industrial para referirse a la acción de rehacer algún proceso debido a algún defecto que presenta el producto. (*Nota del revisor de la traducción*.)

das las partes interesadas para supervisar el flujo de valor desintegrado, una alianza que examine cada paso creador de valor y que dure tanto tiempo como dure el producto. Para productos como los automóviles de un determinado tipo, que atraviesan sucesivas generaciones de desarrollo, este plazo podría ser de décadas; para productos de vida corta, como el *software* informático de una aplicación específica, el período de tiempo podría ser inferior al año.

La creación de empresas *lean* exige un nuevo modo de pensar respecto a las relaciones de firma a firma, de algunos principios sencillos que regulen el comportamiento entre firmas y de la *transparencia* con relación a todos los pasos realizados a lo largo del flujo de valor, para que cada participante pueda verificar que las otras empresas se están comportando de acuerdo con los principios acordados. Estos temas son el objeto de la Parte III de este libro.

## Flujo

Una vez se ha especificado de forma precisa el concepto de valor, la empresa *lean* ha graficado completamente el flujo de valor y se han eliminado las etapas cuyo despilfarro es evidente, ha llegado la hora de dar el próximo paso en el pensamiento *lean* –uno auténticamente impresionante: hacer que fluyan las etapas creadoras de valor que quedan–. Sin embargo, hay que ser consciente de que este paso exige una reorganización completa de la arquitectura mental.

Todos hemos nacido en un mundo mental de «funciones» y «departamentos», una convicción de sentido común de que las actividades deben agruparse por tipos para que puedan llevarse a cabo de forma más eficiente y gestionarse más fácilmente. Además, para conseguir que las tareas se realicen de modo eficiente dentro de los departamentos, parece que sea también de sentido común el realizarlas en lotes: «en el Departamento de Reclamaciones se procesan todas las Reclamaciones A, a continuación las reclamaciones B, y después las reclamaciones C. En el Departamento de Pintura, se pintan todas las piezas que deben ir de color verde, luego se pasa a pintar todas las piezas cuyo color debe ser rojo, y después las de color morado». Los lotes significan siempre largas esperas mientras el producto se halla pacientemente aguardando la preparación del departamento para el tipo de actividad a la que el producto necesita someterse a continuación. No obstante,

este planteamiento mantiene ocupado al personal del departamento, todas las máquinas funcionan a tope, justificando la existencia de un equipamiento dedicado que funciona en toda su capacidad. Así pues, ha ser «eficiente», ¿no es cierto? En realidad es totalmente erróneo, aunque para la mayoría de nosotros es difícil o prácticamente imposible apreciarlo.

Recientemente, uno de nosotros llevó a cabo un sencillo experimento con sus hijas de seis y nueve años: Les pidió cuál era el mejor modo de doblar, poner la etiqueta con dirección, precintar y franquear el boletín informativo que confeccionaba su madre. Después de una cierta reflexión, su respuesta fue categórica: «papá, en primer lugar, se deberían doblar todos los boletines. A continuación deberíamos poner todas las etiquetas con las direcciones. Luego deberíamos precintarlo pegando la parte superior con la inferior. Después se deberían pegar todos los sellos». Pero ¿por qué no doblar un boletín, luego precintarlo, después adjuntar la etiqueta con la dirección, y a continuación pegar el sello? ¿No nos evitaría esto el esfuerzo superfluo de coger y dejar una misma carta cuatro veces? ¿Por qué no analizamos el problema desde el punto de vista del boletín informativo que quiere ser enviado de la forma más rápida y con el mínimo esfuerzo? Su decidida respuesta fue: «¡porque esto no sería eficiente!».

Lo que era sorprendente era su profunda convicción de que la realización de tareas en lotes es lo mejor –enviar los boletines de «departamento» a «departamento» alrededor de la mesa de la cocina– y que no se dieran cuenta de que un replanteamiento de la tarea podría permitir un flujo continuo y una operativa más eficiente. ¡Lo que resulta igualmente asombroso, visto de esta manera, es que casi todo el mundo dirige sus asuntos de acuerdo con los procesos mentales de niñas de seis y nueve años de edad!

Taiichi Ohno reprochaba esta forma de pensar en lotes y colas (fabricación en grandes lotes y largas esperas antes de pasar a la siguiente fase del proceso) a los primeros campesinos de la civilización, de quienes afirmaba que habían perdido la sabiduría del cazador, de hacer una sola cosa en cada momento cuando se obsesionaron con los lotes (la cosecha anual) y las existencias (los almacenes de grano).<sup>4</sup> O, tal vez, es que sencillamente hemos nacido ya con la forma de pensar en lotes, junto a otras muchas ilusiones de «sentido común» –por ejem-

plo, que el tiempo es constante en lugar de relativo, o que el espacio es plano en lugar de curvo-. Sin embargo, todos necesitamos luchar contra esta mentalidad de lotes y departamentos, puesto que las tareas pueden realizarse casi siempre de forma mucho más eficiente y precisa cuando se trabaja sobre el producto de forma continua, desde la materia prima al producto acabado. En resumen, las cosas funcionan mejor cuando nos concentraremos en el producto y sus necesidades, en lugar de hacerlo en la organización o la maquinaria, de forma que todas las actividades necesarias para diseñar, solicitar y proporcionar un producto sucedan en un flujo continuo.

Henry Ford y sus colaboradores fueron los primeros que se dieron perfecta cuenta del potencial del flujo. Durante el otoño de 1911, Ford disminuyó en un 90 por ciento la cantidad de esfuerzo necesario para el ensamblaje de su Modelo T, pasando al flujo continuo en la fase de ensamblaje final. Posteriormente, alineó todas las máquinas necesarias para producir los componentes del Modelo T en la secuencia correcta y trató de conseguir que el flujo fuera total desde la materia prima hasta el envío del coche acabado y logró un salto de productividad similar. Sin embargo, sólo descubrió el *caso especial*. Su método sólo funcionaba cuando los volúmenes de producción eran suficientemente grandes como para justificar las líneas de ensamblaje de alta velocidad, cuando cada producto se componía exactamente de las mismas partes y cuando el mismo modelo se fabricaba durante muchos años (diecinueve en el caso del modelo T). A principios de los años veinte, cuando Ford estaba por encima del resto del mundo industrial, su compañía montaba más de dos millones de Modelos T en docenas de plantas de ensamblaje idénticas de todo el mundo.

Después de la Segunda Guerra Mundial, Taiichi Ohno y sus colaboradores técnicos, incluyendo a Shigeo Shingo,<sup>5</sup> llegaron a la conclusión de que el verdadero desafío era la creación de flujo continuo en la producción en pequeñas cantidades, cuando se necesitaban docenas o cientos de unidades de un producto, no millones. Este es el *caso general* porque estas corrientes humildes, no los pocos ríos poderosos, son las que representan la mayor parte de las necesidades humanas. Ohno y sus colaboradores consiguieron el flujo continuo en producciones de pocas unidades, en la mayoría de los casos sin líneas o cadenas de ensamblaje, aprendiendo a cambiar rápidamente el utilaje

necesario para pasar a la fabricación de un nuevo producto y ajustando las máquinas al tamaño y capacidad adecuadas (miniaturizar – *right-sizing*) para que los pasos del proceso de fabricación de distintos tipos (por ejemplo, moldeo, pintura, y ensamblaje) pudieran llevarse a cabo inmediatamente uno a continuación del otro, manteniendo en flujo continuo el objeto que se sometía a fabricación.

Los beneficios de actuar de este modo son fáciles de demostrar. Hemos observado con nuestros propios ojos, en plantas de fabricación de Norteamérica y Europa, cómo los pensadores *lean* practicaban el *kaikaku* (traducible aproximadamente como «mejora radical», en contraposición a *kaizen* o «mejora continua incremental»). Las actividades de producción de un producto específico se reorganizaban en un día, desde departamentos y lotes a flujo continuo, doblando la productividad y reduciendo espectacularmente los errores y productos desechados. Más adelante expondremos en este libro la revolucionaria reorganización de las actividades de desarrollo de productos y de programación de pedidos para estos, a fin de obtener un efecto de la misma magnitud con un período de ajuste tan sólo ligeramente más largo. A pesar de todo, la mayor parte de actividades a lo largo del planeta se siguen llevando a cabo según el modelo de departamentos y lotes y colas, cincuenta años después de que se haya descubierto una metodología muchísimo mejor. ¿Por qué?

El problema más importante es que la mentalidad del flujo es contraria a la intuición; parece evidente que la mayoría de la gente que trabaja debería organizarse por departamentos y lotes. Luego, una vez se han puesto en marcha los departamentos y el equipo especializado para fabricar lotes a gran velocidad, tanto las aspiraciones de las carreras de los empleados de los departamentos como los cálculos de la contabilidad corporativa (que desean mantener los costosos activos a plena capacidad) juegan poderosamente en contra del cambio al flujo.

El movimiento de reingeniería ha reconocido que el pensamiento según el modelo de departamentos está por debajo del nivel óptimo y ha tratado de mover el enfoque desde las categorías organizacionales (departamentos) a los «procesos» creadores de valor –comprobación del crédito, resolución de reclamaciones, o la gestión de las cuentas que se han de cobrar–.<sup>6</sup> El problema es que los expertos en reingeniería no han avanzado lo suficiente desde un punto de vista conceptual

—todavía están ocupándose de *procesos* inconexos y agregados (por ejemplo, la recepción de pedidos para toda una gama de productos), en lugar de prestar atención a la totalidad del *flujo de actividades creadoras de valor para productos específicos*—. Además, a menudo se detienen en los límites de la empresa cliente que les paga sus honorarios, mientras que los avances importantes surgen del análisis de todo el flujo de valor. Aún más, tratan a departamentos y empleados como enemigos, utilizando comandos externos especiales para destruir a ambos. El resultado más frecuente es el hundimiento de la moral entre los supervivientes del proceso de reingeniería y un retorno de la organización a sus orígenes en cuanto dichos expertos se han marchado.

La alternativa *lean* es redefinir la operativa de funciones, departamentos y empresas, de modo que puedan hacer una contribución positiva a la creación de valor y dirigirse a las necesidades reales de los empleados en cada punto del flujo, *de forma que sea realmente de su interés hacer que el valor fluya*. Esto exige, no sólo la creación de una *iniciativa lean* para cada producto, sino también el replanteo de las firmas, funciones y carreras profesionales convencionales, y el desarrollo de una estrategia *lean*, tal como se describe en la Parte III.

## ***Pull (Atracción)***

El primer efecto visible de la evolución desde departamentos y lotes a equipos de producto y flujo, es que el tiempo necesario para ir desde la concepción al lanzamiento, desde la venta a la entrega, y desde la materia prima al consumidor, desciende de forma espectacular. Cuando se introduce el flujo, los productos que tardaban años en diseñarse se resuelven ahora en cuestión de meses, los pedidos que tardaban días en ser procesados se completan ahora en horas, y las semanas o meses de tiempo total de la producción física convencional se reducen ahora a días o minutos. En efecto, si no podemos reducir rápidamente a la mitad el plazo de desarrollo de producto, en un 75 por ciento el procesamiento de pedidos, y en un 90 por ciento la producción física, es que estamos haciendo algo mal. Además, los sistemas *lean* pueden fabricar en cualquier combinación cualquier producto que se esté produciendo actualmente, para que así la demanda cambiante pueda ser ajustada de forma inmediata.

Bien. ¿Y qué? Esto produce una ganancia imprevista por la reduc-

ción de existencias y acelera el retorno de la inversión, pero ¿puede calificarse realmente de logro revolucionario? De hecho, la capacidad de diseñar, programar y hacer exactamente lo que el consumidor desea precisamente, y en el momento que lo desea, significa que podemos olvidarnos de las previsiones de venta y fabricar simplemente lo que los consumidores realmente dicen que necesitan. Es decir, podemos dejar que sea el cliente quien atraiga (*pull*) el producto de acuerdo con sus necesidades, en lugar de empujar (*push*) productos, a menudo no deseados, hacia el consumidor. Además, tal como describimos en el capítulo 4, la demanda del consumidor tiende a ser mucho más estable cuando sabe que puede conseguir lo que sea, de un modo inmediato, y cuando los fabricantes detienen sus periódicas campañas de descuento de precios diseñadas para colocar productos ya fabricados que nadie desea.

Veamos un ejemplo práctico: el libro que usted tiene en sus manos. De hecho, su ejemplar es afortunado. La mitad de los libros impresos en Estados Unidos cada año son triturados sin que jamás hayan podido encontrar un lector. ¿Cómo es posible? Porque las empresas editoriales y las de impresión y distribución con las que trabajan a lo largo del flujo de valor no han aprendido nada del flujo, con lo que el consumidor no puede atraer el producto hacia sí (*pull*). Se tardan muchas semanas para reponer los libros si a la librería o al almacén se le agotan las existencias, y la vida útil de la mayoría de libros es muy breve. Los editores deben vender el libro en el punto de máximo interés del lector o renunciar a muchas ventas. Dado que el editor no puede predecir la demanda por anticipado de un modo preciso, la única solución es imprimir miles de ejemplares para «llenar el canal» cuando se lanza el libro, aun cuando sólo se venderán unos pocos miles de ejemplares de un libro normal o promedio. El resto se devuelven a la editorial y son triturados cuando se termina la temporada.

La solución a este problema, probablemente, irá surgiendo por fases. En los próximos años, las firmas impresoras pueden aprender a imprimir rápidamente pequeños lotes de libros y las empresas de distribución a reponer las estanterías de las librerías con frecuencia (utilizando un método descrito en el capítulo 4). A la larga, nuevas tecnologías «ajustadas» de impresión de libros podrán hacer que sea posible imprimir solamente el número de libros que los consumidores desean

en el momento en que los solicitan, ya sea en una librería o, incluso mejor, en su oficina o en su casa. Y es posible que determinados consumidores no quieran un ejemplar físico de su «libro». En su lugar pedirán al «editor» la transferencia electrónica del texto a su ordenador, y sólo si lo necesitan imprimirán una anticuada versión en papel. La solución adecuada se encontrará cuando los componentes del flujo de valor de la publicación de libros abracen el cuarto principio *lean: pull*.

## Perfección

A medida que las organizaciones empiezan a especificar el *valor* de modo preciso, a identificar la totalidad del *flujo de valor*, a hacer que las etapas creadoras de valor para los productos específicos *fluyan* constantemente, y dejan que sean los consumidores quienes atraigan hacia sí (*pull*) valor desde la empresa, algo muy extraño empieza a suceder. Las personas involucradas caen en la cuenta de que no hay límite en el proceso de reducción de esfuerzo, tiempo, espacio, coste y fallos, mientras ofrecen un producto que cada vez está más cerca de lo que el consumidor verdaderamente desea. De repente, la *perfección*, el quinto y último principio del pensamiento *lean*, no parece una idea disparatada.

¿Por qué debería ser así? Porque los cuatro principios iniciales interactúan entre sí formando un círculo virtuoso. Al hacer que el valor fluya más rápidamente, siempre se deja al descubierto el *muda* que estaba oculto. Y cuanto más *pull* se haga, más se pondrán de manifiesto los obstáculos al flujo, que de esta forma podrán ser eliminados. Equipos dedicados de producto, en diálogo directo con los consumidores, siempre encontrarán formas de especificar más exactamente el concepto de valor y, con frecuencia, también averiguarán nuevas maneras de intensificar el flujo y el *pull*.

Además, aunque la eliminación de *muda* exige en ocasiones la presencia de nuevas tecnologías de proceso y nuevas concepciones de producto, las tecnologías y conceptos son, por lo general, sorprendentemente sencillos y están preparados para ser implementados de modo inmediato. Por ejemplo, recientemente hemos observado cómo Pratt & Whitney ha sustituido un sistema de rectificado totalmente automatizado para palas de turbina, por un sistema celular en forma de U diseñado e instalado por sus propios ingenieros en un breve pla-

zo de tiempo, con un coste del capital igual a la cuarta parte del sistema automatizado que fue reemplazado. El nuevo sistema recorta los costes de producción a la mitad, disminuyendo asimismo los tiempos totales de producción en un 99 por ciento, y abreviando sensiblemente el tiempo de cambio de formato de las máquinas de horas a segundos. De este modo, Pratt puede fabricar exactamente lo que el cliente desea en cuanto recibe su pedido. La evolución a una implantación *lean* se amortizará por sí misma en el plazo de un año, incluso en el caso de que Pratt sólo ingresara, del sistema automatizado desechado, su valor en chatarra.

Possiblemente, el estímulo más importante para la perfección es la *transparencia*, el hecho de que en un sistema *lean* todo el mundo –subcontratistas, proveedores de primer nivel, «integradores» de sistema (denominados a menudo ensambladores), distribuidores, consumidores, empleados– pueda ver todo de forma que resulta más fácil descubrir mejores metodologías para la creación de valor. Además, se produce un *feedback* prácticamente instantáneo y altamente positivo para los empleados que hacen mejoras, un rasgo clave del trabajo *lean* y un estímulo poderoso para seguir haciendo esfuerzos por mejorar, tal como se describe en el capítulo 3.

Los lectores que estén familiarizados con el movimiento *open-book management* (gestión transparente), en Estados Unidos,<sup>7</sup> recordarán que la transparencia económica y el *feedback* inmediato, en forma de bonos para los empleados, son sus elementos fundamentales. Así pues, existe una gran coherencia entre nuestro planteamiento y el suyo. Sin embargo, se plantea una pregunta importante para los directivos *open-book* cuando los aspectos económicos son transparentes y los empleados son recompensados por su rendimiento: ¿cómo puede mejorarse el rendimiento? Sudor y muchas horas de dedicación no son la respuesta, aunque se utilizarán si nadie sabe trabajar de forma más inteligente. Las técnicas de flujo y *pull* que describiremos en las páginas siguientes son la respuesta. Además, cuando los empleados empiezan a sentir el *feedback* inmediato del desarrollo del producto, de la gestión de pedidos, del flujo productivo, y pueden apreciar la satisfacción del cliente, gran parte del mecanismo palo-zanahoria, que forma parte del sistema de recompensa económica de la gestión *open-book*, se convierte en innecesario.

## El premio al que podemos acceder ahora

Soñar con la perfección es divertido. También es útil, porque muestra lo que es posible y nos ayuda a conseguir más de lo que lograríamos de otra forma. Sin embargo, aun cuando el pensamiento *lean* consigue que la perfección parezca verosímil a largo plazo, la mayoría de nosotros vive y trabaja en el corto plazo. ¿Cuáles son los beneficios del pensamiento *lean* a los que podemos tener acceso ya?

Basándonos en los años de *benchmarking* y observación en organizaciones de todo el mundo, hemos desarrollado las siguientes reglas prácticas: la conversión de un sistema clásico de producción, en lotes y colas, a uno de flujo continuo con un *pull* efectivo por parte del consumidor, dobla la productividad de la mano de obra a lo largo de todo el sistema (para los operarios, los técnicos y los directivos, desde la materia prima hasta la entrega del producto), mientras los tiempos totales de producción disminuyen en un 90 por ciento y las existencias del sistema se reducen también en un 90 por ciento; los defectos que llegan al cliente y los despilfarros a lo largo del proceso de producción se reducen a la mitad, al igual que los accidentes de tipo laboral; el plazo de tiempo para que un nuevo producto llegue al mercado disminuye en un 50 por ciento y, dentro de cada familia de producto, se podrá ofrecer una variedad más amplia de éstos con un coste adicional muy pequeño. Además, las inversiones de capital necesarias son muy moderadas, incluso negativas, si podemos desbarazarnos y vender las plantas y maquinaria sustituidas.

Y todo ello, simplemente, por ponerse en marcha. Ésta es la bonificación *kaikaku* obtenida por el replanteamiento radical del flujo de valor. Lo que sigue son mejoras continuas por medio del *kaizen* en ruta hacia la perfección. Las firmas que han completado el replanteamiento radical pueden, generalmente, doblar de nuevo la productividad a través de mejoras progresivas en un plazo de dos a tres años y reducir de nuevo a la mitad las existencias, los defectos y los plazos de entrega durante este mismo período de tiempo. A continuación, la combinación de *kaikaku* y *kaizen* puede producir mejoras ilimitadas.

Incrementos de rendimiento de esta magnitud, seguramente, son algo difíciles de aceptar, en especial cuando van acompañados de la afirmación de que no son necesarias nuevas y espectaculares tecnologías. Por tanto, hemos trabajado durante varios años para documentar

en detalle ejemplos concretos de transformaciones *lean* en una amplia gama de empresas ubicadas en las economías industriales líderes. En los capítulos que siguen proporcionamos una serie de ejemplos resumidos de lo que puede lograrse exactamente y describimos los métodos específicos que se pueden utilizar.

## **El antídoto del estancamiento**

El pensamiento *lean* no es sólo el antídoto del *muda* en un sentido abstracto; el salto de rendimiento que acabamos de describir es también la respuesta al prolongado estancamiento económico en Europa, Japón y Norteamérica. El pensamiento convencional sobre el crecimiento económico considera como claves las nuevas tecnologías y la formación y entrenamiento adicional. Así pues, el énfasis abrumador de la literatura popular actual sobre economía se centra en el descenso de costes informáticos y en la creciente facilidad para trasladar información y datos alrededor del planeta, como queda ejemplificado a través de Internet. El emparejamiento de los bajos costes, y la información fácilmente accesible con el *software* educacional interactivo para los trabajadores del conocimiento, originarán con toda seguridad un gran salto en la productividad y bienestar, ¿no es verdad?

Los antecedentes no son prometedores. Durante los últimos veinte años hemos presenciado la revolución robótica, la revolución de los materiales (¿recuerda cuando decían que los automóviles tendrían motores de cerámica y los aviones estarían construidos enteramente a base de plástico?), la revolución del microprocesador y del ordenador personal y la revolución biotecnológica, aunque el producto nacional per cápita (es decir, la cantidad media de valor creada por persona) está firmemente estabilizado en todos los países desarrollados.

El problema no está en las nuevas tecnologías, sino en el hecho de que inicialmente afectan sólo a una pequeña parte de la economía. Unas pocas compañías, como Microsoft, pasan de niños a gigantes de la noche a la mañana, pero la mayor parte de la actividad económica –construcción y vivienda, transporte, el sistema de suministro de alimentos, la fabricación y los servicios personales– sólo queda afectada al cabo de un largo período de tiempo. Además, es posible que estas actividades no resulten afectadas en absoluto a menos que se descubran nuevos métodos para que la gente trabaje en equipo y cree valor

utilizando las nuevas tecnologías. Sin embargo, estas tareas tradicionales abarcan el 95 por ciento, o más, de la producción y consumo cotidiano.

Dicho de otro modo, la mayor parte del mundo económico, en cualquier momento considerado, es un «espacio contaminado» (*brown-field*) de actividades tradicionales realizadas de forma tradicional. Las nuevas tecnologías y un mejor capital humano pueden generar crecimiento a largo plazo, pero sólo el pensamiento *lean* posee la fuerza demostrada para generar nuevos brotes de crecimiento en este escenario al cabo de pocos años. (Y, como veremos más adelante, el pensamiento *lean* puede hacer que determinadas nuevas tecnologías sean innecesarias.)

El permanente estancamiento de los países desarrollados ha conducido recientemente a la desagradable búsqueda del chivo expiatorio en el mundo político, mientras segmentos de la población de los distintos países se empujan entre sí para repartirse una parte fija del pastel económico. El estancamiento ha conducido también a un frenesí de recortes de costes en el mundo empresarial (liderado por los expertos en reingeniería), que elimina el incentivo para que los empleados hagan cualquier tipo de contribución positiva a sus empresas y engrosa las filas de los desempleados. El pensamiento y la iniciativa *lean* son la solución de la que disponemos de forma inmediata para producir resultados a la escala necesaria. Este libro explica cómo hacerlo.

## **Ponerse en marcha**

Debido a que el pensamiento *lean* va contra la propia intuición, y es difícil de «asumir a la primera» (aunque luego, cuando se hace la luz, es totalmente evidente), es muy útil examinar la aplicación real de los cinco principios *lean* en organizaciones reales. El resto de la Parte I, por tanto, proporciona ejemplos reales de principios *lean* que eliminan *muda*. Se empieza, como siempre, con el concepto de *valor* tal como lo define el consumidor.

## Una casa o una experiencia sin molestias

Doyle Wilson de Austin, Texas, había estado construyendo casas durante quince años hasta que llegó el momento en que se tomó seriamente el asunto de la calidad. «En octubre de 1991, sencillamente me enfadé. Había una parte tan importante de mi negocio parado en espera y en retrabajos,\* con costosas reclamaciones de garantía y摩擦es con los clientes, que llegué a la conclusión de que debería haber un funcionamiento mejor. A continuación, me encontré por casualidad con el movimiento de calidad.»

Leyó el libro de Carl Sewell sobre comercialización de automóviles, *Clientes para siempre*<sup>1</sup> y decidió poner a prueba sus afirmaciones comprando un coche en la empresa concesionaria de Sewell en Dallas. («Pensé que si un concesionario de automóviles era capaz de conseguir que un cliente se sintiera feliz, con más razón lo conseguiría un constructor de viviendas.») La compra supuso una experiencia tan positiva que pidió consejo a Sewell sobre la calidad en la construcción de viviendas, quien le aconsejó que leyera los trabajos de W. Edwards Deming.

Doyle Wilson es el arquetipo del texano y nunca hace las cosas a medias. En febrero de 1992 había lanzado una gran campaña de Ges-

\* Retrabajo es la traducción literal de *rework* y, aunque incorrecta, es una expresión que se utiliza frecuentemente en el mundo industrial para referirse a la acción de rehacer algún proceso debido a algún defecto que presenta el producto. (*Nota del revisor de la traducción.*)

tión de la Calidad Total en la Constructora de Viviendas Doyle Wilson. Durante los tres años siguientes enseñó personalmente a sus empleados los principios de la gestión de la calidad total, empezó a reunir y analizar enormes cantidades de información sobre todos los aspectos de su negocio, se deshizo de las comisiones de venta individuales («que destruyen la conciencia de calidad»), eliminó la tradicional «bonificación del constructor» para los supervisores de la obra (quienes para poder tener derecho a la bonificación por terminar en el plazo previsto llegaban a acuerdos paralelos con los clientes sobre una «lista de cosas que se terminarían más tarde»), redujo su cuerpo de contratistas en dos terceras partes, y a los que siguieron con él les obligó a asistir (y pagar) a sus seminarios mensuales sobre calidad.

Las encuestas realizadas a los clientes mostraban un aumento constante de la satisfacción con la experiencia de la construcción de su vivienda; y las ventas crecieron ininterrumpidamente, incluso en un mercado estancado, ya que Wilson captó ventas de sus competidores. En 1995, la Constructora de Viviendas Doyle Wilson ganó el premio Baldrige a la calidad en la industria de la construcción, y el propio Wilson consiguió el objetivo de ganar el premio Baldrige para sí en 1998. A pesar de todo, no estaba satisfecho.

«Sabía que estaba avanzando en la competencia con otros constructores por lo que respecta al comprador de casa nueva, aunque un sencillo hecho, una vez alojado en mi memoria, ya no desapareció: el 78 por ciento de las casas que se compran en el área central de Texas cada año son “usadas” o antiguas. Yo había progresado al aumentar mi participación en el segmento de mercado del 22 por ciento correspondiente a los que buscaban una nueva casa, pero ¿qué ocurría con el segmento del 78 por ciento correspondiente a los que compraban casas más antiguas? Evidentemente, estos compradores eran la auténtica oportunidad de mercado.»

Por tanto, en lugar de sondear a las personas que compraban casas nuevas, Wilson empezó a hablar con los compradores de viviendas más antiguas. Lo que descubrió era evidente de modo retrospectivo, aunque le obligó a un replanteamiento total de su negocio. Concretamente, descubrió que muchos compradores de casas antiguas odiaban el «factor molestia» cuando negociaban una nueva construcción, los largos plazos de entrega para llevar a cabo el trabajo y el traslado,

la inevitable lista de cosas pendientes una vez se hubieran trasladado, y las falsas ofertas por parte de los constructores que prometían casas a medida, pero luego las llenaban de «equipamiento estándar» cuyas características eran de escaso interés para los compradores.

Wilson también se dio cuenta de que eso era exactamente lo que había estado pidiendo que experimentaran sus clientes. En contraste, los clientes de casas antiguas podían ver claramente lo que iban a conseguir, comprar sólo lo que deseaban y, con frecuencia, trasladarse inmediatamente. «¡No es sorprendente que estuviera perdiendo el 78 por ciento de mis clientes potenciales!»

Para crear una experiencia sin molestias que acompañara a la propia casa (las dos cosas juntas constituían el «producto» que Wilson ofrecía), era necesario replantear cada paso del proceso. Recientemente ha abierto un centro de ventas donde el cliente puede observar y decidir sobre todas las opciones disponibles de una casa (por ejemplo, las cuarenta variedades distintas de ladrillos, las 3.000 variedades de papel de pared, los cuatro estilos de despacho incorporado a la casa), personalizar un diseño básico con la ayuda de un sistema informático Auto-Cad, seleccionar características más allá del nivel estándar (por ejemplo, alfombras extragruesas, iluminación exterior adicional, instalación eléctrica más potente), determinar el precio exacto, calcular la hipoteca, gestionar el seguro e investigar la situación de la propiedad. Para los clientes que verdaderamente tenían prisa, todo esto podían hacerlo durante una visita al centro de ventas.

Para acortar el plazo de entrega desde la firma del contrato al traslado, de seis meses a un plazo objetivo de treinta días, ha reorganizado su proceso de redacción de contratos y de finalización de trabajos y está desarrollando un sistema de programación *pull* para contratistas a quienes se asignan nuevos trabajos a medida que completan los anteriores. También está introduciendo informes estandarizados de trabajo, listas de componentes y juegos de herramientas para cada puesto de trabajo. A la larga, estos pasos eliminarán la lista de cosas pendientes porque el nuevo sistema no permite que empiece una nueva tarea hasta que se certifica que la tarea anterior se ha completado con una calidad perfecta.<sup>2</sup>

Por último, Wilson ha creado una amplia gama de diseños de casas básicas con un mínimo de construcción estándar y pide al cliente que

especifique todos los materiales y actualizaciones de sistemas (utilizando el sistema de diseño por ordenador) en relación con un diseño base seleccionado, de modo que el cliente sólo paga por lo que exactamente él o ella piensan que verdaderamente necesitan.

Llevar a cabo todo esto no será tarea fácil, como veremos cuando volvamos a este ejemplo en el capítulo 3 sobre flujo, pero Doyle Wilson ya ha dado el salto clave. En lugar de concentrarse en los mercados convencionales, y en lo que él y sus contratistas estaban acostumbrados a hacer de una forma convencional, ha perseguido de firme el concepto de *valor* tal como lo han definido sus clientes y ha establecido una nueva línea de actuación.

## **Empezar desafiando las definiciones tradicionales de valor**

¿Por qué es tan difícil empezar en el lugar adecuado para definir el valor correctamente? En parte porque la mayoría de fabricantes quieren hacer lo que ya están haciendo, y en parte porque muchos clientes sólo saben pedir algunas variantes de lo que ya están consumiendo. Simplemente empiezan en el lugar incorrecto y llegan al destino incorrecto. Luego, cuando los proveedores o los clientes deciden replantear el concepto de valor, a menudo recurren a fórmulas sencillas –menor coste, mayor variedad de productos a través de la personalización, entrega instantánea–, en lugar de analizar el valor conjuntamente y cuestionar las viejas definiciones para ver lo que realmente es necesario.

Steve Maynard, vicepresidente de ingeniería y desarrollo de producto en la Wiremold Company en West Hartford, Connecticut, estaba tratando de ocuparse de estos importantes problemas cuando en 1992 reorganizó el sistema de desarrollo de producto de Wiremold. Anteriormente, durante muchos años Wiremold había desarrollado nuevos productos –consistentes en guías de cables eléctricos para usuarios profesionales e industriales, estabilizadores de corriente para PC y otros productos electrónicos destinados a empresas– mediante un proceso convencional por departamentos. Empezó con marketing, a quien encargó la realización de estudios de mercado que compararan los productos de Wiremold con los ofrecidos por los competidores. Cuando se identificaba una «oportunidad», por lo general un hueco en el mercado o un punto débil de comunicación en la oferta de un

competidor, el departamento de ingeniería de productos desarrollaba un diseño, que luego testeaba el grupo de prototipos. Si funcionaba de acuerdo con las especificaciones, el diseño se pasaba a los ingenieros que diseñaban la maquinaria para fabricar los productos y eventualmente los enviaban a producción.

Este sistema daba lugar a diseños a los que les faltaba imaginación y que los clientes frecuentemente ignoraban. (El desarrollo de los diseños también llevaba consigo mucho tiempo y esfuerzo y su coste era elevado, aunque éstos son un tipo diferente de problemas, que se discutirán en el capítulo 3.) La simple aceleración de este proceso a través de la ingeniería simultánea, y luego la ampliación de la variedad de productos, sólo hubieran conseguido llevar al mercado más diseños deficientes de una forma más rápida. Puro *muda*.

La solución de Steve Maynard consistió en la formación de un equipo para cada producto durante la totalidad de su vida productiva. Este equipo –formado por un comercial, un ingeniero de producto y un ingeniero de utilaje/proceso– procedía a establecer un *diálogo* con los clientes más significativos (los principales contratistas) que ignoraban todo lo referente a productos y viejas soluciones. En su lugar, el cliente y el fabricante (Wiremold) se concentraban en el valor que el cliente realmente necesitaba.

Por ejemplo, las guías tradicionales de cables de Wiremold (que canalizan los cables a través de entornos desfavorables en las fábricas y posibilitan una compleja variedad de tomas de corriente en áreas de uso intensivo como laboratorios y hospitales) se habían diseñado casi enteramente considerando su robustez, seguridad y coste por pie tal como se entregaban donde tenía lugar la construcción. Este planteamiento encajaba maravillosamente con la mentalidad de los ingenieros de producto de Wiremold, que dominaban el proceso de desarrollo y que encontraban muy tranquilizadora una definición de «especificaciones» restringida.

Cuando se inició el nuevo diálogo, rápidamente se puso de manifiesto que lo que los clientes también querían era un producto que tuviera una buena apariencia y que pudiera instalarse muy rápidamente donde se hallaba la construcción. (Wiremold nunca había empleado a un diseñador y sabía relativamente poco de las tendencias del proceso de construcción.) Los clientes estaban dispuestos a hacer concesiones

sustanciales respecto al coste por pie para conseguir una mejor apariencia (lo que aumentaba el precio de oferta de las tareas de construcción) y una instalación más rápida (lo que reducía el coste total).

Al cabo de dos años, cuando a todas las familias de productos de Wiremold se les había sido asignado el equipo de tratamiento, las ventas de estos productos tan convencionales aumentaron en más de un 40 por ciento y los márgenes brutos se elevaron sensiblemente. Empezar con un diálogo conjunto fabricante-cliente sobre el valor supuso un beneficio importante para Wiremold, aparte de los ahorros logrados en desarrollo de producto y en costes de producción.

Aunque Wiremold, Construcciones Doyle Wilson y cualquier otra empresa necesitan buscar nuevas capacidades críticas que les permitan crear valor a un nivel jamás imaginado, la mayoría de firmas pueden impulsar sustancialmente sus ventas de forma inmediata si encuentran un mecanismo con el que replantear el valor de sus productos esenciales para sus clientes.

## **Definir el valor en términos de la totalidad del producto**

Otra razón por la que las firmas encuentran difícil conseguir valor de forma correcta es que mientras la creación de valor fluye con frecuencia a través de muchas empresas, cada una tiende a definir el valor de un modo distinto que se adecue a sus necesidades específicas. Cuando estas distintas definiciones se totalizan, el resultado no es a veces la suma de ellas. Veamos otro inquietante (pero absolutamente representativo) ejemplo relacionado con los viajes.

Uno de nosotros (Jones) llevó a su familia a Creta, durante las vacaciones de Pascua, desde su hogar en Herefordshire, en el Reino Unido. Lo que pretendía era un paquete global sin molestias que incluyera transporte al aeropuerto, vuelo a Creta, transporte a la villa alquilada en Creta y la propia villa. En cambio, lo que había disponible era un producto compuesto de pedazos por el propio usuario que involucraba a diecinueve organizaciones operativas distintas.

La *agencia de viajes* (para contratar los billetes y la casa), la *empresa de taxis* (que no tiene acuerdo con la compañía de viajes) que se encargó del largo viaje desde Herefordshire hasta el aeropuerto de Londres-Gatwick –ninguna línea aérea vuela sin parada intermedia entre Bir-

mingham (el aeropuerto más cercano) y Creta por Pascua–, el *personal de tierra* de ambos aeropuertos (contratistas independientes de la línea aérea), el *personal de seguridad* de ambos aeropuertos (más contratistas independientes), los dos equipos de *personal de aduanas* (para comprobar los documentos en ambos aeropuertos y para mantenerse ocupados haciéndolo), las dos *autoridades aeroportuarias* (que están encantadas con las largas esperas porque así el gasto por pasajero aumenta), la *línea aérea* (que se ha estado desintegrando y que cada vez realiza menos actividades auxiliares por sí misma), los *responsables del tráfico aéreo* de cinco países a lo largo de la ruta de vuelo (que siguen el estilo estándar de los gobiernos al estar descapitalizados y muy propensos a retrasos), el *banco* que cambió moneda en el aeropuerto de Gatwick, la *compañía de autobuses* que transportó a la familia a la villa de Creta y la propia *villa*.

El viaje transcurrió sin incidencias dignas de mención. No obstante, examinemos lo que la familia Jones hizo para «procesarse» a través del sistema:

1. Llamar a la agencia de viajes para hacer las reservas.
2. Recibir los billetes por correo.
3. Llamar a la compañía de taxis para hacer la reserva.
4. Esperar la llegada del taxi.
5. Cargar el equipaje (8:00 a.m.).
6. Transporte hasta el aeropuerto (tres horas y cuarto), donde llegaron dos horas antes de la hora programada para el vuelo tal como exige la línea aérea.
7. Descargar el equipaje.
8. Hacer cola frente a la oficina de cambio de moneda (para cambiar libras esterlinas por dracmas).
9. Hacer cola para facturar el equipaje.
10. Hacer cola para pasar la inspección de seguridad.
11. Hacer cola para pasar la aduana.
12. Esperar en la sala de embarque.
13. Hacer cola para embarcar.
14. Esperar en el avión (retraso de dos horas por tráfico aéreo).
15. Rodaje del avión en la pista de aterrizaje.
16. Despegue y vuelo hasta Creta (tres horas).
17. Esperar en el avión (rodaje en la pista y desembarque).

18. Esperar en la cinta de recogida de equipajes.
19. Hacer cola en la fila de inmigración.
20. Hacer cola en la fila de la aduana.
21. Cargar el equipaje en el autobús.
22. Esperar en el autobús.
23. Viaje en autobús hasta la villa en Creta (casi cuarenta y cinco minutos).
24. Descargar el equipaje y llevarlo hasta la villa.
25. Hacer cola para registrarse en la villa (9:00 p.m.).

El resumen final es el siguiente:

Tiempo total de viaje: 13 horas.

Tiempo real viajando: 7 horas (54 por ciento del total).<sup>3</sup>

Colas y tiempos de espera: 6 horas.

Número de colas: 10.

Número de veces que el equipaje se cargó y descargó: 7.

Número de inspecciones (todas haciendo las mismas preguntas): 8.

Número total de pasos de proceso: 23.

El problema, en este caso, no es que hubiera un exceso de empresas involucradas. Cada una estaba adecuadamente especializada en la tarea que realizaba. El problema, en cambio, es que cada empresa está proporcionando un producto parcial, a menudo mirando exclusivamente a su interior, a su propia «eficiencia» operativa, mientras que nadie consideraba el producto total a través de los ojos del cliente. En el momento en que el centro de atención se desplaza al conjunto, tal como lo percibe el consumidor, es cuando surgen las preguntas obvias:

¿Podría una sola persona en la facturación ocuparse de la seguridad, la aduana y la propia facturación? (Permitiéndoles pasar a la zona de embarque o incluso al propio avión.) Mejor aún, ¿podría incluir el billete que les envía la agencia de viajes las etiquetas para el equipaje, las tarjetas de embarque, el bono del taxi, los billetes de autobús y el registro en la casa, de modo que sólo tengan que entregarse a medida que se pasa por cada punto? O tal vez los viajeros podrían crear su propio billete por medio de su ordenador personal vinculado a los sis-

temas de reservas. Simplemente, en cada punto tendrían que pasar su tarjeta de crédito por un lector, eliminando todo el papeleo y la necesidad de la agencia de viajes. ¿Podían las autoridades aduaneras de Creta tener sus pasaportes, escaneados, en el mostrador de facturación de Londres, y emplear el tiempo en que están volando para decidir si deben admitirlos en el país? (Entonces, a menos que existiera un problema, podrían salir del avión sin pasar por inmigración ni aduanas.) Y, ¿por qué (¿alguien lo sabe?) se debe llegar al aeropuerto dos horas antes de la salida del vuelo? En resumen, la definición adecuada de producto cambia en cuanto empezamos a analizar el conjunto a través de los ojos del cliente.

## **La necesidad fundamental de que las empresas *lean* replanteen el concepto de valor**

Si usted dedica unos momentos a reflexionar sobre casi cualquier «producto» –un bien, un servicio o, lo más probable, una combinación de ambos–, empezará a considerar cuál es el camino apropiado para definirlo. Ello exigirá, por lo general, que los fabricantes hablen con los clientes con un nuevo estilo, y que las empresas que se encuentran a lo largo del flujo de valor dialoguen unas con otras también con un nuevo estilo. (Veremos muchos más ejemplos de esta necesidad en las páginas que siguen; por ejemplo, la necesidad que tienen las compañías automovilísticas de dejar de vender un producto y los concesionarios de automóviles de dejar de vender servicios, sustituyéndose ambos por un nuevo producto [movilidad personal] ofrecido conjuntamente al usuario.)

Es vital que los productores acepten el desafío de la redefinición, porque ésta es a menudo la clave para descubrir más clientes, y la capacidad de descubrir más clientes y ventas de forma rápida es fundamental para el éxito del pensamiento *lean*. Esto es así debido a que las organizaciones *lean*, como demostraremos enseguida, están siempre liberando cantidades sustanciales de recursos. Si ellas están para defender a sus empleados y para descubrir el mejor uso económico de sus activos cuando emprenden resueltamente un nuevo camino, necesitan encontrar más ventas inmediatamente. Empezar con una mejor especificación de valor puede proporcionar a menudo los medios necesarios.

Luego, una vez que se haya hecho el replanteamiento inicial de valor (en lo que podría denominarse *kaikaku* por lo que se refiere al valor), las iniciativas *lean* deben revisar permanentemente el tema del valor con sus equipos de producto para cuestionarse si realmente han llegado a la mejor respuesta. Ésta es la especificación de valor análoga del *kaizen* que persigue mejorar continuamente el desarrollo del producto, la gestión de pedidos y las actividades de producción. Produce resultados constantes a lo largo del camino hacia la perfección.

## **El último elemento de la definición de valor: el coste objetivo**

La tarea más importante en la especificación de valor, una vez se ha definido el producto, es la determinación de un *coste objetivo* basado en la cantidad de recursos y esfuerzos necesarios para fabricar un producto con unas capacidades y especificaciones determinadas *si* todo el *muda* actualmente visible se eliminara del proceso. Hacer esto es la clave para expulsar el despilfarro.

Las empresas convencionales establecen precios de venta objetivo basándose en lo que ellas creen que el mercado puede soportar. A partir de aquí, van retrocediendo para determinar unos costes aceptables que garanticen un margen de beneficios adecuado. Este proceso deben llevarlo a cabo siempre que empiezan a desarrollar un nuevo producto. Por tanto, ¿cuál es la diferencia en nuestro caso? Las iniciativas *lean* analizan el conjunto de precios y características que están siendo ofrecidos a los consumidores por las empresas convencionales y luego se preguntan qué parte de coste pueden eliminar mediante una aplicación completa de los métodos *lean*. Se preguntan: ¿cuál es el coste sin *muda* de este producto, una vez que se hayan eliminado los pasos innecesarios y se haga fluir el valor? Esto se convierte en el coste objetivo para el desarrollo, gestión de pedidos y las actividades de producción necesarias para este producto.<sup>4</sup>

Dado que el objetivo ciertamente debe estar bastante por debajo de los costes soportados por los competidores, la empresa *lean* dispone de varias alternativas: reducir precios (otro modo de aumentar las ventas en volumen y absorber recursos libres); añadir características o capacidades al producto (que así también debería aumentar ventas); añadir servicios al producto físico para crear valor adicional (y puestos de tra-

bajo); ampliar la red de distribución y servicio (aumentándose de nuevo las ventas, aunque con cierto desfase temporal), o dedicar beneficios en apoyo de nuevos productos (lo que aumentará las ventas a largo plazo).

Una vez se ha establecido el coste objetivo para un producto específico debe examinarse con lupa cada uno de los pasos del flujo de valor del desarrollo del producto, de la gestión de pedidos y de la producción. Tal como veremos en el próximo capítulo, el examen implacable de todas las actividades incorporadas al flujo de valor –es decir, preguntarse si una actividad en concreto crea realmente valor para el consumidor– se convierte en la clave para poder cumplir con el agresivo coste objetivo.

## El flujo de valor\*

### El panorama desde el pasillo

Un lugar excelente para contemplar el flujo de valor es el pasillo del supermercado, puesto que es aquí donde miles de flujos de valor se vacían en manos del consumidor. En el pasillo del supermercado, no sólo culmina el flujo de producto físico, cuando es atraído por las decisiones del comprador, sino también el proceso de desarrollo del producto cuando se lanzan nuevos productos al mercado. En efecto, Taiichi Ohno encontró tan estimulante esta posición ventajosa del supermercado moderno que ello le inspiró para inventar el nuevo sistema de gestión de flujo que en la actualidad denominamos *Just In Time* (JIT).<sup>1</sup>

En los últimos dos años, nosotros mismos nos hemos situado en el pasillo, en colaboración con la cadena inglesa de tiendas de alimentación Tesco<sup>2</sup> y algunos de sus proveedores, para estudiar detalladamente el flujo de valor de productos específicos en busca de *muda*. Para llevarlo a cabo hemos empezado por graficar cada paso –cada acción específica– involucrado en el proceso de la producción física y de gestión de pedidos de productos específicos. Recientemente hemos empezado a considerar también el desarrollo del producto.

Nuestro método se basa en una simple premisa. Dado que las actividades que no pueden medirse, no pueden gestionarse adecuadamente,

\* Este capítulo desarrolla las ideas inicialmente presentadas por James P. Womack y Daniel T. Jones, en «From Lean Production to the Lean Enterprise», *Harvard Business Review*, marzo-abril 1994, pp. 93-103.

las actividades necesarias para crear, lanzar las órdenes y producir un producto específico que no puedan identificarse, analizarse y vincularse conjuntamente con precisión, no pueden cuestionarse, mejorarse (o eliminarse completamente) y, eventualmente, perfeccionarse. La mayor parte de la atención de la gestión empresarial se ha dirigido históricamente a la gestión de agregados –procesos, departamentos, empresas–, controlando muchos productos a la vez. Sin embargo, lo realmente necesario es gestionar flujos de valor completos para bienes y servicios específicos.

Nuestro objetivo inicial al crear un «mapa» del flujo de valor, que identifique todas las acciones necesarias para diseñar, solicitar y fabricar un producto específico, es clasificar estas acciones en tres categorías: 1) aquellas que realmente crean valor de acuerdo con la percepción del consumidor; 2) aquellas que no crean valor, pero que son actualmente necesarias para el desarrollo del producto, la gestión de pedidos o los sistemas de producción (*muda* tipo uno) y, por tanto, todavía no pueden eliminarse, y 3) aquellas acciones que no crean valor según la percepción del consumidor (*muda* tipo dos) y, por tanto, pueden eliminarse inmediatamente. En cuanto esta tercera categoría se ha eliminado, ya no hay obstáculos para trabajar en los restantes pasos que no crean valor, por medio del uso del flujo, el *pull* y las técnicas de perfección que se describirán en los capítulos siguientes.

## **El flujo de valor de una caja<sup>3</sup> de latas de cola**

La única forma de exponer claramente este método es mediante la descripción de un análisis típico del flujo de valor.<sup>4</sup> Utilizaremos un producto escogido más o menos al azar en el pasillo de bebidas de una tienda de Tesco: una caja de cartón que contiene ocho latas de cola. Deberíamos, sin embargo, avisarle desde el principio de que lo que descubriremos es bastante horroroso –una serie de prolongadas acciones que se extienden a lo largo de trescientos días, durante la mayoría de los cuales se consumen recursos, pero no se crea valor alguno y que, por tanto, son *muda*–. El lector debería entender que un examen de cualquiera de los otros 30.000 artículos que se encuentran en la típica tienda Tesco arrojaría unos resultados muy parecidos. El ejemplo de la cola no es mejor ni peor que el promedio.

También debería tenerse en cuenta que las empresas dispuestas a lo largo del flujo de valor de la cola están todas competentemente gestionadas bajo el criterio de la producción en serie o a gran escala. El problema no reside en la competencia de los directivos que operan el sistema de acuerdo con la lógica aceptada. El problema reside en la propia lógica.

## **La fabricación de cola**

Incluso el río más caudaloso tiene unas cabeceras humildes. Por lo que respecta a la cola, una de ellas es el agua en sentido literal. Otros ingredientes básicos son: la «esencia» (en lenguaje llano, el sabor), utilizada en pequeñísimas cantidades y suministrada como un concentrado por la compañía matriz de la cola,<sup>5</sup> remolacha para el azúcar, maíz para el azúcar quemado (para dar a la «cola» color y sabor adicional), abetos para el cartón de las cajas que contienen las latas, y bauxita o latas recicladas para fabricar el aluminio de la lata.<sup>6</sup>

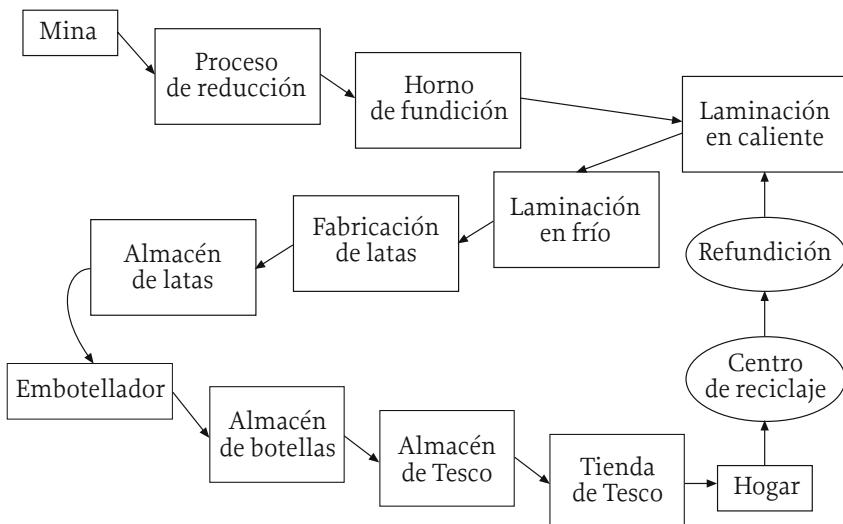
Dado que la lata, más que la bebida que contiene, es, con diferencia, el aspecto más complejo de una caja de cola<sup>7</sup> –y el que tiene el plazo de producción más largo–, concentraremos inicialmente nuestro análisis en el flujo del aluminio para producir la lata y consideraremos el azúcar, el azúcar quemado, las esencias y el cartón como afluentes que se unen al flujo en una fase posterior del proceso. Tal como muestra el mapa del flujo de valor de la figura 2.1, la primera etapa es la mina de bauxita en Australia. Aun cuando el mineral podría, en principio, haberse extraído en pequeñas cantidades y enviado al próximo paso del proceso al cabo de unos cuantos minutos de haber recibido un pedido, la maquinaria de la minería es auténticamente en serie y el proceso implica la extracción de millones de toneladas de bauxita, de acuerdo con una previsión de producción a largo plazo. La montaña de mineral se transfiere luego a grandes camiones para su envío a una fábrica de reducción química donde la bauxita se reduce a alúmina en polvo.

Este proceso, que convierte cuatro toneladas de bauxita en dos toneladas de alúmina, precisa alrededor de treinta minutos. Cuando se acumula la alúmina suficiente para llenar un enorme transporte de mineral (más o menos dos semanas; alrededor de 500.000 toneladas o la cantidad suficiente para diez millones de latas), se envía por mar – un viaje de cuatro semanas– a Noruega o Suecia, países con energía hidroeléctrica barata, para su fundición.

Después de una espera de unos dos meses en el horno de fundición, la aplicación de una gran cantidad de energía (veinte veces más de la que se necesita para fundir y reciclar latas viejas) reduce dos toneladas de alúmina a una tonelada de aluminio en aproximadamente dos horas. De nuevo, el tamaño en la fundición obliga a que se produzcan grandes cantidades de aluminio en cada lote, el cual se vierte fundido para originar docenas de lingotes de un metro de ancho y de alto, por diez metros de largo. Estos lingotes se enfrián cuidadosamente y se almacenan durante cerca de dos semanas, antes de que se transporten por camión, barco, y de nuevo camión, a un taller de laminado en caliente en Alemania o Suecia.

Después de aproximadamente dos semanas de almacenamiento en el taller de laminado en caliente, el lingote se calienta a quinientos grados centígrados y se hace pasar tres veces a través de una serie de pesados rodillos para reducir el grosor de un metro a tres milímetros. El proceso real de laminado tarda alrededor de un minuto, pero la maquinaria es extremadamente compleja y difícil de cambiar de una especificación de producto a otra, por lo que los responsables han descubierto que lo mejor es esperar hasta que se tengan los pedidos suficientes para una gran cantidad de material de una especificación

*Figura 2.1. Flujo de valor de las latas de cola.*



determinada, y procesar entonces todos estos pedidos a la vez. Cuando esto se lleva a cabo para la especificación de aluminio correspondiente a las latas de cola, la hoja de aluminio que surge del taller de laminado se enrolla en una bobina de diez toneladas y se lleva a un área de almacenamiento, donde se queda cerca de cuatro semanas.

Cuando se necesita para la próxima fase, la bobina se coge del almacén y se transporta en camión a un taller de laminado en frío, en Alemania o Suecia, donde se almacena otras dos semanas. El laminado en frío (a 2.100 pies, unos 640 m, de hoja aluminio por minuto –alrededor de 25 millas, unos 40 km, por hora–) exprime la hoja de aluminio de 3 a 0,3 milímetros, que es el grosor que necesitan los fabricantes de latas. Debido a que la maquinaria de laminado en frío es extremadamente costosa y difícil de cambiar para el producto siguiente, los responsables de los talleres de laminado en frío también han descubierto que es más económico acumular los pedidos de una determinada especificación y luego procesar todos los pedidos al mismo tiempo. La fina hoja que surge del laminado en frío se corta a menor anchura, se enrolla en bobinas de diez toneladas y se almacena durante aproximadamente un mes, como promedio.

Cuando se necesitan para la fabricación de latas, las bobinas de aluminio se transportan por camión, por mar, y de nuevo por camión, al fabricante de latas en Inglaterra, donde las bobinas se descargan y almacenan de nuevo, aproximadamente unas dos semanas. Cuando se necesitan, las bobinas se llevan del almacén al área donde se encuentra la maquinaria que fabrica las latas, y se hacen pasar a través de una máquina que perfora discos circulares en la hoja de aluminio a una velocidad de 4.000 por minuto. Los discos son cargados automáticamente, a continuación, en máquinas *wall drawing* que, con un punzonado en tres fases sucesivas, dan forma a una lata sin tapa, a un ritmo de trescientas latas por minuto y por máquina (a cada una de estas máquinas le siguen, en la dirección del flujo, otras trece máquinas que dan forma a la lata).

A continuación, las latas viajan, a través de una cinta transportadora, por un lavadero, un secador, un taller de pintura, donde se les aplica una capa base y, luego, la capa de la superficie de la lata, con la pauta de color escogida para la cola, además de la información para el consumidor en distintos idiomas y diversos mensajes promocionales. Las latas pasan a continuación a través del área de barnizado, conformado del «cuello» y

las pestañas (preparándolas para que puedan incorporar la tapa, después del llenado), rociado de la parte inferior e interior (para impedir la decoloración y para que el sabor a aluminio no se mezcle con el de la cola) y se someten a la inspección final.

La maquinaria para la fabricación de latas que acabamos de describir (en realidad, sólo una gran máquina interconectada) es una maravilla técnica capaz de convertir una hoja de aluminio en una lata terminada y pintada –sin intervención humana– en menos de diez segundos de tiempo real de procesamiento. Sin embargo, es extremadamente costoso el cambio de un tipo de lata al siguiente y de un patrón de pintado a otro, razón por la que los responsables intentan producir grandes cantidades de cada tipo. Desde el punto de vista del fabricante de latas, éste es, desde luego, el enfoque más económico, que a su vez encaja con la práctica del horno de fundición y del taller de laminado en caliente y en frío, en relación con el procesado de tipos específicos de aluminio en grandes lotes.

Después de la inspección, las latas pasan a una máquina automatizada que carga las latas vacías en palets, 8.000 en cada palet, y las envía a un almacén hasta que se necesiten, normalmente al cabo de cuatro semanas. En el almacén se guardan según tipo de lata, debido a que la empresa embotelladora que llenará las latas necesita diversos tipos de latas con diferentes etiquetas según el tipo de refresco (además de la cola normal, la cola sin cafeína, la cola para los que siguen dieta, etcétera). E incluso para la cola normal, el embotellador debe tener en cuenta diferentes configuraciones de embalaje y distintos mensajes promocionales. Cada envase y las diversas campañas de marketing exigen que se imprima distinta información en las latas.<sup>8</sup>

Desde el almacén de la fábrica de latas, éstas son transportadas en camión al almacén de la empresa embotelladora, donde se guardan de nuevo, aunque en esta ocasión sólo durante cuatro días. Se sacan de los palets y se cargan en unas máquinas que llenan las latas en serie, donde se lavan y llenan. Llegados a este punto, los afluentes principales convergen en un depósito contiguo a la máquina de llenado.

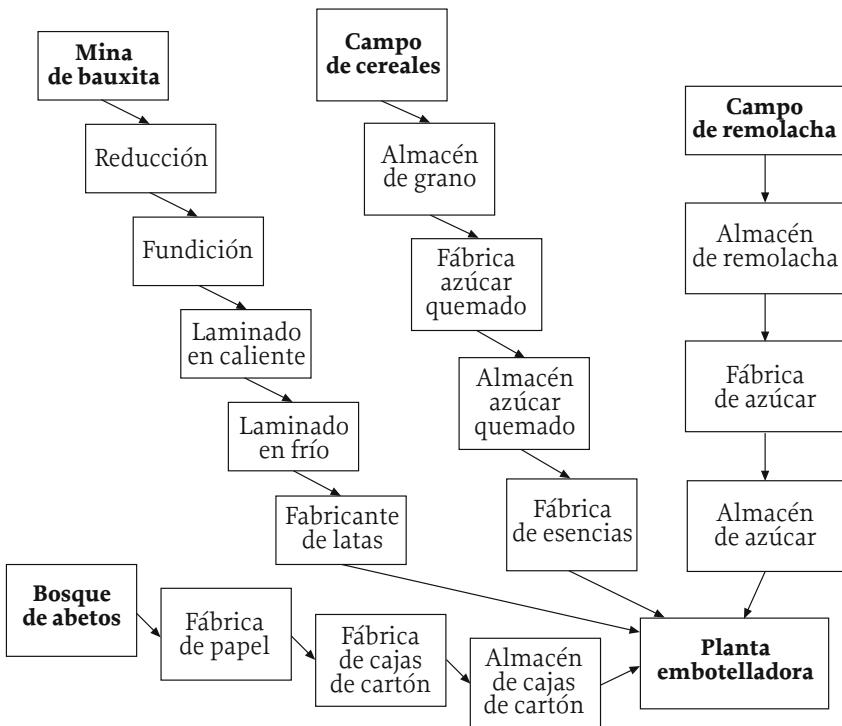
En esta fase, el agua, el azúcar quemado, el azúcar y la esencia se mezclan cuidadosamente, y se añade el dióxido de carbono (la efervescencia) para crear la cola. (La figura 2.2 muestra la convergencia de los

afluentes.) Los flujos de valor de estas sustancias exigen también un detallado análisis por parte de Tesco, de la empresa embotelladora y de sus proveedores; aunque el método del flujo de valor se exemplifica mejor si lo referimos al flujo más largo.

Después de que la cola se haya vertido en las latas (a un ritmo de quinientas latas por minuto), las latas se precintan con una tapa de aluminio que permita luego su apertura manual. La tapa la suministra el fabricante de las latas después de haber pasado por un proceso independiente aunque muy similar. A continuación, se imprime la fecha en las latas y se embalan en cajas de cartón de diversos tamaños (ocho latas en el caso que nos ocupa). Cada caja de cartón tiene su propia información promocional y patrón de pintado.

El proceso de mezcla y llenado, en el que convergen todos los flujos de valor, sólo tarda un minuto desde el lavado hasta el embalaje, pero es

*Figura 2.2. Confluencia de los flujos de valor de la cola.*



costoso y exige mucho tiempo de realización de cambios. Además, poner cola en unas latas y luego soda en las siguientes exige la purga de todo el sistema de llenado, de modo que el embotellador ha descubierto que lo más económico es procesar grandes cantidades de cada tipo de refresco a través de su compleja maquinaria, antes de pasar al siguiente tipo.<sup>9</sup>

Al final de la línea de llenado/embalaje, las cajas de cartón se colocan en palets, se aplica sobre ellas un embalaje de film plástico extensible (utilizando un equipo del que sabremos algo más en el capítulo 6) y se llevan al almacén central de la empresa embotelladora para su distribución a todos los clientes del Reino Unido. El tiempo de almacenaje para los palets de cola es de unas cinco semanas.

En el almacén, los palets se clasifican y colocan en distintas áreas según tipo (un proceso denominado «estocaje»). Más adelante, a medida que se vayan necesitando se cogerán y cargarán en los camiones de la empresa embotelladora para transportarlos a uno de los almacenes de distribución regional que Tesco tiene a lo largo del Reino Unido.

Cuando las latas ya han llegado a Tesco, todo va mucho más deprisa. Los palets entrantes se almacenan durante unos tres días. Luego, las cajas se sacan de los palets y se colocan en camiones que las distribuyen por la noche en cada tienda. En cuanto llegan a la tienda, se reciben en el muelle de carga y pasan a una zona de almacenamiento en la parte trasera, o bien directamente a las estanterías, donde la cola se vende al cabo de un par de días aproximadamente.

Cuando la cola llega al hogar, normalmente se vuelve a almacenar, por lo menos unos cuantos días, quizás en el sótano, si el comprador ha adquirido varias cajas para aprovecharse de una oferta promocional especial. Luego se enfriá en la nevera y, por último, se consume. El último paso probablemente necesita de unos cinco minutos, después de casi todo un año a lo largo del flujo.

Un paso final importante, que también se muestra en la figura 2.1, es el reciclado de la lata para reintroducirla en el proceso de producción en la fase de fundición. Actualmente, sólo el 16 por ciento de las latas de aluminio del Reino Unido se reciclan (y envían de nuevo a Noruega), aunque el porcentaje está aumentando. Si el porcentaje de latas reciclado fuera avanzando hacia el cien por cien, surgirían unas posibilidades muy interesantes para el flujo de valor. Se podrían situar minihornos de fundición con minitalleres de laminado integrados en las cercanías

de las fábricas de latas de Inglaterra, eliminando, de golpe, la mayor parte del tiempo, almacenaje y distancias involucrados actualmente en las fases anteriores a la fabricación estricta de la lata. (Estas actividades harían la conversión de tipo 1, en nuestra tipología –*muda*, aunque inevitable–, en tipo 2 –*muda* que podría eliminarse completamente de forma inmediata–.) La lenta aceptación del reciclado se debe, seguramente, en parte, a que no se analizan los costes de la totalidad del sistema, en lugar de considerar tan sólo la fase de reciclaje de forma aislada.

Cuando se expone de este modo, acción por acción, de forma que sea posible observar cada fase para un producto específico, el flujo de valor de la producción física invita a una profunda reflexión. En primer lugar, tal como muestra la tabla 2.1, la cantidad de tiempo invertida cuando se crea realmente valor (3 horas) es infinitesimal con relación al tiempo total (319 días) que va de la bauxita al recipiente de reciclado. Durante más del 99 por ciento del tiempo, el flujo de valor no fluye en absoluto: el *muda* de la espera. En segundo lugar, la lata y el aluminio, que forman parte de ella, son cargados y descargados treinta veces. Desde el punto de vista del consumidor, ninguno de estos pasos incorpora algún tipo de valor: el *muda* del transporte. Asimismo, el aluminio y las latas pasan por catorce áreas de almacenamiento, muchas de ellas inmensas, y las latas son paletizadas y despaletizadas cuatro veces: el *muda* de las existencias y de la fabricación excesiva. Por último, un 24 por ciento del aluminio (costoso e intenso consumidor de energía) que sale del horno de fundición jamás llega al cliente: el *muda* de los defectos (que provoca despilfarros).

## **La causa raíz de *muda***

El modo más sencillo de reflexionar sobre esta situación es que una lata de cola es muy pequeña y se consume por cada consumidor individual en pequeñas cantidades, aunque todo el equipamiento utilizado para fabricar cola y hacerla llegar al consumidor es muy grande, muy difícil de cambiar según tipo de producto y diseñado para operar eficientemente a velocidades muy elevadas. Los barcos, almacenes y máquinas que hemos descrito son realmente enormes y hemos podido observar que el objetivo básico de los tecnólogos de la industria de refrescos ha sido aumentar el tamaño y la velocidad de la maquinaria a la vez que eliminar mano de obra, en una aplicación clásica de los conceptos de la producción en serie.<sup>10</sup>

Sin embargo, lo que se manifiesta como eficiente para las compañías individuales a lo largo del flujo –por ejemplo, la compra de una de las máquinas más rápidas de fabricación de latas, que opera a un ritmo de 1.500 latas por minuto, para poder ofrecer el coste de llenado por lata más bajo del mundo– puede estar muy lejos de ser eficiente cuando se incluyen la mano de obra indirecta (para el servicio técnico), las existencias arriba y abajo del flujo, los gastos de manipulación y los costes

Tabla 2.1. *El flujo de valor de una caja de latas de cola.*

	Almacenamiento entrante*	Tiempo de procesado	Almacenamiento finalizado	Ritmo de fabricación	Días acumulados	Despilfarro acumulado †
Mina	0	20 min	2 sem.	1.000 tn/h	319	0
Planta reducción	2 sem.	30 min	2 sem.		305	0
Horno fundición	3 meses	2 horas	2 sem.		277	2
Taller de laminado en caliente	2 sem.	1 min	4 sem.	3 m/min	173	4
Taller de laminado en frío	2 sem.	<1 min	4 sem.	640 m/min	131	6
Fábrica de latas	2 sem.	1 min	4 sem.	2000/min	89	20
Planta embotelladora	4 días	1 min	5 sem.	1.500/min	47	24
Centro de distribución regional TESCO	0	0	3 días	–	8	24
Tienda TESCO	0	0	2 días	–	5	24
Almacén hogar	3 días	5 min	–	–	3	(90)
<b>Totales</b>	5 meses	3 horas	6 meses		319	24

\* Incluye el transporte del paso anterior.

† El despilfarro acumulado es el porcentaje del aluminio total que se pierde. El salto que se produce en la fábrica de latas se debe a la pérdida de un 14 por ciento en el proceso de perforado. La pérdida en la planta embotelladora se debe principalmente a latas deterioradas que son rechazadas cuando se cargan en la máquina de llenado. Dado que las latas se embalan vacías sin presión interna, son fácilmente deteriorables en el proceso de manipulación.

El salto en el porcentaje de despilfarro en el hogar del consumidor [se muestra entre paréntesis] es la consecuencia de que se recicla sólo el 16 por ciento del 76 por ciento del aluminio total que llega hasta el consumidor.

de almacenamiento. En efecto, esta máquina puede ser mucho más cara que una pequeña, más sencilla y más lenta, capaz de fabricar exactamente lo que la empresa siguiente aguas abajo necesita (Tesco en este caso), y producirlo inmediatamente a la recepción del pedido, en lugar de servirlo desde un gran almacén de existencias.

Por el momento, volvamos a hacer hincapié en el salto fundamental para conseguir abrazar la filosofía del flujo de valor: dejemos de analizar las actividades por agregados y a las máquinas de forma aislada –el horno de fundición, el taller de laminado, el almacén y la máquina de llenado de la lata–. Empecemos a examinar todas las acciones específicas necesarias para producir productos específicos y observemos cómo interactúan entre sí. A continuación, empecemos a cuestionar aquellas acciones que, aisladamente y en combinación, no crean u optimizan valor para el consumidor.

## **Hacer pedidos de cola**

Si se tardan 319 días para traer una cola a Tesco a partir de la bauxita (y una cantidad de tiempo similar para fabricar la mayor parte del resto de artículos que se encuentran en los pasillos de Tesco), es que hay un evidente problema de pedidos. O los pedidos deben ser completamente uniformes a lo largo del tiempo, de modo que los fabricantes a lo largo del flujo puedan operar con programaciones estables con pocas existencias, o los fabricantes situados aguas arriba deben mantener grandes existencias en cada fase para afrontar los cambios en la demanda, o los clientes de Tesco deben aprender a vivir con la falta temporal de cola. Ninguna de estas situaciones es deseable porque todas crean *muda*.

De hecho, nosotros nos tropezamos con Tesco porque esta firma ha realizado notables avances en los últimos años a fin de hacer más eficiente su propio sistema de pedidos para evitar las alternativas anteriores. Ha reducido de forma espectacular los «*stock-out*» (una situación en la que no se dispone de un producto que el consumidor quiere), a la vez que disminuían radicalmente sus existencias en almacenes y tiendas en más de la mitad. Teniendo en cuenta que Tesco era ya uno de los detallistas de alimentación más eficientes del mundo cuando empezó este proceso, sus existencias son en la actualidad la mitad del promedio vigente en el Reino Unido, una cuarta parte del promedio europeo y una octava parte del promedio norteamericano.

Sin embargo, Tesco se ha dado cuenta recientemente de que para conseguir progresos adicionales en la reducción de existencias, *stock-out* y costes, en términos de coste total (en el que más del 85 por ciento de los costes de un producto típico, como la cola, están fuera del control corporativo de Tesco), hará falta que mejore la capacidad de reacción y el grado de precisión de los pedidos en toda la parte inicial de su cadena de valor, que circula a lo largo de siete empresas en este caso concreto.<sup>11</sup>

Para entender por qué Tesco llegó a esta conclusión examinemos su sistema actual de gestión de pedidos que, probablemente, es el más avanzado del mundo. Tesco instaló un sistema de escaneo de código de barras junto a las cajas registradoras de venta a mediados de los años ochenta. Esto permitió a cada tienda mantener unas «existencias permanentes» de cada artículo, exactamente iguales a la cantidad que tenía en la tienda, y a hacer los pedidos a los proveedores de un modo más preciso. Esto fue posible gracias a que, cada vez que un cliente pasaba una caja de latas de cola por la caja registradora, el sistema anotaba este dato junto a la tasa reciente de ventas y el número de cajas remanentes. La reposición de pedidos podía llevarse a cabo de forma automática.

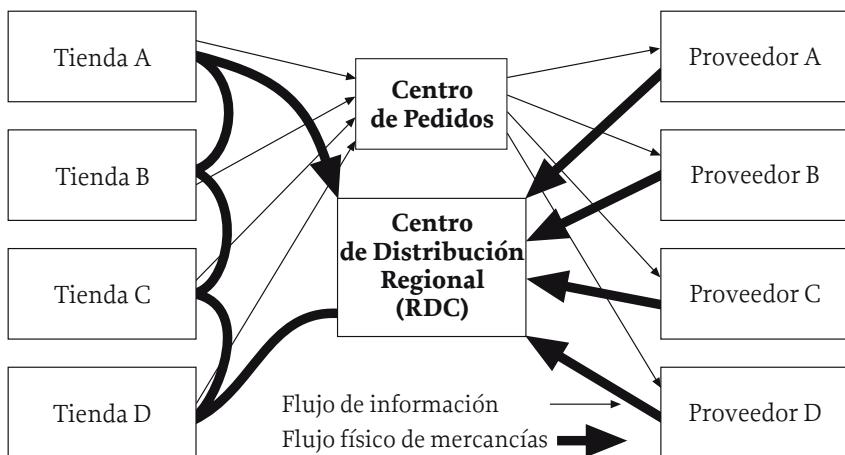
Unos cuantos años después, Tesco traspasó la toma de decisión, respecto a lo que cada tienda tenía que comprar y cuándo, del responsable de la tienda, que había estado realizando directamente los pedidos, a cada proveedor, a un sistema centralizado al que Tesco hacía llegar los pedidos de todas las tiendas a los proveedores. Al mismo tiempo, abrió en Inglaterra una docena de centros de distribución regional (*Regional Distribution Centers* [RDC]) para que los proveedores de casi todos los artículos (que representaban el 95 por ciento del volumen total de ventas), con la excepción de la leche, azúcar y pan, los enviaran al RDC en lugar de a la tienda. En lugar de enviar a cada tienda un camión pequeño, parcialmente lleno, cada proveedor podía enviar un camión de gran tamaño a cada RDC, y Tesco podía enviar cada noche otro camión de gran tamaño a todas sus tiendas.

En 1989, Tesco dio un paso revolucionario en la industria de la alimentación: al pasar a los pedidos diarios (en lugar de semanales o incluso mensuales) para todos los productos frescos y para muchos artículos de caducidad a largo plazo. En la actualidad, cuando cada

tienda hace inventario al final del día, el sistema de pedidos de Tesco calcula la cantidad necesaria para restablecer el nivel normal de existencias, además de determinadas demandas especiales que es probable que se produzcan debido al día de la semana, la época del año, el tiempo meteorológico o una promoción de ventas. Después de una rápida revisión por el responsable de la tienda, que comprueba que no haya fallos en las solicitudes, esta información se remite al ordenador central de Tesco. Allí se acumulan las necesidades de las tiendas de todas las regiones, y durante la noche los pedidos se remiten electrónicamente a cada proveedor.<sup>12</sup> Los proveedores tienen un plazo preciso (de quince minutos), para entregar en un día determinado,<sup>13</sup> la cantidad exacta de productos, en un muelle de recepción de mercancías concreto de cada RDC.

Cuando las mercancías llegan al RDC se llevan a una zona, concretamente a la superficie asignada a cada tienda, y se confirman como carga que hay que transportar esa noche desde el RDC a la tienda, donde llega a primera hora de la mañana. Así pues, los pedidos realizados por cada tienda de Tesco el lunes por la noche dan lugar a una reposición de mercancías por parte de los proveedores que llega a la tienda antes de que ésta abra el miércoles por la mañana,<sup>14</sup> originando realmente un sistema de reaprovisionamiento continuo de veinticuatro horas. (El sistema se muestra en la figura 2.3.)

*Figura 2.3. El sistema de nuevos pedidos de Tesco.*



Como consecuencia de este sistema de reposición diaria, Tesco ha aumentado el «nivel de servicio» a sus tiendas (el porcentaje de entregas del proveedor que llegan exactamente a tiempo, en buen estado y en la cantidad correcta) del 92 al 98,5 por ciento. Al mismo tiempo, las existencias del producto promedio (en las tiendas más las de los RDC) descendieron de 21 a 12,8 días. Para productos de rotación elevada, como la cola, que significan más de la mitad de las ventas totales de Tesco, las existencias en tiendas más las de los RDC son ahora sólo de 3 a 5 días.

Sin embargo, cuando Tesco llevó a cabo todo esto, aprendió cuáles eran los límites que una sola empresa podía asumir. Concretamente, los proveedores de primer nivel, como los de refrescos, han estado sirviendo cada noche los pedidos de Tesco, *just in time*, aunque a partir de unas existencias propias enormes. Sus métodos de producción –con máquinas de gran velocidad, tiempos largos de cambio de formato y grandes lotes– no les han dado otra alternativa.<sup>15</sup> Mientras tanto, las firmas que se encuentran más arriba de la planta embotelladora en el flujo de valor y que a su vez utilizan máquinas de gran velocidad con tiempos largos de cambio para fabricar grandes lotes, no han dado todavía el paso de entregar *just in time* a partir de sus existencias de productos acabados. Puesto que el embotellador no puede conseguir una reacción rápida de los proveedores que se encuentran aguas arriba cuando hay cambios en los niveles de la demanda, continúa haciendo pedidos a intervalos semanales, mensuales o incluso trimestrales (en el caso de algunas materias primas).

Si Tesco quiere recortar costes y mejorar la fiabilidad del 85 por ciento del flujo de valor que no controla directamente, es evidente que las empresas que se encuentran aguas arriba deben replantear sus métodos de actuación de forma colectiva, debido a lo cual Tesco y el Lean Enterprise Research Centre unieron fuerzas. Aunque todavía está en las fases iniciales, el proceso de llevar a cabo de modo conjunto el análisis que acabamos de describir debería permitir que Tesco, la empresa embotelladora, la fábrica de latas, los talleres de laminado en frío y en caliente, el horno de fundición y la mina de bauxita pasasen de ser siete adversarios aislados, a un equipo de colaboradores o, mejor aún, una *iniciativa lean*.

## La creación de la cola

El elemento final de la historia de la cola es el flujo de valor para el desarrollo de productos. Históricamente, en el comercio de la alimentación, los proveedores de primer nivel, como la empresa embotelladora o el suministrador de productos de marca, han sido los responsables de gran parte de las introducciones e innovaciones en los productos. Sin embargo, sólo el pequeño esfuerzo de listar las actividades del flujo de valor que culminan en el lanzamiento de un nuevo producto, plantea muchas preguntas.

Normalmente, una empresa como la embotelladora está buscando permanentemente nuevos productos para defender su cuota de mercado actual, para ampliar su gama de ofertas (y justificar así un mayor espacio en las estanterías de Tesco) y para sustituir productos antiguos de toda confianza, como la cola, por otros nuevos que ofrezcan un margen de beneficio más alto. En el sector industrial, el ciclo típico de desarrollo de un producto dura cerca de un año y consiste en una serie de estudios y ensayos progresivos que culminan en la decisión de lanzamiento a gran escala.

Aun cuando los pasos que hay que seguir son muy sencillos y normalmente llevan consigo escasa «investigación y desarrollo» de verdad, éstos se llevan a cabo de forma secuencial, de modo que si alguien examina un concepto de producto a vista de pájaro, observará que durante la mayor parte del período de desarrollo, el concepto está pendiente de decisión, esperando el *feedback* del grupo que lleva a cabo los estudios de todos los productos de la empresa, o bien esperando su turno en la programación del departamento que realiza los test de mercado a pequeña escala para todos los productos. A continuación, cuando se ha tomado la decisión de lanzamiento, hay más tiempo de espera mientras el sistema de producción se ajusta para aceptar el nuevo producto, se desarrollan nuevos sistemas de envase y embalaje y se planifica la campaña de marketing.

El resultado final de este sistema es que el lanzamiento de un nuevo producto –que a menudo sólo es «nuevo» en el sentido de que se han replanteado los ingredientes (por ejemplo, cola sin cafeína)– cuesta un promedio de quince millones de dólares (la mitad corresponde a publicidad) y, por lo general, fracasa en su salida al mercado.<sup>16</sup>

Las consecuencias para Tesco son grandes espacios de estantería bloqueados con «nuevos» productos que no se venden y que se lanzan

al mismo tiempo en las tiendas de sus competidores directos. La pregunta obvia es: ¿cómo es posible que la introducción de un «nuevo» producto que no es nuevo y que nadie desea pueda tardar un año en su desarrollo con un coste de quince millones de dólares?

La sola reducción del tiempo de desarrollo y de los gastos, aunque muy deseable, no será suficiente para que tenga muchas consecuencias en el flujo de valor, por lo que Tesco ha empezado a replantear el proceso de desarrollo de producto a un nivel más básico en términos de valor. Tal vez, del mismo modo que las acciones individuales en el flujo de valor son incomprensibles consideradas aisladamente, los consumidores realmente no quieran comprar artículos aislados. ¿No sería tal vez mejor que Tesco y su firma embotelladora emprendieran conjuntamente el desarrollo de un complemento amplio de bebidas refrescantes, necesario para seguir conservando satisfechos a los clientes de Tesco, y que Tesco desarrollara relaciones a largo plazo con sus clientes para que éstos no le fueran extraños? Con esta finalidad, Tesco acaba de lanzar un programa de compradores frecuentes que recogerá información sobre la pauta de compra de cada cliente habitual y que debería permitir un flujo de valor más coherente en el desarrollo de nuevos productos.

## **Puesta en funcionamiento del análisis del flujo de valor**

Después de haber examinado los pasos específicos que forman parte del flujo de valor de un producto específico estamos preparados para poner en práctica nuestras conclusiones de un modo más amplio. En el caso de la cola, a diferencia del ejemplo de Pratt & Whitney citado en la introducción, no observamos ningún paso de la tercera categoría que pueda eliminarse de modo inmediato porque sea simplemente redundante. En cambio, observamos un gran número de pasos pertenecientes a la segunda categoría. Desde luego, no aportan valor alguno –son *muda*–, y ello los convierte en objeto de eliminación por medio de la aplicación de las técnicas *lean*.

Hacemos notar que al realizar este análisis no estamos haciendo *benchmarking* por comparación del flujo de valor de la cola de Tesco con el de sus competidores. Aun cuando nosotros hicimos mucha promoción de la actividad del *benchmarking* en nuestro anterior libro, *La*

*máquina que cambió el mundo*, en el que se describía el *benchmarking* más exhaustivo jamás intentado en un sector industrial gigantesco y de ámbito mundial, en la actualidad pensamos que el *benchmarking* es una pérdida de tiempo para los directivos empresariales que entiendan el pensamiento *lean*.<sup>17</sup>

Los *benchmarker*s *lean* que descubren que su rendimiento es superior al de sus competidores tienen una tendencia natural a relajarse (el riesgo que Tesco correría hoy al hacer *benchmarking* de sus operaciones internas), mientras que los fabricantes a gran escala que descubren que su rendimiento es inferior casi siempre pasan tiempos difíciles tratando de comprender exactamente por qué es así (por ejemplo, General Motors y Volkswagen en los años ochenta). Tienden a distraerse con las diferencias fáciles de medir o difíciles de emular en aspectos de costes, tamaño o «cultura», cuando las diferencias verdaderamente importantes, más difíciles de observar, residen en las formas en que se organizan las actividades creadoras de valor.

Nuestro consejo más fervoroso para las empresas *lean* es sencillo: al infierno con la competencia; compitamos contra la *perfección* identificando todas aquellas actividades que son *muda* y eliminémoslas. Este es un estándar absoluto y no relativo, que muestra a cualquier organización el camino básico que se ha de seguir. (En su aplicación más espectacular, este proceder ha mantenido el liderazgo de la organización Toyota a lo largo de cuarenta años.) Sin embargo, para llevar a cabo esta recomendación, en la práctica, debemos dominar las técnicas clave de eliminación de *muda*. Todo empieza con el flujo.

## El mundo de lotes y colas (*batch-and-queue*)

¿Qué ocurre cuando vamos al médico? Normalmente pedimos una cita con unos días de anticipación, luego llegamos a la consulta en el día y hora acordados y nos sentamos en una silla de la sala de espera. Cuando el doctor nos visita –por lo general más tarde de la hora programada–, él o ella emite un juicio respecto a cual sea probablemente el problema. Luego se nos encamina al especialista adecuado, posiblemente otro día y, desde luego, después de pasar por otra sala de espera. El especialista pedirá que nos hagamos algunas pruebas, que exigirán la utilización de un equipo de laboratorio adecuado y, de nuevo, con la consiguiente espera y una nueva visita para revisar los resultados. Entonces, si la naturaleza del problema es clara, habrá llegado el momento de someterse al tratamiento apropiado, que tal vez conlleve una visita a la farmacia (y otra cola de espera), quizá una nueva visita al especialista para seguir un procedimiento complejo (completada con la espera). Si no estamos de suerte y necesitamos tratamiento hospitalario, entramos en un mundo totalmente nuevo de departamentos especializados, procesos desconectados entre sí y más esperas.

Si dedicamos un momento a reflexionar sobre nuestra experiencia, descubriremos que la cantidad de tiempo realmente invertida en el tratamiento ha sido una minúscula parte del tiempo que hemos pasado a lo largo de todo el «proceso». La mayor parte del tiempo lo hemos pasado sentados y esperando (desde luego, «paciente» es la palabra que describe exactamente la situación), o avanzando hacia la siguiente etapa de diagnóstico y tratamiento. Lo soportamos sin rechistar

porque se nos ha dicho que todas estas «idas y venidas», y el ponernos en manos de personas extrañas, son el precio de la «eficiencia» para recibir una atención de la máxima calidad.

Hemos examinado antes brevemente otro tipo de servicio, un viaje que implicaba la participación de una línea aérea. La mayoría de las veces, la experiencia es aún peor que la de la familia Jones en su viaje a Creta, porque en lugar de tomar un vuelo directo se debe hacer escala en un aeropuerto intermedio de clasificación o distribución. Al final, el tiempo que realmente pasamos viajando a lo largo de la ruta más directa será, probablemente, algo más de la mitad del tiempo total requerido para ir de «puerta a puerta». Sin embargo, la mayoría de pasajeros aguantan este sistema sin ni siquiera soñar que pueda existir algo mejor. Después de todo, es extremadamente seguro y a los viajeros se les dice que es tremadamente eficiente porque hace el máximo uso de los costosos aviones y aeropuertos.

La atención sanitaria y los viajes se llaman generalmente «servicios personales», a diferencia de los «productos» como las lavadoras o los televisores, las guías de cables de Wiremold y los refrescos de Tesco. En realidad, la diferencia principal es que en el caso de la atención sanitaria y los viajes, se actúa sobre los consumidores, que forman parte obligada del proceso de producción. Con los bienes o productos, por el contrario, se espera al final del proceso, aparentemente a salvo de cualquier perjuicio. Sin embargo, no hay posibilidad de escaparse de las consecuencias del modo en que se lleva a cabo la tarea aun cuando no estemos directamente involucrados.

Veamos un ejemplo de un producto corriente: la casa familiar. Henry Ford soñó en la producción a gran escala de casas, utilizando diseños estándar aunque organizados en forma de módulos, que se construirían en fábricas para reducir radicalmente los costes de diseño y producción, a la vez que se seguía ofreciendo variedad. Al finalizar la Segunda Guerra Mundial,<sup>1</sup> algunos empresarios de Estados Unidos crearon diseños modulares y pusieron en marcha líneas de producción para producir los módulos de casas prefabricadas. Toyota también ha obtenido un relativo éxito en Japón desde los años sesenta, ofreciendo una amplia gama de planos de planta y de exteriores, utilizando unos cuantos módulos básicos fabricados en una cadena de producción y montados casi instantáneamente en el lugar de la construcción.

Sin embargo, casi todas las nuevas casas familiares del mundo todavía se construyen en la localización de la construcción, donde una combinación de diversos materiales se trocea y ajusta para crear la estructura básica y se instalan a continuación los miles de componentes individuales, que van desde la fontanería a los aparatos de cocina, pasando por los enchufes de pared.

Si nos dirigimos al constructor de nuestra casa y a continuación al punto de construcción y nos sentamos para observar lo que ocurre, advertiremos que en la mayor parte del tiempo no hay acción. Por ejemplo, cuando Doyle Wilson empezó a medir lo que ocurría en su despacho y en los puntos de construcción como parte de su actividad de gestión de la calidad total (TQM), descubrió que las cinco sextas partes del programa típico de construcción de una casa a medida se ocupaba en dos actividades: *esperar* al próximo grupo de especialistas (los arquitectos, los responsables del cálculo de costes, los delineantes, los arquitectos de exteriores, los constructores de tejados, los fontaneros, los electricistas, etcétera), para que lleven a cabo una tarea especial en el marco de sus complejos programas, y la *repetición de tareas* para destruir y corregir el trabajo recién acabado, incorrecto desde el punto de vista técnico, o bien que no satisfacía las necesidades y expectativas del comprador de la casa.

Como compradores al final del proceso, pagaremos todo el tiempo de espera y las tareas repetidas –nos quejaremos, por supuesto–, pero, después de todo, se trata de un producto a medida y, por nuestros amigos, sabemos de casos con problemas aún peores con sus casas, por lo cual nos mostramos propensos a aceptar el sistema predominante y a considerar los problemas como inevitables e inherentes a la naturaleza de la actividad.

De hecho, todas estas actividades –la creación, los pedidos y el suministro de cualquier bien o servicio– se pueden hacer fluir. Y cuando empezamos a pensar en cómo podemos alinear todas las fases esenciales para conseguir que una tarea se lleve a cabo en el marco de un flujo regular, continuo, sin movimientos superfluos, ni interrupciones ni lotes ni colas, todo cambia: la forma de trabajar en equipo, el tipo de instrumentos que ideamos para que nos ayuden en nuestro trabajo, las organizaciones que creamos para facilitar el flujo, el tipo de carreras profesionales que buscamos, la naturaleza de las empresas (inclu-

yendo a los proveedores de servicios no lucrativos) y sus vínculos entre ellas y la sociedad.

La aplicación del flujo al abanico completo de actividades humanas no será fácil ni automática. De entrada, es difícil para la mayoría de ejecutivos ver siquiera el flujo de valor y, por tanto, comprender el valor de éste. Luego, en cuanto comienzan a verlo, se deben superar muchos problemas de orden práctico para introducirlo y mantenerlo. Sin embargo, insistimos en que los principios del flujo pueden aplicarse a cualquier actividad y que las consecuencias son siempre espectaculares. En efecto, la cantidad de esfuerzo humano, tiempo, espacio, instrumentos y existencias necesarias para diseñar y suministrar un determinado bien o servicio pueden, generalmente, *reducirse a la mitad* muy rápidamente, y a partir de aquí se puede mantener un progreso continuado para reducirlos de nuevo a la mitad al cabo de unos pocos años.

## **Las técnicas del flujo**

Así pues, ¿cómo conseguir que el valor fluya? Una vez se ha definido el valor y se ha identificado la totalidad del flujo de valor, el primer paso es concentrarse en el objeto real –el diseño específico, el pedido específico y el propio producto (un «remedio», un viaje, una casa, una bicicleta)– y no perderlo nunca de vista desde el principio al fin. El segundo paso, que hace posible el primero, es ignorar los límites y fronteras tradicionales de puestos de trabajo, carreras profesionales, funciones (a menudo organizadas en forma de departamentos) y empresas, para así constituir una iniciativa *lean*, que elimine todos los impedimentos al flujo continuo del producto o familia de productos específica. El tercer paso es replantear prácticas y herramientas específicas que eliminen flujos hacia atrás, desechos e interrupciones de todo tipo, para que el diseño, pedidos y producción del producto específico puedan seguir avanzando de forma continua.

De hecho, estas tres etapas deben llevarse a cabo conjuntamente. La mayor parte de ejecutivos imagina que las exigencias de la eficiencia imponen que los diseños, pedidos y productos «pasen a través» del sistema y que la buena gestión directiva consiste en evitar variaciones en el rendimiento de la actividad del complejo sistema que maneja una amplia gama de productos. La auténtica necesidad es desembarazarse

del sistema y empezar de nuevo, sobre una nueva base. Para conseguir que este planteamiento sea claro y específico, veamos un ejemplo concreto de diseño, pedidos y producción de una bicicleta.

## **Del lote al flujo en las bicicletas**

Hemos seleccionado este ejemplo, en parte, porque la bicicleta, en sí misma, es simple y carece de glamour. No nos distraeremos con el diseño de un producto original o con tecnologías exóticas. También lo hemos escogido porque tenemos ciertos conocimientos de la industria de la bicicleta; uno de nosotros decidió probar los métodos que aquí describimos, accediendo a la propiedad de una empresa de bicicletas. Por último, hemos escogido la fabricación de bicicletas porque se trata de un sector industrial disgregado, en el que la mayoría de firmas que hacen el ensamblaje final sólo fabrican el cuadro y compran el resto de componentes –ruedas, frenos, engranajes, sillines, manillares, así como las materias primas en forma de tubos para el cuadro– a una larga lista de proveedores mucho más grandes que las propias empresas montadoras. Los problemas de la integración del flujo de valor los encontramos aquí en abundancia.

### **Diseño**

El diseño de producto en la industria de la bicicleta era históricamente un tema clásico de lotes y colas, en el que el departamento de marketing determinaba una «necesidad», a continuación los ingenieros de producto diseñaban un producto que satisficiera dicha necesidad, el departamento de prototipos construía un prototipo para probar el diseño, el departamento de utilaje diseñaba las herramientas para fabricar a gran escala una versión del prototipo aprobado, y el equipo de ingeniería de producción, del departamento de fabricación, calculaba cómo utilizar las herramientas para fabricar el cuadro y luego llevar a cabo el ensamblaje de todos los componentes para obtener una bicicleta totalmente acabada. Mientras tanto, el departamento de compras, una vez finalizado el diseño, organizaba la compra de los componentes necesarios para entregar a la planta de ensamblaje.

El diseño de un nuevo producto, normalmente uno de los muchos en desarrollo en un momento determinado, pasaba de departamento en departamento, haciendo cola en cada uno de ellos. Con frecuencia,

retrocedía a un departamento previo para llevar a cabo retrabajos, o se remodelaba en secreto en un punto más abajo del flujo para resolver la incompatibilidad entre la perspectiva de, por ejemplo, los diseñadores de herramientas y la de los diseñadores de producto que se habían ocupado del diseño en la etapa precedente. No había flujo.

A finales de los años ochenta y principios de los noventa, la mayoría de empresas cambiaron a una gestión del proceso que incorporaba la figura de un líder de grupo sólido y unos cuantos miembros especializados, pero sin cambiar el resto del sistema. El «equipo» de producto era en realidad sólo un comité compuesto por personas que devolvían la mayor parte del trabajo de desarrollo a los departamentos, donde se ponía a esperar en la cola. Además, no existía una metodología eficaz que hiciera avanzar los diseños a través del sistema sin que se produjeran muchas repeticiones de tareas y movimientos en sentido contrario al del flujo. Todavía peor, nadie era realmente responsable del resultado final de las actividades de desarrollo, porque el sistema contable y de retribución nunca vinculaba el éxito de un producto, a lo largo de su vida productiva, con los esfuerzos originales del equipo de diseño. Por tanto, había un sesgo, hacia los diseños ingeniosos que incorporaban características técnicas dignas de admiración que gustaban a los consumidores, pero que, sin embargo, no aportaban beneficios, debido al exceso de costes y a los retrasos en el lanzamiento.

El planteamiento *lean* es crear equipos de producto verdaderamente especializados, que posean todas las capacidades necesarias para realizar en un área concreta, y en un plazo breve de tiempo, la especificación de valor, el diseño general, la ingeniería al detalle, las compras, el utilaje y la planificación de la producción, empleando una metodología demostrada de toma de decisiones de grupo, llamada en general despliegue de la función de calidad (*Quality Function Deployment* [QFD]).<sup>2</sup> Esta metodología permite a los equipos de desarrollo *estandarizar las tareas* para que un equipo siga siempre el mismo enfoque. Cuando actúan así, es posible medir de forma precisa el tiempo total de producción y mejorar de forma constante la propia metodología de diseño.

Con un equipo verdaderamente especializado, que utilice el QFD de modo riguroso para especificar el valor correctamente y que elimine a continuación los retrabajos y los movimientos en sentido contrario al

del flujo, el diseño nunca cesa de avanzar hasta que entra en la fase de producción. La consecuencia, como demostraremos en los ejemplos que se exponen en la Parte II, es disminuir a más de la mitad el plazo de desarrollo y la cantidad de esfuerzo necesario, a la vez que se consigue un «índice de aciertos» más elevado de productos que realmente respondan a las necesidades de los consumidores.

En nuestra experiencia, los equipos de producto especializados no tienen que ser tan grandes como podrían prever los directivos tradicionales, y cuanto más pequeños se puedan hacer, tanto mejor. No se precisa una multitud de especialistas, con unas habilidades muy específicas, porque la mayoría de profesionales de marketing, ingeniería, compras y fabricación poseen capacidades 1) mucho más amplias de lo que nunca han imaginado, 2) admitido o 3) permitido poner en práctica. Cuando a un equipo pequeño se le ordena «sencillamente háganlo», siempre observamos que los profesionales descubren de repente que pueden cubrir con éxito un abanico de tareas, más amplio que el que nunca se les haya permitido realizar previamente. Llevan a cabo el trabajo y lo disfrutan.

El traslado de la mayor parte de empleados que anteriormente estaban en los departamentos de marketing, ingeniería y fabricación a equipos especializados en productos específicos, crea problemas a las necesidades funcionales que tiene cada empresa a lo largo del flujo de valor, un aspecto del que nos ocuparemos en la Parte III. Asimismo, la necesidad de incluir empleados de las empresas de suministro de componentes clave y de material, como miembros de los equipos especializados de producto, plantea cuestiones difíciles respecto a dónde una empresa termina y la otra comienza, el segundo tema principal de la Parte III.

## **Gestión de pedidos**

La práctica histórica en la industria de la bicicleta ha sido la de encargar al departamento de ventas que obtenga pedidos de los detallistas. En Estados Unidos, éstos varían desde los establecimientos gigantes a gran escala, como Wal-Mart, en un extremo, a miles de pequeñas tiendas independientes de bicicletas, en el otro. Cuando los pedidos se han procesado completamente –para asegurarse de que son coherentes desde un punto de vista interno y de que el comprador tiene crédito– se envían al departamento de programación en operaciones o fabricación,

para que se introduzcan en el complejo algoritmo de producción de los muchos productos de la empresa. A continuación se establece una fecha de entrega, que se comunica al departamento de ventas, y éste, a su vez, al cliente.

Para comprobar el progreso de los pedidos, en especial cuando hay un retraso en la entrega, el cliente llama a ventas, el cual, a su vez, se comunica con programación. Cuando los pedidos se atrasan mucho y los clientes importantes amenazan con cancelarlos, ventas y programación emprenden algún tipo de acción de agilización, dirigiéndose directamente al sistema de producción física, tanto de la firma ensambladora como del suministro básico, para hacer avanzar los pedidos rezagados. Esto se realiza haciéndolos saltar a la cabeza de cada cola de la producción física.

Bajo la influencia del movimiento de reingeniería de principios de los años noventa, un determinado número de empresas integró ventas y programación en un solo departamento, para que los pedidos pudieran procesarse más rápidamente –a menudo por una persona conectada al sistema electrónico de gestión de la información–, para que los pedidos nunca tuvieran que rechazarse, ponerse en colas de espera o cancelarse (ahora ya fluyen). De esta manera se pueden programar en pocos minutos los pedidos para su fabricación, en lugar de los días o semanas que se necesitaban anteriormente; al mismo tiempo, la información del pedido puede transmitirse electrónicamente a los proveedores. Asimismo, los procedimientos de agilización se reforzán al eliminar la confusión que a menudo surgía entre ventas y programación.

Estas innovaciones desde luego ayudaban, aunque un planteamiento *lean* que esté totalmente implementado puede ir mucho más allá. En las iniciativas *lean*, ventas y planificación de la producción son miembros esenciales del equipo de producto, a cargo de planificar la campaña de ventas, mientras se desarrolla el diseño del producto, y a cargo de vender mirando de reojo la capacidad del sistema de producción, para que tanto los pedidos, como el producto, puedan fluir sin problemas, desde la venta a la entrega. Y debido a que no hay interrupciones en el sistema de producción y los productos se fabrican sobre pedido, con sólo unas pocas horas transcurridas entre la primera operación con las materias primas y la entrega del producto acabado, los

pedidos pueden perseguirse y aceptarse con un conocimiento claro de las capacidades del sistema. *No hay necesidad de acciones de agilización.*

Una técnica clave para implementar este enfoque es el concepto de tiempo de tacto o *takt time*<sup>3</sup> que sincroniza, de forma precisa, el ritmo de producción al ritmo de ventas a los clientes. Por ejemplo, para una bicicleta de lujo con cuadro de titanio, supongamos que los clientes están haciendo pedidos a un ritmo de cuarenta y ocho por día. Supongamos también que la fábrica de bicicletas hace un solo turno de ocho horas. Dividiendo el número de bicicletas por las horas útiles de producción obtenemos el número de bicicletas por hora (seis); el *takt time*, es decir, el tiempo por bicicleta, es de diez minutos (sesenta minutos divididos por la demanda de seis bicicletas por hora). Evidentemente, el volumen acumulado de pedidos puede aumentar o disminuir a lo largo del tiempo, y el *takt time* tendrá que readjustarse para que la producción esté siempre sincronizada de forma precisa con la demanda. Lo importante es que definamos siempre el *takt time* de forma exacta, en un momento determinado del tiempo con relación a la demanda, y que organicemos toda la secuencia de producción de forma precisa, de acuerdo con el *takt time*.

En las iniciativas *lean*, los intervalos de producción creados a partir del cálculo del *takt time*—diez bicicletas por hora en el caso de las bicicletas sofisticadas (es decir, un *takt time* de seis minutos) y una por minuto para los modelos corrientes de gama baja (es decir, un *takt time* de sesenta segundos)— se publicitan claramente. Esto puede hacerse por medio de una simple pizarra situada en el área del equipo de producto de la empresa que hace el ensamblaje final, aunque probablemente también se dispondrá de medios de visualización electrónica (llamados generalmente pizarras *andon*) en la empresa ensambladora, para que pueda visualizarse también en las instalaciones de la empresa proveedora y en la del cliente. La visualización completa, de forma que todo el mundo pueda ver cómo marcha la producción en cada momento, es un ejemplo excelente de otra técnica *lean* fundamental: *transparencia o control visual*.<sup>4</sup> La transparencia facilita que se produzca de modo coherente de acuerdo con el *takt time* y pone inmediatamente en guardia a todo el equipo de la necesidad de pedidos adicionales, o de pensar en formas de eliminar actividades superfluas, si hay que disminuir el *takt time* para ajustarse a un aumento de los pedidos.<sup>5</sup>

La concienciación de la estrecha conexión existente entre ventas y producción también ayuda a protegerse de uno de los grandes males de los sistemas tradicionales de ventas y gestión de pedidos: recurrir a sistemas de comisiones para motivar a una red de ventas, que trabaja sin conocer ni preocuparse realmente de las capacidades del sistema de producción. Estos métodos dan lugar a oscilaciones periódicas de pedidos al final de cada período de comisión (aun cuando la demanda subyacente no haya cambiado) y a un ocasional «pedido del siglo» fomentado por un personal de ventas hambriento de comisiones, que el sistema de producción posiblemente no podrá acomodar. Ambas situaciones generan entregas con retraso y mala disposición por parte del cliente. En otras palabras generan *muda* por arte de magia.

## **Producción**

La práctica histórica en la industria de la bicicleta ha sido la de diferenciar las actividades de producción por tipo y crear departamentos para cada tipo de actividad: cortar tubos, doblar tubos, ingletear, soldar, lavar, pintar el marco y el manillar, y el ensamblaje final de la bicicleta completa. A lo largo del tiempo se han ido desarrollando máquinas de alta velocidad con elevados niveles de automatización para tareas que van desde el corte y doblado a la soldadura y pintura. También se han instalado líneas de ensamblaje para una variedad de modelos de mucha venta en áreas especializadas.

Todos los fabricantes de bicicletas producían una amplia gama de modelos utilizando el mismo equipamiento productivo, y la fabricación de los componentes normalmente iba mucho más deprisa (expresado en piezas por minuto) que la línea de ensamblaje final. Debido a que la preparación de la máquina para cambiar de un componente a otro exigía bastante tiempo, era lógico fabricar grandes lotes de cada componente antes de hacer el cambio para fabricar el componente siguiente. La disposición típica de una planta de ensamblaje y el flujo de materiales se muestra en la figura 3.1.

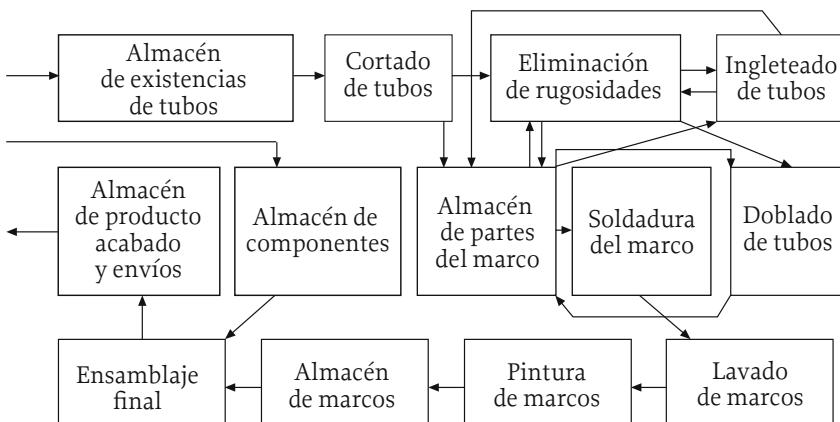
A medida que se iban produciendo lotes de componentes surgió un problema obvio: cómo controlar las existencias y asegurarse de que los componentes correctos se enviaban a la actividad de fabricación correcta en el momento adecuado. En los primeros tiempos de la industria de la bicicleta –una actividad que se remonta a 1880 y pre-

cursora clave de la industria del automóvil—, la planificación se organizaba a base de un sistema maestro e instrucciones escritas a cada departamento, para que fabricaran los componentes que el ensamblaje final necesitaría aquel día.

Tras aproximadamente cien años, estos métodos de planificación manual fueron reemplazados en los años setenta por los sistemas de planificación de necesidades de materiales (*Material Requirements Planning* [MRP]). Un buen sistema MRP era, como mínimo, un 99 por ciento preciso en lo que se refiere a control de existencias, solicitud de materiales y envío de instrucciones a cada departamento sobre lo que debía hacer a continuación. En conjunto, estos sistemas representaban una clara mejoría sobre los viejos sistemas manuales para controlar las actividades en lotes y colas y se fueron complicando progresivamente a lo largo del tiempo. Al final, se incorporaron herramientas de planificación de capacidad para evaluar la capacidad de las máquinas en cada fase del proceso de producción y para protegerse de la aparición de cuellos de botella y de restricciones de capacidad.

El MRP tenía, sin embargo, ciertos problemas. Si una sola pieza no estaba adecuadamente registrada en el sistema mientras pasaba de una fase de producción a la siguiente, se empezaban a acumular los errores que hacían estragos en las indicaciones que se hacían a cada departamento sobre cuándo tenía que cambiar a la fabricación del siguiente tipo de componente. Como consecuencia, las actividades de

*Figura 3.1. Disposición y flujo de una planta de ensamblaje de bicicletas.*



fabricación aguas abajo hacían a menudo demasiados componentes (*muda* de sobreproducción) o demasiado pocos para cumplir con la planificación de producción (dando lugar a *muda* de espera).

Un problema aún peor era que los plazos de entrega totales en los sistemas de lotes y colas eran por lo general bastante largos –normalmente de unas cuantas semanas a unos cuantos meses, entre el momento en que se producía el primer componente y el momento en que la bicicleta que incorporaba este componente se entregaba al comercio detallista–. Esto no habría sido un problema si los pedidos se hubieran producido de forma regular, pero la realidad era que los pedidos recibidos por el fabricante de bicicletas eran sumamente variables debido, en parte, al sistema de ventas impulsado por comisiones, en parte, por importantes existencias en el canal detallista y, en parte, debido a pautas de demanda estacionales, en especial para los modelos corrientes de gama baja. Además, con frecuencia se producían cambios de ingeniería en el diseño de las bicicletas, incluso en productos ya maduros, lo que quería decir que una porción considerable de los componentes amontonados a lo largo del flujo de valor, de repente, se convertían en obsoletos, o bien debían rectificarse.<sup>6</sup>

Por esa razón, los sistemas MRP que conceptualmente eran muy sencillos se convirtieron en sumamente complejos en su aplicación práctica. En la industria de la bicicleta, el sistema MRP de cada empresa se complementaba con un sistema de apoyo constituido por personas que se movían a través de todo el sistema de producción para hacer avanzar, aguas abajo, a la cabeza de la cola de cada departamento y de cada máquina, los componentes cuya cantidad era manifiestamente insuficiente. Sus esfuerzos, aunque fundamentales para evitar cancelaciones o fuertes penalizaciones por cumplimentar pedidos con retraso, hacían estragos en la lógica interna del sistema MRP –haciéndole generar instrucciones absurdas– y también en la exactitud de las existencias. Al final, la mayor parte de aplicaciones del MRP eran mejor que los sistemas manuales, pero día a día funcionaban a un nivel de rendimiento bastante por debajo de lo que era teóricamente posible y de lo que generalmente se esperaba cuando se introdujo al principio.

*Just In Time* (JIT), una innovación iniciada por Toyota en los años cincuenta y adoptada en primer lugar por las empresas occidentales a

partir de principios de los años ochenta, se diseñó para ocuparse de muchos de estos problemas. Esta técnica la ideó Taiichi Ohno como un método para facilitar un flujo sin problemas, aunque JIT sólo podía funcionar de un modo eficaz si las preparaciones de máquina se reducían radicalmente, para que las operaciones de producción aguas arriba produjeran una pequeña cantidad de cada componente y, a continuación, otra pequeña cantidad en cuanto la anterior fuese reclamada por el siguiente proceso aguas abajo. JIT también es impotente, a menos que las fases de fabricación corriente abajo practiquen la producción nivelada (*heijunka* en el vocabulario de Toyota) para moderar las perturbaciones del flujo cotidiano de los pedidos que no tienen que ver con la demanda real del consumidor. De otro modo, surgirán pronto cuellos de botella aguas arriba y se introducirán amortiguadores («stocks de seguridad») por todas partes para impedirlos.

La aplicación real de JIT en la industria de la bicicleta ignoró en gran medida la necesidad de reducir los tiempos del sistema y de suavizar la programación. En cambio, se concentró en los proveedores, asegurándose de que sólo suministrasen componentes a los montadores finales *just in time* para cumplir con el irregular plan de producción. En la práctica, la mayoría de proveedores lo cumplían entregando pequeñas cantidades diarias, o incluso varias veces al día, a partir de un extenso stock de productos acabados que guardaban cerca de sus muelles o plataformas de embarque. Algunos montadores finales incluso especificaban la existencia de estos stocks de seguridad y enviaban periódicamente a su personal de compras para inspeccionarlos. A la larga, *just in time* fue poco más que el desplazamiento único de cantidades enormes de productos en curso desde el ensamblador final al proveedor de primer nivel y, a su vez, desde éste a otras empresas aguas arriba.

Para lograr que los bienes fabricados fluyan, la iniciativa *lean* adopta los conceptos básicos de JIT y la programación nivelada y los lleva hasta su conclusión lógica, haciendo que los productos fluyan continuamente, siempre que ello sea posible. Por ejemplo, en el caso de la planta de bicicletas que se ha mostrado en la figura 3.1 el concepto de flujo reclama la creación de zonas de producción por familia de productos, que incluyan todas las fases de fabricación y ensamblaje. (Las familias de productos pueden definirse de diversas formas, pero en el

sector de actividad que comentamos, deberían definirse en buena lógica según el material básico utilizado para el cuadro, es decir, titanio, aluminio, acero o fibra de carbono. Esta clasificación tiene sentido porque las fases de fabricación y las técnicas de procesamiento son bastante distintas en cada caso.)

Aún mejor, si se pueden controlar los posibles problemas de ruido, la iniciativa *lean* debería reunir al responsable de producto, al de las compras de componentes, al ingeniero de fabricación y al planificador de la producción, en una zona adyacente al equipamiento de producción, en estrecho contacto con los ingenieros de producto y utillaje que se encuentren en la cercana área de diseño dedicada a esa familia de productos. La antigua y destructiva distinción entre el personal de oficinas (donde la gente trabaja con su cerebro) y el de fábrica (donde la gente trabaja con sus manos) se ha eliminado.

(Con frecuencia nos sorprende que en el viejo mundo de la producción a gran escala, el personal de fábrica no tuviera necesidad de comunicarse entre sí. Su deber era concentrarse y trabajar, mientras que los jefes raramente se personaban cerca de la escena donde tenía lugar la acción. Así pues, la maquinaria de producción podía ser tremendamente ruidosa. Los aislados trabajadores sencillamente se protegían los oídos y se ocultaban del mundo. En la iniciativa *lean*, sin embargo, la mano de obra de la planta de fabricación tiene que hablar constantemente para resolver problemas de producción e implementar mejoras en el proceso. Además, necesitan tener junto a ellos al personal profesional de servicio, y todo el mundo debe ser capaz de observar el estatus de la totalidad del sistema de producción. Muchos fabricantes de maquinaria aún no son conscientes del hecho de que una máquina *lean* tiene que ser silenciosa.)

En la disposición de flujo continuo, las fases de producción se organizan de forma secuencial, normalmente dentro de una célula de fabricación única, y el producto avanza de una fase a la siguiente, sólo una bicicleta en cada momento, *sin* el amortiguador de existencias de productos en curso, mediante la utilización de una serie de técnicas calificadas generalmente como «flujo de una sola pieza». Para conseguir el flujo de una sola pieza en una situación normal, en la que cada familia de productos incluye muchas variantes del producto base –en nuestro caso los diseños de bicicleta de paseo y de montaña en una

amplia gama de tamaños–, es fundamental que cada máquina pueda prepararse, casi al instante, para cambiar de una especificación de producto a otra. También es esencial que muchas máquinas clásicas de la producción a gran escala –los sistemas de pintura son los más críticos en el caso de las bicicletas– ajusten su capacidad para que encajen perfectamente con el proceso de fabricación. Esto, a su vez, significa a menudo que se utilicen maquinas más sencillas, menos automatizadas y más lentas (aunque tal vez aún más precisas y «repetibles») que en los diseños tradicionales. Examinaremos esto en detalle en el capítulo 8 cuando tratemos el ejemplo de Pratt & Whitney relativo a la maquinaria simplificada de rectificado de paletas que mencionamos en la Introducción.

Este planteamiento les parece a los ejecutivos tradicionales un paso atrás total respecto a lo que se les había enseñado durante toda su vida: que la ventaja competitiva, en el ámbito de fabricación, se conseguía a través de la automatización, la interconexión y el aumento de velocidad de la maquinaria a gran escala, para aumentar la producción y eliminar mano de obra directa. También parece de sentido común que una gestión de la producción competente implique mantener a todos los operarios ocupados y a todas las máquinas a plena capacidad, para justificar el capital invertido en estas costosas máquinas. Lo que los ejecutivos tradicionales no llegaron a comprender es el coste de mantener y coordinar una complicada red de máquinas que trabajan a gran velocidad fabricando grandes lotes de producto. Esto es *muda* de complejidad.

Debido a que los sistemas de contabilidad convencionales de «coste-estándar», hacen de la utilización de la máquina y del empleado sus medidas clave del rendimiento de la actividad, mientras que tratan a las existencias en proceso como un activo –aunque nadie jamás las quiera–, no es sorprendente que los responsables tampoco lleguen a comprender que las máquinas que fabrican rápidamente componentes superfluos durante el cien por cien del tiempo que están en funcionamiento, y que los empleados que llevan a cabo con todo rigor tareas innecesarias durante todo el horario laboral, sólo están produciendo *muda*.

Para conseguir que los sistemas de flujo continuo fluyan más de uno o dos minutos cada vez, todas las máquinas y todos los trabajado-

res deben ser totalmente «competentes». Es decir, siempre deben estar en las condiciones adecuadas para actuar de forma precisa cuando sean necesarios, y todas las piezas fabricadas deben ser perfectas. Por su diseño, los sistemas de flujo se caracterizan por un nivel de calidad «o todo funciona perfectamente o nada funciona», lo cual debe ser respetado y previsto. Esto significa que el equipo de fabricación debe ser capaz y competente en varias tareas (en el caso de que se haya de cubrir a alguien que esté ausente o que se le necesite para otra tarea) y que la maquinaria debe estar a plena disposición y ser precisa al cien por cien, a través de una serie de técnicas denominadas «mantenimiento productivo total» (*Total Productive Maintenance [TPM]*). También significa que el trabajo debe *estandarizarse* rigurosamente (por el grupo de trabajo, no por algún remoto equipo de ingeniería industrial) y que se debe instruir a empleados y máquinas para controlar su propio trabajo, por medio de una serie de técnicas llamadas comúnmente *poka-yoke*, o a prueba de errores, que hacen imposible que cualquier pieza defectuosa siga adelante hacia la próxima fase.<sup>7</sup>

Un sencillo ejemplo de *poka-yoke* lo constituye la instalación de células fotoeléctricas a lo largo de la apertura del recipiente que contiene las piezas en la zona de trabajo. Cuando un producto con una descripción determinada entra en la zona, el operario debe coger los componentes del interior de los recipientes, interfiriendo el rayo de luz de las células fotoeléctricas de cada recipiente. Si el operario intenta hacer avanzar el producto hacia la siguiente zona de trabajo sin haber cogido los componentes correctos, una luz relampaguea para indicar que se ha olvidado de uno de ellos.

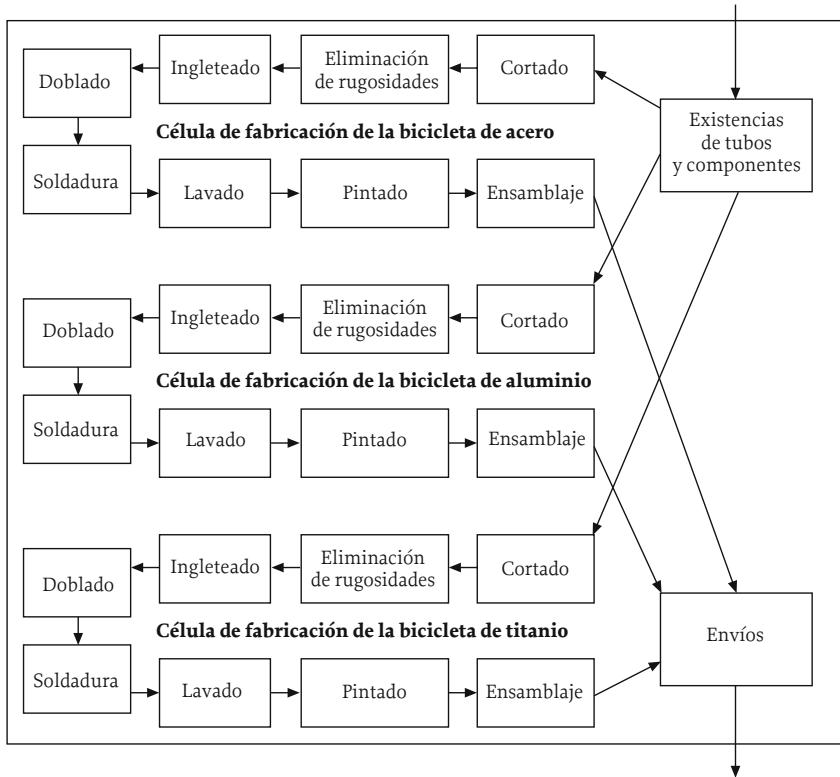
Estas técnicas deben complementarse con *controles visuales*, tal como hemos mencionado antes, que van desde las 5 S<sup>8</sup> (donde todos los despilfarros y elementos innecesarios se eliminan y cada herramienta dispone de un lugar de almacenamiento claramente especificado, visible desde el área de trabajo) a indicadores de situación (a menudo en forma de tableros o pizarras *andon*), y desde cuadros actualizados de la tarea estándar claramente expuestos, a visualizaciones de las medidas clave y la información económica sobre los costes de fabricación. Las técnicas precisas variarán con cada aplicación concreta, pero no así el principio básico. Todos los implicados deben ser capaces de ver y entender todos los aspectos de la actividad y su estatus en todo momento.

Una vez se ha asumido el compromiso de conversión a un sistema de flujo, se puede avanzar de forma impresionante y muy rápida en el ejercicio inicial, *kaikaku*. Sin embargo, algún tipo de utilaje (por ejemplo, los talleres de pintura a gran escala con un equipo de control de emisión sofisticado) no es adecuado para la producción en flujo continuo y no será fácil de modificar rápidamente. Será necesario hacerlo funcionar durante un plazo de tiempo largo según el modelo de producción de lotes, con amortiguadores intermedios en forma de existencias de piezas entre una etapa de fabricación y la siguiente. La técnica clave, en este contexto, es estudiar detalladamente los cambios de utilaje, para reducir al mínimo los tiempos de preparación y los tamaños de lote que la maquinaria actual permita.<sup>9</sup> Esto generalmente se puede hacer con gran rapidez y casi nunca se deben hacer inversiones de capital importante. En efecto, si pensamos que debemos gastar grandes sumas para convertir el equipamiento de grandes lotes a pequeños lotes o piezas únicas, entonces es que todavía no hemos entendido el pensamiento *lean*.

Las técnicas originales de pequeños lotes y de conversiones rápidas iniciadas en Toyota en los años sesenta son un logro impresionante, aunque avisamos a los lectores de que no consideren las preparaciones rápidas de máquina que aún siguen produciendo lotes, independientemente de lo pequeños que sean estos, como un fin en sí mismo. Cualquier preparación que suponga una pérdida de tiempo de producción y cualquier máquina que deba funcionar a un ritmo bastante distinto del resto de la secuencia de producción, aún puede originar *muda*. El objetivo final del pensamiento *lean* es eliminar completamente todas las interrupciones en el total del proceso productivo y no descansar en el área de diseño de utilaje hasta haberlo conseguido.

Unamos todas estas técnicas, mostrando el proceso de fabricación de una bicicleta *lean* en la figura 3.2. En primer lugar, advirtamos que se está fabricando el mismo número de bicicletas, pero que la planta está más que medio vacía, debido en gran parte a que todas las zonas de almacenamiento de productos en curso han desaparecido. Aunque el diagrama no puede mostrarlo, el esfuerzo humano necesario para fabricar una bicicleta también se ha reducido a la mitad, y el tiempo a lo largo del sistema se ha reducido de cuatro a dos semanas. (Hablaremos en la Parte II sobre lo que hay que hacer con las personas que ya no son

Figura 3.2. Layout y flujo de una planta lean de bicicletas.



necesarias para realizar sus tareas tradicionales cuando se ha eliminado *muda*. La protección de sus empleos encontrándoles otras tareas productivas es una parte fundamental de cualquier transición *lean* exitosa.)

El diagrama muestra que las grandes máquinas únicas se han desglosado en múltiples pequeñas máquinas, en especial los sistemas de lavado y los talleres de pintura, para que las bicicletas puedan seguir su camino de forma continuada, una cada vez, desde el cortado de tubos, al ingleteado, doblado, soldadura, lavado, pintura y ensamblaje final, sin ninguna interrupción. En este tipo de organización, el nivel de existencias entre zonas de trabajo puede ser igual a cero, y el tamaño del equipo de trabajo puede ajustarse de acuerdo con el volumen de producción de la célula, disponiendo de más operarios las células de mayor volumen de producción que las de menos volumen. Por último, señalemos que las operaciones con cadena de montaje se han eli-

minado. Cuando la producción se divide por familias de producto, en general ninguna familia llega al volumen productivo necesario para un montaje en cadena. Curiosamente, el avance manual de los productos a lo largo del ensamblaje es a menudo más barato.

Debido a que el flujo de trabajo se ha simplificado tan drásticamente, el sistema MRP y los correspondientes responsables de agilizar el proceso ya no son necesarios para hacer avanzar los componentes de etapa a etapa (el sistema MRP todavía es de utilidad para la planificación de la capacidad a largo plazo de la empresa ensambladora y sus proveedores). Cuando la secuencia se inicia al final de la fase de ensamblaje, el trabajo avanza de cada zona a la siguiente de acuerdo con el *takt time* y al mismo ritmo que el ensamblaje final.

La totalidad del equipo de producto, incluyendo a su jefe, el ingeniero de producción, el responsable de planificación/compras, el experto de mantenimiento/TPM y los operarios (colectivamente, el corazón de la iniciativa *lean*), puede ser localizado de modo inmediato junto a la maquinaria de cada célula de producto. Debido a que las máquinas de procesamiento actualmente en funcionamiento para estas operaciones en la industria de la bicicleta son poco ruidosas, por su propia naturaleza –por ejemplo, pintura– o, en caso contrario, pueden aislar para que se escape poco ruido a la zona en que trabaja el equipo –la fase de ingleteado–, es posible disponer las actividades de forma que se pueda observar toda la actividad y su estatus de un vistazo rápido.

Un aspecto final con relación a las células, difícil de ilustrar con un diagrama, es que se ha equilibrado cuidadosamente la tarea de cada fase con la de la fase siguiente para que todos trabajen a un tiempo de ciclo igual al *takt time*. Cuando es necesario acelerar o reducir la velocidad de producción, el número de miembros del equipo puede aumentarse o disminuirse (contrayendo o ampliando el ámbito de acción de su tarea), pero el ritmo real de esfuerzo físico jamás se cambia. Cuando la especificación de producto se cambia, las máquinas, cuya capacidad está perfectamente ajustada, pueden añadirse y quitarse o readaptarse para que siempre se conserve el flujo continuo.

## **Localización correcta**

Sólo nos queda por considerar una técnica de flujo, que es la localización tanto del diseño como de la producción física en el lugar apropiado.

do para servir al cliente. Del mismo modo que muchos fabricantes se han concentrado en la instalación de máquinas más grandes y más rápidas para eliminar mano de obra directa, también se han dedicado a la construcción de instalaciones a gran escala por familias de producto, mientras practicaban cada vez más *outsourcing*, por lo que respecta a la fabricación de componentes, con otras instalaciones centralizadas que estaban al servicio de muchos ensambladores finales. Para empeorar las cosas, éstas con frecuencia se localizan en la parte más inadecuada del mundo, muy lejos de sus actividades de ingeniería y de sus clientes (Taiwan en el caso de la industria de la bicicleta), para reducir el coste por hora de la mano de obra.

El proceso de producción en estas instalaciones a gran escala localizadas a enorme distancia puede ser de flujo en cierto modo, pero el lanzamiento de productos y la mejora de la maquinaria son mucho más difíciles (porque las capacidades básicas de ingeniería están al otro extremo del mundo) y el flujo de los productos se detiene al final de la planta. En el caso de las bicicletas, se trata de que el producto acabado espere, hasta que un contenedor marítimo con destino a un determinado almacén de un montador final de Norteamérica esté lleno, y, a continuación, enviar los contenedores llenos al puerto, donde esperan otro período de tiempo mientras aguardan el embarque en un barco contenedor gigante. Despues de unas cuantas semanas en el mar, los contenedores se transportan en camión a uno de los almacenes regionales de la empresa de bicicletas, donde esperan de nuevo, pues se necesita cumplimentar el pedido de un cliente determinado, para seguir con el transporte hasta el almacén del cliente, donde continúan esperando. En otras palabras, no existe flujo excepto en un minúsculo trecho de todo el flujo de valor, en el interior de una planta aislada.

La consecuencia son unos elevados costes de logística y unas existencias masivas de producto acabado, en tránsito y en los almacenes de los detallistas. Otra consecuencia son los productos obsoletos, vendidos al final con un gran descuento, originados por la necesidad de solicitarlos sobre la base de previsiones realizadas meses antes de la demanda final real. Cuando se analizan detenidamente, se descubre que estos costes y pérdidas de ingresos, a menudo superan los ahorros en costes de producción por salarios bajos; ahorros que, en cualquier caso, podrían conseguirse mediante instalaciones de flujo más pequeñas,

que incorporaran más fases de la producción total y estuvieran más cerca del cliente. (Volveremos a este punto en el capítulo 10 sobre Japón, porque en las localizaciones incorrectas, más que en los salarios elevados, es donde reside el dilema competitivo actual de Japón.)

## **Aplicación del pensamiento de flujo a cualquier actividad**

El pensamiento de flujo es más fácil observar en la fabricación convencional de productos discontinuos, que es donde se iniciaron las técnicas de flujo. Sin embargo, en cuanto los responsables aprenden a observarlo, es posible introducir el flujo en cualquier actividad y los principios son los mismos en cualquier caso: concentrarse en la gestión del flujo de valor para el producto o servicio específico, eliminar las barreras organizacionales creando una iniciativa *lean*, volver a localizar y ajustar en capacidad el utilaje y aplicar todo el complemento de técnicas *lean*, para que el valor pueda fluir constantemente. Al final del libro, en el capítulo 13, aplicaremos el pensamiento *lean* a una amplia gama de actividades más allá de la fabricación tradicional.

## **El flujo en el trabajo; el trabajo como flujo**

Hasta ahora hemos estado hablando sobre el flujo de valor como si las necesidades del cliente y el inversor fueran las únicas que cuentan. Sin embargo, todos sabemos a través de nuestra vida cotidiana que nuestra experiencia como productores (es decir, como empleados y operarios) es, a menudo, bastante más significativa que nuestra actividad como consumidores o inversores. ¿Qué significa la transición al flujo para la experiencia laboral?

Empecemos con un breve examen de los resultados de los recientes estudios llevados a cabo por el psicólogo de origen polaco Mihaly Csikszentmihalyi, que actualmente ejerce en la Universidad de Chicago. Ha invertido los últimos veinticinco años en cambiar el centro de atención habitual de la psicología. En lugar de preguntarse qué es lo que hace que la gente se sienta mal (y cómo modificarlo), ha explorado lo que hace sentirse bien a la gente, para que los atributos positivos de la experiencia puedan incorporarse a su vida cotidiana.

Su método consiste en colocar localizadores a las personas objeto de su investigación que suenan al azar. Cuando esto ocurre, se pide al

sujeto que apunte en un cuaderno de notas lo que él o ella están haciendo y cómo se sienten. Después de décadas de examen de la información de los cuadernos de notas, correspondientes a miles de personas de todo el mundo, ha llegado a una serie de conclusiones muy simples.

Los tipos de actividad que personas de todo el mundo comunican como más gratificantes –es decir, los que les hacen sentirse mejor– son los que llevan consigo un objetivo claro, una necesidad de concentración tan intensa que no se puede atender a otra cosa, una ausencia de interrupciones o distracciones, un *feedback* claro e inmediato sobre cómo estamos progresando hacia el objetivo, y una sensación de reto –la percepción de que nuestras capacidades son adecuadas, aunque sólo adecuadas, para hacer frente a la tarea que tenemos entre manos.

Cuando las personas se encuentran en estas condiciones pierden la conciencia de sí mismas y la sensación del tiempo. Comunican que la tarea pasa a ser un fin en sí misma, en lugar de un medio para conseguir algo más satisfactorio, como dinero o prestigio. En efecto, y muy oportunamente para nosotros, Csikszentmihalyi comunica que la gente que experimenta este tipo de situaciones se encuentra en un estado de flujo psicológico muy satisfactorio.<sup>10</sup>

La experiencia de flujo clásica de Csikszentmihalyi es la escalada, donde la necesidad de concentración es tan evidente que la tarea por sí misma es claramente la finalidad, y no un medio. Los deportes de participación, menos peligrosos que la escalada, los juegos interactivos y los trabajos que exigen mucha concentración intelectual (¡como escribir libros!) son mencionados con frecuencia por los interlocutores de Csikszentmihalyi como experiencias de flujo. Sin embargo, las tareas tradicionales que tienen que ver con el trabajo, sólo se mencionan en raras ocasiones, a pesar de que el trabajo es calificado como la actividad vital más importante. Esto se debe a una buena razón. Las condiciones habituales de trabajo en lotes y colas difícilmente conducen al flujo psicológico. El operario sólo puede ver una pequeña parte de la tarea, con frecuencia no existe *feedback* alguno (y mucho menos *feedback inmediato*), la tarea exige sólo una pequeña parte de la concentración y capacidades de la persona, y se producen interrupciones constantes para tener que ocuparse de otras tareas, dentro de su ámbito de responsabilidad.

Por el contrario, el trabajo en una organización donde se hace que el valor fluya continuamente crea también las condiciones para el flujo psicológico. Cada empleado tiene un conocimiento inmediato de si el trabajo se ha llevado a cabo de forma correcta y puede ver el estatus de la totalidad del sistema. Mantener el sistema fluyendo, sin interrupciones, es un desafío constante y muy difícil, pero el equipo de producto tiene las capacidades suficientes para equilibrar el desafío. Y debido a que el centro de atención está en la perfección, que se investigará más en profundidad en el capítulo 5, la totalidad del sistema se mantiene en una tensión creativa permanente, que exige concentración.

## **El flujo no es suficiente**

Hemos visto ahora ejemplos impresionantes de lo que ocurre cuando el valor fluye suavemente. Además, no hay ningún arte de magia en ello. Cualquier organización puede introducir el flujo en cualquier actividad. Sin embargo, si una organización utiliza las técnicas *lean* sólo para que los bienes superfluos o no deseados fluyan más rápidamente, el resultado no es más que *muda*. ¿Cómo podemos estar seguros de que estamos proporcionando los bienes y servicios que la gente realmente desea cuando realmente los desea? ¿Y cómo se pueden enlazar todos los componentes del flujo de valor cuando no pueden llevarse a una célula de flujo continuo en un área específica? A continuación debemos aprender a cómo tirar del flujo de valor (*pull*).

## **Pull (atraer)**

*Pull*, en términos sencillos, significa que nadie aguas arriba debería producir un bien o servicio hasta que el consumidor, aguas abajo, lo solicite. Sin embargo, seguir de verdad esta regla en la práctica es un poco más complicado. El mejor modo de comprender la lógica y desafío del pensamiento *pull* es empezar con un consumidor real, que manifieste una demanda por un producto real y trabajar hacia atrás pasando por todas las etapas necesarias para llevar el producto deseado al cliente. El parachoques de la camioneta de reparto modelo 1990 que ya no se fabrica, propiedad de Bob Scott, nos ofrece un ejemplo trivial pero perfectamente representativo.

En agosto de 1995, en los alrededores de Glenside, Pennsylvania, Bob Scott hizo marcha atrás con su camioneta de reparto y chocó contra un poste, doblando el parachoques trasero hasta tal punto que ya no pudo enderezarlo. Estaba empeñado en que su camioneta tuviera una apariencia impecable –la había solicitado originalmente con el parachoques de cromo de lujo con un coste adicional–, y la importancia de la abolladura también suponía que ya no podría utilizar con seguridad el amarre del remolque. Necesitaba un nuevo parachoques.

Cuando Bob Scott llevó su camioneta a Sloane Toyota en Glenside, para que le instalaran un nuevo parachoques, originó toda una secuencia *pull* precisamente en el momento en que Toyota estaba dando un paso importante en el marco de sus actividades, que ya duraban diez años, para sincronizar los esfuerzos de sus concesionarios, su sistema de distribución de piezas de recambio y sus proveedores, para que los clientes pudieran realmente atraer hacia sí (*pull*) el flujo de valor a lo largo de todo un sistema de producción y de servicio muy complejo.

## **Los malos viejos tiempos de la producción**

Si Bob Scott hubiera estropeado su parachoques uno o dos años antes, nada habría sucedido de modo inmediato. Cuando hubiera tratado de atraer hacia sí el flujo de valor (*pull*), Sloane Toyota no habría dispuesto al momento del parachoques adecuado correspondiente a un vehículo que ya no se fabricaba. De utilizarse un sistema de existencias tradicional, sería sencillamente poco práctico que el concesionario tuviera en existencias una amplia gama de recambios de los vehículos más antiguos. Con cerca de 10.000 componentes por vehículo, el coste de oportunidad de los activos improductivos sería asombroso.

En lugar de ello, Sloane Toyota habría necesitado varios días para hacer que le enviaran por camión un parachoques desde un almacén de recambios de Toyota, o bien habría utilizado el costoso servicio de envío rápido para que se lo entregaran al día siguiente. Bob Scott no habría podido utilizar su vehículo durante algún tiempo, o bien habría pagado una cantidad extra si lo quería para el día siguiente y, en cualquiera de los casos, se convertiría en un cliente insatisfecho.

Sin embargo, mientras esperaba, lo cierto es que había montones de parachoques del tipo que necesitaba, en realidad auténticas montañas, en los almacenes de recambios de Toyota y en la planta del fabricante de parachoques porque no se había implementado un método *pull* satisfactorio. Para ver la razón por la que esto sucedía y comprender lo que se debe hacer para poner en marcha un auténtico sistema *pull* a lo largo de todo el flujo de valor, retrocedemos en el tiempo a un lugar muy próximo a la cabecera del flujo, la fábrica Bumper Works en Danville, Illinois, que producía el parachoques que Bob Scotts había roto.

Shahid Khan, el presidente de la empresa madre de Bumper Works, Flex-N-Gate Corporation, es prácticamente un prototipo del sueño americano. Llegó a Estados Unidos procedente de Pakistán cuando tenía dieciséis años para asistir a la escuela de ingeniería de la Universidad de Illinois en Urbana. Consiguió un puesto de trabajo en concepto de prácticas en la empobrecida fábrica de Bumper Works, en las cercanías de Danville, donde se encargaba del funcionamiento de una prensa de estampación. Cuando se graduó se convirtió en el director de ingeniería de Bumper Works y luego, a los veintiocho años, ya había reunido los fondos necesarios para comprar la empresa.

Cuando Khan entró en Bumper Works en 1970, también entró en el mundo de lotes y colas. Bumper Works fabricaba parachoques de acero cromados y pintados en diversos estilos para que los distribuidores pudieran personalizar de este modo las camionetas de reparto. Fabricaba grandes lotes de cada tipo de parachoques –normalmente para cubrir las ventas de un mes– antes de cambiar la producción al siguiente modelo, y los vendía a los concesionarios de coches nuevos y a los talleres de reparación de chapa y pintura a través de un complejo sistema de distribución basado en mayoristas.

Debido a que en este mundo la producción en grandes lotes era la norma, no se consideraba importante que se tardase dieciséis horas para realizar la preparación de las prensas de estampación de Bumper Works. Debido a que los grandes lotes de materias primas se consideraban inevitables, Bumper Works disponía de un almacén en un extremo de su planta para recibir las planchas de acero por toneladas de la compañía fabricante. Y debido a que la empresa de cromado que llevaba a cabo la fase clave a mitad del proceso de producción también trabajaba según el modelo de lotes, Bumper Works amontonaba parachoques a medio terminar en su almacén de productos en curso hasta que disponía de un lote enorme y entonces los enviaba todos juntos a la empresa de cromado.

Cuando la empresa de cromado los devolvía, en un solo lote, se hacían pasar a través de una operación de ensamblaje final (para colocar barras de refuerzo internas, abrazaderas y material externo decorativo), se guardaban una vez más en un almacén de productos acabados y se enviaban en un solo lote al cliente de acuerdo con una programación predeterminada.

A medida que Shahid Khan hacía crecer su negocio, durante los años ochenta, empezó a suministrar parachoques de recambio a las empresas del grupo de servicios y recambios para el automóvil, American Big Three, y le fue muy bien. El concepto de lotes de ambas compañías encajaba perfectamente. Sin embargo, Khan siempre había establecido unos estándares muy elevados, por lo que en 1984 se dirigió a Toyota, en relación al suministro de parachoques para las camionetas de reparto que importaban de Japón. Esto también le otorgaría la entrada al negocio de «sustitución» de los parachoques accidentados.

En 1985, Bumper Works fue contratada como proveedor de una pequeña parte del negocio global de Toyota y, en 1987, se adjudicó un contrato como proveedor exclusivo de los parachoques de la nueva versión de la pequeña camioneta de reparto Toyota (el modelo que había comprado Bob Scott). En 1989, Bumper Works era el único proveedor de parachoques para cubrir las necesidades del mercado de Norteamérica.

Sólo había un problema: el sistema de producción de Bumper Works era todavía un clásico ejemplo del modelo de lotes y colas. Toyota se llevó a Shahid Khan y a su equipo directivo a su primer viaje a Japón a finales de 1989 y les hizo pasear frente a los «escaparates» de los proveedores *lean*, aunque, como recuerda Khan: «la luz no se encendió; en realidad era incapaz de entender cómo podían seguir en el negocio utilizando las extrañas prácticas que presencié». Así pues, en mayo de 1990, Toyota comunicó a Khan que iban a enviar a un *sensei*<sup>1</sup> *lean*, un maestro del sistema de Toyota, como tutor personal de Khan.

De hecho, Toyota envío una serie de *senseis* de su División de Consultoría de Gestión de Operaciones, el grupo establecido en 1969 por Taiichi Ohno para promover el pensamiento o concepto *lean* en Toyota y en el grupo de empresas proveedoras.<sup>2</sup> Permanecieron allí varios meses seguidos y, a finales de 1992, habían transformado completamente Bumper Works –una firma agremiada y mugrienta que utilizaba viejas herramientas en viejas instalaciones– en uno de los mejores ejemplos de producción *lean* en Norteamérica.

## ***Pull* en una producción *lean***

Lo primero que advirtió el *sensei* de Toyota en Bumper Works fue la presencia de enormes lotes e inventarios. Nada fluía. No era posible ajustar de modo inmediato las prensas de estampación para permitir el flujo de una sola pieza, por lo que la única solución era reducir drásticamente sus tiempos de cambio entre modelos y reducir los tamaños de lote. Los tiempos de cambio entre modelos se redujeron desde dieciséis horas, a mediados de los años ochenta, hasta alrededor de dos horas, pero esto no era suficiente.

Los *sensei* de Toyota aplicaron su fórmula estándar de que las máquinas deberían estar en disposición de producir el 90 por ciento del tiempo y paradas, para efectuar el cambio entre modelos, el otro 10 por

ciento. Luego examinaron la gama de productos que Bumper Works tendría que fabricar diariamente. Llegaron a la conclusión de que las prensas de gran capacidad se deberían cambiar en un plazo de veintidós minutos o menos, y las prensas pequeñas, en diez minutos o menos. (De hecho, las cifras bajaron rápidamente a dieciséis minutos y cinco minutos, respectivamente.)

A continuación se reorganizó físicamente la planta, de modo que las planchas fluían directamente desde el muelle de recepción de mercancías a la cizalla que cortaba el acero en formas rectangulares algo más grandes que un parachoques. A continuación, éstas pasaban a la celda contigua donde había tres prensas de estampación que les daban forma. A continuación se enviaban fuera de la empresa en frecuentes intervalos para que pasaran por la operación de cromado y volvían al taller de soldadura contiguo a las prensas. Allí se soldaban conjuntamente los refuerzos interiores y exteriores del parachoques y las abrazaderas o patas de fijación, que sujetaban el parachoques al vehículo. Por último, los parachoques iban directamente a la plataforma de embarque en el momento en que estaba programado el envío. *Pero sólo fluían cuando eran atraídos (pull) por la etapa siguiente en el proceso.* Es decir, la cizalla no hacía nada hasta que recibía una señal de las prensas, y las prensas no hacían nada hasta que se lo ordenaba el taller de soldadura. Cada actividad tiraba de la anterior. La planificación de entregas y el *takt time* se convertían en el marcapasos de la totalidad de la operación.

Debido a que la mayoría de los clientes de Bumper Works, allá por 1992, aún solicitaban grandes lotes –lotes para un mes a ser entregados el último día del mes–, Bumper Works decidió prepararse para el futuro creando su propia programación diaria utilizando una técnica que Toyota denomina *planificación nivelada*. El director de producción de Shahid Khan anotaría los pedidos para el mes siguiente, por ejemplo: 8.000 del parachoques A, 6.000 del parachoques B, 4.000 del parachoques C, y 2.000 del parachoques D. Los sumaría (20.000) y los dividiría por el número de días laborables del mes (por ejemplo, 20) para llegar a la conclusión de que Bumper tendría que fabricar cada día 400 parachoques A, 300 parachoques B, 200 parachoques C y 100 parachoques D (con un *takt time* de 0,96 minutos). Ello exigiría cuatro preparaciones de la máquina cortadora y de las prensas, lo que totali-

zaría 88 minutos (un 9 por ciento de los 960 minutos que abarcaban los dos turnos de trabajo) trabajando a la máxima velocidad de preparación, de 22 minutos.

La programación diaria se entregaba al taller de soldadura para iniciar el proceso. A medida que el taller agotaba sus reservas de paneles interiores y exteriores y de abrazaderas para el parachoques A, los soldadores harían circular el recipiente vacío, y el *kanban* o tarjeta de señales que lo acompañaba, a lo largo del corto trecho que lo separaba de las prensas. Esta sería la única señal necesaria para que las prensas empezaran a trabajar para el parachoques A. Luego, a medida que éstas agotaran sus reservas de material para el parachoques A, devolverían el recipiente de componentes vacío a la cizalla, que sería la única señal necesaria para que aquella empezara a hacer más piezas para el parachoques A.

El sistema interno de MRP que había estado enviando instrucciones a cada máquina –pero que nunca funcionó lo suficientemente, por lo que siempre se necesitaban las actividades de agilización para que la producción siguiera funcionando– ya no era necesario. El nuevo y sencillo sistema *pull* y el control visual siempre funcionaron eficazmente, en cuanto se resolvieron los inevitables problemas de puesta en marcha. La nueva doctrina operativa de Bumper Works podía resumirse sencillamente en una frase: «no fabriquemos nada hasta que sea necesario; a partir de aquí fabriquémoslo muy rápidamente».

No obstante, existía un problema precisamente en el núcleo del nuevo sistema. Los parachoques de acero, una vez soldados, necesitaban una capa de cromo antes de que pudieran pasar al ensamblaje final. Éste era un proceso complejo que llevaban a cabo empresas especializadas que operaban según el modelo de lotes. La empresa que trabajaba para Shahid Khan, Chrome Craft, Highland Park, Michigan (cerca de Detroit), era el mejor proveedor que Bumper Works había encontrado, pero no estaba en sintonía con el nuevo planteamiento. Los parachoques desaparecían en el interior de Chrome Craft y no reaparecían hasta varias semanas después. Además, era imposible conseguir que devolvieran rápidamente los pedidos urgentes.

Khan y el *sensei* de Toyota no tardaron mucho tiempo en dirigirse a Chrome Craft, donde el presidente y propietario, Richard Barnett, observó con cierto asombro cómo se implementaban preparaciones rápidas

en sus máquinas pulidoras, lo que permitía retirar pequeños lotes del muelle de carga, someterlos al necesario proceso de pulido y hacerlos pasar a través de la larga hilera de tanques de cromado (Chrome Craft estaba trabajando para otros fabricantes de parachoques y tenía docenas de tipos de ellos circulando a lo largo de su planta).

Mediante una rápida descarga y carga del camión de Bumper Works se posibilitaba la entrada de una carga de parachoques a las 7:00 a.m. y luego se volvía a las 3:00 p.m. para recoger los parachoques recién cromados que se habían dejado a las 7:00 a.m. En 1995, el tiempo de estancia de un parachoques en Chrome Craft había descendido de quince días, como promedio, a menos de un día. Además, al final de cada turno, toda la producción de parachoques de Toyota se transportaba en camiones fuera de la planta, dejando unas existencias de productos en proceso iguales a cero. La «rotación» de existencias de Chrome Craft con relación a los parachoques Toyota se había disparado desde cerca de veinte a casi quinientas veces por año.

Este logro no supuso en absoluto haber llegado al límite. A mediados de 1995, Chrome Craft ayudó a instalar una operación de cromado a la capacidad ajustada en una nueva planta de Flex-N-Gate en Indiana que fabricaba parachoques para American Big Three. Esto hizo disminuir el tiempo en el proceso de fabricación que pasó de veinticuatro horas (que consistían en un viaje de ida y vuelta en camión de ocho horas entre Bumper Works y Chrome Craft, más ocho horas de permanencia en Chrome Craft) a cerca de ocho horas.

A medida que Bumper Works aprendió a obtener valor por medio de este sistema, fue capaz de reaccionar prácticamente al instante a los pedidos de sus clientes. Debido a la capacidad para la preparación rápida de sus máquinas, Bumper Works podía empezar soldando un determinado tipo de parachoques al cabo de veinte minutos de haber recibido el pedido y podía ir variando fácilmente toda su producción a medida que la demanda iba cambiando. Todo lo que se necesitaba era dejar una nueva serie de tarjetas de pedidos en el taller de soldadura. Asimismo, el tiempo que transcurría entre la llegada de una plancha de acero al muelle de carga de Bumper Works y el envío de un parachoques acabado al cliente disminuyó desde una media de cuatro semanas a sólo 48 horas. La calidad también aumentó espectacularmente, como siempre ocurre cuando se implementan con-

juntamente el flujo y el pensamiento *pull*. A mediados de 1995, las estadísticas demostraban que Bumper Works no había enviado un solo parachoques defectuoso a Toyota a lo largo de los cinco últimos años.

El nuevo sistema proporcionó a Bumper Works y Chrome Craft la capacidad de fabricar pequeños lotes de parachoques poco tiempo después de recibir una solicitud –por ejemplo, unos cuantos parachoques de recambio del tipo que Bob Scott necesitaba–, aun cuando los clientes de Khan no sabían cómo aprovecharse de estas nuevas capacidades. Hasta muy recientemente, incluso Toyota estaba solicitando grandes lotes, y cambiando de forma irregular sus pedidos cuando se producían insuficiencias de producto en el sistema de distribución. Se necesitaba otro paso más para crear un flujo de valor que circulara de modo uniforme gracias a la acción *pull*.

## **Los malos viejos tiempos de la distribución**

Cuando en 1965 Toyota introdujo en América su modelo Corona, empezó a vender de golpe una gran cantidad de coches. Esto hizo necesario un servicio de recambios completo, desde los parachoques destinados a reemplazar los que habían quedado inutilizados por accidente (como el de Bob Scott), a los filtros de aceite y las bujías para el mantenimiento periódico. Debido al largo plazo de entrega desde Japón, Toyota necesitaba tener grandes existencias de recambios en Norteamérica, donde pronto creó una red de almacenes –llamados Centros de Distribución de Recambios (*Parts Distribution Centers [PDC]*)– que se extendía desde Los Ángeles a Boston.

En 1965, el sistema de producción Toyota (*Toyota Production System [TPS]*) se estaba implementando en las plantas de proveedores de Toyota, en Toyota City. Nadie había pensado en aplicar los principios TPS a los almacenes de servicios de recambios de Toyota en Japón, y mucho menos a los remotos almacenes norteamericanos. Por consiguiente, los once PDC creados en Estados Unidos fueron organizados y dispuestos como el resto de almacenes americanos. Todos disponían de inmensos recipientes amontonados hasta el techo, miles y miles de ellos, uno para cada tipo de recambio. Los recipientes estaban alineados en largas hileras, que formaban interminables pasillos en la inmensa superficie que ocupaba el edificio.

Los PDC recibían los recambios de Japón en contenedores precintados, normalmente a intervalos semanales y en grandes lotes procedentes de enormes barcos contenedores. Cuando los contenedores llegaban al PDC, se abrían en el área de recepción y los recambios se entregaban a los responsables de almacenarlos, quienes por medio de carretas, que iban arriba y abajo de los pasillos, los colocaban en los recipientes correspondientes. Debido a que en Japón hacían falta quince días para reunir el pedido, otros 38 los exigía el transporte transoceánico y eran necesarios cinco días en el PDC para colocar las piezas en los recipientes, el PDC tenía que solicitar los recambios al menos 58 días antes de que probablemente los necesitara, para poder garantizar un suministro ininterrumpido a los concesionarios de Toyota.

Los concesionarios de Toyota, como Sloane Toyota, hacían los pedidos de recambios una vez a la semana, estimando los probables aumentos o descensos en la demanda antes del siguiente pedido semanal. Puesto que muchas de estas estimaciones con frecuencia eran incorrectas, originaban lo que Toyota denomina «demanda artificial»; es decir, oleadas espectaculares de pedidos viajando aguas arriba del flujo de valor, que no tenían nada que ver con la verdadera demanda expresada por los clientes reales como Bob Scott. Cuando los pedidos semanales se recibían en el PDC, se asignaban a una persona, para que recogiera los correspondientes recambios, de los correspondientes recipientes, en los correspondientes pasillos y los llevara a la zona de distribución. A continuación, los recambios se enviaban al concesionario por medio de un servicio de transporte ordinario por camión al día siguiente.

Debido a que Toyota aceptaba el concepto de que los grandes lotes, expresados como «cantidades económicas de un pedido», eran eficientes por los ahorros de costes de transporte que producían, y debido a que los envíos de un día para otro eran costosos, se fomentaba que sus concesionarios solicitaran grandes cantidades de cada recambio siempre que reponían. A fin de que esto fuera atractivo para ellos, Toyota se hacía cargo del flete de los grandes lotes semanales y permitía a los concesionarios devolver hasta el 5 por ciento del valor de un pedido semanal en forma de crédito si solicitaban demasiados recambios de un determinado tipo –por ejemplo, en caso de que una promoción especial no hubiera logrado su objetivo.

En el supuesto de que el concesionario no dispusiera de un recambio en existencia –por ejemplo, un parachoques para la camioneta de Bob Scott–, un sistema especial de gestión de pedidos (VOR, *vehicle off road*) era capaz de localizar y entregar al concesionario el recambio solicitado antes del mediodía del día siguiente. Este sistema investigaba electrónicamente en el inventario del PDC más próximo; a continuación en el resto de PDC; y, por último, en el almacén nacional de Toyota en Torrance, California, para encontrar la pieza, imprimir una orden de envío, hacer llegar ésta a los encargados de recoger la pieza en el almacén adecuado y hacer que se enviase. Para cubrir el coste de este servicio extra, Toyota pedía a los concesionarios, o a los clientes como Bob Scott, que pagaran los portes por este servicio de entrega urgente. De este modo, los concesionarios podían tener en existencia grandes cantidades de los recambios de mayor consumo mientras solicitaban los más infrecuentes a través del servicio antes mencionado.

En el PDC, los recipientes que contenían cada tipo de recambio eran grandes, como lo eran también los contenedores de envío. Y los barcos contenedores eran auténticamente gigantescos. Los costes de envío por avión en caso de falta de recambios eran muy elevados, por lo que parecía de sentido común solicitar grandes lotes de un determinado recambio cuando las existencias en el PDC empezaban a flojear. Además, la planificación informática de Toyota, que llegaba a todas las fábricas de Japón, estaba programada para anticipar determinadas situaciones –la llegada del invierno, que es cuando más parachoques se rompen, o promociones de venta, cuando se necesita a muy corto plazo una gran cantidad de filtros de aceite y bujías debido a que los concesionarios ofrecen un «extra» sobre el servicio ordinario–. Los pedidos extraordinarios se sumaban a los normales, para garantizar un suministro adecuado en estas oscilaciones predecibles en la demanda.

Cuando a principios de los años setenta ya estaba en pleno funcionamiento la red de almacenes de Toyota, el PDC típico tenía existencias para seis meses del recambio normal. Además, una zona especial del almacén nacional en Torrance albergaba recambios de muy bajo consumo, raramente solicitados, casi siempre para modelos de Toyota muy antiguos. El inventario, medido en tiempo de suministro, era difícil de calcular, porque podía ocurrir que algunos recambios jamás se solicitases. Todavía se producían faltas de recambios, por razones que

siempre parecían misteriosas, y aún eran necesarios algunos envíos por avión a través del Pacífico, pero en general, el sistema funcionaba bastante bien y permitía a Toyota lograr la tasa de cumplimiento (*fill rate* o porcentaje de recambios disponible en los PDC a su solicitud) más elevada de la industria norteamericana del automóvil, situándola en un 98 por ciento. Durante quince años se pudo calificar como de «suficientemente buena».

## **Distribución *lean* para el enfoque *pull***

Cuando, en 1984, Toyota empezó en Estados Unidos el ensamblaje de automóviles en la *joint venture* con General Motors (NUMMI) en Fremont, California, comenzó también a desarrollar una red de proveedores para artículos de gran consumo tipo *commodity*\* –neumáticos, baterías y asientos–. Luego, en 1988, cuando Toyota abrió una planta gigantesca en Georgetown, Kentucky, ya necesitó una red completa de proveedores, para una amplia variedad de recambios.

Estos mismos recambios eran necesarios para el servicio ordinario y los talleres de reparaciones de los concesionarios de Toyota, por lo que, en 1986, Toyota inauguró, en Toledo, Ohio, un almacén de recepción de los recambios fabricados en América. Este centro de redistribución de recambios (*Parts Redistribution Center* [PRC]) era donde Shahid Khan enviaba sus parachoques una vez empezó a fabricar para Toyota.

Una de las grandes misiones de esta instalación era reducir los costes de transporte por recambio, por medio de la consolidación de las cargas incompletas de camión, recibidas de los proveedores en cargas completas que se tenían que enviar a cada PDC. Sin embargo, esta concentración en el bajo coste de transporte por recambio creó una típica actividad de lotes y colas, en la que el montante de recambios para un mes hacía cola en el almacén de cada proveedor antes de su envío al PRC. Cuando llegaban allí, los recambios volvían a hacer cola de nuevo para inspeccionar su calidad y luego volvían a entrar en espera en un área de almacenaje aguardando una carga completa antes de su envío a cada PDC.

A medida que el yen se fortalecía a finales de los años ochenta y los competidores americanos, como Ford, empezaban a implementar al-

\* *Commodity*: productos que son básicamente intercambiables por otros del mismo tipo.

gunos aspectos del Sistema de Producción Toyota, los ejecutivos de Toyota comenzaron a preguntarse cómo podían conservar su ventaja competitiva. Asimismo, el ciclo de sustitución de cuatro años para cada modelo de Toyota, la ampliación constante de la gama de modelos ofrecidos en Estados Unidos<sup>3</sup> y la tendencia de los americanos a que los automóviles durasen cada vez más<sup>4</sup> significaron un rápido crecimiento de la cantidad de recambios «activos» de sustitución, que Toyota tenía que mantener en existencia para mantener satisfechos a sus clientes. Esto parecía exigir unas existencias crecientes de recambios y unos costes de distribución en aumento constante.

Cuando los ejecutivos ponderaron la situación, se dieron cuenta de que jamás habían aplicado ni siquiera una pequeña parte del pensamiento *lean* en su sistema de almacenamiento y distribución de Norteamérica. A medida que reflexionaban sobre ello, rápidamente se puso de manifiesto que se podían conseguir asombrosas ventajas si lo ponían en práctica.

En aquella época, los almacenes Toyota eran gestionados según el modelo habitual de lotes y colas que hemos descrito en la introducción y, de nuevo, en el capítulo 3. Los supervisores dirigían a los operarios para que acarrearan la carga de recambios en grandes carretillas elevadoras, desde el área de recepción y a lo largo de interminables pasillos, hasta colocarla en los recipientes correspondientes. Los supervisores trataban de asegurarse de que las personas encargadas de colocar las existencias en los recipientes trabajasen duro cuando no los tenían a la vista, asignando a cada operario la misma cantidad de «líneas» a colocar en stock en cada turno. Una «línea» era un número de referencia asignado a cada recambio concreto –por ejemplo, el parachoques cromado de lujo de Bob Scott tiene el número de referencia 00288-35911-13–. De cada referencia podía haber cantidades variables de recambios, quizás sólo una unidad, aunque en ocasiones podían ser varios cientos.

Por tanto, cada «línea» podía acarrear una cantidad de trabajo muy distinta. La colocación de cien bujías en una estantería de baja altura era mucho más fácil y podía terminarse mucho más rápidamente que izar un parachoques pesado para colocarlo en un recipiente que se encontraba a gran altura; sin embargo, ambas tareas contaban como una línea de stock. Debido a que cada supervisor asignaba a cada obrero el mismo número de líneas que debía completar en un turno, se produ-

cían interminables quejas sobre presuntos favoritismos o castigos. «Usted me está asignando la colocación de todos los parachoques, porque me negué a trabajar en el turno de noche cuando a usted le faltaba personal», etcétera. Además, cuando los colocadores de existencias no completaban su cometido en el tiempo asignado, era prácticamente imposible para los supervisores determinar cuál era la causa. ¿Se debía a que los recipientes estaban demasiado llenos para que cupieran más recambios, o era por culpa de una carretilla elevadora defectuosa, o simplemente se debía a la falta de vigilancia de los obreros y la consiguiente relajación? Si no se identificaban exactamente las causas, era difícil implementar soluciones y mejorar las prácticas de trabajo.

El mismo tipo de organización y lógica era el que regulaba la recogida de recambios para los envíos semanales a los concesionarios. Asimismo, existía un sistema de agilización en marcha para la «lista urgente» de recambios VOR que debían tener los concesionarios al día siguiente. Lamentablemente, los pedidos VOR provocaban a menudo un caos entre los encargados de la recogida de recambios de los recipientes y retrasaban la recogida ordinaria destinada al pedido semanal de los concesionarios, y es fácil saber el porqué. En el último momento se pedía al encargado que atravesara todo el almacén para coger un solo recambio, que pudiera enviarse por avión dentro del plazo límite. Si esta necesidad se hubiera previsto, dicha recogida podría haber formado parte del recorrido completo del almacén para recoger muchos recambios y habría sido mucho más eficiente.

Pero tal vez las peores características del sistema de almacenamiento a finales de los años ochenta eran el tamaño de los recipientes, el uso ineficiente del espacio de almacenamiento y el tamaño de los lotes solicitados como reposiciones. Tanto los recipientes como los pedidos de reposición eran enormes, involucrando cientos de miles de recambios de un determinado tipo y referencia. Esto significaba inevitablemente tener en existencia recambios para varios meses y grandes instalaciones para guardarlos. Las grandes instalaciones, a su vez, exigían mucho tiempo de trabajo, tanto a los encargados de colocar los recambios en los recipientes, como a los encargados de recogerlos.

Cuando los ejecutivos de Toyota reflexionaron sobre esta situación, la solución a la mitad del problema de las existencias se hizo evidente: Toyota debía reducir espectacularmente el tamaño de los recipientes

de almacenamiento y disminuir el tamaño de lote de los pedidos de reposición. En lugar de hacer pedidos a los proveedores sobre una base semanal o mensual, ¿por qué no hacerlos *diariamente* y pedir *solamente la cantidad entregada a los concesionarios en dicho día*? Esto era mucho más práctico por lo que respecta a recambios nacionales procedentes de proveedores, como Bumper Works, que ya habían dominado las técnicas *lean* y que podían reaccionar eficazmente a la solicitud de pequeñas cantidades. Por suerte, Toyota estaba traspasando rápidamente de Japón a Norteamérica la producción de sus recambios y muchos proveedores estaban emprendiendo el camino iniciado por Bumper Works.

La otra mitad del problema, la recogida de los recipientes, podía resolverse con un replanteo igualmente espectacular de las relaciones con los concesionarios. En lugar de pedir a los concesionarios que solicitaran grandes lotes semanales y que luego hicieran peticiones especiales cada noche de los recambios que les faltaban, ¿por qué no hacían los pedidos *diariamente* y solicitaban exclusivamente *la cantidad vendida a los clientes en el día en cuestión*?

Toyota sabía que sus concesionarios objetarían enérgicamente, a menos que la compañía se ofreciera a pagar los portes de los envíos diarios. Un suculento análisis demostró que si Toyota enviaba cada noche los recambios desde sus once PDC a los concesionarios de cada una de sus once zonas de venta, los costes adicionales de transporte se compensarían por la simplificación del proceso de recogida de los recipientes, por los ahorros del coste de oportunidad de los activos improductivos y la eliminación de los gastos correspondientes a los envíos urgentes. Además, la lógica cotidiana de los pedidos, sin oscilaciones repentinamente, permitiría la consolidación de determinadas rutas de los camiones.

Había un último problema que resolver. Se trataba de la crisis originada, en el concesionario, cuando un cliente como Bob Scott solicitaba un recambio que normalmente no formaba parte del inventario de existencias del concesionario. Por supuesto, el recambio podría haberse suministrado de un día para otro, como siempre había ocurrido, ahora con el nuevo sistema, pero el cliente no estaría satisfecho. Los clientes quieren tener sus coches a punto *inmediatamente!*

Toyota se dio cuenta de que si los concesionarios solicitaban los re-

cambios *diariamente* para reemplazar la cantidad exactamente vendida dicho día, las existencias del concesionario se reducirían espectacularmente. Cuando los concesionarios redujeron el stock promedio de cada referencia, se pudieron permitir el lujo de aumentar la gama de referencias en existencia. En lugar de disponer de cientos de los recambios solicitados con mayor frecuencia y de ninguno de los solicitados con menor frecuencia, ahora podrían tener una pequeña cantidad de cada recambio a lo largo de una gama muy amplia. De este modo tendrían más probabilidades de tener en existencia un artículo de poca salida, como por ejemplo un parachoques de un vehículo antiguo, cuando un cliente como Bob Scott lo solicitase.

## **De la teoría a la práctica**

La lógica que acabamos de describir, para introducir un sistema *pull* en el almacenamiento de modo que respondiera fielmente a la demanda real del cliente, fue comprendida por los ejecutivos norteamericanos de Toyota a finales de los años ochenta. Ponerla del todo en práctica, sin embargo, ha llevado años, incluso en una organización sumamente *lean* como Toyota, y los pasos finales necesarios se acaban de emprender ahora. La traducción de conceptos *lean* al ámbito del almacenamiento ha exigido un considerable proceso de acostumbramiento, tanto para directivos como para empleados, y Toyota ha tenido que convencer a sus empleados de que esta nueva forma de pensar no iba a provocar que nadie perdiera su empleo.

El primer paso que se dio en esta dirección, iniciada en 1989, fue reducir los tamaños de los recipientes y recolocar los recambios por tamaño y frecuencia de demanda. El tratar de colocar o recoger en el mismo recorrido un parachoques de camión y una bujía ocasionaba pérdida de recambios y la utilización de un equipo exageradamente sobredimensionado, por lo que era importante separar los recambios en grupos de pequeños, medianos y grandes con sus secciones propias dentro del almacén. Cuando esto se hizo, los recambios más frecuentemente demandados se trasladaron a la parte más próxima al inicio del recorrido de clasificación y recogida, y la longitud de los pasillos se redujo de forma notable. Las consecuencias de estas medidas para la disposición de un PDC típico se muestran en las figuras 4.1 y 4.2. Hacemos notar que una ruta normal de recogida era mucho más corta

después de la disminución de tamaño y nueva ubicación de los recipientes. Sin embargo, también es importante destacar que debido a que el tamaño de lote de los pedidos de reposición no se modificó, la cantidad total en existencia de un recambio determinado seguía siendo la misma. Los stocks extra se depositaban en el área de «Reservas» del almacén, y se pasaban a los recipientes «activos» a medida que se necesitaban.

El próximo paso, que se inició a finales de 1990, consistió en la introducción de los conceptos de tarea estándar y control visual por medio de la división del trabajo diario en ciclos de doce minutos. Se descubrió que ese intervalo de tiempo era la mejor avenencia entre la distancia y el tamaño de las carretillas, cuando se hacía un recorrido por los recipientes para cargar o descargar una carretilla. Se esperaba que, durante cada ciclo, un operario cargara o recogiera un número diferente de líneas, según fuera el tamaño del recambio. Por ejemplo, en un ciclo de recogida de doce minutos un operario podía recorrer treinta líneas de recambios pequeños o veinte líneas de recambios medianos o doce líneas de recambios grandes.

Se construyó una pizarra o tablero de control del progreso de este proceso entre el muelle de recepción y el de envíos, para mostrar a todo el mundo el número de ciclos que se había de realizar y el tiempo disponible. Se proporcionaba a cada operario de un conjunto de marcadores magnéticos de un determinado color y se le pedía que colocara un marcador en la casilla correspondiente del tablero de control de progreso cada vez que se completaba un ciclo. Esto hacía posible que todos los miembros del equipo vieran exactamente cómo avanzaba el trabajo, en un impresionante ejemplo de control visual en un almacén donde todos trabajaban sin contacto con los demás. El tablero de control de progreso eliminó la necesidad de los «líderes de grupo», que es tal como se denominaba a los supervisores, para que «supervisaran» a sus equipos. En su lugar, todos podían mirar el tablero, observar, por ejemplo, que un operario se estaba rezagando y ofrecerle un poco de ayuda cuando el resto de tareas hubieran finalizado.

El control visual y la utilización de ciclos de trabajo precisos también hicieron posible ocuparse de las causas de interrupción en el flujo de trabajo. La parte derecha del tablero de control del progreso ofrecía una zona en blanco junto a cada ciclo para que los operarios

Figura 4.1. PDC de Toyota antes de aplicar el pensamiento lean.

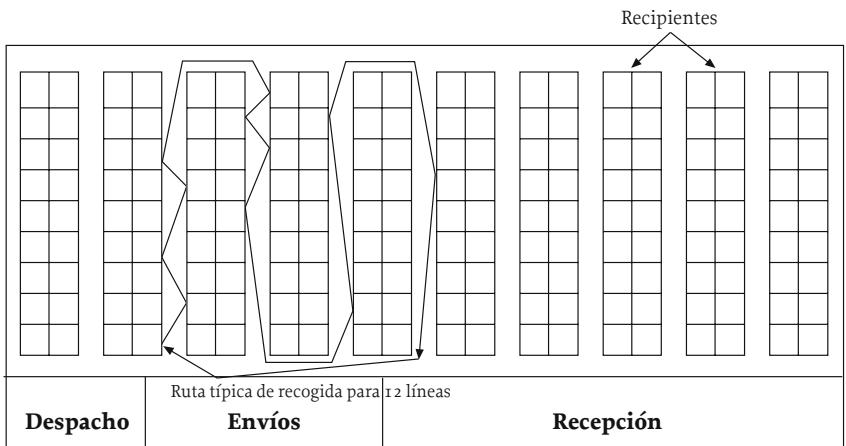
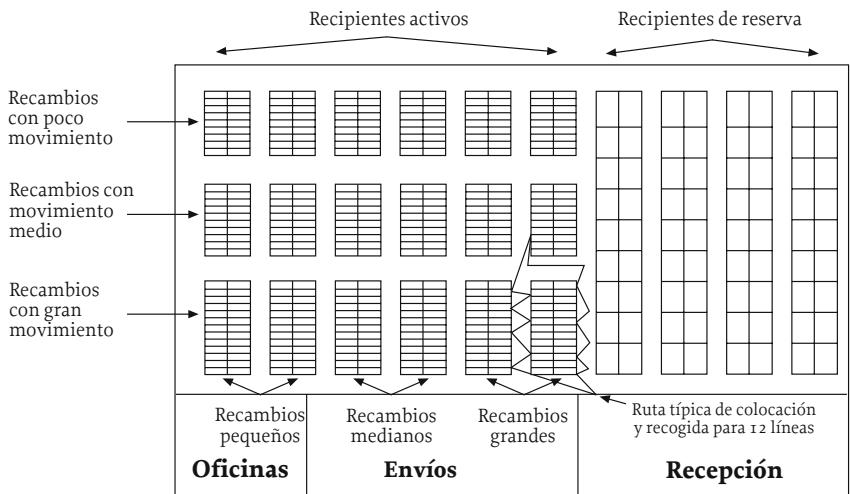


Figura 4.2. PDC de Toyota después de la reducción de tamaño.



pudieran escribir la razón por la cual un ciclo no podía completarse a tiempo. Estas razones, cuando se resumían, constituyan la materia prima para dirigir las actividades *kaizen* de los equipos de trabajo, cuando éstas se introdujeron en 1992.

Una de las primeras actividades *kaizen* que se les presentó a dichos grupos fue la construcción de nuevas carretillas, utilizando materiales de desecho y piezas de almacenes locales de suministros para la

construcción. De este modo, las carretillas se ajustaron a cada tipo de tarea de colocación o recogida, diseñándose para que contuvieran exactamente la cantidad correcta de recambios –por ejemplo, con cubículos que pudieran contener treinta recambios pequeños por recorrido–, lo que ofrecía otra forma de control visual.

Al mismo tiempo que se introducían estos ciclos de recogida, el ordenador central de Toyota en Torrance estaba siendo reprogramado para agrupar los pedidos de los concesionarios según la localización del recipiente en cada PDC. En cada PDC, al principio de cada turno se imprimían una serie de etiquetas de recogida de acuerdo con el orden exacto de los recipientes. Las etiquetas de recogida se dividían en ciclos de doce minutos –sobre la base del tamaño de los recambios y el conocimiento del jefe del equipo sobre la situación actual del PDC– y se colocaban en las distintas secciones de una carpeta. Los encargados de la recogida se enteraban de la tarea que debían realizar, de exactamente doce minutos de duración, cogiendo las etiquetas de la primera sección disponible, por lo que no podía haber favoritismos de ningún tipo en la asignación de las tareas. De este modo, a cada operario se le asignaban cinco cometidos por hora, y el trabajo podía avanzar en un flujo sin obstáculos desde las estanterías hasta la planta de embarque. La exposición de los tiempos de comienzo en la parte superior de la sección de la carpeta, y el control visual de los tiempos de realización eliminaba también otro problema clásico de los almacenes: el trabajar deprisa para «vencer al sistema». Esta última práctica conducía casi siempre a problemas de calidad cuando los operarios, en su precipitación, recogían el recambio incorrecto o lo colocaban en el recipiente equivocado.

Después de seis años de trabajo, Toyota estaba preparada, en agosto de 1995, para hacer la transición de los pedidos semanales de sus concesionarios a pedidos diarios, y para hacerlo sin necesidad de aumentar el personal de los PDC. En efecto, a finales de 1995 las veintidós personas encargadas de la recogida en el PDC de Toyota cerca de Boston estaban recorriendo 5.300 líneas por día, mientras que las cien personas de Chrysler que hacían esta misma tarea al otro lado de la carretera recorrían 9.500 líneas por día utilizando métodos tradicionales, lo que supone una diferencia de productividad de 2,5 a 1.

Cuando, en octubre de 1996, el nuevo sistema de pedidos diarios de

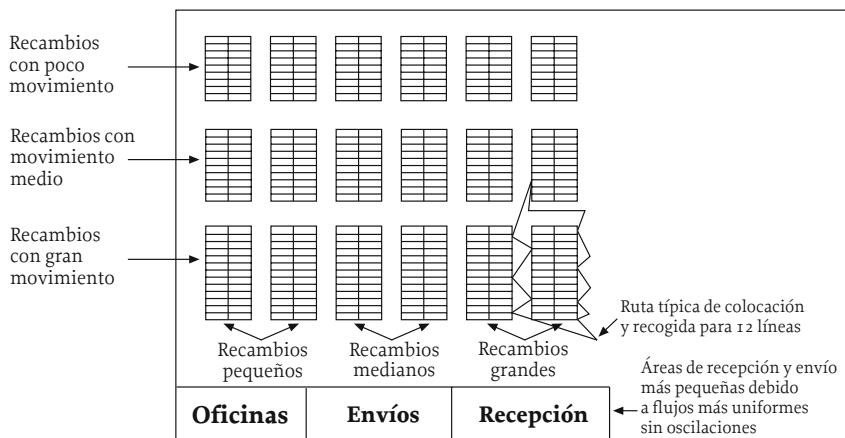
Toyota (*Toyota Daily Ordering System* [TDOS]) se combinó, por lo que respecta a los recambios fabricados en Japón, con la reubicación de los PRC, los cuales se trasladaron de Japón a Ontario, California, y el tiempo de reposición desde los PRC a los PDC se redujo de cuarenta a siete días, se hizo posible reducir espectacularmente las existencias de los PDC al eliminar los stocks de reserva, tal como muestra la figura 4.3. El poder conseguir que los recambios se vuelvan a suministrar muy rápidamente por parte del nivel anterior del sistema y, por tanto, se puedan hacer pedidos en pequeñas cantidades, es siempre el secreto para reducir la totalidad de las existencias en un flujo complejo de suministro y producción.

## Tecnología para la distribución *lean*

Es importante advertir que los PDC de Toyota están aumentando su productividad y reduciendo sus necesidades de espacio de forma espectacular, sin recurrir a ninguna inversión en nueva tecnología. En efecto, la empresa ha llevado a cabo recientemente su propio test respecto a la tecnología más conveniente para la distribución *lean*, automatizando el PDC de Chicago, y ha transformado los otros diez de acuerdo con los métodos que acabamos de describir.

El experimento de Chicago se emprendió a finales de los años ochenta, cuando Toyota, en Japón, se obsesionó con la insuficiencia

*Figura 4.3. PDC de Toyota después de reducir su tamaño, TDOS, y reposición rápida de los PRC.*



de trabajadores durante la época de la «burbuja económica» y apretó el paso en lo que se refiere a niveles mucho más altos de automatización en el ensamblaje en su nueva planta de Tahara, en las inmediaciones de Toyota City. Parecía razonable entonces ensayar un elevado nivel de automatización en los almacenes. El objetivo de Chicago era automatizar completamente tanto la colocación como la recogida de las piezas de recambio.

En 1994, después de grandes esfuerzos y una fuerte inversión, el PDC de Chicago se automatizó completamente, aunque la productividad por empleado quedó por detrás de la de los otros PDC que habían implementado la tarea estándar, el control visual y un tamaño y localización eficientes de los recipientes. Aunque en Chicago se consiguió ahorrar cierta mano de obra directa, la cantidad de apoyo técnico necesario para mantener este complicado sistema superaba el ahorro de mano de obra, y las inversiones de capital convirtieron en antieconómico la totalidad del planteamiento. Volveremos sobre este tema en el capítulo 10 acerca de la tecnología «apropiada» para un sistema *lean* y cómo seleccionarla.

## **La planificación nivelada precisa un tipo de venta nivelada**

Cuando Toyota profundizó en la necesidad de instalar un sistema *pull* en la producción y distribución de recambios apareció otro beneficio. Si las existencias y los costes de manipulación de los recambios se podían reducir radicalmente a medida que los proveedores norteamericanos y los almacenes implementaban técnicas *lean*, y si se podía trasladar la producción de más recambios desde Japón, con su revalorizado yen, a Norteamérica, sería posible ofrecer a los concesionarios de Toyota la calidad más alta con el menor coste por recambio. Si esto fuera posible, las promociones especiales que reducían temporalmente los precios para empujar las ventas –la ruina de todo sistema de producción y distribución en cualquier sector de actividad– se podrían eliminar. Los concesionarios de Toyota siempre ofrecerían las mejores condiciones a sus clientes.

En 1994, Toyota y sus concesionarios gastaron conjuntamente en Estados Unidos 32 millones de dólares en envíos por correo, folletos, radio, etcétera, para anunciar «ofertas especiales» a los propietarios

de los vehículos Toyota que consistían en la realización de diversos servicios, desde cambios de aceite a programas completos de mantenimiento, a un precio bastante inferior al «normal». Hacían estas ofertas porque el coste de los recambios «auténticos» Toyota y el del servicio del concesionario era, en el mejor de los casos, igual –aunque con frecuencia mucho más elevado– que la mejor alternativa a disposición del cliente: el taller independiente o el comercio a gran escala. Por tanto, las promociones se utilizaban durante períodos limitados de tiempo para incorporar más clientes al servicio, en parte para apoyar la retención del cliente, en parte con la esperanza de poder atraer a los propietarios para que vieran nuevos Toyotas, mientras se les revisaba su automóvil actual en las instalaciones del concesionario.

El problema con las promociones era muy simple. Exigían la producción anticipada de grandes cantidades de recambios, aunque nunca era posible prever cuantos se necesitarían realmente. Las cantidades que no se habían necesitado eran devueltas por el concesionario al PDC, el cual interrumpía los pedidos a sus proveedores hasta que el exceso de existencias se consumía. Aquí podemos observar uno de los mecanismos del fenómeno familiar de la avalancha de pedidos que penetra en las instalaciones de producción cuando en realidad el mercado final se mantiene bastante estable; una tendencia que examinaremos más detalladamente dentro de un momento.

El resultado neto era un aumento transitorio de los pedidos de Toyota a los proveedores, a un nivel bastante por encima de la demanda promedio a largo plazo (con la finalidad de crear existencias para la promoción), seguida de un descenso espectacular de los pedidos, a un nivel bastante por debajo de la demanda promedio a largo plazo. Esto era muy costoso en ambas direcciones, exigía la realización de horas extraordinarias en las plantas de recambios durante el período correspondiente a la curva ascendente y provocaba un exceso de capacidad durante el período correspondiente a la curva descendente. También ocasionaba costes en el canal de distribución por el envío de vuelta de los recambios sobrantes por parte de los concesionarios, por el exceso de existencias y por el coste doble de recogida y colocación, a lo largo del sistema de almacenamiento, de los recambios sobrantes. La solución consistía en concentrarse en la «venta nivelada» manteniendo

los precios constantes y fabricando los recambios exactamente al mismo ritmo en que se iban vendiendo.<sup>5</sup>

Cuando los ejecutivos de Toyota consideraron la aplicación del concepto *pull* a la totalidad del flujo de valor, desde el concesionario siguiendo hacia atrás hasta la empresa que efectúa el cromado de los parachoques y otros proveedores similares de segundo nivel, sólo veían ventajas. Pero sabían que sería muy difícil persuadir a los concesionarios para que incorporaran este concepto. Descienden de generaciones con un pensamiento de lotes y colas *muy arraigado*.

## **Los viejos malos tiempos del servicio en automoción**

Siempre que vamos a un concesionario de automóviles, nuestro primer pensamiento es el mismo: «observa todo este *muda*, la inmensa cantidad de automóviles recién fabricados que nadie desea». Asimismo, cuando observamos las grandes pancartas donde se anuncian «rebajas», precios fuera de catálogo y «ofertas especiales» en servicios y recambios, nos preguntamos: «¿por qué ha solicitado el concesionario automóviles y recambios que no son necesarios y por qué se han fabricado coches y recambios antes de que actúe el *pull* del consumidor?».

La respuesta se encuentra, en parte, en la falta de capacidad de reacción de los fabricantes de automóviles a gran escala. En Estados Unidos, Chrysler está actualmente tratando de reducir el tiempo de espera de un coche solicitado con opciones especiales de 78 días a 16 días. Sin embargo, a lo largo de una generación, el sistema de producción *lean* de Toyota ha sido capaz de fabricar y entregar coches sobre pedido en Japón en el plazo de una semana. Temerosos de perder las ventas de los «compradores por impulso», los fabricantes a gran escala inundan los aparcamientos de los concesionarios con todos los modelos de su gama y casi todas sus posibles opciones, a fin de que ningún comprador tenga que marcharse insatisfecho. (La conversión de todas las fábricas al sistema de flujo podría resolver este problema, tal como ya hemos demostrado.)

No obstante, la respuesta también se encuentra en la mentalidad de los detallistas y consumidores de todo el mundo. A los concesionarios les encanta «negociar», y a la gente le gusta que le «vengan». Cambiar el modo en que detallistas y consumidores consideran el

proceso de pedido de productos y de realización de transacciones puede ser difícil, pero, como veremos más adelante, es esencial para hacer las cosas de un modo mejor.

## ***Pulling (tirón) desde el área de servicio***

La mayoría de lectores, esperamos, nunca ha estado en la zona donde se almacenan los recambios en las instalaciones de un concesionario de automóviles. Por lo general, se trata de una visión horrible. Cuando en 1994 visitamos por primera vez el departamento de recambios de Sloane Toyota, cerca de Filadelfia, nos encontramos con dos edificios independientes, en los que había una madriguera de estanterías desvencijadas, pasillos serpenteantes y escasa iluminación. Desde luego, el flujo físico de recambios era una actividad a la que se prestaba escasísima atención, en comparación con la prestada a actividades generadoras de ingresos como el servicio de reparaciones y las salas de exposición donde se vendían los coches.

Cuando visitamos por primera vez Sloane Toyota, tenía existencias para tres meses de los recambios más frecuentes, lo que suponía un valor total de 580.000 dólares en recambios. Cuando un automóvil entraía en Sloane para ser reparado se llevaba a un área de servicio donde el técnico evaluaba el problema y determinaba los recambios que serían necesarios. A continuación el técnico se dirigía a la ventanilla de recambios, solicitaba los que necesitaba y esperaba a que la persona del mostrador fuera a recogerlos de entre el laberinto de recipientes y pasillos.

Debido a que Sloane recibía la mayoría de recambios en lotes semanales, la tarea de los operarios que cogían los recambios del área de recepción y los colocaban en el recipiente adecuado era muy irregular. Generalmente se tardaba tres días en trasladar la totalidad de los recambios desde el área de recepción a los recipientes, con el resultado de que a menudo la persona del mostrador se encontraba con recipientes vacíos mientras que el ordenador indicaba que había recambios en existencia. En efecto, los había, pero estaban «desaparecidos en combate», en algún lugar entre el área de recepción y el recipiente adecuado. Saber que sí existían provocaba la «busca del tesoro», que es el equivalente, en la actividad de distribución, de la agilización siempre necesaria en las actividades de fabricación de lotes y colas. El personal del mostrador, que era competente, normalmente encontraba el re-

cambio, pero en su conjunto este ejercicio era intrínsecamente antieconómico. (Mientras tanto, un técnico perfectamente preparado, permanecía ociosamente en la ventanilla durante todo el tiempo que la persona del mostrador buscaba el tesoro.)

En 1995, cuando Sloane Toyota se unió a la campaña de Toyota para introducir la práctica *pull* en la totalidad del sistema de fabricación y distribución de recambios, reorganizó su área de almacenamiento de recambios del mismo modo que Toyota había reorganizado sus PDC. Cuando redujo espectacularmente el tamaño de los recipientes, por lo general en sus tres cuartas partes, y reorganizó todo el almacenamiento de recambios en un solo edificio, Sloane descubrió que era posible aumentar las referencias de recambios en existencia en un 25 por ciento (incluyendo el parachoques de Bob Scott), al mismo tiempo que reducía su zona de almacenamiento a la mitad y disminuía el valor de sus existencias desde 580.000 a 290.000 dólares. Al liberar 290.000 dólares en dinero efectivo procedentes de las existencias, Sloane pudo crear nuevas áreas de servicio generadoras de ingresos, creadas prácticamente sin inversión de capital, en el segundo almacén de recambios que estaba vacío.

Sloane Toyota descubrió que el número de automóviles a los que se podía prestar servicio el mismo día en que entraban aumentaba de forma sustancial (reduciendo así el número de automóviles de su parque en préstamo durante más de un día, para sustituir a los que se reparaban), del mismo modo que su inventario generaba liquidez y el número de recambios que recogía un encargado normal en un período de tiempo determinado crecía en más del doble. Más importante aún, los clientes estaban más satisfechos porque sus automóviles tenían más probabilidades de ser reparados de forma inmediata y el coste total del servicio había descendido espectacularmente. En efecto, Bob Scott pudo conseguir que le cambiaran el parachoques de su camioneta el mismo día.

## ***Pulling (tirón) desde el área de servicio hasta las materias primas***

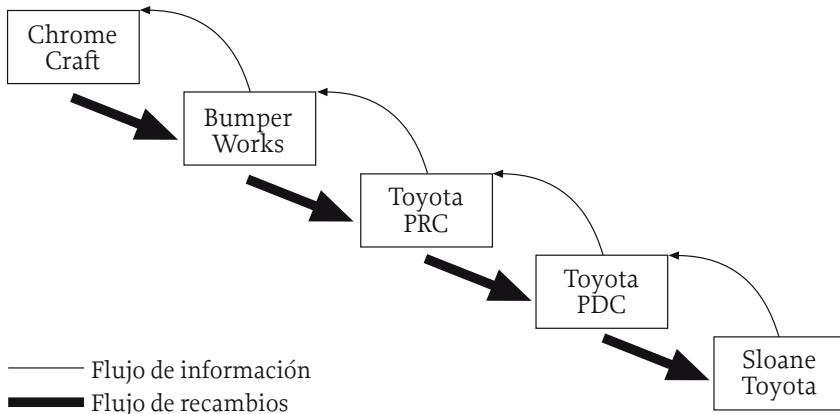
Podemos observar la magnitud total de lo que está sucediendo aplicando *pulling* a todas las piezas del flujo de valor del servicio. A finales de 1996, cuando el nuevo sistema *pull* de Toyota ya se hubo puesto en marcha en toda Norteamérica, la petición del cliente que entraba en un área de servicio de un concesionario de Toyota era el desencade-

nante para el *pulling* de los recambios a través de los cuatro circuitos de reposición que circulan en sentido inverso hasta las planchas de acero, tal como muestra la figura 4.4.

Los concesionarios de Toyota y los proveedores de recambios aún seguirán confiando en las macroprevisiónes informatizadas de planificación de capacidad para responder a preguntas acerca del tamaño de las plantas de fabricación y del número de almacenes que serían necesarios en el futuro. Sin embargo, la reposición cotidiana se llevará ahora de una forma totalmente diferente: cada vez que un cliente solicite un recambio en el área de servicio, una serie de circuitos de reposición darán lugar en último término a más recambios fabricados por el proveedor, en una situación que bien podría llamarse: «se vende uno; se compra uno», o «se entrega uno; se fabrica uno».

Para entender lo que esto significa sigamos con el ejemplo del parachoques a lo largo de su recorrido por el flujo de valor. Antes de que se aplicaran las técnicas *lean* a cualquier aspecto del sistema –es decir, antes de 1989–, el tiempo transcurrido desde la llegada de las planchas de acero a Bumper Works, hasta que el parachoques fabricado a partir de ellas se instalaba en un camión, era aproximadamente de once meses. Cuatro semanas en Bumper Works, dos semanas en Chrome Craft, unos cuantos días en el PRC de Toledo, seis meses en el PDC y tres meses formando parte del inventario de recambios de Bob Sloane (un plazo de entrega de esta magnitud era la regla, no

Figura 4.4. Pull a lo largo de cuatro bucles.



la excepción, para todo el sector de recambios de automóvil de Norteamérica).

A finales de 1995, el tiempo transcurrido había descendido a cuatro meses. Cuarenta y ocho horas en Bumper Works y Chrome Craft, unos cuantos días en el almacén de Toledo, dos meses en el PDC y un mes y medio en el inventario de Bob Sloane. Y hacia finales de 1996 había disminuido hasta cerca de 2,5 meses cuando, tanto el PDC como Bob Sloane, redujeron sus existencias como reacción al menor plazo de suministro por parte de sus proveedores respectivos. Al mismo tiempo, el porcentaje de vehículos reparados el mismo día de su entrega está aumentando de forma significativa, y los costes –existencias, espacio de almacén y mano de obra directa– están disminuyendo de forma espectacular.

Tengamos en cuenta que apenas ha hecho falta inversión de capital en equipamiento. Las modificaciones en el utilaje que permitieron unas preparaciones rápidas y las carretillas especializadas para colocación y recogida de recambios en las fábricas y almacenes fueron realizadas por los propios operarios, formando parte de las actividades *kaizen*. Por otra parte, ya no son necesarios los sofisticados sistemas MRP que anteriormente regulaban las actividades en el interior de las plantas de Bumper Works y de Chrome Craft.

## **Sólo el principio**

Los ahorros que hemos descrito son sólo el principio. Sloane Toyota, Toyota Motor Sales, Bumper Works y Chrome Craft están trabajando ahora sobre el flujo de valor de los recambios como una iniciativa *lean* bajo el liderazgo de Toyota, y están firmemente comprometidos con el concepto de *perfección*, que comentaremos en el próximo capítulo. Todos esperan disminuir ininterrumpidamente el tiempo transcurrido y el coste de los recambios. (La calidad superlativa se da por supuesta, aunque también mejorará, como complemento natural al flujo y al *pull*.) Uno de los enfoques consistirá en extender el flujo de valor nivelado a todo el recorrido, hasta llegar a las materias primas, ayudando a los fabricantes de acero a superar su pensamiento actual de lotes y colas. En el otro extremo del flujo, con el apoyo y la ayuda del concesionario, los clientes serán capaces de programar por anticipado gran parte de sus necesidades de servicio, con lo que se podrá prever exactamente la cantidad de recambios disponibles.

La compañía madre Toyota empezó a proceder de acuerdo con este último enfoque en Japón, poco después de la fusión en 1982 de Toyota Motor Sales y Toyota Motor Company, que dio origen a la actual Toyota Motor Corporation. Entre 1982 y 1990, Toyota reorganizó su negocio de recambios de forma idéntica al patrón establecido en Norteamérica, excepto en que dio dos pasos adicionales. Creó los centros de distribución local (*Local Distribution Centers* [LDC]) en cada área metropolitana (poseídos junto con los concesionarios) y eliminó prácticamente todas las existencias en manos de los concesionarios, los cuales tienen ahora existencias para sólo tres días de suministro, de cuarenta recambios básicos, como, por ejemplo, las escobillas limpiaparabrisas. Ello animó a los concesionarios a trabajar intensamente con cada cliente para programar con anticipación el mantenimiento de sus vehículos con el objetivo de prever exactamente las necesidades de recambios.

Debido a que los LDC están a una distancia muy próxima de cada concesionario, un vehículo de reparto de recambios puede ir desde el LDC a cada concesionario cada dos horas, de forma muy parecida a como los recambios se envían desde los proveedores a las plantas de ensamblaje *lean*. Y dado que los LDC son lo suficientemente grandes para tener existencias de cada recambio activo, prácticamente todos los automóviles pueden repararse el mismo día de su entrega sin necesidad de recurrir a los envíos urgentes procedentes de los PDC al nivel inmediatamente superior del sistema.<sup>6</sup>

Cuando el cliente programa un servicio para un día determinado, se prepara un pedido preliminar de los recambios que se van a necesitar. Luego, el día antes de la visita programada, cuando el concesionario llama al cliente con el fin de asegurarse de que vendrá al día siguiente a efectuar la reparación, se hacen pedidos en firme al LDC para que los sirva en el próximo reparto. Por último, en la misma mañana de la visita, los técnicos de la empresa concesionaria examinan el automóvil para ver si se necesitan más recambios y hacer los correspondientes pedidos, que se suministrarán en un plazo de dos a cuatro horas por parte del LDC.

Aunque algunos de los rasgos de este sistema sólo pueden funcionar en áreas con una gran densidad de población –por ejemplo, Japón y muchas zonas de la Europa occidental–, la ganancia adicional en la

Tabla 4.1. Eficiencia de la distribución de recambios y nivel de servicio de Toyota en EE.UU. y Japón

	EE.UU. 1994 Recambios/días	EE.UU. 1996 Recambios/días		Japón 1990 Recambios/días	
<b>Centro de Distribución de Recambios (PDC)</b>	50.000	120	65.000	30	60.000
<b>Centro de Distribución Local (LDC)</b>	—	—	—	—	15.000
<b>Concesionario</b>	4.000	90	6.000	21	40
<b>Índice de nivel de existencias</b>		100		33	19
<b>Ratio de servicio</b>	98 % en 7 días		98 % en 1 día		98 % en 2 horas

Nota: En EE.UU., Toyota tiene once PDC regionales que atienden a 1.400 concesionarios; en Japón, Toyota tiene 33 PDC regionales que atienden a 273 LDC, que a su vez atienden a 4.700 concesionarios. (En EE.UU., los concesionarios de Toyota también actúan como mayoristas locales.) Cada uno tiene en existencia, en promedio, la cantidad de recambios y el número de días de suministro, de acuerdo con la tabla superior. El índice de nivel de existencias es el valor de la suma de los productos de las cantidades de recambios por los días que éstos permanecen en cada sistema, tomando el valor resultante para EE.UU., como 100.

eficiencia del sistema de recambios y en el nivel de servicio para el cliente es impresionante, tal como muestra la tabla 4.1.

Los almacenes de recambios son, desde luego, *muda* tipo uno, que son necesarios en la actualidad para prestar un servicio, aunque realmente no crean ningún valor. Sin embargo, a medida que los niveles de existencias disminuyan y los pedidos de reposición se reduzcan en cantidad y aumenten en frecuencia, los PDC cada vez se parecerán menos a un almacén y más a un punto de recepción y envío. Muchos recambios en su ruta hasta el concesionario se trasladarán directamente del contenedor entrante a un camión donde se colocará el pedido del concesionario, sin necesidad de guardarlos en recipientes durante un cierto tiempo. En lugar de en una serie de lagos profundos con poco flujo, los PDC se convertirán progresivamente en puntos importantes de la canalización donde se juntan los afluentes y se acelera la circulación de los recambios al destino solicitado.

Tal vez en algún momento totalmente *lean*, de un futuro lejano, será posible utilizar la estereolitografía y otras tecnologías emergentes para que el concesionario fabrique los recambios, uno a uno, conforme se necesitan. Sin embargo, las mejoras implementadas por Toyota en Japón y Estados Unidos en los últimos años son aplicables de forma inmediata a otras empresas de servicios de cualquier sector, y constituyen un salto notable en comparación con la práctica actual más frecuente.

## ¿Es real el caos?

La introducción de *pull* en el flujo de valor del servicio de Toyota, incluso al nivel parcial logrado hasta la fecha, plantea cuestiones profundas que van bastante más allá de este flujo de valor particular. Concretamente, ¿qué ocurre con el «caos» que los observadores han detectado en muchos mercados cuando los clientes pueden atraer (*pull*) valor prácticamente de forma instantánea, desde las materias primas hasta la realidad? ¿Y qué le ocurre a la macroeconomía cuando los plazos de entrega y las existencias desaparecen en su gran mayoría?

Desde que en 1987 James Gleick publicara su sugestivo libro *Chaos*,<sup>7</sup> se ha puesto de moda, entre los escritores de libros de negocios de empresa, hablar de mercados caóticos y de la necesidad de que las organizaciones sean capaces de reaccionar de modo instantáneo. Gran parte de lo que se ha publicado sobre corporaciones «virtuales» reconfigurables (independientemente de lo que esto signifique), y sobre la gestión del caos, surge de esta nueva percepción de la realidad. En efecto, al aplicar al mundo de los negocios la metáfora original del meteorólogo Edward Lorenz, respecto a un sistema caótico –en el tiempo meteorológico, la naturaleza no lineal de las fuerzas que entran en acción hace posible que una mariposa en Beijing pueda influir en el tiempo que hará en Nueva York unos cuantos días después–, los ejecutivos de hoy en día parece que viven con miedo a las mariposas.

Desde nuestro punto de vista, esta nueva forma de pensamiento es adecuada para explicar fenómenos puramente físicos, como el tiempo meteorológico, pero no entiende la naturaleza de las relaciones empresa-cliente. En efecto, si examinamos la mayor parte de la economía industrial mundial, el rasgo más impresionante de esta década es el estancamiento relativo y la previsibilidad de la mayoría de mercados. En

distintos sectores de actividad, desde los vehículos a motor a los aviones, pasando por la maquinaria industrial, los ordenadores personales y la construcción de viviendas, la trayectoria de la tecnología de producto es bastante predecible. Además, la demanda final de los consumidores es intrínsecamente bastante estable y, en su mayor parte, de reposición. Estamos convencidos de que la volatilidad –el caos percibido en el mercado– en estas actividades industriales es de hecho autoinducida, consecuencia inevitable de los largos plazos de entrega y las grandes existencias propias del mundo tradicional de lotes y colas, a la que se superpone una demanda relativamente plana y unas actividades promocionales –como las ofertas especiales en el caso del servicio de automóviles– que los fabricantes emplean como respuesta a ésta.<sup>8</sup>

Una solución –como recientemente propuso Peter Senge<sup>9</sup> sería la creación de organizaciones que puedan reflexionar sobre estos fenómenos y reaccionar a ellos. Estas organizaciones podrían ser como una especie de MRP intelectual que eliminara las confusiones del mundo de la producción y el consumo.

Nosotros proponemos algo radicalmente distinto: librémonos de los plazos de entrega y de las existencias para que la demanda se refleje instantáneamente en nueva oferta, en lugar de la situación actual que consiste en una oferta equivocada que busca constantemente la demanda y crea el caos a lo largo del proceso. Confiamos en que de pronto se verá cual, es la pauta de la demanda: notablemente estable excepto para unos pocos nuevos productos –como los multimedia– cuyo valor y forma final vienen determinados en tiempo real.

## **¿Necesitamos de verdad un ciclo económico?**

Si nos podemos librar de los plazos de entrega y de las existencias para proporcionar a la gente aquello que quiere en el momento que lo quiere, estamos convencidos de que la demanda se estabilizará por otra razón: el efecto de amortiguación sobre el ciclo económico tradicional.

El saber convencional entre los economistas afirma que cerca de la mitad de la recesión de la actividad económica que tiene lugar en los ciclos económicos se debe a que los consumidores y fabricantes se deshacen de las existencias que han creado en la fase de auge del ciclo. De modo similar, cerca de la mitad de la fase de auge se debe a la creación de nuevas existencias porque se esperan precios más elevados aguas

arriba («comprar ahora materias primas para conseguir una ganga antes de que los precios suban») y porque se esperan ventas más elevadas aguas abajo (que exigirán la colocación de grandes cantidades de producto en el canal de distribución, aunque nunca se llegarán a materializar del todo).<sup>10</sup> Ninguna intervención gubernamental anticíclica y de ajuste ha sido capaz de amortiguar la amplitud o frecuencia del ciclo económico durante los cincuenta años transcurridos desde el fin de la Segunda Guerra Mundial.<sup>11</sup>

Desgraciadamente, nuestra hipótesis de que si se eliminan las existencias en su mayor parte se amortiguarían en gran medida las oscilaciones del ciclo, todavía no puede comprobarse, a pesar de varias décadas de pensamiento *lean* en Japón y una década de concienciación sobre el JIT en Estados Unidos y en Europa. Cuando se analizan las estadísticas de existencias, la cantidad asociada a cualquier nivel determinado de actividad económica (y su efecto de normalización del ciclo económico) no se ha movido en América, Europa o Japón. Creemos que la razón se encuentra en que la mayoría de aplicaciones del JIT, incluso en Japón, se han referido al *Just in time suministro*, y no al *Just in time producción*, y los tamaños de lote no se han reducido demasiado. Así pues, nada ha sucedido, excepto que se ha empujado la misma cantidad de existencias a una fase anterior en el sentido contrario del flujo de valor, en dirección a las materias primas, y, por tanto, uno de los grandes premios del salto *lean* aún espera que lo reclamen.

## ***Pulling valor en busca de la perfección***

Confiamos en que usted pueda ver ahora la necesidad de especificar el concepto de valor de forma precisa e identificar cada paso del flujo de valor para productos específicos, para luego introducir el concepto de flujo y, a continuación, dejar que sea el consumidor quien atraiga (*pull*) valor desde su origen. Sin embargo, gran parte del potencial del pensamiento *lean* se pierde a menos que sigamos el principio final con sumo rigor. Finalizaremos la Parte I de este libro con algunas consideraciones sobre la *perfección*.

## La ruta progresiva

Cuando en 1992, Joe Day, el presidente de Freudenberg-NOK General Partnership (FNGP) de Plymouth, Michigan, empezó a introducir el pensamiento *lean* en la alianza norteamericana de los fabricantes de juntas y precintos más grandes del mundo,<sup>1</sup> advirtió algo muy curioso. Independientemente del número de veces que sus empleados mejoraban una actividad determinada para hacerla más *lean*, siempre podían encontrar nuevas formas de eliminar *muda* suprimiendo esfuerzo, tiempo, espacio y errores. Además, la actividad se fue convirtiendo progresivamente en más flexible y reactiva al *pull* del cliente.

Por ejemplo, cuando Freudenberg-NOK se dispuso a reorganizar la fabricación de los amortiguadores de vibración en su planta de Ligonier, Indiana, un *kaizen* inicial logró un 56 por ciento de aumento de la productividad de la mano de obra y un 13 por ciento de reducción del espacio de fabricación necesario. Sin embargo, al revisar esta actividad en cinco actos *kaizen* adicionales de tres días de duración cada uno, durante los tres años siguientes, fue posible disparar la productividad en un 991 por ciento a la vez que se disminuía el espacio necesario en un 48 por ciento, tal como muestra la tabla 5.1. Además, son posibles nuevas mejoras que ya se han planificado para el futuro.

Esto parece desafiar toda lógica. Después de todo, siempre se producen rendimientos decrecientes en respuesta a cualquier tipo de esfuerzo, ¿no es verdad? Las actividades *kaizen* no son gratuitas, y la perfección –entendiendo por ello la eliminación total de *muda*– es por supuesto imposible. Por tanto, ¿no deberían los directivos detener los

esfuerzos por mejorar el proceso y gestionarlo sencillamente en un estado de equilibrio, evitando las variaciones respecto del rendimiento «normal»?

Cuando hemos revisado datos similares a los expresados en la tabla 5.1 con altos directivos de empresas de todo el mundo, hemos encontrado dos tipos de reacción predominantes. De acuerdo con la primera, la gestión en estado de equilibrio –gestión de las variaciones– es verdaderamente el planteamiento con la mejor relación coste-eficacia, una vez que determinada actividad se ha «organizado». La segunda la resumió un alto directivo de una empresa inglesa, que no había hecho nada por organizar su desarrollo de producto, planificación y sistemas de producción, pero estaba *planificando* hacer algo al respecto. «¿Por qué FNGP no consiguió hacer todo el trabajo la primera vez? ¿Por qué no hizo al comienzo un ejercicio de planificación a fondo para identificar el proceso perfecto y así no hubiera desperdiciado tres años hasta que por fin lo completó adecuadamente?

Ambas reacciones muestran cómo la gestión tradicional no es capaz de comprender el concepto de *perfección* a través de pasos sin fin,

*Tabla 5.1. Kaizens repetidos sobre la misma referencia de producto, FNGP Ligonier, Indiana, 1992-1994.*

	Febrero 1992*	Abril 1992	Mayo 1992	Noviembre 1992	Enero 1993	Enero 1994	Agosto 1995
<b>Número de asociados</b>	21	18	15	12	6	0	3
<b>Piezas obtenidas por asociado</b>	55	86	112	140	225	450	600
<b>Espacio utilizado (pies cuadrados)</b>	2.300 (701 m)	2.000 (610 m)	1.850 (564 m)	1.662 (507 m)	1.360 (415 m)	1.200 (366 m)	1.200 (366 m)

\* Punto de partida antes de empezar la iniciativa *lean* en esta actividad realizada en tres turnos con siete asociados por turno.

*Nota:* Durante este período, tanto los accidentes comunicables OSHA, como los costes del Fondo de Compensación Laboral, disminuyeron en más del 92 por ciento. La inversión total de capital a lo largo de este período fue inferior a 1.000 dólares, que se dedicó a un sistema de pintura en línea, ajustado en capacidad, que permitía el flujo de una sola pieza.

que es un principio fundamental del pensamiento *lean*. Debido a que FNGP es uno de los más implacables perseguidores de la perfección que nos hemos encontrado, su planteamiento constituye un ejemplo excelente de lo que significa la perfección en la práctica y cómo proceder de acuerdo con ella.

## La ruta radical

Existe una alternativa, la ruta radical a la perfección, un *kaikaku* total del flujo de valor, que involucra a todas las empresas desde el principio al final. La fabricación de vidrio para la industria del automóvil es un ejemplo muy interesante al respecto. Actualmente, en Norteamérica, Japón y Europa la fabricación del vidrio fijo que se instala en los automóviles y camiones (excluyendo el que se coloca en las puertas que se mueven arriba y abajo) incorpora una serie de fases muy similares, independientemente de cuáles sean las compañías que la realicen. (Estas fases se muestran en la figura 5.1.)

El primer paso es el del vidrio flotado,\* en el que el sílice se funde y se hace flotar en una cuba de estaño en fusión. Luego se separan del flotado las planchas de vidrio, se cortan en formas rectangulares y se enfrián cuidadosamente. Debido al tamaño del flotado típico y al problema de la uniformidad entre lotes, se fabrican grandes cantidades que se almacenan durante largos períodos de tiempo, antes de su envío al fabricante de vidrio.

El fabricante del vidrio corta el vidrio y le da su forma final (descartando cerca del 25 por ciento en el proceso). A continuación, se calienta por debajo del punto de fusión y se coloca en matrices de la forma deseada, donde se «deja caer» (sin ejercer ninguna presión), o se «prensa» (empleando una matriz que le da forma), para llegar al formato final que encaje exactamente con el marco del automóvil. Nuevamente, la complejidad del cambio de las matrices y los problemas para conseguir lotes uniformes han provocado que los fabricantes de vidrio produzcan unos lotes enormes de un determinado código de producto y los almacenen antes de enviarlos al encapsulador de vidrio.

\* *Vidrio flotado*: Vidrio incoloro o de color y transparente, que se obtiene por el procedimiento denominado *float*, por flotación del vidrio sobre estaño en fusión.

Figura 5.1. El vidrio del automóvil en la actualidad.



El encapsulador recoge el vidrio de su propio almacén de entradas e inserta cada pieza en una máquina de moldeo que inyecta algún tipo de goma o plástico (casi siempre cloruro de polivinilo o PVC) en un canalillo situado alrededor del perímetro del vidrio, para dar lugar a un precinto impermeable y una junta de dilatación que sujete el vidrio al cuerpo de acero del automóvil.

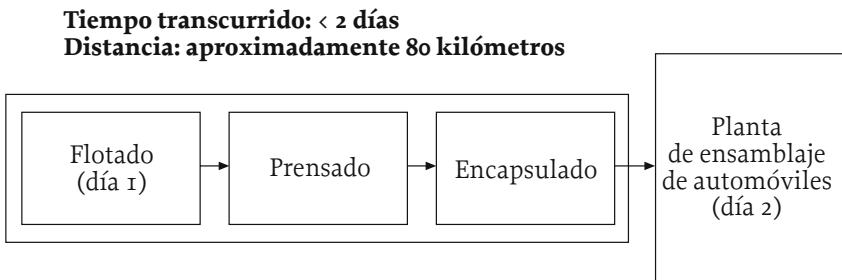
Después de un período de tiempo en el almacén del encapsulador, el vidrio se envía a la planta de ensamblaje del automóvil, donde se instala.

Es evidente que se podrían producir ganancias sustanciales si se mejorara progresivamente cada uno de los pasos de este proceso. Por ejemplo, se podrían introducir sistemas *pull*, como los descritos en el último capítulo, para cada circuito de reposición y se podrían acelerar los cambios de utilaje, en especial en el prensado del vidrio, para fabricar lotes más pequeños. Sin embargo, seguiría habiendo cantidades enormes de *muda* debidas a la localización distante entre sí de las cuatro plantas involucradas y al consiguiente transporte, muy costoso en términos de tiempo y dinero. Además, los problemas de calidad, causados por los altos niveles de despilfarro, todavía serían difíciles de resolver, debido a los largos períodos de tiempo entre las etapas de prensado, encapsulado e instalación, que son los momentos en que es más probable descubrir los problemas con la etapa precedente.

Un salto radical hacia la perfección en este proceso pasaría por el ajuste del tamaño del proceso de flotado de acuerdo con la cantidad de pro-

ducto que necesite un cliente determinado, por una reducción drástica de los tamaños de lote en la fase de prensado, que debería efectuarse al final de la fase de flotado, con el objeto de ahorrar la energía necesaria para calentar de nuevo el vidrio, por un encapsulado organizado en flujo continuo en la zona de trabajo que sigue a la fase de prensado y, finalmente, por la reagrupación geográfica de todas estas actividades junto a la planta de ensamblaje, a fin de responder instantáneamente al *pull* de la planta (tal como muestra la figura 5.2).

*Figura 5.2. El vidrio del automóvil después de una reordenación radical.*



Nadie ha procedido de acuerdo con este enfoque porque, como la mayoría de replanteos verdaderamente radicales de un flujo de valor, haría falta que un determinado número de empresas (cuatro en este caso) colaboraran entre sí para cambiar sus métodos y constituyeran una iniciativa *lean* para este producto (éste podría definirse como el conjunto de vidrio fijo que necesita una planta de ensamblaje de automóviles). Sin embargo, si se constituyera una iniciativa *lean* para reconsiderar todo el flujo de valor, sin duda surgirían otras posibles modificaciones radicales de configuración cuando dicha iniciativa se preguntara: ¿cuál es el valor real para el cliente y cómo lo creamos? Como mínimo sería necesario reconsiderar la localización adecuada de las actividades de diseño de producto (la empresa de automóviles, el prensador, el encapsulador o una alianza de las tres compañías) y el flujo de las piezas de recambio.

## **Mejora continua progresiva y radical**

De hecho, toda iniciativa necesita ambos enfoques para perseguir la perfección. Cada paso de un flujo de valor puede mejorarse aisladamen-

te con buenos resultados, y rara vez hay razones para invertir en una actividad que pronto tendrá que ser completamente sustituida. Repetimos la lección del capítulo 3: si estamos invirtiendo cantidades significativas de capital para mejorar actividades aisladas, en general estaremos persiguiendo la perfección por el camino equivocado. Yendo un poco más allá, la mayoría de flujos de valor pueden mejorarse de forma radical, como un todo, si se pueden poner en práctica los mecanismos correctos de análisis.

Sin embargo, para poner en práctica de forma efectiva tanto la mejora radical como la progresiva, se necesitan dos técnicas *lean* finales. En primer lugar, con el objetivo de hacerse una idea de lo que sería la perfección, los responsables del flujo de valor tendrían que aplicar los cuatro principios *lean*: especificación de valor, identificación del flujo de valor, organización en flujo y sistema *pull*. (Recordemos que queremos competir con la perfección, no con nuestros competidores actuales, por lo que debemos ser capaces de calibrar la distancia que hay entre realidad y perfección.) A continuación, los responsables del flujo de valor deben decidir qué formas de *muda* deben atacarse en primer lugar, por medio del *despliegue de la política adecuada* (*policy deployment*, a menudo denominada *hoshin kanri* en Japón, donde se originaron estas ideas).

## **La imagen de la perfección**

Hemos destacado en cada una de las etapas la necesidad que tienen los directivos de aprender a observar: observar el flujo de valor, observar cómo el valor es atraído (*pulled*) por el consumidor. La visión final es tener una imagen clara de la perfección para que el objetivo de mejora sea visible y real para todos los implicados en la iniciativa.

Acabamos de presentar un ejemplo referido a la fabricación de vidrio, que implica un replanteo radical de la totalidad del flujo de valor, para que todas las fases que crean valor se lleven a cabo realmente próximas al consumidor y en el momento en que sean necesarias. Desde luego, Toyota tenía una imagen de la perfección –derivada de su dominio de los principios *lean*– cuando en 1982 se dispuso a replantear su servicio de recambios en Japón, y cuando en 1989 empezó a aplicar los mismos conceptos en Norteamérica. Y Tesco también tenía una visión de la perfección, por lo que respecta al valor y al flujo de valor de su línea de refrescos, tal como se ha descrito en el capítulo 2.

Paradójicamente, ninguna imagen de la perfección puede ser perfecta. Si el flujo de valor para el vidrio del automóvil pudiera reconfigurarse en la dirección que hemos aconsejado, habría llegado el momento (¡inmediatamente!) de imaginar una nueva perfección que vaya incluso más allá. La perfección es como el infinito: tratar de imaginarla (y llegar a ella) es materialmente imposible, *pero el esfuerzo proporciona la inspiración y dirección esenciales para progresar a lo largo del camino*. Volveremos a este tema en la Parte III.

Uno de los aspectos más importantes que hay que imaginar es el tipo de diseños de producto y tecnologías operativas necesarias para dar los siguientes pasos en la ruta que queremos seguir. Como repetidamente hemos podido observar en los capítulos precedentes, uno de los mayores impedimentos para avanzar con rapidez es la inadecuación de la mayor parte de las tecnologías de fabricación existentes –y también de muchos diseños de producto– a las necesidades de la iniciativa *lean*. Una idea clara de la dirección que hay que seguir –el saber que los productos deben fabricarse con más flexibilidad, en cantidades más pequeñas y en flujo continuo– proporciona la orientación fundamental a los tecnólogos de las funciones para que puedan desarrollar diseños y maquinaria genéricos.

Además de formarse una imagen de la perfección con las tecnologías adecuadas, los ejecutivos tienen que establecer un calendario riguroso de los pasos que se han de dar a lo largo del camino. Como veremos en los ejemplos de la Parte II, la mayor diferencia entre aquellas organizaciones que han hecho mucho, y las que han conseguido poco o nada, es que las primeras establecieron unos calendarios precisos en los que llevar a cabo tareas aparentemente imposibles y luego cumplirlas o incluso superarlas. Las segundas, al contrario, se preguntaron qué sería razonable pretender teniendo en cuenta la situación actual de organización. Desconectaron los flujos de valor que debían conseguir y, por lo general, se derrotaron a sí mismos de antemano.

## **Concentración de energías en la eliminación de muda**

Las firmas que nunca empiezan el camino en busca de la perfección por falta de visión, evidentemente, fracasan. Por desgracia, también hemos observado otras empresas que se pusieron en camino llenas de

visión, energía y muchas esperanzas, pero que avanzaron muy poco porque buscaron la perfección en mil direcciones distintas y nunca tuvieron los recursos necesarios para ir demasiado lejos en ninguna de las direcciones escogidas. Lo importante, en cambio, es concebir una visión, seleccionar los dos o tres pasos clave para llegar a ella y dejar para más adelante el resto de pasos que se han de seguir. No es que éstos deban abandonarse, sino que el principio general de hacer una sola cosa a la vez, y trabajar sobre ella constantemente hasta que la hemos terminado, se aplica a las actividades de perfeccionamiento con la misma intensidad con que se aplica al diseño, la gestión de pedidos y las actividades de producción.

Lo que se necesita imperiosamente es la última técnica *lean* de *despliegue de políticas*. Para ello, el equipo directivo debe definir algunos objetivos sencillos a fin de hacer la transición de la producción a gran escala a la producción *lean*, seleccionar unos cuantos proyectos para lograr estos objetivos, designar a las personas y recursos para que los proyectos se lleven a cabo y, por último, establecer objetivos de mejora cuantitativos que se han de conseguir en un período de tiempo determinado.

Por ejemplo, una empresa podría fijarse como objetivo convertir a flujo continuo la totalidad de la organización por medio de un sistema *pull*. Las acciones que deberá poner en práctica para conseguirlo podrían consistir en: 1) reorganización por familias de producto, con equipos o grupos de producto, que se harían cargo de muchas de las tareas de las funciones tradicionales, 2) creación de una «función *lean*» que incorporara conocimientos y experiencias que ayuden a los equipos de producto en la conversión, y 3) comienzo de una serie sistemática de actividades de mejora para convertir el método de lotes en flujo continuo. Se establecerían objetivos cuantitativos de mejora y plazos de tiempo determinados, para llevar a cabo los proyectos, por ejemplo: puesta en marcha de equipos de producto especializados en un plazo de seis meses, llevar a cabo una vez al mes actividades de mejora en seis actividades importantes y, por lo menos una vez en el primer año en cada una de las demás actividades, reducir en el primer año la cantidad total de existencias en un 25 por ciento, disminuir en un 50 por ciento, en el primer año, el número de defectos que llega a los clientes, y reducir en un 20 por ciento en el primer año, la

cantidad de esfuerzo necesario para fabricar una cantidad determinada de cada producto.

La mayoría de organizaciones que emprenden esta experiencia se dan cuenta de que es muy fácil dirigir su acción construyendo una matriz de despliegue de la política, tal como muestra la figura 5.3, que resume los objetivos, los proyectos para dicho año y los objetivos de dichos proyectos, de modo que todos los empleados estén informados. Cuando se cree esta matriz, es fundamental discutir abiertamente la cantidad de recursos disponibles con relación a los objetivos que se han de alcanzar, para que todos los participantes en el proceso tengan el convencimiento de que es realmente factible, llegado el momento de comenzar.

También es importante destacar que el proceso va de arriba abajo en la primera fase de establecimiento de objetivos, pero, en las siguientes fases, va en los dos sentidos, de arriba-abajo/abajo-arriba. Por ejemplo, una vez se han acordado los proyectos específicos, es fundamental consultar con los grupos de proyecto respecto a la cantidad de recursos y plazos disponibles para garantizar que los proyectos sean realistas. Los equipos son responsables colectivamente de la ejecución

Figura 5.3. Matriz de despliegue de la política lean.

*		Reorganizar por familias de producto	*	*	*							
	*	Crear la función de productividad y mejora de la calidad	*			*						
*	*	Crear iniciativas <i>lean</i> con los proveedores			*			*	*	*	*	*
Identificar flujo de valor por producto			Proyectos seleccionados			Equipos de mejora						
Introducir flujo continuo y <i>pull</i>			Objetivos			Objetos de la mejora						
Mejorar drásticamente la calidad			Objetivo de resultados económicos (año actual)			Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						
						Realizar seis actividades de mejora importantes al mes						

de la tarea y deben disponer desde el comienzo de la autoridad y recursos necesarios.

A medida que el concepto de efectuar una transición decisiva va tomando cuerpo, observamos con frecuencia que todo el mundo quiere participar y que el número de proyectos tiende a multiplicarse. Esto es estimulante, pero a la vez peligroso, porque es la señal de que se están emprendiendo demasiadas cosas al mismo tiempo. Nosotros hemos constatado que las empresas que triunfan son aquellas que saben «dejar aparte» (*deselect*)<sup>2</sup> proyectos, a pesar del entusiasmo de determinadas partes de la organización, con el fin de poner en práctica el número de proyectos adecuado a los recursos disponibles. Ésta es la fase final y la más crítica, antes de lanzarse a la cruzada *lean*.

## **Romper la inercia para ponerse en marcha**

Hemos pasado revista a los principios básicos *lean*, las cinco poderosas ideas del juego de herramientas *lean* necesarias para convertir las empresas y los flujos de valor, de un cenagal serpenteante de *muda* a un valor que fluye rápidamente, definido y atraído (*pull*) por el consumidor. Sin embargo, se produce una paradoja intrínseca muy seria al poner en práctica este pensamiento en las organizaciones reales a la búsqueda de la perfección.

Las propias técnicas y la filosofía son, por definición, igualitarias y abiertas. La transparencia de todos los aspectos es un principio clave. El despliegue de políticas funciona como proceso abierto, para alinear los recursos humanos y materiales en tareas de perfeccionamiento. Por otra parte, equipos de empleados, que históricamente no se han comunicado entre ellos y, mucho menos, se han tratado en un plano de igualdad, hacen ahora unos esfuerzos enormes y permanentes para resolver los problemas.

Sin embargo, la fuerza catalítica, que hace que las empresas y los flujos de valor salgan del mundo cerrado de lotes y colas, es aplicada, por lo general, por una persona que viene de fuera de la empresa y que rompe todas las reglas tradicionales, a menudo en momentos de crisis profundas. Nosotros denominamos a este individuo el *agente del cambio*.

De hecho, no existe ningún medio de evitar esta paradoja, no hay forma de resolver la cuadratura del círculo. El agente del cambio es generalmente una especie de tirano –al que uno de nuestros investiga-

dores más serios denomina un «Conan, *el Bárbaro*»— totalmente resuelto a imponer un sistema profundamente igualitario en organizaciones que no son en absoluto igualitarias.

Sin embargo, hay tiranos y tiranos. Aquellos que tienen éxito en la creación de sistemas *lean* perdurables son perfectamente reconocidos por los participantes, en el proceso y a lo largo de la cadena de valor, como los promotores de un conjunto de ideas cuyo potencial será enormemente beneficioso para todos. Los que fracasan (como muchos de los líderes fracasados de las campañas de reingeniería) pueden ser calificados de tecnócratas muy cerrados que no se preocupan por los aspectos humanos inherentes a la transición, o bien son despedidos por sus organizaciones por ser unos arribistas que sólo buscan mejorar su propia posición en la empresa, subiéndose al carro del siguiente «programa» de moda. Los dos especímenes son rápidamente víctimas del desaliento de los empleados, cuando no lo son de un sabotaje activo.

Únicamente los déspotas benefactores pueden triunfar, ya que los sistemas *lean* sólo pueden florecer si todos los que se encuentran en el flujo de valor están convencidos de que el nuevo sistema trata a todo el mundo de una forma justa y va un poco más allá para ocuparse de los dilemas humanos. Esperamos que muchos lectores de este libro recojan el guante del agente del cambio. También esperamos que los promotores de sí mismos y los tecnócratas puros y duros miren hacia otra parte.

Para aquellos de ustedes que tengan el temple adecuado y estén dispuestos a invertir cinco años con el fin de aprovecharse de todos los beneficios, los ejemplos que se citan en la Parte II les mostrarán el camino que hay que seguir para triunfar.

## **PARTE II**

Del pensamiento a la acción:  
el salto *lean*

Cuando se empieza a percibir la importancia de los cinco principios *lean*, a menudo es difícil imaginar cómo ponerlos en práctica en nuestra propia organización si no tenemos la guía de un ejemplo claro que se pueda seguir, un modelo de actuación. Éste tiene que ser lo suficientemente específico para mostrar los aspectos prácticos de la realidad, pero lo suficientemente general para no perder de vista la imagen global. Además, el ejemplo debe tener suficientes puntos en común con las características de nuestra propia situación, para que la extrapolación sea posible y los resultados sean fiables.

Por tanto, hemos seleccionado una serie de ejemplos sobre la base de dos parámetros: tamaño y complejidad, y nacionalidad. Empezaremos con tres ejemplos americanos que van avanzando desde una pequeña empresa familiar con una línea de productos sencilla y con sólo un breve pasado que superar, hasta una empresa muy grande, cuyas acciones se negocian en el mercado bursátil, con unos productos y tecnologías de fabricación extremadamente complejas, una cadena de suministro y distribución complicada, una mano de obra de orígenes diversos y sindicalizada, y una larga historia de relaciones conflictivas con sus empleados, clientes y proveedores.

A continuación, nos concentraremos en los tres grandes sistemas industriales nacionales, comparando la puesta en práctica de los principios *lean* en una gran empresa alemana y en dos empresas japonesas cuyos grados de complejidad son bastante distintos.

La empresa de la mayor parte de los lectores será probablemente distinta a la de cualquiera de los ejemplos que vamos a exponer en al-

gunos aspectos importantes, por lo que será necesario un cierto grado de adaptación. Sin embargo, los ejemplos son lo suficientemente generales y los resultados lo suficientemente asombrosos para que ningún directivo de empresa afirme todavía que los principios *lean* no pueden aplicarse a su situación específica.

## El caso sencillo

Pat Lancaster de Louisville, Kentucky, es el arquetipo del héroe americano, el inventor-industrial independiente que, a menudo, se encuentra en el corazón de la tradición capitalista. Creció tratando de ayudar en el taller familiar, convencido desde muy tierna edad de que sería inventor. Después de terminar los estudios secundarios, trató de seguir el negocio familiar vendiendo material de embalaje a las firmas del sector industrial y, luego, trabajó en el departamento de desarrollo de productos de una gran empresa química. «Pero no estaba satisfecho. Desde que tenía uso de razón quería ser un inventor independiente, fabricante y empresario.» A los veintinueve años (en 1972) tuvo su gran idea, un nuevo método con el que los fabricantes embalaran los productos para su envío. Él y su hermano invirtieron 300 dólares en unas sencillas herramientas de metalistería para construir su primera máquina, alquilaron un pequeño almacén y empezaron a trabajar bajo el nombre de Lantech, contracción de Lancaster Technologies.

La gran idea de Lantech era fabricar una máquina para embalar los palets de los productos con un film de plástico extensible (*stretch-wrap*) (por ejemplo, las cajas de cola que se analizaron en el capítulo 2) para poderlos transportar fácilmente de un sitio a otro en el interior de un sistema de fabricación y luego, como productos acabados, al mayorista y detallista. El tradicional «embalaje con film de plástico retráctil» era entonces ampliamente utilizado por los fabricantes y los distribuidores, quienes envolvían holgadamente con bolsas de plástico los grandes palets, cargados de productos, que luego se hacían pasar por un horno, para que el plástico se encogiera y se adhiriera estrechamente al palet.

El embalaje con film extensible, por el contrario, consistía en estirar la envoltura de plástico situada alrededor de la carga cuando el palet daba vueltas sobre una placa giratoria. A medida que el plástico se estiraba y se ponía tirante, rebotaba ligeramente dando lugar a una fijación muy ajustada. Con este sistema se eliminaba la energía, equipo, esfuerzo y tiempo que eran necesarios con el tratamiento basado en calor. Además, al estirar el plástico, este tipo de embalaje ahorraba prácticamente la mitad del plástico necesario para fijar la carga del palet con vistas a su envío.

El siguiente invento de Lancaster fue el complemento clave de su intuición de que el plástico debía estirarse en lugar de encogerse. Descubrió que un sofisticado juego de rodillos de precisión podía ejercer una tracción uniforme sobre el plástico para estirarlo significativamente antes de enrollarlo alrededor del palet. Lancaster descubrió el medio de disminuir la cantidad de plástico necesaria para fijar la carga de un palet por un factor de 7,5 en comparación con el embalaje con film termo-retráctil.

Las patentes que Lancaster obtuvo por sus ideas a principios de los años setenta eran tan amplias y generales que, durante muchos años, pudo fácilmente mantener a raya a los competidores. Todo lo que le hacía falta era un mercado. Éste se lo suministró la crisis energética mundial de 1973, que estalló precisamente mientras se encontraba finalizando a mano su primera máquina de embalaje elástico. Cuando los precios de la energía se pusieron por las nubes, la cantidad de energía y plástico (cuya primera materia es el petróleo) que su nueva técnica permitía economizar otorgó una abrumadora ventaja al embalaje con film extensible en su lucha contra el embalaje con film retráctil.

De repente, tenía un negocio de verdad y tenía que encontrar el medio de fabricar su producto en grandes cantidades. Había creado su primer prototipo y su primera máquina con una organización en flujo continuo de actividades, de suerte que Lantech, como la mayoría de empresas *start-up*, nació *lean*. Sin embargo, no parecía creíble dirigir una «verdadera» empresa de este modo.

Cuando recuerda la época de transición de *start-up* a firma reconocida, Lancaster señala que: «como no tenía experiencia de fabricación –recuerde que yo era un inventor– decidí que debía contratar a un director de operaciones experimentado. Además, sabía que tenía que diseñar un abanico de configuraciones del concepto básico para distintos tipos de

embalaje, de modo que fiché a un director de ingeniería. Por último, tenía un producto complejo que necesitaba explicarse al consumidor, por lo que me hice con los servicios de un director de ventas. Yo sabía algo de los principios de la división del trabajo y de las economías de escala, por lo que parecía natural que mis responsables de operaciones, ventas e ingeniería organizaran mi empresa, que estaba creciendo con rapidez, en una serie de departamentos, cada uno de ellos con una tarea especializada y funcionando según el modelo de lotes».

El director de operaciones creó una serie de departamentos en la planta de fabricación, uno para cada una de las etapas básicas de la construcción de la maquinaria de embalaje de film extensible. El departamento de aserrado utilizaba sierras metálicas para formar los componentes de la estructura a partir de vigas de acero. El departamento de mecanizado taladraba y punzonaba el acero para crear los puntos de sujeción del conjunto de componentes. El departamento de soldadura soldaba los componentes de la estructura para dar la forma final a la máquina. El departamento de pintura aplicaba a la máquina una capa base para protegerla de la corrosión y otra capa de acabado. Los componentes –en especial la serie de rodillos, la placa giratoria y el módulo de control– se ensamblaban en el departamento de preensamblaje a partir de piezas compradas a los proveedores que se ajustaban a la estructura en el departamento de ensamblaje final.

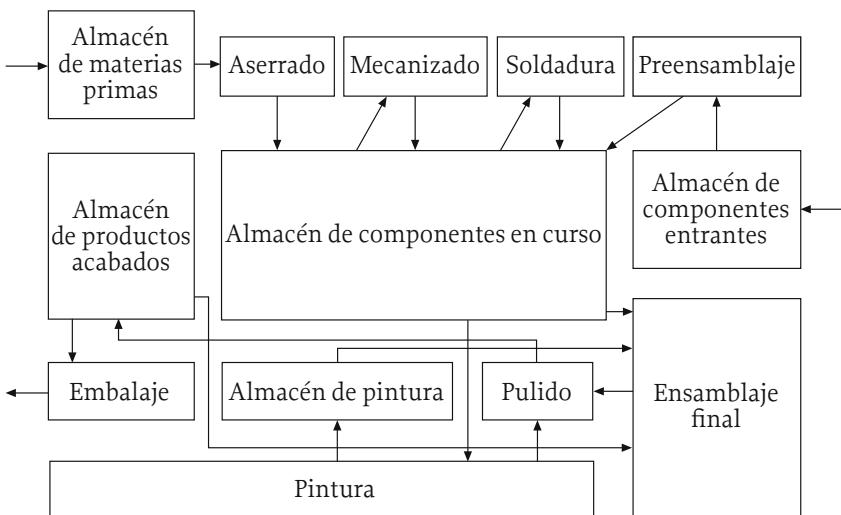
El ensamblaje final no era la última etapa para los productos, que pasaban de un departamento a otro y de un área de almacenamiento a otra. Pensando que sería eficaz, Lantech construyó sus cuatro modelos básicos de máquina según el modo de lotes. Se fabricarían y montarían de una tirada, diez o quince máquinas de un mismo tipo. La naturaleza del producto, no obstante, implicaba que cada cliente comprara sólo una. Por tanto, era necesario almacenar durante algún tiempo las demás, en un área de productos acabados hasta que encontraban comprador.

Cuando llegaba el momento del envío, con frecuencia era necesario eliminar la suciedad y retocar la pintura que se había deteriorado durante el traslado de las máquinas de una zona de almacenaje a otra. Esto significaba otro recorrido hasta el departamento de pulido. A menudo, también había que volver a enviar la máquina al departamento de ensamblaje final para cambiar su combinación de características opcionales con el fin de adaptarse para poder acomodarse a los deseos cambian-

tes de los clientes. Por último, la máquina se enviaba al departamento de embalaje para su expedición.

El recorrido de una máquina de embalaje de film extensible a través del sistema de fabricación de Lantech se muestra en la figura 6.1, denominada con frecuencia «Spaghetti Chart» por las empresas que han llegado a dominar el pensamiento *lean*.

Figura 6.1. Producción física en Lantech.



La producción física de la máquina no era el único proceso que se debía gestionar. La verdadera complejidad de la fabricación empezó a surgir cuando Lantech trató de trasladar los pedidos conseguidos por la red de ventas (un grupo compuesto por cincuenta empresas independientes que distribuían maquinaria industrial) a los servicios administrativos y a la planta de fabricación.

Dado que las máquinas con frecuencia se personalizaban y su coste unitario oscilaba entre 10.000 y 50.000 dólares, se estimó que disponer de una lista de precios estándar no sería operativo. Se decidió entonces que la red de ventas solicitara la autorización de Lantech antes de cotizar un precio para una máquina con características especiales. La propuesta se enviaba al departamento de aplicaciones de ingeniería, que estaba integrado en el departamento de ventas, para que efectuara el correspondiente análisis de coste, después del cual se comunicaba el «importe co-

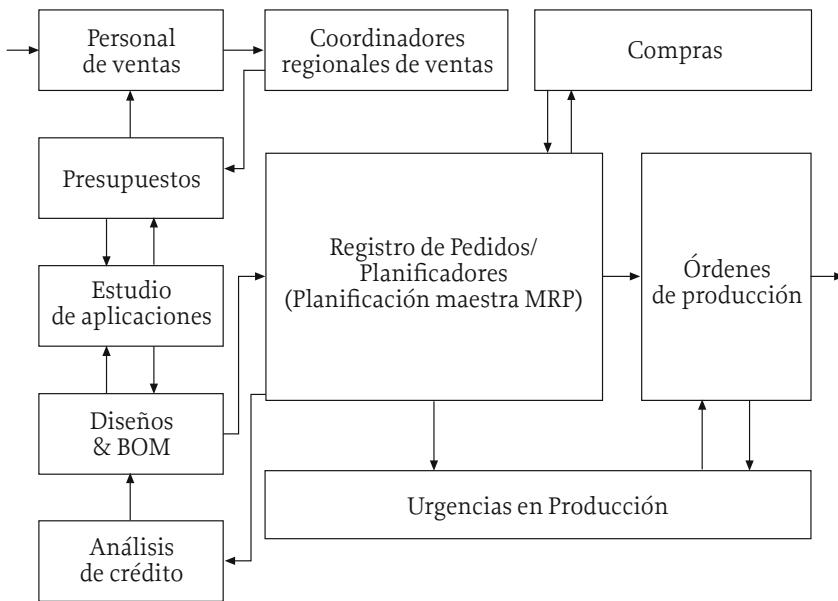
rrecto» a la red de ventas. Una vez la oferta había sido aceptada (y el distribuidor negociaba un precio final con el cliente que incluía su margen), se enviaba el pedido a Lantech para planificar su producción.

A su llegada a Lantech, el pedido pasaba del departamento de registro de pedidos al departamento de análisis de crédito, y de allí al departamento de aplicaciones de ingeniería (por segunda vez). Allí se generaba una lista de materiales (*Bill of Materials* [BOM]) para poder fabricar y servir el pedido. Se trataba de la lista exacta de todas las piezas necesarias para fabricar una máquina determinada. Cada departamento tenía una lista de pedidos en espera, por lo que los retrasos eran frecuentes. Por regla general, un pedido tardaba de doce a catorce días para pasar del departamento de registro al departamento de planificación de la producción, en tanto que el tiempo real de fabricación –que denominaremos «tiempo de flujo continuo»– era inferior a dos días.

Pedido y BOM se llevaban al departamento de planificación, que formaba parte de operaciones de producción, para que se integrara en la planificación maestra de la producción. Habiéndose constatado muy pronto que el flujo de producción a través de la planta sería muy irregular, se creó un departamento de gestión de pedidos en el seno del departamento de ventas, encargado de conservar la conexión entre la red de ventas independiente y la planta, de seguir la progresión de la máquina en el proceso de su fabricación y de tratar las urgencias (empleando una técnica que examinaremos en su momento) si el cliente se impacientaba. La información avanzaba a través del sistema tal como muestra la figura 6.2.

La planificación maestra estaba ubicada en el departamento de planificación, en el seno de operaciones de producción, en forma de un sistema informatizado de planificación de necesidades de materiales (*Material Requirements Planning* [MRP]). El MRP combinaba una previsión a largo plazo de los pedidos, con los pedidos reales que se recibían, para crear un programa de producción diario que asignaba tareas a cada departamento de la planta. Cada mañana, los operarios de cada departamento –aserrado, mecanizado, soldadura, pintura, ensamblaje intermedio, ensamblaje final, pulido y embalaje– recogían una hoja impresa donde constaba el programa de trabajo diario. Al final del día, cada departamento transmitía al ordenador del departamento de planificación un resumen de las tareas realizadas.

Figura 6.2. Flujo de pedidos en Lantech.



El sistema era perfecto sobre el papel, pero un caos en la práctica, a causa de la contradicción existente entre los deseos cambiantes del cliente y la lógica que regía el sistema de producción. Para poder realizar economías de escala, Pat Lancaster y su director de operaciones decidieron desde el principio que cada departamento llevase a cabo su tarea según el método de lotes: soldadura de diez estructuras del modelo E, después soldadura de veinte estructuras del modelo T y, a continuación, soldadura de veinticinco estructuras del modelo V. Ello minimizaba el tiempo en que la maquinaria de Lantech estaba inactiva durante el tiempo de preparación para fabricar un nuevo modelo. Además, Lantech estaba persuadida de que la fabricación de grandes lotes mejoraría la calidad, al minimizar la probabilidad de errores al configurar las máquinas, y al mantener a los operarios concentrados en la producción propiamente dicha, más que en las preparaciones de la maquinaria.

Departamentos independientes para cada fase de fabricación, lotes de componentes que pasan de un departamento a otro y tiempos de espera a la entrada de cada departamento implicaban inevitablemente largos plazos de entrega. Normalmente, se tardaban dieciséis sema-

nas en transformar el acero que entraba en la planta en una máquina acabada en el muelle de embarque. La mayor parte de este intervalo de tiempo se pasaba en esperas, con los lotes de componentes fabricados en un departamento almacenados, antes de pasar a la fabricación del siguiente departamento. El tiempo realmente necesario para completar la transformación física de las materias primas en una máquina de embalaje de film extensible –el «tiempo de flujo continuo»– era de sólo tres días.

Los largos plazos de entrega obligaban a los distribuidores, que vendían las máquinas Lantech al usuario final, a pensar en cómo podían vencer al sistema. Una de sus técnicas favoritas era pasar pedidos de máquinas basándose en cálculos teóricos y luego, cuando se encontraba un cliente real, se modificaban las opciones solicitadas (o incluso el modelo básico) en fases muy avanzadas del proceso de fabricación. Esta táctica obligaba a adaptar la máquina inicialmente solicitada, o bien a retrasar la fecha de entrega y construir una máquina adecuadamente configurada a las exigencias del cliente, desde el principio.

Dos sistemas de planificación que entraban en conflicto tiraban de la fábrica en direcciones opuestas: la planificación maestra elaborada por el departamento de planificación, basada en su mayor parte en previsiones de ventas, y las incesantes fluctuaciones de las demandas del grupo de ventas, ansioso de agradar a sus clientes reales.

La gestión de este último tipo de demandas se confiaba a un equipo encargado de las urgencias, que se movía a través de la planta con una «lista prioritaria». Se trataba de pedidos en los que se había superado con creces el plazo de entrega, o de pedidos que corrían el riesgo de anularse si el producto no se reconfiguraba de acuerdo con la nueva especificación. Los especialistas en urgencias pasaban por orden por todos los departamentos y daban a los operarios la orden de fabricar una sola pieza de un lote, para poder llevarla inmediatamente al siguiente departamento y colocarla a la cabeza de la cola de entrada de este departamento. En casos extremos, cuando Pat Lancaster decretaba que un pedido tenía que ser agilizado al máximo a lo largo de todo el proceso, Lantech podía construir una máquina en menos de cuatro semanas. Sin embargo, cuando se hacía esto, la planificación de producción del resto de máquinas se retrasaba, obligando a su vez a nuevos tratamientos de urgencia.

Este sistema de gestión de pedidos y de fabricación parecía caótico –y de hecho lo era–. Pero era y es el método estándar en la mayor parte de empresas industriales del mundo para la fabricación de productos en los que las gamas son muy amplias, los plazos de entrega son largos y el proceso de producción es complejo. Para empeorar las cosas, la técnica de producción y ventas por medio de lotes y colas se reproducía de forma idéntica en las actividades de desarrollo de productos de Lantech.

Para crear un nuevo diseño de producto era necesario que el personal de marketing, los ingenieros de distintas especialidades, el personal de compras y los planificadores de operaciones trabajaran conjuntamente. El departamento de marketing determinaba lo que el cliente deseaba. («Una máquina capaz de embalar 44.000 libras de carga de palet por hora, en un área de trabajo de 4,5 × 4,5 m, a un coste de cincuenta centavos por palet.») El ingeniero jefe traducía luego estos parámetros en especificaciones técnicas. («Una placa giratoria capaz de soportar una carga de palet de 4.000 libras, un motor para la placa giratoria de x caballos de fuerza, con una velocidad de rotación y, un sistema de control capaz de dirigir el procedimiento de embalaje de forma automática, etcétera.»)

A continuación, un ingeniero mecánico diseñaba los componentes mecánicos móviles, en especial el juego de rodillos y la placa giratoria. Otro ingeniero mecánico diseñaba la estructura, y un ingeniero eléctrico diseñaba el sistema de control que satisficiera las especificaciones de ingeniería. El ingeniero de fabricación diseñaba luego el utilaje de fabricación. Después de que las especificaciones del producto y del utilaje hubieran sido validadas, un ingeniero industrial del departamento de producción determinaba las fases de fabricación y ensamblaje del producto a través de la planta.

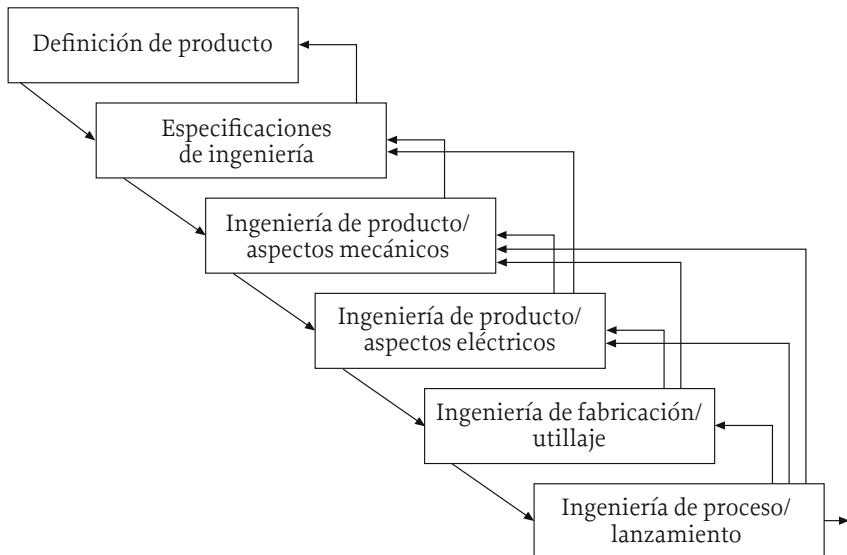
Al principio, el departamento de ingeniería era bastante pequeño, tenía asignados sólo media docena de ingenieros, pero incluso entonces las barreras de comunicación entre los «departamentos» unipersonales eran sustanciales, a medida que el diseño pasaba del grupo de marketing, al ingeniero jefe, al ingeniero mecánico, al ingeniero eléctrico y al ingeniero industrial. Eran necesarias innumerables rectificaciones y retrocesos para pasar del concepto inicial a un diseño finalizado, listo para fabricación. (La causa principal de los retrocesos era que el diseño no encajaba con las necesidades del siguiente especialista de la línea –«no hay

espacio suficiente para mi panel de control, etcétera»— y se devolvía para que se modificase. A menudo, a fin de evitar la devolución del modelo para su rectificación, el ingeniero hacía él mismo la modificación, en secreto.) A medida que Lantech creció y se incorporaron más ingenieros, estos problemas de comunicación empeoraron.

Además, cada ingeniero generalmente tenía un montón de proyectos en curso, razón por la cual los especialistas de urgencias aparecían rápidamente en el departamento de ingeniería y en la planta para acelerar los proyectos a lo largo del sistema. En la práctica, normalmente se tardaba un año para introducir una mejora menor en una familia de máquinas, y tres o cuatro años para introducir una nueva familia destinada a una tarea distinta, como, por ejemplo, el embalaje de paquetes pequeños. El «tiempo de flujo continuo», por el contrario, era sólo de unas cuantas semanas para mejoras menores, y de seis meses para una nueva familia de máquinas. El avance de un diseño a lo largo del sistema de diseño e ingeniería se muestra en la figura 6.3.

Las tres actividades principales emprendidas por la nueva empresa de Pat Lancaster –desarrollo de nuevos diseños de producto, gestión de la información sobre los productos que se debían fabricar y produc-

*Figura 6.3. Sistema de desarrollo de productos de Lantech.*



ción física de las máquinas— estaban organizadas según el método clásico de lotes y colas. Y producían excelentes resultados.

En definitiva, Pat Lancaster resumía así su sueño de convertirse en inventor, fabricante y empresario de gran éxito: «Después de 1973, estábamos vendiendo un producto de precio alto, que poseía unas ventajas muy superiores a los de la competencia, gracias a la protección que ofrecían mis patentes. En los quince años siguientes, la empresa creció considerablemente, llegando a tener 266 empleados y alcanzando unas ventas de 43 millones de dólares. Entregábamos con retraso a causa de los imperativos contradictorios entre eficiencia y rapidez en el proceso de producción. Ofrecíamos una calidad aceptable en términos de defectos de fabricación de las máquinas entregadas a los clientes. Nos llevaba más de un año desarrollar “nuevas” máquinas que diferían sólo en mínimos detalles de los modelos anteriores. Pero estábamos muy por delante de la competencia y ganábamos muchísimo dinero. Durante quince años mi sueño se hizo realidad».

Más tarde, el 26 de junio de 1989, Lantech perdió un pleito por infracción de patente contra un competidor que ofrecía máquinas clónicas de Lantech a precios inferiores. (El pleito se refería a una nueva generación de patentes que Lantech había obtenido a mitad de los años ochenta como anexos de sus patentes originales de principios de los años setenta.) Esta resolución abrió repentinamente el mercado de Lantech a todas las empresas de maquinaria de embalaje. «Hacia finales de 1989, las máquinas clónicas, con un rendimiento técnico comparable al de nuestras máquinas, empezaron a proliferar y mis precios bajaron. Aún hacía un pequeño beneficio, pero sabía que lo peor estaba por llegar, tan pronto como el ciclo económico se deprimiera. En el fondo de mi corazón sabía que los días de Lantech estaban contados.»

Pat Lancaster es por naturaleza un individuo tremadamente dinámico. No le faltaban ideas sobre lo que convenía hacer. De hecho, probó muchas de las soluciones que eran populares en el mundo de los negocios americano de aquella época. Comenzó por reorganizar la empresa en centros de beneficio (*profit centers*) para los «productos estándar» y los «especiales» (los que precisaban un elevado nivel de personalización). Su objetivo era repartir mejor la responsabilidad y retirar del circuito de producción los productos altamente personalizados para facilitar la producción de las máquinas «sencillas de hacer a gran

escala». A continuación, cuando las ventas se estancaron consideró la posibilidad de despedir personal y reducir el tamaño de Lantech –lo que ahora se conoce como *downsizing*–. Sin embargo, Lancaster se convenció de que ninguna empresa se había salvado, nunca, únicamente recortando costes y disminuyendo su tamaño.

Necesitaba una nueva forma de enfocar su negocio y la buscó en el movimiento de la gestión de la calidad total (*Total Quality Management* [TQM]). Después de una visita a Milliken, el gigante textil de Carolina del Sur, regresó a Louisville con la firme intención de escuchar ante todo la voz del cliente. El viejo estándar de «suficientemente bueno», por lo que se refiere a defectos y al servicio al cliente, se sustituyó rápidamente por un nuevo lema: la perfección.

Durante los años que siguieron, este enfoque se complementó con un proceso de «cambio cultural impulsado por el concepto de valor» a fin de crear una organización que favoreciera la implicación de los empleados, que reforzara la confianza y que derribara barreras departamentales. El equipo dirigente inicial, compuesto por personas formadas en los moldes jerárquicos, acostumbradas a un estilo de gestión vertical de arriba-abajo, basado en la autoridad y el control, fue sustituido por un nuevo grupo de directivos dispuesto a colaborar en una organización que trabajara en equipo. (Lancaster es el único superviviente del equipo de alta dirección de los años setenta.) Además, se llevó a cabo una formación intensiva en métodos de trabajo en equipo, liderazgo de grupos e interacción individual.

Estos programas constituyan un primer paso fundamental, pero les faltaba un vínculo directo con las actividades de base de Lantech. Bob Underwood, un trabajador de producción con muchos años en la empresa lo resumía así más tarde: «aprendimos a respetarnos los unos a los otros y queríamos trabajar en equipo, aunque íbamos a toda velocidad sin destino al que dirigirnos». La fábrica era aún un caos. El desarrollo de producto era todavía demasiado lento. La red de ventas aún «jugaba» para superar el problema del plazo de entrega.

El tercer enfoque con el que superar la crisis fue un nuevo método de producción llamado «Max-Flex». La idea era reducir de forma espectacular los plazos de entrega mediante la creación de inventarios de los componentes principales –estructuras de máquinas, juegos de rodillos de precisión, placas giratorias, módulos de control– con bas-

tante anticipación, a fin de que pudieran servir para construir muy rápidamente, después de la confirmación de los pedidos, las máquinas que respondieran exactamente a las necesidades del cliente. El objetivo era superar la desventaja de precio de Lantech mediante la promesa de una entrega más rápida de las máquinas y de acuerdo con las características especificadas por el cliente.

A un determinado nivel, el resultado del nuevo concepto Max-Flex fue impresionante –los plazos de entrega se redujeron de dieciséis semanas a cuatro–. Sin embargo, los costes eran enormes. Las peticiones de modificaciones en ingeniería eran frecuentes en Lantech, después de haberse transformado en una firma muy competitiva. Dichos cambios consistían tanto en la incorporación de características al producto para mantenerse a la altura de la competencia, como en rectificaciones de defectos descubiertos durante su funcionamiento. A menudo era necesario volver atrás, integrando los cambios en medio de la montaña de componentes fabricados anticipadamente. Por supuesto, el costo de esta montaña de componentes que se utilizaban «sólo en caso necesario» era considerable, por lo que Lantech empezó a buscar un nuevo almacén donde guardar componentes, puesto que el espacio destinado a ello en la planta estaba agotado. Sin embargo, lo más exasperante era que, a pesar de los máximos esfuerzos de Lantech para planificar la producción, empezaron a surgir rápidamente casos en que se carecía de un componente básico para completar una máquina. (Taiichi Ohno constató hace ya tiempo que cuantas más existencias de piezas se tengan, menos probable es que se disponga de la que realmente se necesita.) La solución al problema fue un nuevo equipo de personas encargadas de hacer avanzar el componente que faltaba a través del sistema de producción.

Un cuarto enfoque para afrontar la crisis consistió en la mejora de la tecnología. En 1990 se instaló un nuevo sistema de planificación basado en la siguiente generación de MRP. Permitía que cada trabajador se informara directamente de la situación de cada máquina en fase de producción y que introdujera sus propios datos cuando hacía avanzar un componente o una máquina completa al puesto de trabajo siguiente. Cada operario podía recibir sus órdenes de trabajo desde una terminal informática situada en su puesto de trabajo y, en teoría, controlar totalmente su actividad. («En apariencia, era un matrimonio

perfecto entre tecnología y democracia –comentaba Pat Lancaster–. Todo el mundo podía ver en el ordenador lo que estaba sucediendo en la planta y recibir inmediatamente sus órdenes de trabajo. Nuestro eslogan era “La información al servicio de las personas”».)

El nuevo sistema exigía un nuevo ordenador, un nuevo departamento de gestión de sistemas de información del que formaban parte cuatro personas durante el turno de día y tres más en el turno de noche, para tener la información permanentemente actualizada, y para que los operarios entraran los datos de cada tarea a medida que la realizaban. Tal como señalaba José Zabaneh, director de fabricación de Lantech: «muy rápidamente los operarios dispusieron del “control” total, aun cuando el sistema era tremadamente inexacto porque muchos artículos ni siquiera se entraban y no había medios para detectar los errores. El antiguo sistema MRP era lento pero preciso en un 99 por ciento. Nuestro nuevo y “democrático” sistema MRP era un desastre total; en lugar de información, era *muda* lo que habíamos proporcionado a los empleados». Para acabar de arreglar la situación, la gran cantidad de datos que se debían introducir y los cambios hacían que el ordenador funcionara con gran lentitud. El consultor de tecnología de la información de Lantech recomendó que la mejor solución era la adquisición de un ordenador mucho más potente y costoso.

Hacia finales de 1991, Lantech registró por primera vez un descenso de los pedidos, a pesar de las reducciones de precios. A la fábrica le era prácticamente imposible reaccionar a los continuos cambios de la demanda. Pat Lancaster resumía la situación más adelante de este modo: «por primera vez empezamos a perder dinero y nuestros principios fundamentales sobre cómo dirigir una empresa se habían derretido». Fue entonces cuando descubrió el pensamiento *lean*.

## **La revolución *lean***

Ron Hicks no parece un revolucionario. Más bien parece un contable –aun cuando es ingeniero industrial– y habla en un tono desapasionado. Sin embargo, provocó la revolución cuando en marzo de 1992 se incorporó a Lantech como vicepresidente de operaciones.

Había aprendido a ser un revolucionario mientras trabajaba en Danaher Corporation, un grupo de quince empresas manufactureras reunidas por Steve y Mitchell Rales en los años ochenta. Estos dos jó-

venes emprendedores, de Washington, D.C., habían descubierto los conceptos *lean* iniciados por Taiichi Ohno, y habían convencido en 1987 a algunos de los discípulos japoneses de Ohno para que iniciaran actividades en Estados Unidos y pudieran apoyar el programa de conversión de Danaher. Ambos habían comprendido que el pensamiento *lean* podía revolucionar las empresas de su grupo, que habían comprado, en principio, porque su precio era muy atractivo, en el marco de su política de diversificación de su negocio, básicamente inmobiliario. Una de estas empresas era Hennessy Industries de Nashville, Tennessee, un fabricante de utilaje para la reparación de automóviles y de montacargas para garajes. Ron Hicks ocupaba el puesto de vicepresidente de operaciones.

Ron Hicks recuerda el día de 1989 en que «la luz se encendió». «Estaba visitando la Jacobs Brake Company en Bloomfield, Connecticut, otra compañía del grupo Danaher, y descubrí que habían seguido el consejo de Ohno de suprimir por completo sus tradicionales departamentos de producción. Habían creado unas células de fabricación en las que todas sus máquinas estaban dispuestas de acuerdo con la secuencia real de procesamiento necesaria para fabricar familias específicas de componentes de motores de camión. Cada pieza se fabricaba en flujo continuo, sin existencias amortiguadoras entre las fases, aplicando un concepto que denominaban “flujo de una sola pieza”.

»Lo que realmente me asombraba era que en el día de mi visita estaban llevando a cabo un ejercicio de mejora y habían llegado a la conclusión de que el flujo de trabajo para una pieza determinada sería mucho más fluido si trasladaban una enorme máquina de producción a otro lugar. Decidieron efectuar la operación a primera hora de la mañana, reunieron prácticamente al instante a un grupo de personas, trasladaron la máquina y reanudaron la producción algunas horas más tarde.

»En mis catorce años como director de operaciones en la General Electric Company, donde trabajaba antes de pasar a Hennessy, hubiera hecho falta una votación del Congreso para trasladar una máquina de tal envergadura. Pero estos tipos simplemente lo hicieron y funcionó. De repente me di cuenta de que estaba viviendo en un mundo distinto.»

En marzo de 1992, cuando Ron Hicks recibió una llamada telefónica de Pat Lancaster, ya era un converso al pensamiento *lean* y estaba dis-

puesto a afrontar nuevos retos. Lancaster había examinado cientos de candidaturas para su puesto de vicepresidente de operaciones. Estaba seguro de que Ron Hicks tenía la capacidad necesaria para transformar una planta de fabricación. La pregunta era cómo y con qué rapidez.

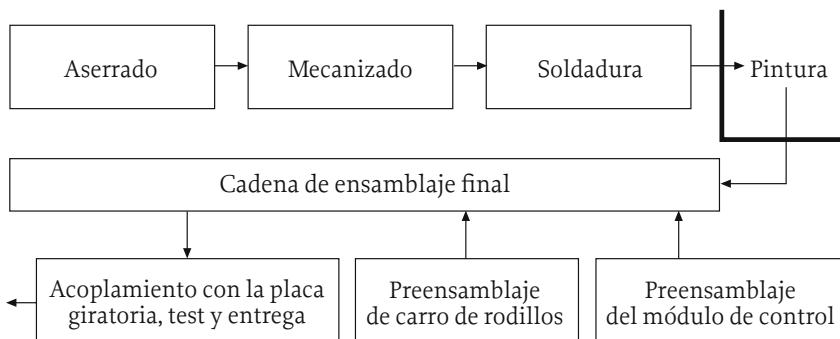
De acuerdo con el espíritu recién instaurado en Lantech, de delegación de autoridad y responsabilidad, Ron fue invitado a Louisville para entrevistarse con aquellos a los que tendría que dirigir. Su propuesta fue muy sencilla, fue una revelación: Lantech formaría inmediatamente los equipos que replantearían el flujo de valor de los procesos y la obtención de valor en el flujo, para cada producto que se fabricaba en la planta, y más adelante para cada etapa de la gestión de pedidos y el desarrollo de productos. Lantech alinearía las actividades esenciales necesarias para diseñar, lanzar el pedido y fabricar una máquina de embalar de film extensible y las ejecutaría de forma secuencial, una sola máquina, un solo diseño, un solo pedido a la vez. Los lotes, las filas de espera, los flujos en sentido contrario al correcto y los despilfarros –*muda* de todas clases– serían proscritos. El *flujo de valor* –compuesto de las actividades absolutamente indispensables para diseñar, lanzar el pedido y fabricar una máquina de embalaje de film extensible– fluiría sin obstáculos, de forma continua y rápida.

Ron Hicks fue contratado e inmediatamente se puso manos a la obra con un sencillo plan: disociar los cuatro tipos básicos de máquina fabricados en el sistema de lotes y colas de Lantech; eliminar todos los departamentos de producción; crear un sistema de producción por células –cuatro en total– para cada tipo de máquina. A continuación, alinear dentro de una célula todas las actividades necesarias para fabricar cada tipo de máquina y ejecutarlas en flujo continuo. Ésta era la fase *kaikaku* en la planta Lantech, el momento de deshacer las operaciones tal como estaban y volverlas a combinar de un modo totalmente distinto.

El modelo T/V, que pronto se reemplazó por el nuevo modelo Q, era la «prueba de fuego». Se seleccionó un equipo compuesto por los mejores operarios de Lantech para replantear el flujo y, en sólo una semana, idear y poner en práctica el plan –véase figura 6.4.

La operación de aserrado se colocó al lado de la operación de mecanizado que, a su vez, estaba a escasa distancia de la operación de soldadura. Todavía era necesario que los cuatro modelos de máquina com-

Figura 6.4. Flujo de la línea Q.



partieran un gran taller centralizado de pintura, pero el flujo continuo se reanudaba en las fases de ensamblaje intermedio y ensamblaje final. Los test y los embalajes para su envío se colocaron al final de la línea de producción y eran llevados a cabo por el equipo de trabajo. Aun cuando sólo se fabricaban ocho máquinas al día –una por hora– se instaló una cinta transportadora, cuya velocidad era prácticamente imperceptible, en la fase de ensamblaje final para que marcara el ritmo de trabajo.

Cada mañana, el operario encargado del aserrado iniciaba la producción de una nueva máquina a la hora. En efecto, en una hora, preparaba un juego de todos los elementos necesarios de la estructura de la máquina y los hacía rodar unos tres pies (unos 90 cm) hasta el área de mecanizado. Desde allí recorría cerca de cuatro pies (unos 120 cm) hasta el puesto de soldadura. Catorce horas después –la mitad de este tiempo se empleaba en el tratamiento del metal en la cabina de pintura– se tenía una máquina finalizada dispuesta para su entrega.

Para conseguir que este sistema funcionara, Lantech tuvo que modificar una mentalidad fuertemente enraizada en el mundo industrial en cuanto al modo de llevar a cabo las tareas y cómo trabajar en equipo. Todas las tareas estaban directamente vinculadas entre sí, sin colchones de existencias en curso, y, por tanto, era preciso que todo el mundo razonara en términos de la *tarea estándar*, es decir, el mejor modo de llevar a cabo el trabajo en el plazo de tiempo asignado y ejecutarlo correctamente la primera vez, cada vez. (Por definición, o funciona toda la célula o nada funciona.) Cada equipo de trabajo describió

en detalle, graficó y colocó cada tarea en un tablón, de forma que todos los operarios pudieran conocerla.

En este nuevo sistema, las máquinas se fabrican a demanda –recordemos que el plazo de entrega de producción había descendido desde dieciséis *semanas* hasta cuatro *horas*, de ahí la inutilidad de fabricar máquinas anticipadamente basándose en la especulación de la demanda con el objetivo de permitir entregas rápidas–, razón por la cual era importante introducir el concepto de *takt time*. Se determina dividiendo el número de máquinas que se han de fabricar cada día para cumplir con los pedidos en mano por el número de horas diarias trabajadas. (Para una producción de ocho máquinas en una jornada de ocho horas, el *takt time* es de una hora.) Lo más importante respecto al *takt time* es que cuando la cifra de pedidos no exigía la utilización a pleno rendimiento del equipo y de los operarios, el *takt time* aumentaba. La maquinaria disminuía la velocidad, y algunos de los operarios polivalentes de la célula Q llevaban a cabo diversas tareas en la célula, mientras que los que sobraban eran asignados a otras tareas dentro de la fábrica. Ello invertía la tendencia secular de trabajar por anticipado y crear existencias en ausencia de pedidos inmediatos.

También eran necesarios otros dos conceptos. Lantech tenía que ajustar al *tamaño adecuado* gran parte de sus herramientas y crear otras nuevas, a fin de poder integrar en las células de trabajo las sierras y herramientas de mecanizado más pequeñas. (Los trabajadores sobrantes, liberados por el replanteo del flujo de producción, fabricaron la mayor parte del utilaje necesario.) Por último, Lantech tuvo que aprender a realizar cambios *rápidos de todo* su utilaje, a fin de poder fabricar todas las piezas necesarias para cada modelo y una serie de posibles opciones, reduciendo al mínimo el tiempo durante el cual las máquinas estuvieran inactivas.

Cuando se propuso el nuevo concepto de célula, muchos de los operarios se mostraron perplejos o consternados. Tal como observaba Bob Underwood, uno de los operarios más cualificados de la planta: «estábamos acostumbrados a un sistema en el que cada uno de nosotros poseía una calificación precisa que nos había costado mucho adquirir –soldadura, mecanizado y, en mi caso, el retoque de piezas que no ajustaban–. Estábamos acostumbrados a trabajar a nuestra manera, a nuestro propio ritmo y en nuestro propio departamento. Siempre que

cumplíramos con nuestra cuota diaria de fabricación se nos dejaba en paz. Además, la parte más estimulante del trabajo era “apagar fuegos” en los momentos de crisis, cuando se debía cumplimentar un pedido urgente o había que eliminar un cuello de botella de producción. Yo era uno de los mejores «bomberos» de Lantech y me encantaban estos momentos».

Ron Hicks propuso un nuevo sistema de tarea estándar y de *takt time* que parecía un control por parte del ingeniero industrial, lo cual detesta todo operario cualificado. (La diferencia, desde luego, estribaba en que sería el propio equipo de trabajo quien estandarizaría la tarea.) Además, propuso fabricar máquinas completas, una a una. Por último, afirmó que si el grupo de trabajo estandarizaba la tarea, las máquinas se realinearían para permitir el flujo de una sola pieza y se respetaría el *takt time* sin trabajar con anticipación, ya no habría más fuegos que apagar. Como Underwood rememora: «no parecía muy divertido y creí que jamás funcionaría».

Cuando la semana de transformación finalizó y la nueva célula estaba lista para arrancar... no funcionó. Empezaron a salir a la luz todo tipo de problemas, que durante mucho tiempo habían sido disimulados por las enormes existencias masivas y por los métodos de trabajo de Lantech. Algunos pasos no se habían incluido en los diagramas de la tarea estándar. El mal estado del utilaje, producto de un mantenimiento deficiente –fácilmente tolerado en el antiguo sistema de lotes–, interrumpía repetidamente la actividad de toda la célula. El suministro de componentes a la célula no era fiable. La opinión general era que el nuevo concepto propuesto por Ron Hicks jamás funcionaría en Lantech.

Llegados a este punto, Jose Zabaneh, el director de producción, jugó un papel clave: «estaba tan harto de nuestros fracasos y tan convencido de la lógica del nuevo sistema que me tiré de cabeza hacia él. Convocué a los operarios a una reunión y les comuniqué que pasaría toda la noche y todo el fin de semana trabajando en la fábrica para resolver los problemas que nos estábamos encontrando con la nueva célula, pero no iba a gastar un solo segundo en discutir la posibilidad de volver atrás al viejo sistema de lotes y colas».

Pat Lancaster ofreció un apoyo sin fisuras al nuevo sistema. Ron Hicks (y su consultor Anand Sarma, que le había asesorado durante la conversión de Hennessy) tenía las competencias técnicas necesarias

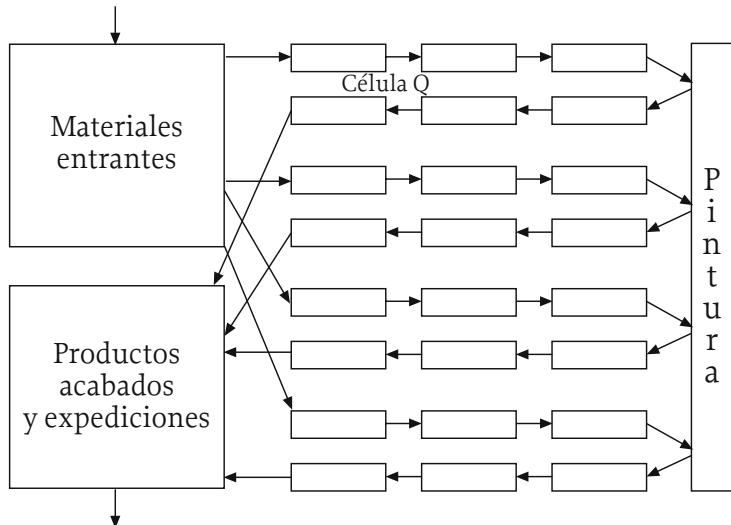
para eliminar todos los errores, y Jose Zabaneh era un verdadero motor. Poco a poco, todo empezó a funcionar.

(Más adelante veremos que estos tres atributos –visión a largo plazo, virtuosidad técnica y un deseo apasionado de triunfar– son fundamentales para cualquier organización que haga la transición *lean*. En ciertas ocasiones, los posee un solo individuo, en otras, como en el caso de Lantech, son compartidas por un grupo de dirigentes. Independientemente de cómo se distribuyan, la cuestión es que son indispensables y que, a fin de cuentas, deben ser compartidos por la totalidad de la organización.)

En otoño de 1992, la totalidad del sistema de producción de Lantech había pasado del modelo de lotes al de flujo de una sola pieza, incluida la célula encargada de la producción de la máquina más grande de Lantech –el modelo H cuyo valor era de 50.000 dólares– que se fabricaba a un ritmo de una por semana. La figura 6.5 muestra la disposición de la planta.

Las consecuencias sobre el rendimiento de la actividad fueron impresionantes. Aun cuando la plantilla de Lantech permaneció constante, a un nivel de 300 empleados, el número de máquinas entregadas se dobló entre 1991 y 1995. (El crecimiento de ventas se debió a

Figura 6.5. Nuevo flujo de producción en Lantech.



una recuperación general del mercado, a una política de precios agresiva de Lantech para ganar cuota de mercado y a una serie de nuevos productos que se describirán en su momento.) La planta, que había estado atestada de existencias, disponía ahora de un 30 por ciento de espacio sobrante a pesar de haber doblado la producción. El número de defectos comunicados por los clientes descendió desde 8 por máquina en 1991 a 0,8 en 1995. El tiempo total de producción, tal como ya hemos señalado, disminuyó de diecisésis semanas a catorce horas. El porcentaje de máquinas entregadas en la fecha acordada con el cliente aumentó del 20 al 90 por ciento.

Para acelerar esta extraordinaria transición, Pat Lancaster hizo dos promesas a sus empleados que, por quijotescas que pudieran parecer en 1992, dada la situación económica de la empresa, jugaron un papel crucial en el éxito de Lantech. En primer lugar, prometió que nadie sería despedido a causa de la conversión *lean*. Se creó un equipo *kaizen* formado por trabajadores liberados de sus tareas anteriores, al que se asignó la planificación de mejora de otras actividades. Bob Underwood, el escéptico y jefe de «bomberos», fue nombrado responsable de este equipo. Después de cada mejora, los mejores (no los peores) operarios del proceso modernizado eran transferidos al equipo *kaizen*, dejando muy claro que se trataba de una promoción y no de una sanción. Gracias al crecimiento continuado de la producción y de la competitividad de la «nueva» Lantech, estos operarios han vuelto a ser necesarios para labores de fabricación.

Paralelamente, Lancaster revisó la política salarial de Lantech y ajustó al alza el salario base desde 7,00 dólares hasta casi 8,50 dólares por hora. Como hacía notar Ron Hicks: «teníamos muchos empleados sin capacitación, como en McDonald's, y un pequeño núcleo de operarios capacitados, económicamente bien tratados. Pronto se hizo patente que todos los trabajadores de la nueva Lantech debían estar bien capacitados, aunque con un tipo de competencias muy distintas. Por tanto, tuvimos que pagar a todos un mejor salario. La rotación de personal disminuyó prácticamente hasta cero». (Es interesante señalar que cada máquina se fabrica en la actualidad en la mitad de horas de las que antes se necesitaban, lo que hizo posible que un aumento del salario del 25 por ciento fuera perfectamente soportable.)

A medida que la revolución *lean* se iba extendiendo por toda la planta, llegó el momento de ocuparse de las actividades administrativas y, en especial, del proceso de gestión de pedidos. «Deseábamos que la bondad de la planta expulsara la maldad de las oficinas –recuerda Pat Lancaster–. Si éramos capaces de fabricar una máquina en catorce horas, ¿cómo podíamos aceptar un proceso de gestión de tres semanas?» En un caso extraordinario, Lantech fabricó y entregó una máquina en cuatro días –mucho antes de que pudiera completarse el proceso de verificación del crédito del cliente–, para descubrir al final que el comprador era insolvente.

La técnica empleada para transformar los servicios administrativos fue exactamente la misma. Lantech constituyó un equipo *kaizen* para que replanteara el proceso colectivamente. Formaban parte de él todos los empleados involucrados en un proceso específico, los expertos técnicos de la empresa –incluidos los operarios de fabricación que formaban parte del equipo *kaizen* de la planta y un consultor externo (Sharma)–. El grupo cartografió la totalidad del flujo de valor y buscó todas las fuentes de despilfarro de tiempo y energía. A medida que se replanteaba cada proceso y pasaba de lotes y colas a flujo continuo, los mejores operarios eran asignados al equipo *kaizen* para preparar la revisión del proceso siguiente. No se produjo ningún despido y la transferencia al equipo *kaizen* era considerada claramente como un reconocimiento de un rendimiento superior.

Cuando estas técnicas se aplicaron a la totalidad del sistema de gestión de pedidos y planificación de la planta, los resultados fueron verdaderamente asombrosos. Puesto que ahora conocía mucho mejor sus costes, Lantech pudo publicar una tarifa oficial de precios de todas sus máquinas, excepto las fabricadas a medida, y evitar los regateos con los distribuidores. El propio pedido, una vez llegado a Lantech, podía integrarse en el programa de producción en sólo dos días.

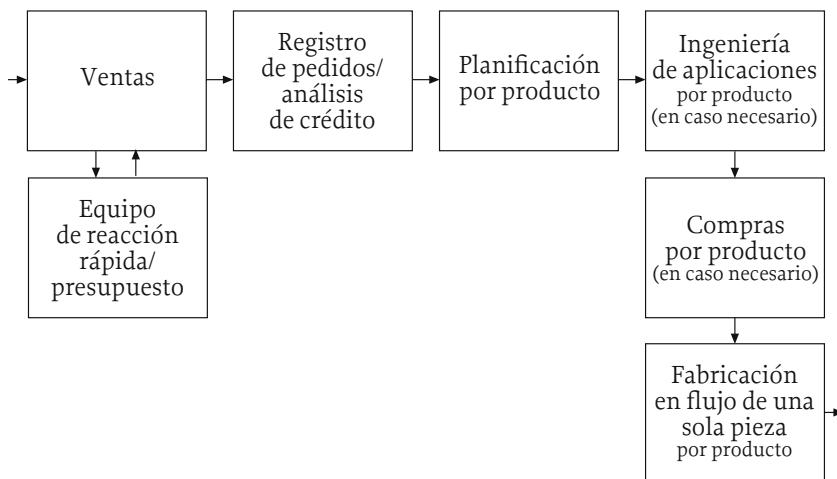
Posiblemente, lo más extraordinario fue constatar que la mayor parte del sistema informático de programación ya no era necesario. El MRP se conservó para los pedidos a proveedores de materiales que se debían entregar a largo plazo, pero la programación cotidiana se realiza, en la actualidad, a partir de una gran pizarra situada en la oficina de ventas. La producción diaria se divide en intervalos de acuerdo con los *takt time*, y los pedidos se apuntan en la pizarra a medida que se confirman. En las

ocasiones que hemos visitado Lantech, las casillas de la pizarra se han llenado entre tres días y dos semanas antes de la fecha actual, y no se fabrica máquina alguna excepto que exista un pedido confirmado.

Esta gran pizarra, perfectamente visible para todos, ha demostrado ser un extraordinario estímulo para la red de ventas, en especial a medida que el número de casillas llenas disminuye y el número de casillas vacías aumenta. Éste es un excelente ejemplo de otra técnica *lean*, el *control visual*, que exhibe el estatus de la actividad para que todos los empleados puedan informarse y emprender las acciones apropiadas en consecuencia.

El paso final de este proceso es anotar cada tarde la lista de máquinas que hay que fabricar el día siguiente y llevar esta lista a las cuatro células. Para cada máquina se indica a la célula el nombre del cliente y la fecha de entrega convenida, normalmente dos días después del arranque del proceso de fabricación para las máquinas de mayor venta, y diez días para las máquinas grandes de menor volumen de ventas. El antiguo departamento de sistemas de gestión de la información, con sus siete empleados a jornada completa, ha sido eliminado porque las piezas pasan automáticamente de una zona de trabajo a la siguiente al ritmo de la demanda. Los flujos de información, que habían sido automatizados, se han eliminado del todo, porque producto e infor-

Figura 6.6. El nuevo flujo de pedidos en Lantech.



mación se han fusionado. Los resultados finales, que se muestran en la figura 6.6, pueden compararse con el laberíntico procesamiento de pedidos de la figura 6.2.

El principal problema detectado en la transición ha sido que los compradores y distribuidores de equipo industrial no están acostumbrados a las entregas rápidas en la fecha acordada. A menudo, los pedidos se han pasado en función de estimaciones al azar partiendo del principio de que todavía faltan muchas semanas para concretar las especificaciones, notificar al fabricante los cambios y planificar la instalación de la máquina. Una vez, Lantech fabricó y entregó la máquina al cabo de una semana de haberse realizado el pedido, tal como se había comprometido, y se encontró con el cliente bastante molesto. «Ustedes nos han enviado una máquina antes de que hayamos podido reflexionar sobre la forma de utilizarla. Hemos pasado un pedido simplemente para garantizarnos un espacio en la programación de producción y pensábamos que ya tendríamos tiempo para volver a especificar las posibles opciones, puesto que nos la entregarían con retraso, como siempre. ¡Ahora resulta que ustedes han cumplido y la máquina está terminada!»

La etapa final de la transformación de Lantech ha sido el replanteo del proceso de desarrollo de producto. Pat Lancaster sabía, desde los primeros momentos de la conversión de la planta, que el volumen de producción tendría que aumentar considerablemente para que todos los empleados pudieran conservar su empleo, tal como había prometido, mientras la productividad se disparaba de forma impresionante. Esto significaba un cambio en el análisis estratégico de su empresa. «No tenía tiempo para diversificar mi actividad, ni tampoco tenía dinero para comprar a ninguno de mis competidores. Era necesario revitalizar y ampliar mi gama de productos para que pudiera vender más en un mercado establecido que conocía muy bien. También sabía que un rediseño total de mis productos, para hacer de su facilidad de fabricación una consideración clave, reduciría aún más intensamente mis costes y mejoraría de forma espectacular la calidad y la flexibilidad para con el cliente.»

También sabía que, con su sistema de desarrollo de productos en lotes y colas, tardaría años en lanzar al mercado nuevos productos, a menos que se les otorgase el mismo tratamiento que a la planta de fabricación y a los servicios administrativos. Quería organizar el diseño de nuevos productos en flujo de una sola unidad, al igual que los pedi-

dos y las máquinas. «Necesitábamos que el diseño avanzara de forma continua desde la concepción inicial al lanzamiento de producción. Esto prohibía cualquier interrupción provocada por nuestro sistema de gestión burocrático, cualquier movimiento a contracorriente para corregir errores y cualquier obstáculo durante la fase de organización industrial de la fabricación.»

Lantech tenía la experiencia de haber trabajado con equipos de desarrollo de productos, a finales de los años ochenta y principios de los noventa, pero sin demasiada fortuna. Unos cuantos proyectos de «alto riesgo» se abrían paso a empujones gracias a un «dictador», una nueva variante de los especialistas de urgencias, el cual retrasaba todos los demás proyectos, excepto el suyo. Por otra parte, los «animadores de grupo», sin mucho poder, se esforzaban por coordinar las actividades de los numerosos especialistas técnicos necesarios para desarrollar un producto completo, cada uno de los cuales tenía su propia lista de prioridades. Ni en un caso ni en otro, el dictador o el animador era responsable del resultado final del proyecto: ¿era el producto del agrado del cliente y hacía ganar dinero a Lantech durante su vida productiva? Nadie era responsable, y nada había cambiado demasiado a pesar de la nueva terminología de «equipo».

En 1993, Lantech instauró un nuevo sistema de equipos especializados dirigidos por un individuo directamente responsable (*Directly Responsible Individual* [DRI]) que, como su título indica, se responsabilizaba claramente del éxito del producto a lo largo de su vida. Los grandes proyectos que había que desarrollar a lo largo del año eran seleccionados y priorizados durante el proceso anual de planificación corporativo. Se designaba un equipo de especialistas para los dos primeros proyectos de la lista. Estaba compuesto por representantes de marketing, ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, ingeniería de fabricación, compras y producción (incluidos los operarios que formaban parte del equipo *kai-zen* de la planta, que serían los encargados de la futura fabricación de la máquina). Estos equipos se reagruparon en una misma ubicación y se les ordenó que trabajaran ininterrumpidamente en el proyecto en cuestión hasta que dicha misión hubiera finalizado. El revoltijo de proyectos menores que anteriormente atestaba el departamento de ingeniería simplemente se abandonó. Tal como apuntaba el director de ingeniería: «¡De todas formas, tampoco habríamos podido llevarlos a término!».

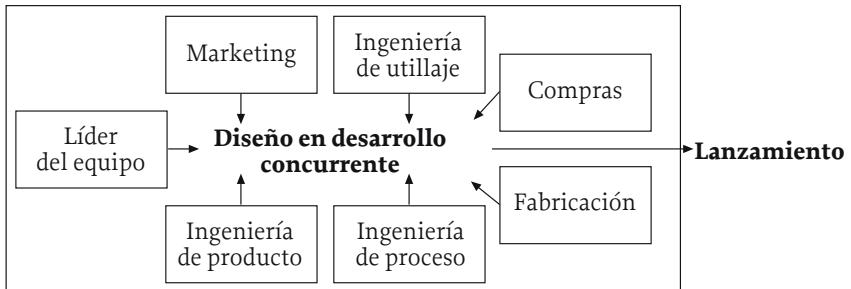
Un análisis *kaizen* del proceso de fabricación de prototipos demostró que si todas las competencias necesarias se ponían a disposición del proyecto, se podría disponer en una semana de un prototipo de trabajo para el primer proyecto de la lista, un proceso que anteriormente hubiera tardado tres meses. La presencia del personal de producción en el equipo permitió detectar rápidamente los problemas de fabricación que los ingenieros mecánicos y eléctricos ni siquiera habrían imaginado.

Las principales objeciones a los equipos especializados –a saber: que el flujo de trabajo es desigual, por lo que algunos miembros del equipo serán infroutilizados durante un cierto tiempo, y que los equipos se disputen las escasas capacidades disponibles que se precisan en momentos determinados del desarrollo– se superaron de dos formas. En primer lugar, resultó que los componentes del equipo tenían de hecho unas competencias muy superiores a las que se les había pedido que emplearan. (Después de todo habían estado llevando a cabo, durante años y en secreto, la reingeniería de los diseños originales de otra personal!) Además, eran capaces de adquirir con rapidez las competencias adicionales, muy concretas, que eran necesarias para tratar problemas puntuales. Los ingenieros mecánicos podrían ayudar a los ingenieros de fabricación a hacer su trabajo, y viceversa. Esto quería decir que el problema del flujo de trabajo desigual podría corregirse en gran medida dentro del propio equipo.

En segundo lugar, resultó que una planificación más minuciosa podía identificar, con bastante anticipación, la aparición de conflictos

*Figura 6.7. El nuevo flujo de diseño de producto en Lantech.*

*Equipo especializado de producto A, reagrupado.*



por la necesidad de personal cualificado. El traslado provisional de unos cuantos especialistas de un equipo a otro, y viceversa, según fuera necesario, podría resolver el problema.

Bajo el nuevo sistema de desarrollo de producto de Lantech, el avance del diseño es el que muestra la figura 6.7, totalmente distinto del laberinto de la figura 6.3.

El primer producto surgido como consecuencia del nuevo sistema mostró un extraordinario potencial. La nueva serie S, lanzada a mediados de 1994, se desarrolló en un año (en comparación con los cuatro años de su predecesora) con cerca de la mitad del esfuerzo que se había previsto inicialmente. (Recordemos: no se produjeron retrasos por falta de personal o por tiempo de espera haciendo cola, no hubo revisiones a contracorriente, ni rectificaciones secretas.) El lanzamiento fue mucho más tranquilo que en el pasado; y el número de defectos comunicados por los clientes fue sólo una minúscula parte de los experimentados con anteriores nuevos productos.

## **El resultado final**

La conversión de Lantech del método clásico de lotes y colas al pensamiento *lean* ha producido una serie de espectaculares mejoras del rendimiento de la actividad, cuyo resumen se muestra en la tabla 6.1.

Sin embargo, el resultado por el que debe medirse cualquier empresa que opere en economía de mercado es la capacidad de generar el beneficio suficiente para renovarse a sí misma. Si la transformación de Lantech hubiera costado una fortuna en nuevas inversiones o hubiera trastornado su capacidad para satisfacer a los clientes, habría sido un ejercicio técnico interesante más que una revolución de los métodos de funcionamiento de la empresa.

De hecho, la cantidad de inversión necesaria fue prácticamente nula. La mayor parte del utilaje se trasladó y reconfiguró por los propios operarios que habían sido liberados de las tareas de producción ineficientes. La reorganización de los servicios administrativos y del proceso de desarrollo se realizó en gran parte del mismo modo. En cada etapa se necesitaban menos ordenadores, menos espacio y un utilaje más barato. Las consecuencias sobre los clientes fueron espectaculares: la participación de Lantech en el mercado del embalaje de film extensible se disparó desde el 38 por ciento en 1991, hasta el

Tabla 6.1. La transformación lean en Lantech.

	Lotes y colas/1991	Flujo/1995
<b>Duración del desarrollo para una nueva familia de productos</b>	3-4 años	1 año
<b>Horas empleadas por máquina</b>	160	80
<b>Espacio de fabricación por máquina</b>	100 pies cuadrados (9,3 metros cuadrados)	55 pies cuadrados (5,1 metros cuadrados)
<b>Defectos por máquina entregada</b>	8	0,8
<b>Valor de las existencias de productos en curso y acabados*</b>	2,6 millones dólares	1,9 millones dólares
<b>Tiempo de fabricación</b>	16 semanas	14 horas-5 días
<b>Plazo de entrega del producto†</b>	4-20 semanas	1-4 semanas

\* Tengamos en cuenta que las ventas se han doblado en este período. Si se hubiera mantenido constante el ratio tradicional ventas/existencias, se habrían necesitado 5,2 millones de dólares en existencias para soportar el volumen de ventas de 1995.

† El plazo de entrega del producto es el tiempo que los clientes deben esperar hasta que les entregan el producto. En 1991, la mayor parte de este tiempo era imputable a los productos en curso en el sistema de producción. En 1995 corresponde, en gran parte, al tiempo de espera para integrarse en un intervalo de producción, consecuencia del extraordinario aumento de ventas de Lantech.

50 por ciento, en 1994. En consecuencia, las enormes pérdidas de 1991 se convirtieron en sólidas ganancias en 1993 y en los mejores resultados económicos del sector en 1994.

## El trabajo como «flujo»

Tal como se ha hecho notar en el capítulo 3, el replanteo del trabajo de acuerdo con los principios *lean* abre la puerta a una experiencia mucho mayor del «flujo psicológico». Los operarios de las células de fabricación de Lantech pueden observar ahora la totalidad del flujo de trabajo, desde las materias primas hasta que la máquina se ha terminado de

fabricar. El *takt time*, la tarea estándar y el control visual (incluida la exhibición de los cuadros y gráficos de trabajo para todas las tareas) ofrecen una sensación inmediata de cómo el trabajo está avanzando. La polivalencia de competencias y la rotación en distintos puestos de trabajo aprovechan plenamente las capacidades, y la repetición frecuente de actividades *kaizen* (tal como se describen en el capítulo 5 dedicado al concepto de la perfección) ofrece la oportunidad de participar activamente en el diseño de las tareas. La eliminación constante de *muda* y la salida de operarios de las células, a medida que se van descubriendo métodos de trabajo más eficientes, nos vienen a decir que el trabajo es un constante desafío. Por último, hay pocas paradas de la línea de fabricación y escasas demandas de cambio, repentinamente, a una tarea totalmente distinta para resolver una crisis.

La situación en los servicios administrativos es muy parecida. El control visual en la gestión de pedidos permite que todos puedan apreciar claramente cuál es la situación en cada momento. El nuevo sistema de registro de pedidos, que sólo necesita un empleado para ejecutar todo el procedimiento, permite conseguir resultados inmediatos. Los procesos *kaizen* en los servicios administrativos fusionan teoría y práctica, planificación y acción, exactamente igual que en la planta.

Por último, el proceso de desarrollo de productos, después de haber sido replanteado, proporciona una sensación auténtica de *feedback* puesto que todos los involucrados en un proyecto trabajan codo con codo y los proyectos avanzan rápidamente hacia su finalización. (En el pasado, la mayoría de las actividades de desarrollo de Lantech *nunca* se acababan, porque las condiciones del mercado cambiaban antes de que se hubiera completado el engorroso proceso de desarrollo. Este mismo fenómeno lo hemos constatado en muchas otras empresas durante muchos años.) Los empleados reaccionan de modo positivo a la adquisición de nuevas competencias, así como a que empleen todas sus competencias originales. La ausencia de interrupciones y discusiones sobre la prioridad de tal o cual tarea ha supuesto un gran alivio.

Bob Underwood resume el camino recorrido en los siguientes términos: «vivíamos en la oscuridad y al fin hemos encontrado la luz».

Sin embargo, sería inexacto calificar a Lantech como una especie de paraíso. En efecto, pasar de la oscuridad a la luz puede ser doloroso para los ojos. La reorganización de tareas en flujo continuo parece que

ha aportado una satisfacción psicológica prácticamente general en la práctica cotidiana, pero también ha hecho surgir la necesidad del cambio constante. «Cuando acabamos de conseguir que algo funcione bien, ha llegado el momento de mejorarlo de nuevo» es un conocido refrán, y es totalmente cierto que cada cambio, por lo menos subliminalmente, comporta su propio riesgo. ¿Cumplirá Lantech su promesa de no despedir a los operarios sobrantes? ¿Se reconocerá y recompensará mi contribución a las actividades de mejora?» Tal vez lo más importante sea lo que muchos empleados se preguntan: «¿qué significará el cambio para mi carrera profesional? ¿Me estoy dirigiendo a alguna parte o simplemente estoy volando en círculo mientras Lantech prospera?».

Todas ellas son preguntas importantes que las empresas deben afrontar una vez han dado el salto inicial al pensamiento *lean*. Volveremos a este tema en la Parte III, dedicada al reto que supone la creación de una iniciativa *lean*.

## **La última etapa**

Nos queda por comentar una última etapa en la conversión de Lantech, de una organización de lotes y colas a una de flujo. En abril de 1995, Pat Lancaster decidió nombrarse presidente del consejo de administración (a la edad de 52 años) y retirarse de la actividad cotidiana, cediendo el puesto de director general (CEO) a su hijo Jim. En la actualidad se dedica a un nuevo proceso creativo, reflexionando una vez más sobre el valor que tienen sus productos para el cliente.

La transformación *lean* fue facilitada por el hecho de que los clientes estaban bastante satisfechos con la generación actual de maquinaria de embalaje de film extensible, en lo que se refiere a rendimiento, precio y servicio posventa. Es decir, el *valor* no se cuestionaba y Lantech pudo superar sin problemas el primer paso del pensamiento *lean* descrito en el capítulo 1.

Sin embargo, por ironías del destino, Lantech ha renacido de sus cenizas gracias a la eliminación de lotes y el *muda* que los acompaña en los procesos de diseño y fabricación de productos, que sirven exclusivamente para embalar... ¡lotes! La razón de ser de la maquinaria de embalaje de film extensible es la de empaquetar de forma rápida y eficiente los productos cargados en palets, que se envían de una

empresa a otra en el marco de complejas cadenas de producción y distribución.

Pat Lancaster se ha embarcado entonces en un nuevo ejercicio estratégico que analiza el tipo de embalaje que sus clientes necesitarán en el mundo emergente de la producción de pequeños lotes, flujo de una sola pieza e instalaciones adecuadamente ubicadas. Lantech tiene que estar preparado para suministrar las máquinas del tamaño adecuado, adaptadas a las tareas que sean necesarias en el futuro, para ofrecer a sus clientes el valor que desean.

## **Más allá del caso sencillo**

Lantech es un ejemplo asombroso de lo que sucede cuando una pequeña empresa americana hace que el flujo de valor fluya sin obstáculos cuando es atraído (*pulled*) por el cliente en busca de la perfección. No hay ningún tipo de magia en todo ello. Cualquier pequeña empresa puede seguir el mismo proceso de conversión que acabamos de describir.

No obstante, Lantech es un caso sencillo. Pat Lancaster es un inversor paciente, que no está sometido a las reglas del impaciente mercado bursátil. Como agente del cambio, tenía el poder para conseguir que aquél ocurriera. Lantech sólo tiene una planta; y sus dirigentes aún conocen a todos los empleados por su nombre. La gama de productos es relativamente simple, compuesta tan sólo de cuatro variantes de un modelo básico. La mano de obra es relativamente joven, y nunca ha mostrado interés por sindicalizarse para presionar a la dirección de la empresa.

Aunque el mundo está lleno de pequeñas empresas como Lantech (que pueden ser excelentes inversiones para un individuo o un pequeño grupo que disponga de las competencias y de la energía para realizar la conversión *lean*), la mayoría de actividad industrial en casi todos los países está a cargo de compañías mucho más grandes y complejas. ¿Qué hace falta para que una empresa más grande y más tradicional lleve a cabo una revolución *lean*?

## Un caso más difícil

Art Byrne de West Hartford, Connecticut, es el presidente de una empresa verdaderamente multicultural. En la planta principal de Wiremold Company, de la que es presidente y director general (CEO) están representadas veinticuatro nacionalidades. Una parte importante del personal ha nacido fuera de Estados Unidos y el 30 por ciento tiene una lengua materna distinta del inglés.

El personal políglota de Wiremold produce un conjunto de objetos que Art Byrne describe como «espléndidamente prosaicos»: sistemas de gestión de cables que transmiten combinaciones complejas de energía, voz e información a través de edificios, así como sistemas de protección eléctrica como estabilizadores de corriente y acondicionadores de línea, que protegen al equipo electrónico sensible de las fluctuaciones de la corriente eléctrica.

Los empleados de Wiremold emplean una maquinaria de producción sencilla –máquinas de moldeo de plástico por inyección, prensas de estampación y equipos de laminación– para fabricar productos destinados a mercados maduros y extremadamente competitivos. Los empleados son miembros de la Federación Internacional de Obreros Eléctricos (*International Brotherhood of Electrical Workers*), uno de los sindicatos más tradicionales de Estados Unidos. La planta de fabricación principal se construyó en los años veinte y se ha ido ampliando a lo largo de los años con una mezcolanza de pequeños anexos, lo que hace difícil la puesta en práctica de una organización en flujo continuo y transparente.

En resumen, Wiremold es el típico ejemplo de empresa industrial americana «con chimenea»: un producto de «baja tecnología» fabricado con utilaje de «baja tecnología», por una mano de obra sindicalizada, inmigrante, mayor y muy poco cualificada, que trabaja en una planta vetusta; el tipo de empresa que ha tenido grandes dificultades para competir a nivel mundial en los últimos veinte años.

Cuando Art Byrne llegó en septiembre de 1991, Wiremold atravesaba una profunda crisis, sus ventas descendían, sus activos de producción estaban deteriorados y prácticamente no tenía beneficios. Cuatro años más tarde, la compañía había más que doblado sus ventas con la misma mano de obra, había aumentado los salarios y renovado su utilaje de fabricación, entró en una dinámica de crecimiento constante y era extremadamente rentable. Lo que ocurrió es una lección objetiva de la transformación *lean* de la industria americana.

## **«Casi desaparecemos por aplicar el JIT de forma equivocada»**

A finales de los años setenta, la empresa familiar Wiremold, próspero fabricante de conducciones de protección de cables eléctricos desde 1900, cambió de una gestión familiar a una gestión profesional y, en palabras de Orrie Fiume, vicepresidente financiero durante muchos años: «se nos preguntó qué queríamos ser cuando fuéramos mayores». El sector de conducciones para cables no ofrecía aparentemente ninguna posibilidad de crecimiento, por lo que Wiremold decidió entrar en el negocio de estabilizadores de corriente. Se trata de aparatos, que podemos ver en muchas partes, instalados generalmente en el suelo junto al escritorio del despacho, para proteger el ordenador de los vaivenes de la compañía eléctrica.

La solución más fácil parecía que pasaba por una adquisición, y después de un período de investigación, Wiremold adquirió en 1988 la sociedad Brooks Electronics of North Philadelphia (Pennsylvania). Brooks aportó, no sólo una posición de mercado establecida, sino también una estrecha relación con W. Edwards Deming. Su presidente Gary Brooks había adoptado la gestión de la calidad total (*Total Quality Management* [TQM]) de Deming a principios de los años ochenta, estableció relación con Deming, y llevó a sus seminarios de una semana, no sólo a su equipo directivo, sino a la mitad del total de su personal.

Cuando Brooks fue adquirida, Wiremold adoptó igualmente el TQM, y la dirección se alistó rápidamente a los seminarios de Deming. Como Orrie Fiume señala: «los Catorce Puntos de Deming encajaban perfectamente con nuestros valores y nos gustaban los principios. Sólo había un problema: Deming enseña lo que él calificaba de “Teoría de la Gestión” (*Theory of Management*), o lo que yo denomino una filosofía del cambio. Sin embargo, como tantas otras excelentes teorías sobre gestión, su implementación estaba escasamente desarrollada».

En 1989, Wiremold ya estaba preparada para lanzarse a fondo en su implementación, y envió a su vicepresidente de operaciones a visitar las fábricas japonesas. Regresó alabando el concepto de *Just in Time* (JIT) e inmediatamente emprendió la reducción de existencias y tamaños de lote. Lo que no pudo hacer, porque nadie sabía cómo proceder, fue organizar las actividades en un flujo atraído por la demanda (*pull*), disminuyendo los tiempos de preparación, y creando una planificación nivelada de la producción.

Tal como Orrie Fiume recuerda: «nuestro servicio de atención al cliente se fue completamente al infierno. Pronto nos apercibimos de que nuestro sistema MRP había añadido, durante años, un margen suplementario del 50 por ciento en el cálculo del stock de seguridad. También descubrimos que, por nuestra política de lotes y existencias enormes, no sólo nos podíamos permitir unos cambios de utilaje lentos, sino también una cierta laxitud en el mantenimiento de éste. Si se instalaba una herramienta en una máquina y se descubría que era defectuosa, disponíamos de mucho tiempo para enviarla a reparar y recuperarla antes de poner las piezas en fabricación. Nuestro utilaje se había deteriorado hasta un nivel vergonzoso sin que la dirección jamás se diera cuenta de lo que ocurría».

Entre 1989 y 1991, Wiremold evolucionó de forma constante desde un beneficio récord a su punto muerto. Parte del problema fue la pérdida de ciertas ventas que Wiremold no pudo servir, aunque las ventas totales disminuyeron solamente en un porcentaje pequeño. El verdadero problema residía en los costes; puesto que Wiremold pagaba el transporte urgente, incorporó un servicio completo de atención al cliente para explicar por qué se retrasarían las entregas, y pagaba para que reparasen su utilaje. Como Fiume señala: «casi desaparecemos por aplicar el JIT de forma equivocada».

En 1991, el que fue presidente de Wiremold durante muchos años estaba a punto de jubilarse, lo que ofrecía la oportunidad de encontrar a un director general que pudiera implementar de verdad un sistema *lean*. Tal como recuerda Fiume: «se podía pensar que iríamos hacia atrás, hacia el antiguo sistema de los grandes lotes y las existencias masivas, pero algo había cambiado para siempre en nuestras mentes como resultado de las exposiciones de Deming y de los rudimentos del pensamiento *lean*. No pensábamos en volver atrás al viejo estilo, sino que nos dispusimos a encontrar a alguien que pudiera implementar el nuevo método».

## El agente del cambio

Para Art Byrne, la luz «se encendió» en 1982 cuando era director general de una pequeña unidad de negocio de General Electric Corporation (GE), la división de lámparas de alta intensidad y de cuarzo. Uno de sus directivos de fabricación había hecho un viaje de estudios a Toyota y volvió con asombrosas historias de reducción de existencias debidas al JIT. Byrne empezó a leer la literatura existente sobre el tema, luego hizo su propio viaje y pronto estuvo preparado para dar una oportunidad al JIT. Uno de los primeros programas de aplicación de JIT, en GE, permitió a Byrne y sus colegas reducir las existencias de productos en curso de su unidad de negocio: de cuarenta días a tres. «Parecía un milagro», recuerda.

El problema de Art Byrne no era con JIT, sino con GE. «Detestaba la mentalidad de “cubrir las previsiones mensuales”, donde todo se evaluaba en función de los resultados económicos a corto plazo, y cada vez me convencía más de que jamás se me autorizaría a abordar las etapas siguientes, más difíciles, para crear una organización *lean*. Ya sabía que cuando se pone en práctica el flujo continuo, hay que dar un paso atrás por cada dos pasos hacia adelante y dudaba de que la cultura de gestión de GE, polarizada en los resultados inmediatos, fuera capaz de aceptarlo.»

Así pues, Byrne marchó a Chicago Pneumatic Tool Company, un pequeño fabricante de utilaje neumático para usuarios industriales. Sin embargo, acababa de llegar a Chicago Pneumatic, en 1986, cuando ésta fue adquirida por la Danaher Corporation (de la que hemos oído hablar en el capítulo 6), y rápidamente fue puesto al mando de ocho compañías del grupo Danaher.

## El conocimiento

Una de las empresas del grupo confiadas a Byrne era Jacobs Equipment Company (más conocida como Jake Brake), instalada en Bloomfield, Connecticut. George Koenigsaecker,<sup>1</sup> su vicepresidente de ventas y marketing, era un ferviente defensor de las ideas *lean*. Había realizado numerosos viajes de estudios a Japón, incluyendo visitas a Toyota, y leía todos los libros y artículos que encontraba acerca de la producción *lean*.

Cuando fue promocionado a presidente de Jake Brake a finales de 1987, Koenigsaecker y su nuevo vicepresidente de operaciones, Bob Pentland,<sup>2</sup> empezaron a trasladar maquinaria desde los centros de proceso, a arrancar las cintas transportadoras (que, en realidad, son almacenes móviles) y a crear las primeras células para fabricar piezas de motores de camión en flujo de una sola pieza. Los primeros resultados fueron espectaculares, pero Koenigsaecker y Pentland eran conscientes de que sus conocimientos eran insuficientes y buscaban constantemente cómo aprender más.

A principios de 1988, Koenigsaecker se enteró de que se iba a celebrar un seminario de una semana y un ejercicio *kaizen* sobre el sistema de producción de Toyota (TPS) en el Hartford Graduate Center y en la planta de fabricación de una empresa cercana. Él mismo, Pentland y Byrne decidieron asistir. El seminario estaba organizado por Masaaki Imai, muy conocido por su libro *Kaizen*. Los otros profesores eran Yoshiki Iwata, Akira Takenaka y Chihiro Nakao, de la sociedad de consultoría japonesa Shingijutsu, de quienes nadie del grupo Danaher nunca había oído hablar.

Después de que la delegación de Danaher escuchara, el primer día, la presentación del TPS de Shingijutsu y descubrir que los instructores habían trabajado durante muchos años como discípulos de Taiichi Ohno, en la puesta en práctica del pensamiento *lean* en el grupo de proveedores de Toyota, entre otros, pensaron que los consejeros japoneses podían ayudarles. Koenigsaecker se dirigió a ellos y les invitó a que visitaran Jake Brake.

Tal como Bob Pentland recuerda: «nunca nos habíamos encontrado con un profesor del estilo japonés, es decir, un *sensei*, y no estábamos preparados para ser rechazados de una forma fría. A nuestra invitación, Iwata simplemente dijo: “no”, y se marchó airadamente». Sin embargo, George, que es una persona extremadamente perseve-

rante, siguió reiterando la invitación, primero en el almuerzo, luego en el descanso de la tarde, y a continuación al final de la sesión diaria. Cada vez que formulaba la invitación a través del traductor de Iwata, la respuesta era un seco «no». Al día siguiente, George volvió a la carga, antes de iniciarse el curso, en el almuerzo, y durante los descansos. Al final del segundo día, Iwata y sus colegas aceptaron cenar con nosotros, probablemente para que George dejara de importunarlos.

«Apenas nos habíamos sentado para cenar, saqué un plano en el que se ilustraba la disposición de nuestra planta con la célula de fabricación organizada en flujo de una sola pieza [idéntica a las células de Lantech descritas en el capítulo 6] que acabábamos de crear. La puse sobre la mesa, enfrente de Iwata, y le pregunté si nuestra organización era correcta. Hubo un prolongado silencio glacial. Finalmente, Iwata preguntó: «Si voy a su planta, ¿harán ustedes *todo* lo que les diga?». Ante nuestra respuesta afirmativa, Iwata prosiguió: «en este caso, enrolle el plano, cenemos *tranquilamente*, y visitaremos su planta esta noche».

A su llegada a la planta, alrededor de las 10:00 p.m., los componentes del grupo japonés echaron un vistazo a la nueva célula de fabricación y declararon todos a la vez, todo es «incorrecto». Comentaron, entre otras cosas, que estaba organizada al revés (la actividad debía circular en sentido contrario al de las agujas del reloj) y que había que desplazar inmediatamente todas las máquinas. Koenigsaecker y Pentland no habían anunciado la visita y sabían que sus líderes sindicales se molestarían por estos cambios tan precipitados (que realmente lo eran), pero también quedaba claro que ésta era la prueba: «¿Haríamos exactamente lo que nos dijieran de forma inmediata?». Así pues, todo el mundo puso manos a la obra para reconfigurar la célula, y unas cuantas horas más tarde, a las 2:00 a.m., estaba funcionando de nuevo, con resultados bastante mejores que antes.

Con este primer contacto con la mentalidad del «simplemente hágalos» del *sensei lean*, Koenigsaecker sabía que había entrado en un nuevo mundo. «Todas mis ideas previas sobre el grado de mejora posible en un período determinado se habían modificado significativamente y para siempre. Igualmente comprendí en este momento que estos tipos podían ser una mina de oro para el grupo Danaher.»

Koenigsaecker y Pentland dieron por sentado que habían pasado la prueba decisiva y que, por tanto, acordar una relación de consultoría sería tarea fácil. Por ello, se quedaron estupefactos al ver que Iwata se dirigía bruscamente a la salida de la planta en cuanto la célula estuvo funcionando de nuevo, y les explicaba que había hecho todo lo posible, pero que los directivos de Jake Brake no tenían solución y que no podía hacer nada más por ellos.

El azar quiso que el ejercicio *kaizen* que se celebró el resto de la semana en otra empresa del área de Hartford chocara contra la obstinada resistencia de sus dirigentes, que rehusaron hacer ninguna de las cosas que el *sensei* solicitaba. El viernes, la delegación de Danaher se dispuso a solicitar ayuda de nuevo. Esta vez, Iwata respondió que aparentemente no tenían ni idea de cómo gestionar su empresa, pero que, en comparación con otros directivos americanos que se habían encontrado, todavía había alguna esperanza. Sin embargo, también añadió que él y sus colegas eran demasiado mayores para aprender inglés y que América estaba demasiado lejos.

Art Byrne estaba determinado a no rendirse y organizó un encuentro con ellos en Japón algún tiempo después. Allí, tras pedir ayuda por tercera vez, finalmente consiguió un acuerdo para hacer una prueba de una semana, con el objetivo de que vieran si Danaher era verdaderamente seria.

El primer día de la prueba se llevó a cabo en la Jacobs Chuck Company, otra subsidiaria de Danaher, en Charleston (Carolina del Sur), que fabrica mandriles de broca para pequeños taladros eléctricos, del tipo que la mayoría de nosotros tenemos en la caja de herramientas de nuestra casa, y, también, modelos industriales. Byrne y el presidente de Jacobs, Dennis Claramunt, pensaron que podían empezar con un recorrido de una hora por la planta. Sin embargo, después de cinco minutos, Iwata, Takenaka y Nakao comunicaron que ya habían visto bastante. «Todo está mal –declararon a través de su traductor–. ¿Quieren arreglarlo ahora?»

Inmediatamente se formaron dos equipos: uno con Iwata que trabajaría en el montaje final, y el otro con Takenaka y Nakao que trabajaría en la mecanización de los cuerpos de acero para los portabrocas de las brocas industriales de Jacob. Byrne y Claramunt siguieron a Iwata, aunque pronto fueron interrumpidos por los ingenieros de fabrica-

ción de Jacobs, molestos porque Takenaka y Nakao les habían exigido, durante el almuerzo, que desplazaran toda la maquinaria pesada utilizada para mecanizar los portabrocas.

Claramunt dijo a los ingenieros que dejaran hacer a Takenaka y Nakao lo que ellos quisieran y, después del almuerzo, regresó con Byrne al taller de mecanizado para ver lo que estaba ocurriendo. Arremangados y con palancas en las manos, Takenaka y Nakao trabajaban denodadamente para sacar las enormes máquinas fuera de los departamentos y disponerlas en la secuencia adecuada para el flujo de una sola pieza, mientras que los ingenieros de Jacobs y el resto del personal se quedaban mirándolos con la boca abierta.

Hasta cierto punto era puro teatro; Takenaka y Nakao eran desde luego conscientes del efecto extraordinario que estaban provocando. Pero, desde otro punto de vista, estaban liberando a Jacobs de las cortapisas burocráticas, de la división departamental y del modelo de lotes de colas. Como Byrne recuerda: «al trasladar ellos mismos estas máquinas en sólo unos minutos –cuando muchas de ellas no se habían movido de sitio durante años y cuando los propios ejecutivos de Jacobs jamás habían imaginado ni siquiera tocarlas– estaban demostrando cómo crear flujo y lo que pueden hacer unos cuantos individuos con determinación. Ni Dennis ni el resto del personal de Jacobs ya fueron los mismos a partir de entonces. Se desprendieron de sus reservas y se pusieron a trabajar».

Así pues, Danaher superó la prueba y los asesores japoneses aceptaron trabajar intensamente para Danaher, como cliente exclusivo en Norteamérica. «Con nuestro *sensei* a bordo y con el apoyo incondicional de los hermanos Rales, quienes a mediados de 1989 empezaron a comprender estas ideas, disponíamos del conocimiento y la autoridad necesarias para implementar el pensamiento *lean* cada vez más deprisa.»

En 1991, Art Byrne había introducido el pensamiento *lean* en las ocho compañías de su grupo, con resultados espectaculares. Había jugado igualmente un papel decisivo en la difusión del pensamiento *lean* en las otras cinco compañías del grupo Danaher, dirigidas por John Cosentino, que llegó a ser un verdadero convencido. El mecanismo de transmisión utilizado por Byrne fue el «*kaizen* de presidentes», en el que se requería a todos los presidentes de compañías del grupo y sus vicepresidentes de operaciones a que participaran de forma práctica cada mes y medio en un ejercicio *kaizen* de tres días en una planta

de Danaher. Trasladaban las máquinas ellos mismos y, en muchos casos, descubrían por primera vez las realidades de los talleres, así como el funcionamiento de los sistemas de pedidos y planificación de la producción. (Una de estas compañías era Hennessy Industries, donde Ron Hicks, a quien encontramos en el capítulo anterior, hizo la transición de «cabeza cuadrada» a «pensador *lean*» gracias a sus experiencias en el *kaizen* de presidentes.)

Sin embargo, Byrne se impacientaba. Como la mayoría de agentes del cambio, él quería dirigir su propio espectáculo, pero los puestos de alta dirección de la empresa familiar Danaher no eran accesibles. Wiremold, ubicada en el otro extremo de Hartford, había oído hablar del trabajo de Byrne en Danaher, y llegaron a un acuerdo.

## **La conversión *lean* de Wiremold**

Cuando Art Byrne llegó a Wiremold, en septiembre de 1991, se encontró con lo que esperaba: un sistema clásico de lotes y colas en fabricación, en gestión de pedidos, y en desarrollo de productos. Hacían falta de cuatro a seis semanas para transformar las materias primas en productos terminados. Los pedidos tardaban hasta una semana para ser procesados. Los nuevos productos, incluso cuando se trataba de una versión modificada de los ya existentes, exigían de dos y medio a tres años para pasar desde el concepto hasta su lanzamiento a fabricación. Por consiguiente, sólo se lanzaban de dos a tres productos cada año. Gruesas barreras departamentales y funcionales proliferaban por doquier, bloqueando el flujo de valor y haciendo imposible su visualización.

Byrne se dio cuenta rápidamente de que mediante la aplicación de las técnicas *lean* podría mantener el nivel de ventas actual con la mitad de empleados y de superficie de la planta. Teniendo en cuenta la situación financiera de la empresa, debía actuar inmediatamente. Por tanto, su primer paso fue abordar el problema de exceso de personal.

## **Ocuparse del exceso de personal y de los inadaptados**

En noviembre de 1991, Art Byrne anunció que había demasiada tripulación para poder mantener la nave a flote y ofreció unas generosas condiciones de jubilación anticipada al personal de más edad, de planta y de oficinas. Aunque estaba convencido de que con la mitad del

personal actual era suficiente, limitó el objetivo de la reducción de plantilla a un 30 por ciento, sabiendo que a partir de que el sistema de desarrollo de productos funcionara correctamente, el crecimiento de ventas permitiría absorber el exceso de personal sobrante.

La oferta de jubilación fue aceptada por la casi totalidad de los obreros a quienes se ofreció, aunque sólo por una pequeña parte del personal de oficinas. Art y Judy Seyler, su vicepresidente de recursos humanos, llevaron a cabo una «eliminación de capas jerárquicas». Clasificaron cada puesto de dirección en una de las siguientes categorías:

- creador de valor (definido como aquel que permitía a Wiremold trasladar los costes del puesto de trabajo al cliente),
- no creador de valor (desde el punto de vista del cliente), pero actualmente necesario para que la empresa funcione (por ejemplo, el experto en Derecho medioambiental que ayuda a que la empresa cumpla la normativa vigente, *muda tipo uno*), o
- no creador de valor e innecesario (*muda tipo dos*).

A continuación clasificaron a cada directivo como:

- capaz de crear valor,
- capaz de crear valor si desarrollaba determinadas habilidades o competencias, o
- incapaz de crear valor, ni siquiera con este desarrollo (en general a causa de su resistencia a cambiar de actitud con respecto a la organización del trabajo).

Después de muchos años de creación de organizaciones *lean*, Art había llegado a la conclusión de que alrededor del 10 por ciento de los directivos en plantilla rehusarían el nuevo sistema. «El pensamiento *lean* cuestiona profundamente el concepto de jerarquía, y algunas personas no parecen capaces de adaptarse. Es fundamental que estas personas inadaptadas encuentren otro lugar donde trabajar –después de todo, quedan muchas empresas donde la mentalidad jerárquica ocupa un lugar preponderante–, o toda la campaña está destinada al fracaso.»

Las personas clasificadas en las dos primeras categorías encajaron con los puestos de trabajo clasificados, a su vez, en las dos primeras

categorías, para crear una nueva estructura organizacional (comparar la figura 7.1 con la 7.2) con una nueva distribución de papeles. Los empleados a los que no se pudo encontrar acomodo obtuvieron una generosa indemnización por despido, y, al cabo de treinta días de la llegada de Art, la nueva estructura y la distribución de papeles estaban en funcionamiento. Sólo se contrató a una persona del exterior, Frank Giannattasio, el nuevo vicepresidente de operaciones.

Figura 7.1. Antiguo organigrama de Wiremold.

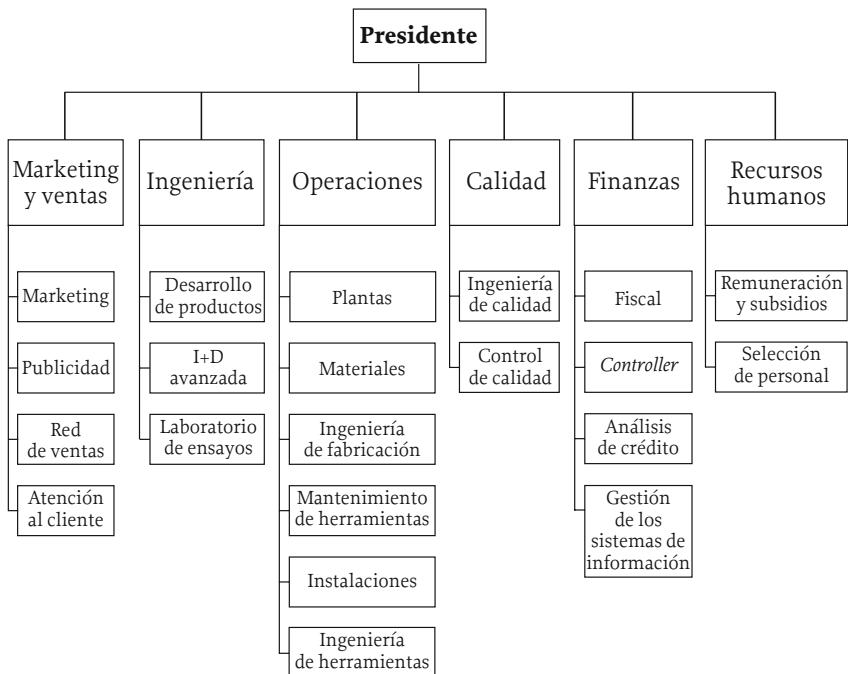
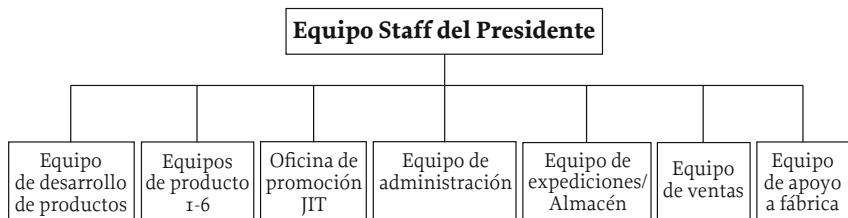


Figura 7.2. Nuevo organigrama de Wiremold.



Cuando Judy Seyler mira hacia atrás y evoca estos acontecimientos, señala que fueron terriblemente traumáticos para una organización jerárquica y paternalista donde nunca se había despedido a nadie. «A pesar de que el coste económico fue muy grande, en especial por la ausencia de beneficios, Art estaba determinado a ser generoso con la gente, a la vez que dejaba muy claro que en el futuro todos deberían crear valor, trabajando en equipo de un modo distinto.»

Cuando las reducciones de plantilla se completaron, Art Byrne convocó a una reunión a todo el personal de la compañía madre y anunció que nadie perdería jamás su empleo como consecuencia de las actividades de mejora que comenzarían inmediatamente. «Lo malo ya ha pasado; a partir de ahora todos aprenderemos a cómo crear valor de forma continuada para que nunca vuelvan los malos tiempos.»

Byrne estaba ofreciendo en realidad una garantía de empleo a su mano de obra sindicada, sin otra contrapartida que una mentalidad abierta al cambio. «Estoy seguro de que el 99 por ciento de las empresas americanas no harían esto, pero la desaparición del temor a perder el empleo está en la misma esencia de la conversión *lean*. Pienso en ello de una forma lógica, desde una perspectiva más humana y no como un burócrata. Si yo le pidiera a usted que me ayudara a reducir de cinco a dos el número de personas necesarias para fabricar un determinado producto, y, después de hacerlo, yo despidiera a tres personas, una de las cuales fuese su primo y otra un buen amigo, ¿qué me diría usted cuando le pidiera que hiciera lo mismo, un mes más tarde, con otro producto?»

## **Enseñar a ver a los empleados**

Después de ocho conversiones *lean* en el seno del grupo Danaher, Byrne había llegado a la conclusión de que el medio más eficaz para convertir una organización a las prácticas *lean* es que el director general dirija personalmente las actividades iniciales de mejora. «Aquí, en la misma línea de salida, es donde fallan la mayor parte de compañías americanas. Los directores generales prefieren delegar las actividades de mejora, en parte, porque por timidez no están seguros de ir al taller o a la zona de ingeniería o a los departamentos de pedidos y planificación para participar en la práctica en acciones de mejora. Por consiguiente, jamás aprenden nada sobre el cambio donde realmente se

crea valor. Continúan dirigiendo en su viejo estilo “basado en los números”, lo cual destruye las actividades de mejora que ellos pensaban haber puesto en marcha. La realidad es que los grandes cambios exigen actos de fe en los que el director general debe decir “simplemente hágalos” aun cuando parezcan contrarios al sentido común. Si el director general pasara más tiempo sobre el terreno averiguando cuáles son los problemas y comenzara a ver el enorme potencial de mejora, él o ella tomarían la decisión correcta con mayor frecuencia.»

Art Byrne dirigió personalmente las sesiones iniciales de formación, puesto que no había otra persona en la empresa que conociera los principios *lean*. Sirviéndose de un manual del que era autor, dirigió los seminarios de principios *lean* de dos días de duración para 150 empleados, a los que inmediatamente seguían tres días de ejercicios *kaizen* a fin de que los empleados pudieran poner en práctica las habilidades que acababan de aprender. (Este procedimiento era muy distinto al de las anteriores actividades de mejora de Wiremold, que formaban parte de un programa de TQM, donde los equipos de mejora se reunían una vez a la semana durante una o dos horas, normalmente para planificar las mejoras que se debían implementar en las próximas semanas o meses.)

Byrne reunió entonces a su equipo directivo y a los líderes sindicales y los llevó a dar «el paseo de la vergüenza» por todos los rincones de la planta, así como por los departamentos de ingeniería y de ventas. «Había muda por todas partes y mis directivos eran ahora capaces de reconocerlo. Les dije que íbamos a organizar en flujo continuo cada proceso, incluyendo el desarrollo de productos y la gestión de pedidos, y que íbamos a aprender cómo funcionar por atracción (*pull*). También les anuncie que iba a conseguirles la mejor ayuda del mundo, por parte de Iwata y Nakao, puesto que su acuerdo de colaboración exclusiva con Danaher llegaba a su fin y se disponían a trabajar para Wiremold.»

## **Afrontar repetidamente todas las cadenas de valor**

Muy pronto se pusieron en marcha cientos de actividades *kaizen* de una semana de duración (que continúan en la actualidad), en las que participaron prácticamente todos los empleados, evaluando repetidamente cada flujo de valor de Wiremold a fin de mejorar su fluidez y hacer más suave

la atracción (*pull*). El postulado de partida de Wiremold era que cada flujo puede ser siempre mejorado en busca de la perfección y que cada flujo debe ser siempre mejorado en busca de la perfección. Igualmente importante es la asunción de que los resultados se pueden conseguir muy rápidamente, por lo que una expresión frecuente era que «si no se puede lograr una mejora importante en tres días, es que algo se está haciendo mal». Cuando esta mentalidad quede confirmada por los resultados –y los empleados empiecen a estar convencidos de que nadie perderá su empleo a causa de estas actividades–, la mejora acabará por ser autosostenida.

## **Replantear la organización de la producción para canalizar el flujo de valor**

Cuando Art Byrne eliminó las capas jerárquicas de Wiremold (véase de nuevo la figura 7.2) hizo algo más que eliminar puestos de trabajo tangenciales y excesos que ya no podían permitirse más. Destruyó las barreras departamentales para concentrar los esfuerzos de todos en el flujo de valor mediante la creación de equipos especializados de producción para cada una de las seis familias de productos de Wiremold. Los grupos de compras, fabricación y planificación (MRP) que estaban dentro del departamento de operaciones, el departamento de ingeniería y las «islas de proceso» (estampación, laminado, moldeo, pintura, montaje, etcétera) de las plantas se eliminaron; su personal fue reasignado a equipos de producto dotados de todos los recursos necesarios para producir una familia de productos determinada.

Tomemos un ejemplo: Tele-Power (tm) Poles (Se trata de las columnas de acero o aluminio que se colocan desde el suelo hasta el techo en entornos de oficinas diáfanos, con tomas de corriente y comunicaciones a ambos lados de la columna que permiten la conexión a una serie de áreas de trabajo adyacentes. Se ofrecen en una enorme variedad de formas, longitudes, configuraciones de enchufes, y colores.) Al líder del equipo Joe Condeco se le confió toda la responsabilidad, incluida la contabilidad de pérdidas y ganancias, de las columnas de Wiremold, desde su lanzamiento hasta el fin de su vida productiva. Más aún, el líder del equipo, los planificadores de producto, los responsables de compras, los ingenieros de fabricación, los supervisores de producción y los participantes en la producción fueron reubicados en un espacio de la fábrica inmediatamente contiguo a las células de fabrica-

ción, donde se habían realineado las máquinas que fabricaban las columnas en flujo de una sola pieza.

El equipo fue dotado de sus propias prensas de troquelar y equipos de laminación, así como del equipamiento de ensamblaje, para que fuera totalmente autónomo. Anteriormente, la actividad de ensamblaje dependía del departamento de laminado para los zócalos y las tapas. A pesar de las grandes existencias disponibles, a menudo les faltaba el modelo de zócalo apropiado o el número suficiente de tapas. Cuando pedía al departamento de laminado más cantidad de un artículo que les hacía falta, a menudo recibía la respuesta siguiente: «lo sentimos, pero la planificación maestra de producción generada por el sistema MRP nos exige que ahora fabriquemos otros artículos. Tendrán que esperar hasta la próxima semana o tratar su problema a un nivel superior». En la actualidad, el equipo Tele-Power (tm) dispone de todo el equipamiento que necesita. *Ya no puede haber excusas.*

La nueva organización supuso una fuerte conmoción para el personal de «cuello blanco», habituado a trabajar lejos de los talleres y que consideraba que estaba a un nivel distinto del de los «obreros de la fábrica». (Wiremold implementó poco después un estilo de vestimenta informal, conforme al credo de Art Byrne para quien «la corbata interrumpía la circulación al cerebro e imposibilitaba el trabajo en equipo». Éste era otro problema para el personal de oficinas que en cierto modo pensaba que era su apariencia, y no su capacidad y su contribución a la empresa, lo que les distinguía de la masa.) La reasignación a los equipos de producto supuso también una conmoción para los especialistas de proceso que trabajaban en áreas de proceso, como el departamento de laminado, habituados a guardar en secreto sus trucos industriales. Sin embargo, todo el mundo terminó por aceptar y apreciar el cambio. ¡Por primera vez podían ver cómo iba fluyendo el valor!

## **Introducir un sistema financiero *lean* y un cuadro de resultados**

Para conseguir que los equipos de producción trabajasen de acuerdo con los principios *lean* hacía falta que Wiremold se desembarazase de su sistema tradicional de contabilidad analítica, que asignaba los costes de mano de obra y de horas-máquina con arreglo al pensamiento de la producción a gran escala. Los responsables de producción sabían por

experiencia que tenían que «absorber» los gastos generales asignados, y los repartían sobre el mayor número posible de horas-máquina y de horas-hombre. Este sistema era una invitación permanente a mantener ocupados a todos los trabajadores y todas las máquinas —«para que salieran los números»— produciendo existencias, aun cuando éstas consistieran en artículos que nadie querría jamás.

Como Orrie Fiume recuerda: «los conceptos de coste estándar y de análisis de la varianza se eliminaron inmediatamente después de la llegada de Art. Analizamos el sistema de costes basado en la actividad (*Activity-Based Costing*) [ABC], pero sabíamos que no era la respuesta. Sus defensores nos dirían que este sistema está basado en los factores que determinan el coste (*cost drivers*), aunque en realidad es sólo un método distinto de asignar los gastos generales. Hay todavía demasiados costes globales localizados aguas abajo. Nosotros estábamos determinados a trabajar de abajo hacia arriba».

La solución de la nueva forma de pensar consistió en la organización de la producción por familias de productos y, a continuación, dejar que cada equipo de producto se ocupara de las compras y adquiriera sus propias herramientas. Entonces se podría diseñar un sistema sencillo que asignara los costes reales a cada línea de productos. En la actualidad, más del 90 por ciento de los costes de fabricación de una columna Tele-Power (tm), por ejemplo, son asignados a partir de un análisis de coste propio de cada producto. Sólo una pequeña parte del coste está localizada más allá del control del equipo, especialmente el coste del espacio que el equipo utiliza en la planta. E incluso en este caso, el equipo soporta el coste del espacio efectivamente ocupado, lo que permite reducir los costes utilizando menos espacio.

Algunos elementos del antiguo sistema de contabilidad analítica se han conservado en el sistema informático porque son necesarios para la preparación de los estados financieros —por ejemplo, el valor de las existencias de productos en curso—. Sin embargo, estos elementos ocupan un lugar poco importante cuando se trata de evaluar el rendimiento de la actividad de los equipos de producto, a los que se pide que se concentren ante todo en el coste de fabricación. Con este mismo espíritu, las repercusiones financieras de la reducción de existencias durante el período de transición no se mostraron a los líderes de los equipos de producto para evitar que hicieran las cosas mal.<sup>3</sup>

Los equipos de producción de Wiremold fueron dotados de un sencillo sistema de cálculo de pérdidas y ganancias, y de un nuevo cuadro de resultados, que se componía de unos simples indicadores cuantitativos de su actividad:

- productividad del equipo de producto (expresada como ventas por empleado);
- servicio de atención al cliente (expresado como el porcentaje de los productos entregados a tiempo);
- rotación de existencias, y
- calidad (expresada como el número de errores realizados por el equipo).

Los líderes de equipo y sus componentes pueden ver los indicadores en todo momento porque están expuestos en un lugar muy visible. Además, los dos primeros modos de mejorar son evidentes. El primero, nivelar el flujo de productos a través del sistema, sin movimientos a contracorriente para retrabajos por problemas de calidad, sin desechos y sin existencias de productos en curso. Luego, realizar tan sólo la fabricación de los productos que los consumidores realmente desean, porque la productividad se mide por las ventas al usuario final (no por acumulaciones de existencias de productos en curso) por empleado.

Para que todo el mundo avance al mismo ritmo, Wiremold incorpora al cuadro de resultados un conjunto de metas que se han de conseguir. En particular, de los jefes de equipo y de sus miembros se espera que:

- reduzcan los defectos, tal como se ha mostrado en el indicador de calidad, en un 50 por ciento cada año;
- mejoren la productividad, expresada en ventas por empleado a dólares constantes, en un 20 por ciento cada año;
- entreguen el cien por cien de los productos *exactamente* en la fecha prevista;
- aumenten la rotación de existencias hasta un mínimo de 20 por año, y
- aumenten la participación de los beneficios sobre los salarios de la mano de obra directa hasta un 20 por ciento (tal como se explicará enseguida).

El «análisis de la varianza» aún se realiza, pero ya no se basa en variaciones relacionadas con los costes estándar. En cambio, cuando la tendencia empieza a divergir de los objetivos de rendimiento, el equipo busca, de forma colectiva, la causa fundamental de esta variación en lugar de manipular las cifras para que «salgan los números» como en los viejos tiempos.

## Reducir existencias

Wiremold es una compañía privada en la que el consejo de administración comprendía perfectamente lo que sucedía, por lo cual el problema financiero planteado por la reducción de existencias en el curso de una transición *lean* no constituyó una preocupación importante. Sin embargo, en una compañía que cotice en bolsa, una reducción rápida de existencias puede ser un auténtico problema, que merece una breve digresión. A medida que las empresas pasan del sistema de lotes y colas a un sistema de flujo, aumenta de forma importante la tesorería de la empresa debido a la liquidación de las existencias. (Esto ofrece a la empresa una oportunidad estratégica especial, como veremos seguidamente.) El problema es que la desaparición de estas existencias aumenta los costes de producción, *que figuran en los estados financieros*, y puede fácilmente absorber los beneficios.

Veamos un ejemplo sencillo. Generalmente, las empresas calculan sus costes de producción y beneficios de la siguiente forma, tal como se muestra en la columna de la izquierda de la tabla 7.1.

Supongamos ahora que la nueva dirección *lean* reduce espectacularmente las existencias de productos en curso desde 576.000 a 100.000\$ manteniendo las demás partidas constantes (con la excepción, por supuesto, de las compras de materiales, porque los productos se fabrican en gran parte a partir de las existencias disponibles). Revisando las cifras que se muestran en la columna de la derecha, se pone de manifiesto que la nueva gestión, aunque tratando de hacer las cosas bien, ha hecho que la compañía pase de un beneficio de 153.000 a una pérdida de 36.000\$ (a pesar del gran aumento del *cash flow*).

Este fenómeno puede ser muy negativo para las compañías que cotizan en bolsa, a menos que los dirigentes expliquen claramente la situación a los accionistas por anticipado. La única alternativa a dicha

información consiste en una campaña muy agresiva de reducción de plantilla y reducción de costes (en las partidas de mano de obra directa y costes indirectos de fabricación) con el fin de restablecer los beneficios a corto plazo. El riesgo, sin embargo, es retrasar la introducción del pensamiento *lean*, o incluso impedirlo si el personal traumatizado rehusa cooperar en las iniciativas *lean*.

## Crear una función *lean*

Para ayudar al esfuerzo de mejora continua de los equipos de producto, Art Byrne creó una nueva función: la oficina de promoción JIT (*JIT Promotion Office* [JPO]). El antiguo departamento de calidad, determinadas actividades de formación anteriormente a cargo del departamento de personal, así como diversos colaboradores conocidos por su excelente rendimiento en diferentes áreas de la empresa, se reunieron en el

*Tabla 7.1. Consecuencias de las reducciones de existencias para la rentabilidad.*

	Métodos de producción a gran escala	Métodos de producción <i>lean</i>
<b>Inventario en curso inicial</b>	\$576.000	576.000
<b>Compra de materiales directos</b>	924.000	637.000
<b>Mano de obra directa</b>	958.000	958.000
<b>Costes indirectos de fabricación</b>	465.000	465.000
<b>Subtotal</b>	2.923.000	2.636.000
<b>Menos inventario en curso final</b>	-576.000	-100.000
<b>Costes totales de producción</b>	2.347.000	2.536.000
<b>Ingresos totales por ventas</b>	2.500.000	2.500.000
<b>Beneficios (pérdidas) antes de impuestos</b>	153.000	(36.000)
<b>Cash flow antes de impuestos</b>	153.000	440.000

seno de la JPO. Esta nueva función permitió acelerar la tarea de analizar la totalidad de los flujos de valor de Wiremold.

El líder del equipo de producto y la JPO analizan conjuntamente el flujo de valor del producto para determinar qué tipo de actividades *kaikaku* y *kaizen* deberían realizarse y cuándo. Un líder del equipo de producto y un facilitador de la JPO son entonces asignados a cada equipo de mejora (que podría ser una sección del equipo de producto, la totalidad de éste, o una parte del equipo completado con expertos externos con las habilidades necesarias). El líder o jefe del equipo regresará a su puesto en el equipo de producto cuando haya finalizado el *kaizen*, por lo que será el coordinador de la JPO quien asuma la responsabilidad básica de controlar la finalización de la tarea de seguimiento que se impone tras la semana consagrada al esfuerzo de mejora.

Además de planificar y facilitar los ejercicios de mejora, la JPO enseña a todos los empleados los principios del pensamiento *lean* (la identificación del flujo de valor, el flujo, los sistemas *pull* y la búsqueda incesante de la perfección), así como las técnicas *lean* (particularmente, la estandarización de tareas, tiempo de tacto –*takt time*–, control visual, planificación *pull* y flujo de una sola pieza), y organiza periódicamente sesiones de actualización de conocimientos. Como señala Frank Giannattasio: «se trata de un desafío enorme pero indispensable. Sus cuadros medios, en especial, se sienten amenazados por la transición *lean* y por la desaparición de todas las redes de seguridad. Cuando tengan dudas, regresarán de forma natural a la fabricación en lotes y a la creación de existencias, a menos que refuerce el mensaje a través de la formación continuada, asociada a ejercicios prácticos continuados de perfeccionamiento».

## **Ofrecer garantías sólidas de empleo a cambio de flexibilidad**

Como hemos señalado anteriormente, Art Byrne sabía que el allanamiento cada vez mayor del flujo de valor para cada producto entrañaba inevitablemente la eliminación de sucesivos puestos de trabajo. La resistencia al perfeccionamiento continuo sería crónica a menos que se garantizase que no se dejaría a los operarios en la calle, aunque sus puestos de trabajo actuales se eliminases. También sabía que las normas

de trabajo que figuraban en el contrato con el sindicato de Wiremold –dedicándose los estampadores exclusivamente a la estampación, los pintores a la pintura, los moldeadores al moldeo, etcétera– harían imposible la puesta en práctica de la organización en flujo y la mejora continua de cada actividad. Por último, también sabía que su personal tendría dificultades para diferenciar los despidos debidos a una debilitación de la demanda de aquellos imputables a las actividades *kaizen*. Por ello, cuando la oferta inicial de jubilaciones fue aceptada, Art se reunió inmediatamente con los delegados sindicales y ofreció garantías de empleo a los restantes trabajadores a cambio de su cooperación para trabajar con nuevos métodos.

El sindicato desconfió al principio. El antiguo director de relaciones laborales de Wiremold pertenecía a la línea dura de la vieja escuela, y el sindicato sospechaba que toda oferta de garantía de empleo hecha por la dirección contenía cláusulas en «letra pequeña» que cambiaban su intención aparente. Al final, sin embargo, el sindicato confió en que Byrne haría honor a sus promesas.

Curiosamente, por razones que Art Byrne encuentra difíciles de comprender, los ejecutivos de muchas empresas del área de Hartford eran más escépticos que el sindicato respecto a la sinceridad de su oferta. «Me repiten constantemente que estoy loco al ofrecer estas garantías de empleo tan decididas. Dicen: «¿qué pasará si algo va mal y las ventas descienden?». Sin embargo, mi punto de vista es que tenemos cinco líneas de defensa antes de enseñar a la gente el camino de la puerta: 1) reducir las horas extra, 2) enviar a la gente que sobra a ejercicios *kaizen* (para conseguir un retorno en el futuro), 3) fabricar en la empresa algunos componentes que compramos a proveedores marginales con los que planeamos dejar de trabajar (porque las máquinas son ahora mucho más flexibles), 4) disminuir el número de horas semanales trabajadas y, la medida más eficaz, 5) desarrollar nuevas líneas de productos para hacer crecer el negocio. Nuestros empleados están ahora perfectamente capacitados para mejorar los procesos y sólo un «cabeza cuadrada» despediría a un personal competente a causa de fluctuaciones económicas a corto plazo.»

## **Reorganizar el sistema de desarrollo de productos para canalizar el flujo de valor**

El sistema de desarrollo de productos que Art Byrne se encontró en el otoño de 1991, desde luego, no fomentaba el crecimiento del negocio. El vicepresidente de ingeniería Steve Maynard recuerda que había treinta productos en desarrollo y que todos avanzaban lentamente. «Teníamos largas colas de espera entre las fases del desarrollo, teníamos departamentos dentro de ingeniería con producción en lotes y teníamos especialistas en urgencias. No había ningún tipo de prioridades, si se exceptúan algunos proyectos de vez en cuando, con “la recomendación del presidente”, que recibían un tratamiento de urgencia. El proyecto medio tardaba unos tres años en recorrer el sistema, aunque muchos otros rezagados se perdían por el camino.»

Afortunadamente, Steve Maynard sabía lo que tenía que hacer. Había aprendido, en un seminario celebrado en la Universidad de Hartford en otoño de 1990, que el despliegue de la función de calidad (QFD) y los equipos de desarrollo especializados formaban una combinación insuperable. El seminario estaba asociado al laboratorio del MIT (Massachusetts Institute of Technology) de fabricación y productividad, y el profesor del MIT Don Clausing, uno de los divulgadores del concepto de «Casa de la Calidad»,<sup>4</sup> aconsejó a Steve las medidas necesarias para introducir la «voz del consumidor» en un proceso de desarrollo en flujo continuo perfectamente estructurado.

Sin embargo, de vuelta a Wiremold, los altos dirigentes estaban tan absorbidos con el programa TQM en curso que no tenían tiempo para ocuparse de otro programa. «Espere hasta el año que viene», le dijeron a Steve Maynard. Afortunadamente, «el año que viene» Art Byrne entró en escena. «Cuando me encontré por primera vez con Art, le dije: “¿qué piensas del QFD y de los equipos de desarrollo especializados?”. “Ponlos en marcha inmediatamente. Y, a propósito, tu plazo objetivo para desarrollar productos es ahora de tres a seis meses, y no de tres años”, fue su respuesta. Al cabo de una semana ya nos habíamos puesto en marcha.»

La primera medida que tomó Steve Maynard en el otoño de 1991 fue lanzar un programa de formación en QFD dentro de la empresa, con la ayuda de un consultor para el soporte técnico.<sup>5</sup> Todos los miembros de la alta dirección asistieron a estas sesiones de formación, así

como todos los directivos, independientemente de su nivel jerárquico y puesto de trabajo. Asimismo participaron en actividades *kaizen* sobre el terreno. La teoría de Art Byrne era que todo directivo debía conocer las actividades básicas de su organización, en especial el desarrollo de los productos, las operaciones de producción y las ventas/planificación, y que el único modo de aprender era mediante una formación intensa en los principios sistemáticos.

A continuación, Maynard y la alta dirección se hicieron una pregunta evidente que habían ignorado hasta entonces: ¿En qué tipo de negocio estamos realmente? Revisaron los treinta programas de desarrollo en curso y eliminaron aquellos –en realidad, la mayoría de ellos– que no respaldaban un negocio específico: tele-energía, energía y gestión de datos, productos plásticos, etcétera.<sup>6</sup> El número de proyectos se acortó sensiblemente, y los que se conservaron, se priorizaron. Estos proyectos se integraron en un plan de producto, en el que se reflejaban las fechas objetivo de introducción.

En cada proyecto que se consideró apto para continuar, Maynard designó un equipo de tres personas compuesto de un experto en marketing, un ingeniero de diseño/producto y un ingeniero de producto/utilajes. El equipo recibió instrucciones de hablar directamente con los clientes potenciales de la comunidad de diseño y construcción de edificios, para establecer una definición amplia del producto a través de un proceso inicial de QFD. Hicieron la «pregunta del valor» descrita en el capítulo 1 y regresaron diciendo, por ejemplo: «Lo que realmente necesitamos es una columna Tele-Power (tm) que pueda ajustarse a la altura del techo, que pueda encargarse dentro de una amplia gama de colores y que no estorbe».

Steve recuerda la sorpresa de los empleados veteranos de Wiremold cuando se formaron estos equipos. «Me preguntaban: «¿por qué tenemos que enviar a un tipo que trabaja en el diseño del utilaje a que hable con los clientes? ¿No es cierto que con la especialización y división del trabajo vigentes, los diseñadores del utilaje deben dedicarse únicamente a diseñar herramientas?». La seguridad que muchos de ellos tenían en el antiguo método de organización del trabajo, departamentalizado y con cada cosa en su sitio, se estaba desmoronando.»

En cuanto se hubo determinado una definición amplia de los productos supervivientes, se constituyó un equipo verdaderamente plu-

rifuncional para que desarrollara unas especificaciones detalladas en términos de ingeniería. El equipo se ubicó en una zona dedicada del departamento de ingeniería y se componía del líder del equipo de la familia de productos de que se tratara (Tele-Power (tm) en nuestro ejemplo), el planificador de la producción, el ingeniero de producción/utilaje (miembro del equipo original de tres personas que se encargó de la definición de producto) y un responsable de compras. Se pidió al equipo que lograra un coste objetivo determinado a partir de una estimación del precio de mercado y deduciendo un margen aceptable.

Una vez que fueron validadas las especificaciones precisas del producto, el equipo llevó a cabo un diseño detallado de las piezas y el utilaje, trabajando de nuevo con un coste objetivo. Hacia el final del proceso, la totalidad del equipo trasladó sus escritorios a la zona de fábrica para un ejercicio de visualización del proceso completo y para la estandarización de tareas con un equipo de producción manipulando el producto. (Recuérdese que la preocupación acerca de la fabricabilidad ha estado presente desde el principio. El ingeniero de producción/utilaje formaba parte del equipo definido originalmente.)

Hacia mediados de 1992, Wiremold ya disponía del primer producto desarrollado con el nuevo sistema. Había tardado solamente seis meses, y los costes de utilajes fueron solamente el 60 por ciento de la cantidad inicialmente presupuestada, basada en la experiencia del pasado. Del mismo modo que los responsables del proceso de producción física y de gestión de pedidos de Wiremold aprendieron a observar, los expertos en marketing, los diseñadores de producto y los ingenieros aprendieron a escuchar la voz del cliente y a conseguir que los diseños fluyeran de forma rápida y directa a lo largo del proceso de desarrollo.<sup>7</sup>

## **Ajustar el proceso de gestión de pedidos**

La tercera actividad clave de toda empresa es la gestión de pedidos, planificación y entrega. Art Byrne no hizo distinción alguna entre este «proceso de negocio» y la producción física. Estaba sometido a los mismos procesos *kaikaku* y *kaizen* que las actividades de producción y con la misma frecuencia.

Como en la mayoría de empresas organizadas para producir en lo-

tes, el sistema de registro y expedición de los pedidos de Wiremold estaba desconectado de la producción física. Una planificación maestra en el sistema MRP, basada en previsiones de mercado, se suponía que garantizaba la disponibilidad permanente de la cantidad adecuada de productos acabados que se guardaban en un enorme almacén central, de modo que cuando se recibiera un pedido, pudiera procesarse y ser expedido a partir del inventario existente.

Los pedidos se procesaban también según el modelo de lotes a través de un departamento de atención al cliente centralizado. El departamento entraba los pedidos a lo largo del día en un sistema informático de procesamiento de pedidos. Los pedidos se procesaban en un lote durante la noche y, a la mañana siguiente, si se disponía de existencias, el departamento de expediciones imprimía las listas de los productos que se debían entregar. A lo largo de los dos o tres días siguientes, el departamento de expediciones recogería los productos del almacén y los enviaría a los distribuidores de Wiremold.

Sin embargo, ocurría a menudo que determinados artículos de un pedido no estaban disponibles, a pesar del enorme inventario existente, por lo que sólo unos cuantos pedidos se expedían completos. Los artículos que faltaban se iban entregando a medida que se fabricaban. Debido al sistema MRP y a los grandes lotes fabricados en cada ciclo de producción, no era infrecuente que las entregas relativas a un mismo pedido duraran muchas semanas o meses. Además, debido a que la mayoría de pedidos tenían artículos con entrega retrasada, se necesitaba un gran departamento de atención al cliente que siguiera la situación de los pedidos y que respondiera a las preguntas de los clientes sobre los artículos retrasados.

El resultado final de este modelo de gestión de los pedidos y el enorme almacén era que se tardaba prácticamente una semana para procesar y enviar un pedido cuando todos los artículos solicitados estaban en existencia. Ahora bien, la mayoría de pedidos solicitaban artículos cuya producción se había retrasado mucho, y el sistema tenía muchas fuentes potenciales de errores. El servicio de atención al cliente tenía muchas dificultades para hacer frente a su doble papel: por una parte, tranquilizar a los clientes que eran víctimas de retrasos o errores de entrega, y, por otra, acuciar al resto de departamentos de Wiremold para que trabajaran de forma correcta.

Después de que una serie de equipos *kaizen* experimentasen toda la serie de actividades –desde el registro del pedido hasta su entrega– fue posible acortar el plazo que mediaba entre la recepción del pedido y el envío, desde más de una semana a menos de un día. Para lograrlo, los pedidos se enviaron al departamento de expediciones cuatro veces al día (en lugar de sólo un gran envío por la noche) y se cerró el almacén central, liberándose de este modo más de 6.500 metros cuadrados de espacio. Expediciones enviaba unas carretillas a la recepción de los pedidos para que recogieran las piezas del estante con un pequeño stock, ubicado al final del proceso de fabricación de cada equipo de producto.

Cuando el personal de expediciones retiraba las piezas de este stock y echaba los recipientes de piezas vacíos por una rampa de retorno, estaba dando la señal –la única señal– para que el equipo de producto fabricara más cantidad de una determinada pieza. (Al sistema MRP, que anteriormente controlaba los movimientos de cada una de las piezas en el circuito de producción de Wiremold, se le asignó progresivamente la tarea más modesta de planificar la capacidad a largo plazo y de solicitar materiales a proveedores que aún no estaban incorporados al sistema *pull*.)

Este nuevo planteamiento, que necesitaba muchas menos personas y originaba menos errores, tardó alrededor de dos años en poder aplicarse, cuando Wiremold comenzó a evolucionar de un sistema de lotes al de equipos de producto con flujo de una sola pieza. Los componentes que antes se producían en lotes mensuales, pronto se fabricaron diariamente, una hazaña que obligó a que muchas máquinas tuvieran de veinte a treinta preparaciones diarias, en lugar de las tres a cuatro semanales que se hacían antes.

Aunque los competidores de Wiremold en la industria eléctrica están obligados en la actualidad a igualar su rápida capacidad de entregas, aparentemente lo están haciendo del modo en que muchas empresas americanas están llevando a cabo el *just in time*, es decir, mediante el mantenimiento de unas existencias de productos acabados aún mayores, o adoptando un sistema «Max-Flex» como el que vimos en Lantech, donde tenían preparadas enormes reservas de componentes para que el montaje final pudiera llevarse a cabo como reacción directa al pedido del cliente. Ambos métodos son menos efectivos que un auténtico sistema de *pull lean* desde el principio al final.

## Vincular la retribución a los beneficios

Wiremold siempre había pagado unos salarios base ligeramente por encima del nivel medio del área de Hartford. Entonces trató de recomendar a sus trabajadores por los buenos resultados obtenidos, a través de un plan de participación en beneficios financiado con el 15 por ciento de los beneficios antes de impuestos, que se pagaba trimestralmente con un cheque, y mediante la contribución a un plan de ahorro con acciones de la empresa. Desafortunadamente, en los años que precedieron a la llegada de Art Byrne la empresa casi no obtuvo beneficios y el valor de las acciones se había derrumbado. Además, el antiguo sistema de producción en lotes impedía que los empleados pudieran ver cualquier tipo de conexión entre sus propios esfuerzos y el éxito de la empresa.

Art Byrne decidió conservar el plan de participación en beneficios, pero también aumentar regularmente los beneficios («trabajando de forma más inteligente que nuestros competidores») y mostrar los datos económicos de la empresa a fin de que quedaran claras, a todos, las razones para mejorar la rentabilidad. Durante los primeros años de *lean management*, los beneficios de Wiremold aumentaron del 1,2 por ciento de los salarios, en 1990, hasta el 7,8 por ciento, en 1995, cifra que Byrne está firmemente decidido a que aumente hasta el 20 por ciento de los salarios.

## La mejora de los proveedores

Después de haber hecho muchas mejoras internas, cada vez se hizo más patente que muchos de los problemas de Wiremold eran externos. La compra de materias primas y otros materiales significaba un porcentaje importante de los costes totales de Wiremold, y, sin embargo, aún no se había hecho ningún esfuerzo para mejorar la actividad de los proveedores. El sistema de compras tradicional de Wiremold se había concentrado en el control de los márgenes de beneficio de los proveedores, solicitando cada pieza y tipo de material a diversos proveedores que competían entre sí.

Los equipos *kaizen* intervinieron con rapidez y redujeron espectacularmente el número de proveedores, que pasó de más de 320, en 1991, a 73, a finales de 1995. Esta medida fue esencial para que Wiremold pudiera disponer del tiempo suficiente con cada proveedor para

mejorar su actividad. Luego fue preciso empezar con los proveedores más importantes y enseñarles a observar.

En abril de 1992, un equipo *kaizen* de Wiremold hizo su primera visita a Ryerson, una gran empresa siderúrgica, mayor que Wiremold, con fábricas esparcidas a lo largo de toda Norteamérica. Ryerson suministra a Wiremold grandes bobinas de acero que Wiremold estampa o dobla para fabricar las cajas de muchos de sus productos. Ryerson había adoptado las técnicas más actuales hasta el punto que había comenzado a entregar a Wiremold cada día, *just in time*. Sin embargo, en la parte trasera de la planta de Ryerson, el equipo JIT de Wiremold encontró justo lo que esperaba: cincuenta bobinas perfectamente ordenadas, cada una de las cuales correspondía al suministro diario que se debía efectuar a Wiremold, que Ryerson había fabricado en un solo lote. El *just in time* no era más que un ejercicio sin sentido de manipulación de existencias, ya que Ryerson no sabía cómo fabricar en pequeños lotes.

El equipo de Wiremold se puso a trabajar en las enormes máquinas de cortar acero, y tardó dos turnos en el proceso de preparación para cambiar (*change over*) de un patrón de cortado a otro. Ésta, por supuesto, era la causa de la gran cantidad de rollos de acero depositada en el área de expedición de Ryerson. En un breve plazo de tiempo fue posible disminuir el tiempo de preparación desde dos turnos a treinta minutos aproximadamente, y Ryerson comenzó a satisfacer las necesidades de Wiremold fabricando diariamente y entregando a lo largo del mismo día.

Las cosas siguieron mejorando, tanto desde el punto de vista de Ryerson como de Wiremold, ya que Ryerson pronto fue capaz de fabricar para todos sus demás clientes sobre una verdadera base *just in time*, reduciendo sensiblemente sus costes globales. Wiremold, desde luego, esperaba de Ryerson una contrapartida a sus desvelos, y negoció con ellos una gama de servicios especiales –como la absorción de los aumentos de coste de los materiales durante largos períodos de tiempo y tiradas muy cortas de acero para determinadas aplicaciones de poca venta–. Gracias a la postura proactiva de Wiremold hacia un proveedor clave, Wiremold, Ryerson y todos los demás clientes de Ryerson mejoraron mucho su situación y constituyó un exitoso logro para el pensamiento *lean*.

## Definir una estrategia de crecimiento

Art Byrne señala que: «nuestro sistema de producción y sus necesidades son fundamentales para nuestra estrategia». Puesto que la aplicación del sistema *lean* a las organizaciones que funcionan según el modelo de lotes y colas libera cantidades enormes de recursos –personas (incluyendo ingenieros y directivos), espacio, utilaje, tiempo (para llegar al mercado con mayor rapidez) y liquidez– es posible, y a la vez necesario, crecer rápidamente. Es posible crecer rápidamente porque los medios los genera la propia empresa; es necesario crecer rápidamente para proveer trabajo que apoye las garantías de conservación del empleo que son la base social del sistema. En consecuencia, Wiremold ha crecido rápidamente de acuerdo con tres ejes estratégicos.

Un medio importante de crecimiento para una organización *lean* es replantear lo que puede hacerse en flujo continuo. En nuestra opinión, muchas organizaciones tratan de hacer demasiado –en particular, controlar a los proveedores de tecnologías «clave»–. Sin embargo, muchas organizaciones, como por ejemplo Wiremold antes de la llegada de Art Byrne, hacen muy poco en el ámbito de la producción física, porque piensan que las economías de escala exigen la compra de muchos artículos a empresas que utilizan enormes máquinas de gran capacidad, en plantas de fabricación centralizadas para proporcionar estos artículos en grandes lotes a muchos clientes.

Los cables de conexión son un buen ejemplo. Los productos de Wiremold usan enormes cantidades de cables –el cable eléctrico y el enchufe empleado para conectar el estabilizador de corriente y otros aparatos de control de la tensión eléctrica a una toma de corriente–. En el pasado, se producían en grandes lotes por los fabricantes de cables que suministraban a una gran cantidad de empresas como Wiremold, pertenecientes a distintos sectores industriales. El problema era que la producción de Wiremold estaba constantemente amenazada por la falta de cables de conexión adecuados cuando las tendencias de ventas cambiaban. Podía ocurrir que Wiremold tuviera los de color marrón cuando sus clientes sólo querían los de color blanco, o tener los de cuatro metros de longitud cuando el cliente los quería de cinco metros. Subsanar estas deficiencias tardaba a menudo de dos a cuatro semanas debido a los métodos de producción en lotes de los proveedores de cables.

Cuando Byrne llegó a Wiremold preguntó: «¿por qué no podemos producir cables de conexión con la misma cadencia y en flujo continuo con nuestro producto final?». Y, como suele ocurrir, cuando los ingenieros de utilaje de Wiremold realizaron el estudio económico, descubrieron que los ahorros de coste y tiempo gracias al empleo de una maquinaria más pequeña y sencilla integrada en la secuencia de producción del producto acabado, no sólo resolvía el problema de tener a mano el cable correcto cuando la demanda cambiaba, sino que también se reducía el coste unitario. Por tanto, Wiremold ha empezado a proveerse a través de su propia producción para satisfacer sus necesidades de cables de conexión. Despues de todo, Wiremold dispone de exceso de espacio, de personal extra y de liquidez para comprar o fabricar máquinas sencillas.

Todo fabricante *lean* potencial debe estudiar este tema desde una perspectiva más general y preguntarse en cada caso: «¿qué actividades físicas podemos incorporar directamente en un proceso de producción en flujo de una sola pieza?». Cuando se lleva a la práctica se disminuye espectacularmente el número de proveedores, haciendo así mucho más sencillas las mejoras del resto de proveedores.

La segunda estrategia de crecimiento de Wiremold ha sido la compra de pequeñas empresas que tengan líneas de producto afines (y que utilicen métodos de lotes y colas) con el objetivo de aumentar la gama ofertada de productos de Wirewold. La primera campaña de reducción de existencias de Wiremold (durante los dos primeros años de actividades *kaizen* de gran alcance) permitió liberar once millones de dólares en metálico. Este capital se empleó para comprar cinco empresas con líneas de producto complementarias que generaron un volumen de ventas de 24 millones de dólares.

En resumen, Wiremold fue capaz de convertir once millones de dólares de *muda* (en forma de existencias), que le habrían costado alrededor de 1,1 millones de dólares en concepto de costes de oportunidad (asumiendo un coste del dinero y el almacenamiento del 10 por ciento), en 24 millones de dólares de nuevas ventas que, con un margen operativo del 10 por ciento, generan un resultado de explotación de 2,4 millones de dólares. La aportación de 3,5 millones de dólares es sumamente significativa para una compañía del tamaño de Wiremold (cuyas ventas anuales rondan los 250 millones de dólares). Igual-

mente importante fue que, gracias a que las líneas de producto de las cinco compañías eran complementarias de las ya existentes, la red de ventas de Wiremold se encontró de repente con una gama mucho más completa que ofrecer a los clientes, lo cual ayudó a incrementar la tasa de crecimiento global de la empresa.

El hecho de que Wiremold liberara aproximadamente el 50 por ciento del espacio ocupado en todas sus zonas de actividad (con la excepción del almacén central que se suprimió) facilitó en gran medida la campaña de adquisiciones. Aunque la filosofía de Art Byrne es conservar y promocionar el equipo directivo, varias de las compañías compradas se habían puesto en venta porque el equipo directivo familiar ya no podía dirigirlas eficazmente y quería marcharse. Esta situación ofreció oportunidades de consolidación.

Por ejemplo, dos de las empresas compradas fueron absorbidas por la sociedad Brooks Electronics de Wiremold ubicada en Filadelfia. Antes de la adquisición, las tres compañías operaban de forma independiente, utilizando 10.600 metros cuadrados de espacio. Ahora, la operación conjunta ha aumentado sus ventas de forma significativa, ocupando tan sólo los 3.900 metros cuadrados originales de Brooks. Las existencias se han reducido en un 67 por ciento, el número de empleados necesario para hacer funcionar la operación conjunta ha disminuido en un 30 por ciento, y los edificios sobrantes se han vendido.

De hecho, Art Byrne y Wiremold, gracias al pensamiento *lean*, han procedido a una limpieza en toda regla del mundo de lotes y colas en la gestión de la industria del cable. ¡Cada vez que la «aspiradora Wiremold» succiona a un fabricante que opera en lotes y colas genera la suficiente liquidez para comprar al siguiente! Teniendo en cuenta la necesidad de crecimiento que tiene Wiremold para utilizar los recursos liberados, este proceso puede y debe repetirse indefinidamente. (Tal como veremos en el capítulo 11, la primera empresa en adoptar el pensamiento *lean* en cualquier industria puede y debe realizar esta misma hazaña.)

El tercer y último elemento de la estrategia de crecimiento de Wiremold es la introducción rápida de nuevos productos, utilizando el nuevo sistema de desarrollo de productos, con sus equipos especializados y los métodos de despliegue de la función de calidad (QFD) descritos anteriormente. Por ejemplo, la nueva línea de productos descrita en el capítulo 1 ha aumentado sus ventas en un 140 por ciento, debido tanto a la

creación de un nuevo nicho de mercado, como a la apropiación de una parte de las ventas de sus competidores que no están preparados para seguir el ritmo de introducción de productos de Wiremold.

Las tres estrategias dependen básicamente de las técnicas *lean* introducidas en la producción, en la gestión de pedidos y en el desarrollo de productos. Realmente, la rápida puesta en práctica de estas técnicas es la estrategia fundamental de Wiremold. Art Byrne recuerda que en los puestos de trabajo que ocupó anteriormente, deseaba a menudo acelerar la aplicación de estas técnicas, pero sus altos directivos estaban generalmente más interesados en las actividades de planificación «estratégica» a gran escala y a largo plazo que, en su opinión, debían tener prioridad. «A mi modo de entender, esto es razonar al revés. La introducción de técnicas *lean* en cada actividad del negocio debería ser el núcleo de la estrategia de cualquier compañía. Estas proporcionan tanto la oportunidad como los recursos para generar y sostener un crecimiento rentable. Un crecimiento rentable es lo que los planificadores estratégicos de todo el mundo siempre andan buscando, pero tienen grandes dificultades para conseguirlo porque las operaciones de sus empresas no permite llevar a cabo sus estrategias.»

## **El cuadro de resultados cinco años después**

Tal como observaremos en el capítulo 11, tres años es aproximadamente el plazo mínimo de tiempo necesario para poner totalmente en marcha los rudimentos de un sistema *lean*, y se pueden necesitar dos años más para enseñar al número suficiente de empleados a abrir los ojos a fin de que el sistema sea autónomo. La actividad de Wiremold durante el período de cinco años que va desde finales de 1990 hasta finales de 1995 es, por tanto, un buen test del potencial del pensamiento *lean*. Los resultados son bastante impresionantes.

Empezando por el desarrollo de productos, el tiempo total hasta el lanzamiento al mercado se redujo un 75 por ciento, desde veinticuatro a treinta meses hasta seis a nueve meses. Cada año se han introducido de dieciséis a dieciocho nuevos productos (comparados con los dos a tres anuales hasta 1991), y mientras tanto la plantilla de diseño/ingeniería ha permanecido inalterable.

Parte del mérito de estos logros podría haberse adjudicado a las nuevas tecnologías de diseño asistido por ordenador, pero se adoptaron en

1990-1991, *antes* de las mejoras en tiempo total hasta el lanzamiento y en productividad. Como hemos destacado a lo largo del libro, los avances tecnológicos pueden ser útiles, y en muchos casos son muy importantes, pero rinden tan sólo una parte de su potencial, a menos que se integren en una organización capaz de explotarlos plenamente. Mediante la organización del diseño de los productos en un flujo de una sola pieza sin interrupciones, con la ayuda de un equipo especializado, polivalente, reagrupado en una misma zona, Wiremold ha eliminado los movimientos a contracorriente y los retrabajos en el desarrollo del proceso, a la vez que ha reducido los costes de fabricación y ha esboleado espectacularmente las ventas con productos que satisfacen exactamente las necesidades del cliente.

El replanteo de la gestión de pedidos, de la planificación y de la distribución ha producido los mismos resultados. El antiguo sistema de lotes, en el que hacía falta más de una semana para recibir, procesar y enviar un pedido normal, necesita ahora menos de un día. El número de pedidos no cumplimentados a tiempo es, en la actualidad, diez veces inferior al que había en 1991 y continúa descendiendo a medida que Wiremold perfecciona su sistema *pull* en los seis equipos de producto. Los errores en el registro de pedidos prácticamente han desaparecido, y el número de reclamaciones mal canalizadas o sin respuesta en el departamento de atención al cliente, mucho más pequeño, han disminuido del 10 por ciento a menos del 1 por ciento.

En el ámbito de la producción física, los resultados son exactamente los esperados. La superficie necesaria para producir una cantidad determinada de productos se ha reducido en un 50 por ciento y la productividad ha ido creciendo a un ritmo del 20 por ciento anual. El tiempo necesario para que las materias primas y los componentes pasen del muelle de recepción al muelle de expedición en las plantas de Wiremold se ha reducido, desde cuatro a seis semanas a uno o dos días. Las rotaciones de existencias han aumentado desde 3,4, en 1990, hasta 15,0, en 1995.

Para conseguir todo esto, Wiremold ha seguido reduciendo los tiempos de preparación de todas sus máquinas y ha convertido todas las actividades de producción de sus familias de producto al flujo de una sola pieza. Por ejemplo, las prensas equipadas con matrices de dimensiones muy diferentes, cuyo cambio acostumbraba a tardar de dos a tres horas, se cambian hoy en un tiempo de uno a cinco minutos; los

equipos de laminación cuyo cambio de formato exigía entre ocho y diecisésis horas en 1991, se cambian en la actualidad en un tiempo de siete a treinta y cinco minutos; las máquinas de moldeo de plástico por inyección cuyo cambio de formato llevaba entre dos y cuatro horas en 1991, hoy puede hacerlo manualmente un operario en dos a cuatro minutos. Ésta es la razón por la que las máquinas que cambiaban de producto de dos a cuatro veces por semana, ahora lo hacen de veinte a treinta veces al día.

Gracias a la implementación sistemática del flujo de una sola pieza, operaciones que exigían de cinco a ocho operarios, en 1991, se llevan a cabo ahora con uno a tres operarios. La utilización conjunta del flujo de una sola pieza, del JIT y del mantenimiento productivo total (*Total Productive Maintenance*), en las operaciones de montaje de mayor envergadura y complejidad, ha logrado que la productividad haya aumentado en un 160 por ciento a lo largo de tres años. Igualmente importante, el flujo de una sola pieza ha jugado un papel esencial para reducir la tasa de defectos un 42 por ciento en 1993, otro 48 por ciento en 1994, y otro 43 por ciento en 1995, casi a un ritmo anual del 50 por ciento, el establecido por Wiremold como objetivo anual indefinido. Al mismo tiempo, la estandarización de tareas, el tiempo de tacto (*takt time*) y el control visual han contribuido a reducir radicalmente el número de accidentes laborales a menos de la mitad de los registrados en 1991.

Considerando conjuntamente las mejoras en el desarrollo de productos, gestión de pedidos y de producción física, se observa que las ventas por empleado son ahora más del doble, desde 90.000 dólares, en 1990, a 190.000 dólares, en 1995. Sin embargo, estas cifras y las anteriormente citadas se han comparado con la actividad anterior de Wiremold. Los indicadores que verdaderamente son significativos para el mercado son las ventas, el beneficio y la cuota de mercado. Afortunadamente, entre 1990 y 1995 las ventas de Wiremold en sus principales líneas de actividad –aquellas en que operaba antes de poner en marcha la aspiradora *lean*– aumentaron en más del doble en un mercado de equipamiento eléctrico estancado, y los beneficios de toda la empresa –incluidas las nuevas líneas de negocio– se multiplicaron por seis. Además, la tasa de crecimiento, incluyendo las adquisiciones de empresas afines, está aumentando al ritmo marcado en la estrategia de Wiremold de doblar sus ventas cada tres a cinco años en el futuro inmediato.

Todos estos indicadores se reflejan en la tabla 7.2, un resumen de resultados de Wiremold bajo la gestión *lean*.

## ¿Qué sucede con las empresas con problemas más graves?

La historia de Wiremold es extraordinaria. La empresa se ha transformado en un plazo de tiempo muy breve, y todo hace pensar que ahora va a convertirse en un gigante de la industria. Es más, podríamos repetir esta historia en docenas de empresas de tamaño medio que hemos descubierto a lo largo de Estados Unidos durante la investigación realizada con motivo de este libro.

Wiremold supuso un desafío mayor que Lantech, teniendo en cuenta la edad y escasa formación de su mano de obra, el estancamiento que sufría su mercado básico y la mentalidad inamovible de «nosotros contra ellos» de la antigua dirección y de los sindicatos, pero ¿no es esto todavía una prueba correcta del pensamiento *lean*? Después de todo, Wiremold tiene sólo 1.400 empleados, opera básicamente en dos países vecinos (Estados Unidos y Canadá), y tiene unas tecnologías de

Tabla 7.2. *Wireworld* bajo la gestión lean.

	1990	1995
<b>Ventas por empleado (miles de dólares)*</b>	90	190
<b>Tiempo total de producción de un producto medio</b>	4-6 semanas	1-2 días
<b>Tiempo de desarrollo de un producto</b>	3 años	3-6 meses
<b>Proveedores</b>	320	73
<b>Rotación de existencias</b>	3,4	15,0
<b>Espacio necesario (índice)</b>	100	50
<b>Ventas (índice)</b>	100	250
<b>Resultado operativo (índice)</b>	100	600
<b>Beneficios (% sobre los salarios de base)</b>	1,2	7,8

\* Hay que señalar que el grado de integración vertical de Wiremold en las operaciones de producción ha aumentado sensiblemente, a medida que se ha ido incorporando la fabricación de productos, como los cables conectores o los enchufes que antes se compraban a los proveedores. Así pues, el valor creado por empleado ha aumentado aún más si se ajusta a la parte del flujo de valor que está bajo la gestión directa de Wiremold.

producto y proceso relativamente sencillas. ¿Qué ocurre con los históricos gigantes industriales que ofrecen los desafíos gerenciales más visibles? ¿Qué ocurre con las empresas cuyas acciones se negocian públicamente, que producen a gran escala, que emplean a decenas de miles de empleados, que desarrollan sus actividades por todo el mundo, que poseen tecnologías complejas alojadas en departamentos esencialmente técnicos y que disponen de una compleja red de proveedores de sistemas de componentes? ¿Pueden las técnicas *lean* conseguir los mismos resultados en ellas y en el mismo marco temporal? Vamos a describir a continuación el caso de Pratt & Whitney, que puede considerarse verdaderamente como la prueba de fuego del pensamiento *lean*.

## La prueba de fuego

El 1 de junio de 1991, Mark Coran atravesaba en automóvil la ciudad de Hartford, Connecticut, sede social de United Technologies Corporation (UTC), para dirigirse a las oficinas centrales de Pratt & Whitney, la filial más importante de UTC y el mayor fabricante mundial de motores de aviación. El presidente de UTC, Bob Daniell le había confiado una nueva misión –una en la cual su experiencia de *controller* corporativo de UTC y su gran éxito en el recorte de costes parecían haberlo preparado perfectamente.

Pratt debía hacer frente a un problema estructural grave, aunque la situación no era desesperada. Como fabricante número uno del mundo de motores de aviación militar<sup>1</sup> (lo que representaba la tercera parte de su negocio total en los años ochenta), Pratt se enfrentaba con el final de la guerra fría, una realidad que se confirmó muy pronto, con el fracaso del contragolpe de agosto de 1991 en Rusia. De repente había muchas probabilidades de que gran parte del negocio de los motores militares desapareciera para siempre.

A corto plazo, la pérdida del negocio militar fue compensada por un extraordinario *boom* de pedidos de motores comerciales. Como líder del mercado mundial<sup>2</sup> de este tipo de motores, Pratt había aguantado bien el tipo y obtenido un beneficio operativo récord de 1,01 billones de dólares en 1990 sobre unas ventas, militares y comerciales, igualmente récord, de siete billones de dólares. Sin embargo, cualquiera que estuviera familiarizado con la demanda tipo «montaña rusa», del mercado de motores comerciales, sabía que este nivel de ventas no se podía mantener mucho tiempo, y, de hecho, los pedidos

de piezas de recambio ya habían empezado a descender. Por tanto, la misión de Mark Coran, como nuevo vicepresidente ejecutivo de operaciones de Pratt, consistía en preparar las operaciones de fabricación de una compañía enorme, que empleaba a 51.000 personas, para una posible reducción permanente del 10 por ciento en el tamaño del negocio, y hacerlo antes de que se colapsara el *boom* de pedidos de motores de aviones comerciales.

Las circunstancias hicieron que Mark Coran no dispusiera de ningún plazo de preparación. Junio de 1991 fue un mes récord, en volumen de producción, en toda la historia de Pratt & Whitney, con un número de «horas de fábrica» –la unidad de medida convencional de Pratt para la actividad de la producción– con una tasa anual de once millones. Pronto, los pedidos de motores a reacción de aviones comerciales, que habían alcanzado una cifra récord de 1.662 en 1989, empezaron a caer abruptamente a causa de la recesión económica, llegando solamente a 364 en 1993, su punto más bajo.

Mucho más grave para la economía de Pratt fue que las líneas aéreas recurrieran a sus propias existencias de recambios de motores de avión a reacción para reparar sus flotas, en lugar de comprarlos a Pratt. Los pedidos de piezas de recambio de Pratt se desplomaron rápidamente en el otoño de 1991, y en 1992 supusieron tan sólo el 63 por ciento del nivel récord de 1989. Fue un golpe muy duro porque las piezas de recambio eran responsables de la mayor parte de los beneficios de toda compañía fabricante de motores de aviación, debido a la práctica del sector de vender los nuevos motores con sustanciales descuentos con el objetivo de captar participación de mercado y crear una amplia base de usuarios para sus negocios cautivos de piezas de recambio, altamente rentables.

Para empeorar las cosas, Pratt y sus dos grandes rivales a nivel mundial –General Electric, en Estados Unidos, y Rolls Royce, en el Reino Unido– estaban involucrados en grandes inversiones –tres billones de dólares en total entre las tres compañías– en el desarrollo de la siguiente generación de motores de aviones a reacción. Se trataba de los «motores monstruo» de 84.000 a 100.000 libras, de los motores verdaderamente monstruosos destinados al Boeing 777 y, posiblemente, al Airbus A3XX de 600 plazas. (El primero de ellos, el Pratt PW4084, entró en servicio en un Boeing 777 en junio de 1995.)

La duración del ciclo de desarrollo de un nuevo motor era de cuatro años, y el plazo de entrega para construirlo físicamente a partir de la recepción del pedido era de dieciocho meses, razón por la que Pratt fue incapaz de reaccionar ante un mundo que ahora era radicalmente distinto. La inversión de capital en el PW4084 estaba comprometida y no podía recuperarse, y se estaban construyendo numerosos motores para unos clientes que repentinamente ya no los querían. Además, las líneas aéreas estaban enviando una señal muy clara de que lo que querían para los años noventa eran motores de bajo coste en lugar de motores de altas prestaciones. Estos diseños no estarían preparados hasta transcurridos unos años.

Los beneficios récord de 1990 continuaron durante la primera mitad de 1991, pero el retroceso del mercado era vertiginoso, y Pratt se enfrentó en el plazo de un año a un vaivén de 1,3 billones de dólares en sus resultados de explotación anuales, que culminó en 1992 con unas pérdidas por valor de 283 millones de dólares. Tal como recuerda Coran: «de golpe, cuando acababa de llegar, todo lo que podía ir mal, iba mal. En lugar de un sencillo ejercicio de recorte de costes para enfrentarse a un descenso del 10 por ciento del volumen de ventas, me di cuenta de que necesitábamos replantear la totalidad del negocio».

Por casualidad, en el momento en que la crisis estalló diversos ejecutivos clave del grupo UTC –entre los que se encontraban Coran, George David, presidente del Grupo Industrial y Comercial de UTC, y Karl Krapek, el presidente de Carrier– se habían familiarizado con los principios *lean*, gracias sobre todo a encontrarse en Hartford, donde Art Byrne estaba trabajando de firme para aplicarlos. Además, Coran tenía una gran ventaja: nunca había ocupado un puesto en operaciones antes de llegar a Pratt y, por tanto, no tenía ninguno de los sesgos habituales de los directivos de operaciones del mundo de la producción a gran escala. Así pues, resolvió aplicar el pensamiento *lean* como el mejor medio para salvar a Pratt & Whitney.

Este intento puede calificarse como la prueba de fuego. Si Pratt podía aplicar estos principios rápidamente en una organización a gran escala, cotizada en bolsa, de alta tecnología, con unas funciones técnicas extraordinariamente complejas y con una exigencia muy importante en la calidad de sus productos, más todos los problemas de Wiremold, entonces también podría hacerlo cualquier otra empresa americana.

## Del sistema americano a la producción en masa<sup>3</sup>

Pratt es un ejemplo maravilloso de la conversión de la gran escala al pensamiento *lean*, porque había estado muy comprometida en la creación de un sistema de producción a gran escala al más alto nivel, lo que, en definitiva, amenazaba su propia supervivencia. Además, en dos ocasiones pasó de empresa flexible *start-up* a fabricante a gran escala anclada en el pasado, al igual que ya hemos observado en Lantech.

La empresa original Pratt & Whitney Company fue fundada antes de la Guerra Civil americana por Francis Pratt y Amos Whitney, que aprendieron su oficio como contratistas internos en la armería de Samuel Colt, que se inauguró en Hartford en 1855. Ellos producían las piezas destinadas a las pistolas y rifles Colt, con sus propios obreros, aunque utilizando las instalaciones y el utilaje de Colt.

Es muy importante para nuestra historia saber que Pratt y Whitney construyeron también muchas de las cuatrocientas máquinas-herramientas y los calibradores que Colt necesitaba para lograr su objetivo: un sistema de fabricación completamente mecanizado en el que las piezas serían intercambiables y donde no habría necesidad de trabajo manual para el montaje.<sup>4</sup> Este enfoque llegó a conocerse como el «sistema americano», en contraposición al «sistema europeo», en el que las piezas se hacían a mano y se añadían, una a una, a las ya montadas hasta lograr un producto acabado.

Cuando Pratt y Whitney se marcharon de Colt en 1860 para crear la Pratt & Whitney Company, se llevaron consigo una serie de ideas básicas sobre métodos de fabricación, que han dominado la compañía hasta una época muy reciente. Estaban convencidos de que el mejor método consistía en la creación de máquinas especializadas capaces de realizar operaciones específicas con piezas específicas, y si era posible a alta velocidad y con un elevado volumen de producción. Además, creían que las máquinas que ejecutaban tareas similares debían agruparse en departamentos, y que la lógica más elemental exigía que una máquina se preparase para fabricar una pieza determinada, a continuación fabricase un lote de piezas, hasta que fuera necesario preparar la máquina para el siguiente tipo de pieza. En otras palabras, construyeron la maquinaria de precisión indispensable para el mundo

familiar de los lotes y colas y, con el paso del tiempo, organizaron su propia fábrica de acuerdo con estos principios.

En el transcurso de los 75 años siguientes, Pratt & Whitney creció de pequeño taller, dirigido por sus dos fundadores, a una gran empresa muy próspera. En sus muchos departamentos dedicados a procesos específicos –fundición, taladrado, fileteado, tratamiento térmico–, Pratt produjo las piezas necesarias para los tornos, rectificadoras, fresadoras, cortadoras y taladros destinados a las industrias del sector del metal. También producía calibradores de alta precisión para comprobar la precisión de las piezas, que vendía junto con sus herramientas. Con el paso de los años, las máquinas de Pratt fueron cada vez más complejas y capaces de las tareas más delicadas y sofisticadas. Además, los avances en el campo metalúrgico hicieron posible trabajar con metales pre-tratados, de forma que las piezas podían mecanizarse en su forma definitiva sin temor a que el tratamiento ulterior impidiera el intercambio de piezas. No obstante, la filosofía básica de la fabricación no cambió.

## **El despegue del águila<sup>5</sup>**

En el verano de 1924, Frederick Rentschler dimitió de su puesto de presidente de la Wright Aeronautical Corporation en New Brunswick, Nueva Jersey, porque los banqueros que habían invertido en la empresa no respaldaban su proyecto de motor radial, refrigerado por aire, mucho mayor que el revolucionario Wright Whirlwind que acababa de entrar en fase de producción.<sup>6</sup> Estaba seguro de que este gran motor convencería a los militares a que abandonaran los diseños de refrigeración líquida, y hacer así la aviación comercial económicamente viable por primera vez.

Con el respaldo de la U.S. Navy, Rentschler buscó nuevos apoyos económicos, y a principios de 1925 contactó con Pratt & Whitney en Hartford, que experimentaba un bajón en su negocio y disponía de un excedente de espacio y utilaje. Además, Rentschler se dio cuenta de que el área de Hartford estaba llena de mecánicos yanquis capacitados en el manejo del tipo de utilaje que Pratt fabricaba, que era precisamente el tipo de herramientas necesarias para la fabricación de motores de aviación.<sup>7</sup>

Rentschler se propuso desempeñar en Pratt & Whitney un papel

similar al que Francis Pratt y Amos Whitney habían desempeñado setenta años antes en la armería Colt. Diseñó un plan para instalar una compañía dentro de una compañía, aprovechando la excelente imagen a nivel mundial de Pratt & Whitney en el campo de la maquinaria de precisión. Propuso a los propietarios de Pratt & Whitney que le prestaran un millón de dólares (a cambio del 50 por ciento de las acciones de la recién constituida Pratt & Whitney Aircraft Company)<sup>8</sup> y aprovechar el espacio de la planta y el utilaje que Pratt no utilizaba para fabricar su nuevo motor. Sobre estas bases llegaron a un acuerdo en julio de 1925, fecha que marcó el retorno de Rentschler al negocio de los motores de aviación.

En 1925, el diseño de los motores de aviación todavía era un proceso de «prueba y error» en el que se construía un prototipo y se probaba para ver si fallaba, reforzando, a continuación, la pieza que había fallado y volviendo a probar de nuevo. Rentschler sabía que la clave del éxito residía en atraer a los ingenieros con mayor experiencia de esta industria y crear rápidamente una versión mejorada del Wright Whirlwind que funcionara perfectamente a la primera prueba. Pronto convenció a varios ingenieros experimentados que trabajaban en Wright para que se unieran a él en Pratt, y su nuevo equipo de diseño hizo espectaculares progresos.

En sólo nueve meses, los seis ingenieros de Pratt y veinte artesanos (sobre un total de treinta empleados, incluido el propio Rentschler) fueron capaces de diseñar el nuevo motor Wasp (compuesto de 2.000 piezas), incorporar una innovación clave para ahorrar peso,<sup>9</sup> construir tres prototipos, y tenerlos preparados para ser probados por posibles compradores. En los ensayos, el motor Wasp producía un 50 por ciento más de potencia (425 caballos de fuerza) que el motor Wright Whirlwind con refrigeración por aire, y pesaba sólo 295 kilos, en comparación con los 750 kilos del motor Curtiss Liberty con refrigeración líquida, que tenía los mismos caballos de fuerza. (Este último era el modelo estándar utilizado por el ejército de Estados Unidos en aquella época.)

Los pedidos de los clientes militares y comerciales entraron a raudales, y en 1929, Pratt & Whitney era ya el líder mundial en el pequeño, pero en rápido crecimiento, mercado de los motores de aviación. El motor de Pratt adquirió rápidamente una excelente reputación de fiabilidad y fue el escogido por la siguiente generación de aviones comercia-

les, comenzando por el Ford Tri-motor (el logotipo corporativo –un águila americana rodeada por un círculo formado por las palabras «*Pratt & Whitney –Dependable Engines*» [«Pratt & Whitney – Motores Seguros»]– figuraba en todos los motores desde el principio de la producción y se hizo familiar a los pasajeros de compañías aéreas de todo el mundo). En 1929, Rentschler compró la parte de capital perteneciente a la compañía de maquinaria-herramienta Pratt & Whitney y construyó unas nuevas oficinas centrales y una inmensa planta de fabricación en East Hartford.<sup>10</sup>

Al principio, las tres actividades clave de Pratt & Whitney –diseño y desarrollo de nuevos productos, gestión de pedidos y producción– podían llevarse a cabo de forma efectiva en el marco de una organización extremadamente sencilla. En efecto, el primer lote de doscientos motores Wasp destinado a la U.S. Navy se diseñó y luego se fabricó en un gran hangar, por un grupo de mecánicos altamente capacitados que trabajaban interactuando directamente con el pequeño grupo de ingenieros de producto.

A principios de los años treinta, a medida que fueron creciendo los volúmenes de producción, de docenas de motores a centenares, se hizo evidente la necesidad de una diferenciación organizacional como la que se emprendió en Lantech. Se crearon departamentos para cada línea de actividad principal –ventas, ingeniería, construcción y pruebas de prototipos, control de calidad, compras, producción y servicio posventa–. Se crearon talleres dentro de cada departamento para realizar actividades especializadas; por ejemplo, los talleres de tratamiento térmico, pintura y montaje final quedaron establecidos dentro de producción. Mientras Pratt sólo tuvo un producto en desarrollo (el Hornet, continuador del Wasp con 500 caballos de fuerza) y sólo el motor Wasp en producción, el sistema funcionó perfectamente, sin necesidad de una gestión transversal.

Sin embargo, a mediados de los años treinta Pratt amplió su gama de productos con el Wasp Junior de 300 caballos de fuerza y el Twin Wasp de 800 caballos de fuerza, y experimentó con una serie de nuevas configuraciones de motores, y fue preciso un mayor desarrollo de la estructura de la empresa. Se creó un nuevo puesto, el de «ingeniero de proyecto», a las órdenes de los directores de ingeniería y producción. Su tarea consistía en coordinar todas las actividades de diseño,

fabricación e instalación en el avión del cliente, de una línea de productos específica (por ejemplo, el motor Wasp) en su recorrido por una multitud de departamentos y talleres.<sup>11</sup> El ingeniero de proyecto sólo era un coordinador que no disponía de subordinados ni recursos propios –en la terminología actual, un «peso ligero» jefe de programa (*manager program*)–,<sup>12</sup> su nombramiento constituía, desde un punto de vista conceptual, un enorme paso adelante que iba bastante más allá de una organización puramente funcional y de los métodos de gestión de la época. En efecto, el concepto de ingeniero de proyecto que supervise todo el flujo de valor es un precursor de los principios *lean* descritos en este libro.

A medida que Pratt crecía en los años treinta, los cambios se hacían igualmente necesarios en la fábrica. Al inicio, todo el utillaje de corte de metales de Pratt estaba compuesto de máquinas relativamente pequeñas –tornos, taladros, fresadoras, etcétera– que podían disponerse en línea según la secuencia real del flujo de actividad.<sup>13</sup>

Por ejemplo, en 1936 el taller de cilindros de la planta de East Hartford se organizaba de la forma siguiente:

«... el primer taller [...] que sigue inmediatamente a continuación del control de materias primas y el departamento experimental es la unidad de cilindros. En un extremo del pasillo principal se producen todos los cuerpos de los cilindros de acero. En el otro extremo, se fabrican todas las cabezas de aleación de aluminio y, además, se ensamblan los cuerpos en las cabezas, junto a los asientos de válvulas, cojinetes, guías de válvulas y otras piezas menores, de modo que cuando el cilindro ya esté listo para salir del taller [...] pase directamente al departamento de almacenamiento de Productos Acabados.

»... contando las piezas de recambio, hay aproximadamente 50 distintos modelos de cilindros en producción. Las máquinas se han dispuesto en secuencia y la materia prima sigue un recorrido lineal. Naturalmente, no se necesitan todas las máquinas para cada modelo de cilindro».<sup>14</sup>

Se han creado talleres similares para las articulaciones maestras y varillas, cárteres de cigüeñal, árboles de cigüeñal, pistones y guías de válvulas y levas. Estos talleres nos recuerdan mucho a las células de fabricación de componentes completos que hemos comentado a lo largo de este libro, y es evidente que los responsables de operaciones

de Pratt de aquella época tenían unas nociones, como mínimo, rudimentarias del flujo: «... el esquema de producción es relativamente sencillo: la materia prima se recibe a través de un vagón o de un camión en la parte delantera del taller (fábrica) y luego pasa por todas las etapas de fabricación hasta que llega al almacén de productos terminados situado en la parte trasera».<sup>15</sup>

Sin embargo, también se puso de manifiesto que el flujo continuo estaba estrictamente limitado al montaje y a aquellas actividades que podían realizarse con maquinaria sencilla. Se crearon talleres especiales para el mecanizado de piezas de magnesio y aleaciones de acero duro, así como para el tratamiento térmico, pintura y pulido. La mayoría de las piezas de cada componente completo tenía por lo menos uno o varios de estos tratamientos, por lo que grandes cantidades de materiales iban y venían entre los distintos talleres.

Además, existía un complicado sistema de zonas de almacenaje centralizado, almacenes de herramientas y puestos de control. La norma era que los controles de calidad debían ser realizados independientemente de los operarios, por técnicos que reportaban a la dirección de esta función, y no a la dirección de producción, y que la producción podría controlarse más estrechamente almacenando el utilaje, accesorios y productos en curso en una ubicación central. Esta normativa implicaba que cada pieza y cada operario se trasladasen a esta área de almacenamiento centralizado entre las fases principales de fabricación y durante los cambios de formato para la siguiente tarea.

Por último, la filosofía de la compañía era que muchos defectos sólo podían detectarse comprobando los motores terminados en funcionamiento. Por tanto, una hilera de bancos de prueba cruzaba toda la parte trasera de la fábrica. Cada motor se hacía funcionar entre ocho y trece horas, y a continuación se desmontaba por completo. Las piezas se inspeccionaban, se reemplazaban si era necesario y se ensamblaban de nuevo. Se volvía a poner en marcha el motor de cinco a doce horas más y, entonces, si no se descubrían problemas, se expedía.<sup>16</sup> Como veremos, esta red de seguridad final creaba una mentalidad de «montémoslo y luego rectifiquémoslo hasta que funcione perfectamente», que persistió en Pratt hasta 1994.

Incluso con una disposición de planta y una línea de productos relativamente sencillas, es evidente que, en 1936, Pratt tenía que tra-

jar muy duramente para producir de acuerdo con este sistema. Existía un sistema organizado de «listas de piezas fuera de stock» y «seguimiento» (léase «listas calientes» y «expedición»), y el director general adjunto se mostraba ilusionado por comunicar a una audiencia de colegas la disponibilidad de ayuda de la «alta tecnología» a estas tareas:

«Es interesante señalar que todas las “listas de piezas fuera de stock” y las fichas de planificación se hacen en máquinas eléctricas Hollorith<sup>17</sup> a partir de tarjetas perforadas preparadas en la oficina del almacén, de suerte que estas listas se imprimen y se entregan al departamento de planificación y al departamento de seguimiento en un impreso independiente y sin retraso alguno. Éste es un factor básico para un control eficiente de la producción».<sup>18</sup>

En resumen, Pratt & Whitney recorría por segunda vez el camino que va de un taller *lean* a un fabricante a gran escala. La mayor innovación durante la segunda transición consistió en que el énfasis creciente en complejos utilajes, instalados en departamentos especializados, pudo ser soportado con un sistema automático de gestión de la información que permitía hacer un seguimiento de los productos desde la materia prima hasta el producto acabado.

Lo que debía haber sido la principal innovación organizacional, el ingeniero de proyecto, nunca funcionó tal como se había planificado. En 1939, el ingeniero jefe L.S. Hobbs escribía a sus superiores: «Ha sido muy evidente, desde el mismo momento en que creamos el sistema de ingeniero de proyecto, que el sistema no ha funcionado en la práctica como tal».<sup>19</sup> El ingeniero de proyecto se convirtió en un responsable «peso ligero» dentro del proceso de desarrollo de productos, mientras que los productos se movían a través de las ventas, planificación, producción e instalación lo mejor que podían, con acciones de agilización de urgencias a cargo del sistema de gestión de la información, pero sin que ningún individuo o equipo se responsabilizara plenamente de su progreso.

## **La Segunda Guerra Mundial como motor de la producción a gran escala**

Cuando el flujo de pedidos aumentó de cientos a cientos de miles durante la Segunda Guerra Mundial,<sup>20</sup> Pratt dio el salto final a la produc-

ción a gran escala en su factoría. La penuria de operarios cualificados implicó que las nuevas máquinas-herramientas destinadas al esfuerzo que exigía la guerra se diseñasen para realizar tareas muy especializadas que exigían sólo unas competencias muy limitadas por parte del operario. El número de talleres, cada uno dedicado a una tarea especializada, creció espectacularmente, empujado por la división creciente del trabajo. Además, el volumen de pedidos era tal que a menudo era posible dedicar una máquina a la fabricación de una pieza dada, quizás durante años, con lo cual se reducía la necesidad de preparar frecuentemente las máquinas. Aumentaron los productos en curso, la circulación dentro del sistema de producción, los retrabajos en el departamento de pruebas después de finalizada la producción y la complejidad de la gestión, pero la producción también aumentó más aún, y ésta era la única consideración importante en tiempos de guerra.

No fue una sorpresa, pues, que al final de la guerra la mentalidad de la mano de obra hubiera cambiado. En lugar de artesanos altamente capacitados, prácticamente autónomos, la nueva mano de obra era mucho menos cualificada, asignada a tareas en gran parte intercambiables y bajo un control de gestión mucho más estricto. El sindicato tradicional tenía poco atractivo para la primera generación de artesanos que trabajaron en Pratt, pero en 1945 una mentalidad distinta y una diferente realidad en la planta de fabricación crearon el clima necesario para que la *International Association of Machinists* ganara fácilmente una elección donde se decidía la sindicalización de la mano de obra.<sup>21</sup> Pronto apareció un laberinto de normas relativas a condiciones de trabajo y a procedimientos de reivindicación, como reflejo de la división del trabajo instituida por la dirección.

La segunda consecuencia importante de la Segunda Guerra Mundial tuvo lugar en el desarrollo de productos, donde la creciente complejidad de los diseños y la necesidad de obtener aún más potencia de la configuración básica del motor radial crearon a su vez la necesidad de unas funciones técnicas de gran calado. Las especialidades clave estaban a cargo de los científicos de materiales para crear nuevos materiales; de los ingenieros de estructuras para ocuparse de los problemas de peso y durabilidad; de los especialistas en aerodinámica para enfrentarse al problema de las corrientes atmosféricas y del flujo y circulación del aire a través y alrededor del motor, y de los ingenieros mecá-

nicos capaces de diseñar y acoplar los miles de piezas individuales necesarias para cada motor. Se creó un departamento para cada una de estas especialidades en el seno de la extensa división de ingeniería de Pratt & Whitney.

Hacia el final de la guerra, el motor Wasp Major de Pratt tenía 36 cilindros dispuestos en cuatro hileras, accionando un solo eje de cigüeñal. Equipado con sobrealimentación y turbocompresor, desarrollaba 4.600 caballos de fuerza (contra los 425 caballos de fuerza del Wasp original de nueve cilindros). Junto con el motor *turbocompound* que en la misma época desarrollaba Curtiss-Wright Company (la empresa que resultó de la fusión de Wright Aeronautical y Curtiss), el Wasp Major era uno de los aparatos puramente mecánicos más complejos que jamás se había diseñado.<sup>22</sup>

## El águila propulsada a reacción

Durante la Segunda Guerra Mundial, el Gobierno de Estados Unidos pidió a Pratt y a Curtiss-Wright que se limitaran a lo que sabían hacer: el diseño y la construcción de motores alternativos de pistón. Otras empresas americanas que no poseían experiencia previa en la construcción de motores de aviación (General Electric, Westinghouse y Allison) tomaron el relevo en lo que se refiere a motores a reacción, y, al final de la guerra, Pratt era el líder mundial indiscutible de una tecnología que no tenía futuro. Sin embargo, lo peor era que no estuviera involucrado en la tecnología del futuro: la turbina a reacción.

En 1946, P & W corrió un riesgo enorme pero inevitable al abandonar la investigación en el campo de los motores de pistón. Intentó saltar por encima de sus nuevos competidores con un motor a reacción de doble eje y flujo axial considerablemente mayor y más complejo que cualquier otro previamente ideado. Curtiss-Wright, por el contrario, continuó fabricando el motor a pistón en su versión *turbocompound* para el Douglas DC-7 y el Lockheed Super Constellation a principios de los años cincuenta. Curtiss-Wright desapareció del sector cuando los aviones a reacción suplantaron rápidamente a estas últimas versiones de aviones con motores de pistón.

Los motores a reacción se basaban en principios distintos, pero necesitaban muchas de las competencias técnicas que ya existían en las funciones de ingeniería de Pratt. Los científicos de materiales se ocu-

paban del control de las altas temperaturas que se producían en partes calientes del motor. A los ingenieros de estructuras les concernían las vibraciones en la compleja turbo-maquinaria. Los especialistas en aerodinámica estaban preocupados por el flujo de aire que pasaba por el compresor y las palas de la turbina. Los ingenieros mecánicos seguían con el diseño detallado de miles de piezas, ahora con movimiento giratorio en lugar de alternativo, para crear un motor completo. La gran diferencia consistía en que la naturaleza del conocimiento era ahora altamente científica y la cantidad de esfuerzo exigido, mucho mayor.<sup>23</sup>

Las funciones técnicas de Pratt adquirieron mayor profundidad y menos transparencia a medida que la naturaleza del conocimiento necesario se volvía más secreta. El sistema de ingeniero de proyecto dentro del desarrollo de productos crujío aún más cuando las paredes entre departamentos y funciones se hicieron más gruesas, dando lugar al «Saludo Pratt» de brazos cruzados y señalando en direcciones opuestas para cargar la culpa a otros departamentos de los problemas de diseño y fabricación.

El sistema de producción, por su parte, no quedó demasiado afectado por la era de los reactores. La maquinaria-herramienta altamente especializada –incorporada en los años setenta con dispositivos específicos para una verdadera producción a gran escala, como el haz de electrones y la soldadura por fusión– se ubicó de forma conjunta en talleres dentro de los departamentos, para suministrar lotes de piezas a una operación en un banco de ensamblaje que daba lugar al motor acabado. Cada motor era entonces ampliamente testeado y «puesto a punto» (retocado) antes de entregarse. Se bromeaba diciendo que una pieza normal hacía más kilómetros durante el proceso de producción en las plantas de Pratt, que cuando prestaba servicio en una línea aérea. Sin embargo, parecía que no existía un método mejor.

El salto que dio Pratt a los motores a reacción en 1946 alcanzó un triunfo técnico y comercial en 1952. El motor J-57 de P & W equipó el bombardero americano B-52 de ocho motores que voló por primera vez dicho año. Ligeramente modificado y rebautizado como JT3, este motor equipó la totalidad de las primeras versiones de cuatro motores del Boeing 707 y del Douglas DC-8 hacia el final de la década. P & W dispuso rápidamente de un motor totalmente nuevo, el JT8D, destinado a la flota mundial del Boeing 727 de tres motores y a los birreacto-

res Douglas DC-9, así como a las versiones iniciales del birreactor Boeing 737. La firma de un contrato con el ejército americano, en 1970, para el equipamiento en exclusiva de los aviones de combate F15 y F16 con el motor F100, hizo de Pratt la empresa número uno del negocio global de motores de aviación. En efecto, a finales de los años setenta Pratt mantenía la asombrosa participación del 95 por ciento del mercado mundial de motores a reacción para la aviación comercial (exceptuado el bloque soviético) y casi un 50 por ciento de participación del total de los pedidos militares americanos.

En el proceso que le llevó a alcanzar el dominio de la industria, Pratt y su organización reforzaron y endurecieron las características típicas de fabricante a gran escala. Las tareas estaban divididas al detalle en la producción física, a cargo de máquinas especializadas que fabricaban lotes de piezas con largos plazos de entrega. Durante el desarrollo del producto, los jefes de equipo «pesos ligeros» coordinaban los esfuerzos de la ingeniería a través de los gruesos muros funcionales.

En realidad, este sistema era adecuado, si no perfecto, para su entorno. Durante décadas, los motores de aviación eran solicitados por líneas aéreas reglamentadas –que competían en servicio pero no en precio– y por el ejército –interesados en su comportamiento en tiempo de guerra, siendo el precio un aspecto secundario que había que considerar. Además, los avances en ciencias de materiales y en análisis aerodinámico permitían que cada nueva generación de productos pudiera obtener mejoras sustanciales en su comportamiento. Mientras la capacidad técnica de Pratt pudiera producir productos que se comportaran mejor que los productos de la competencia, prácticamente podía pasarse por alto que incorporaran un tiempo inútil de diseño y fabricación, que costarían más de lo necesario y que, en algunas ocasiones, no llegarían a funcionar adecuadamente cuando se ponían por primera vez en servicio.

Durante esta época dorada, la especificación de nuevos productos en Pratt tenía tendencia a funcionar al revés. Los ingenieros de rango superior decidían qué tipo de tecnologías estaban preparadas para ser incorporadas a la siguiente generación de productos, y especificaban la configuración del motor necesaria para utilizarlas. A continuación calculaban el coste de producción y el precio de venta como una especie de resultante. Una vez en producción, no había un seguimiento riguroso de los costes, sino que se incorporaban a la cuenta de resulta-

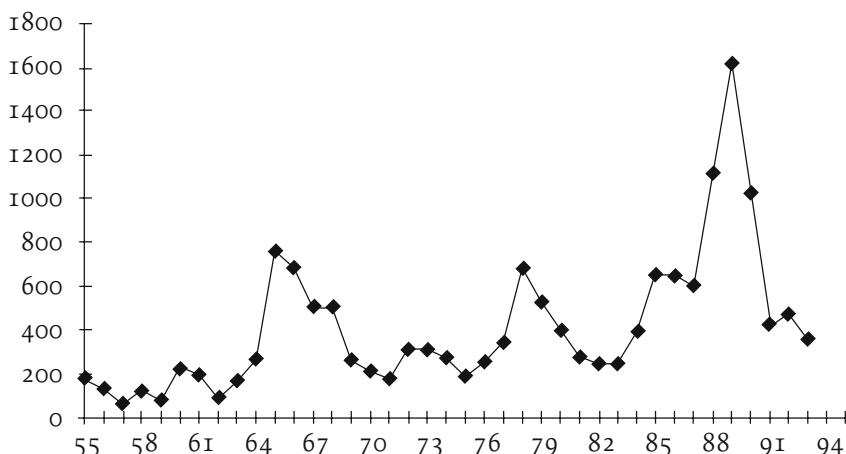
dos en la oficina del presidente, cuando ya era demasiado tarde para hacer algo con ellos.

En los años ochenta, cuando los fabricantes de aviones empezaron a ofrecer la opción de dos o tres motores (fabricados por Pratt, GE y Rolls) para cada tipo de fuselaje, el tema de los costes se volvió aún más confuso por la práctica de la industria de hacer descuentos progresivos sobre los precios de los nuevos motores, eventualmente muy por debajo de los costes.<sup>24</sup> Esto se hacía con la esperanza de recuperar beneficios con las ventas de piezas de recambio, en especial las palas de turbina, donde los fabricantes de motores ejercían un monopolio. Por ejemplo, el valor de las piezas de recambio compradas por una línea aérea durante la vida útil de un motor JT8D era posiblemente cinco veces superior al del valor inicial de compra del motor. En este contexto, los departamentos de fabricación de las empresas de motores de aviones a reacción podían quedar fácilmente confundidos en relación con la importancia de los costes –después de todo, los motores se vendían a unos precios muy por debajo de cualquier coste de producción imaginable.

La última característica de este sistema maduro de producción a gran escala era el método peculiar de gestión de los pedidos. Los veinticuatro meses de plazo de entrega necesarios para producir físicamente un motor se añadían a los tres años de plazo de entrega necesarios para producir el avión completo, originándose oleadas gigantescas de pedidos de aviones a reacción en la era de posguerra,<sup>25</sup> como muestra la figura 8.1.

Cuando la industria aeronáutica salió de la recesión, los clientes de aviones firmaron contratos de compra de aviones y motores que quizás no necesitarían, con el objeto de asegurarse un puesto en la cola de la producción, mientras que los departamentos de ventas acordaban a menudo condiciones especiales para pedidos importantes, incluso cuando las ventas estaban disparadas, con el objetivo de mantener la cuota de mercado y proteger el negocio de los recambios. Estos pedidos pudieron evaporarse cuando la economía entró en recesión, pero oleadas de pedidos militares compensaron frecuentemente los descensos producidos en la demanda civil, y las ventas de piezas de recambio aumentaron cuando las entregas de nuevos motores se hundieron a partir de 1980, como muestra la figura 8.2.

*Figura 8.1. Pedidos de reactores comerciales.*



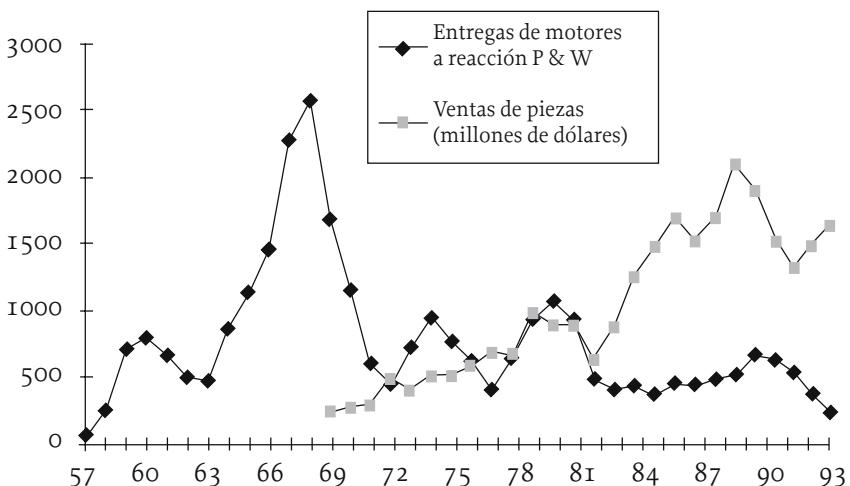
Consecuentemente, el nivel de empleo en Pratt era más estable que los pedidos hasta 1990, tal como muestra la figura 8.3. Se produjeron despidos periódicos, pero eran transitorios, por lo que era lógico que los empleados de Pratt pensaran que siempre tendrían empleo, en especial los que tenían algunos años de antigüedad.

## **Primer aterrizaje del águila**

Hasta que el tejado termina por caérseles encima, las grandes empresas como IBM, General Motors y Pratt generalmente reciben (pero ignoran) una serie de señales que indican que el mundo ha cambiado. El colapso de los mercados tanto civiles como militares en 1991 no era la primera llamada de atención para Pratt. Ésta tuvo lugar en 1984, cuando sus clientes militares, furiosos por la incapacidad de Pratt para resolver los problemas de funcionamiento de su motor F100, recurrieron a GE como segunda fuente de suministro y le pasaron aproximadamente la mitad de los pedidos militares del F16.<sup>26</sup>

Al mismo tiempo, el lanzamiento del motor de Pratt PW2037 destinado al Boeing 757 enfureció a las líneas aéreas clientes. El consumo de carburante de este motor era mejor que el del competidor RB211-535 de Rolls-Royce y su precio era competitivo, pero el motor de Pratt tenía un terrible récord de problemas mecánicos, que causaron cance-

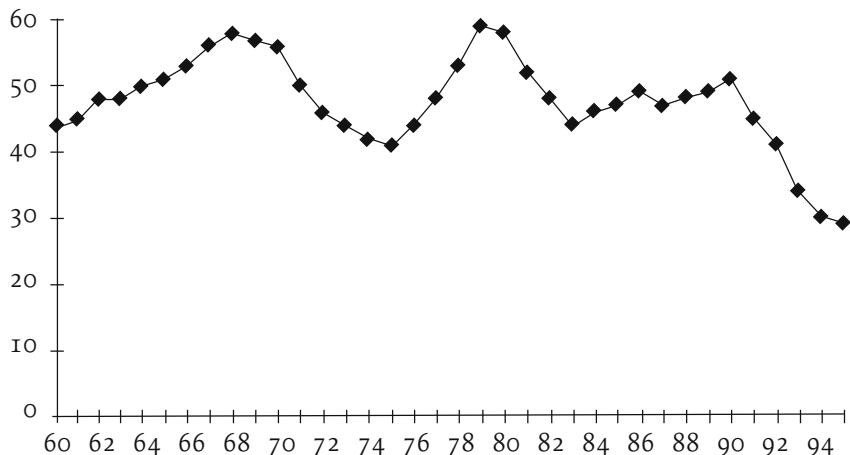
Figura 8.2. Entregas de motores a reacción y ventas de piezas.



laciones de vuelos cuando entró en servicio. Como recuerda Fred Hettzer, el ingeniero de proyecto del PW2037: «éramos como el bateador de béisbol muy veterano que aún puede ver claramente la bola, pero no puede golpear el bate con la suficiente rapidez para impactarla. Conocíamos los problemas del PW2037 un año antes de que salieran a la luz a través de las reclamaciones de los clientes comerciales, y trabajábamos día y noche para solucionarlos, pero la organización era tan lenta y la comunicación entre departamentos tan difícil que no pudimos resolverlos a tiempo». El resultado fue que Pratt, a pesar de ser el primero en disponer de un motor superior, obtuvo sólo la mitad del segmento de mercado constituido por los motores de 40.000 libras de empuje (18.000 kilos).

Por último, Pratt juzgó equivocadamente la tendencia de la demanda en el mercado de motores a reacción. Pensando que las aeronaves de gran tamaño de dos pasillos eran el mercado de mayor crecimiento, y renunciando a competir con el JT8D, su motor de mayor venta en aquel momento, Pratt no desarrolló un sustituto de éste para que equipara los Boeing 727 y 737. Cuando a principios de los años ochenta Boeing decidió modernizar el 737 alargando su fuselaje para poder transportar más pasajeros y dotarle de los sistemas más recientes, Pratt no disponía de un motor equipado con tecnología moderna *high-bypass*

Figura 8.3. Nivel de empleo en Pratt & Whitney (000s).



y un nivel de consumo específico de carburante menor. Un consorcio formado por GE en Estados Unidos y Snecma en Francia (CFM) se hizo con la mayor parte del negocio del que se convirtió, de lejos, en el avión de mayor venta del mundo. Cuando Airbus introdujo el A320 para competir contra el 737, los aviones a reacción de un solo pasillo con cabida para 100-160 pasajeros se convirtieron, con diferencia, en el mayor segmento del mercado aeronáutico.<sup>27</sup>

### **Más *lean* pero no *lean*: necesario pero no suficiente**

De repente, a mediados de los años ochenta Pratt se halló enfrentada a la competencia en todas sus principales líneas de productos, y su cuota de mercado empezó a declinar en toda su gama. Además, las ventas totales de motores empezaron a descender debido al cambio de diseño de los reactores de cuatro a dos motores. La dirección de Pratt no estaba dormida del todo y reaccionó con la introducción de tres innovaciones que parecían trascendentales en aquel momento: una en el ámbito de la producción, y las otras dos para salvar las diferencias que había entre desarrollo de productos y producción.

La principal innovación en el ámbito de la producción física, introducida en 1984, fue la fábrica «focalizada» con líneas en flujo y unidades de negocio organizadas por tipos de piezas. La estructura de la fá-

brica de Pratt que emergía de tres conflictos armados (Segunda Guerra Mundial, Corea y Vietnam) y de la guerra fría era una mezcolanza de talleres aislados que trabajaban sobre piezas que no tenían relación con la pieza que se fabricaba en el taller siguiente. En un caso especial, se midió la distancia recorrida por una pieza dentro de las plantas de Pratt (sin contar la distancia recorrida entre plantas) y se llegó a una cifra de casi treinta kilómetros.

En 1984, Pratt reorganizó sus instalaciones para que cada una se responsabilizase de un tipo de pieza básica del motor. La enorme planta de North Haven se especializaría en la fabricación de las paletas de turbina, mientras que la de Southington produciría fundamentalmente los rotores y los discos, y la de Middletown se encargaría de todo el trabajo del ensamblaje final. Dentro de cada planta, las actividades se reorganizaron de modo que muchas de las fases de proceso físico de cada tipo de pieza se agruparan y alinearan en una progresión lógica según un «flujo lineal», en la medida en que los diseños del utensilio lo permitieran. Démonos cuenta de que éste es justamente el concepto descrito en 1936 por Carlton Ward, el director general adjunto de Pratt, encargado de la fabricación.

Por último, cada tipo de pieza –por ejemplo las palas de turbina de alta temperatura para el motor JT8D– fue ubicada en una «unidad de negocio», cuyo responsable conocía el coste de sus actividades. El jefe de la unidad de negocio era totalmente responsable de que las piezas se fabricaran al coste establecido y a tiempo, de acuerdo con la planificación maestra (ahora gestionada por un sistema totalmente informático de planificación de necesidades de materiales, MRP).

Hacia mediados de los años ochenta, la alta dirección de Pratt era consciente de que a medida que el motor a reacción fuera madurando, se haría más sensible a la aplicación de principios de diseño similares a fin de resolver los problemas de diseño «estándar» con los que se enfrentaba cada tipo de pieza. Por ejemplo, ¿por qué no especificar el mismo grado de cromo para cada paleta de turbina de alta temperatura, en lugar de juguetear de forma interminable, haciendo pequeños cambios en la mezcla de la aleación, para producir mejoras insignificantes en el comportamiento? Era obvio que los ingenieros de diseño de Pratt que trabajaban en los distintos tipos de pieza hacían exactamente lo contrario. Su actitud era la natural en los especialistas muy alejados del clien-

te, es decir, practicar interminables acciones de reingeniería en los diseños, en busca de originalidad y mejores soluciones, sin importar que la ganancia en cuanto a mejoras en el comportamiento fuera mínima. Ésta es la razón de que se preconizaran métodos muy distintos para piezas prácticamente idénticas, haciendo imposible su fabricación con las mismas herramientas en una misma célula y unidad de negocio.

Cuando la alta dirección terminó por darse cuenta de que numerosos diseños sólo tenían de originales el nombre y, sin embargo, significaban para la compañía unos costes de desarrollo y producción de millones de dólares, que crecían en espiral, surgió una solución en forma de equipos interfuncionales encargados de evaluar las piezas y los procesos más utilizados en Pratt –por ejemplo, las superficies de sustentación de turbinas– para llegar a un acuerdo sobre las «normas» del diseño de piezas, selección de materiales y técnicas de procesamiento. Si cualquier ingeniero deseaba adoptar un nuevo enfoque de diseño distinto de la norma, era su responsabilidad convencer al equipo correspondiente de que era superior. En la práctica, este sistema redujo en gran medida el número de nuevos diseños propuestos, así como los costes.

También se puso de manifiesto, hacia finales de los años ochenta, que el sistema de débil coordinación por medio del ingeniero de proyecto producía resultados deficientes, por lo que Pratt reforzó este planteamiento con un nuevo sistema de desarrollo de producto integrado (IPD) que estaba siendo promocionado por la fuerza aérea americana entre las principales empresas contratistas de defensa. La idea era formar equipos IPD interfuncionales que resolvieran los principales desacuerdos entre áreas funcionales, en el desarrollo de los motores, en cuanto aparecieran. Este concepto encajaba perfectamente con la gestión de calidad total, un «programa» que Pratt también puso en práctica a finales de los años ochenta, bajo el nombre de «Q-Plus».

Los resultados de estas tres innovaciones fueron importantes pero no suficientes. El tiempo que tardó el nuevo PW4084, desde que se concibió hasta que entró en servicio en las líneas aéreas en junio de 1995, se redujo de cinco años, con el antiguo sistema de ingeniería de proyecto sin IPD, a unos cuatro años, con IPD, y el número de horas de ingeniería descendió en una proporción similar. Paralelamente, el nuevo *layout* de la planta redujo considerablemente los desplazamientos

de piezas dentro del sistema de producción, aunque cada fase de las llamadas líneas de flujo tenía un montón de existencias en ambos lados, debido a que cada máquina fabricaba grandes lotes entre preparaciones. Todavía se asignaba una máquina a cada operario que, con frecuencia, se limitaba a esperar si se producía algún fallo, y muchas máquinas eran tan grandes y especializadas que no podían integrarse en las líneas en flujo. Y lo que era peor aún, el sistema retornó progresivamente hasta la situación de 1984 (como había ocurrido en los años treinta) porque la dirección de Pratt no estaba preparada para realinear constantemente sus enormes máquinas de acuerdo con las fases de los procesos y de diseño de piezas que habían cambiado. A consecuencia de ello, los plazos de entrega para la producción de motores, desde el pedido y las materias primas hasta la unidad de expedición, se había reducido desde los tradicionales veinticuatro meses a dieciocho, a finales de los años ochenta, pero luego se estancó, a pesar de que el tiempo real necesario para obtener físicamente un motor, utilizando métodos *lean*, era sólo de unos pocos meses o incluso semanas.

En 1991, la organización de Pratt era indudablemente más *lean* que en 1983. (Cuando en 1991 se midió, al igual que en 1983, la distancia recorrida por una misma pieza a través de la planta de Pratt, se constató que había descendido de los treinta kilómetros a unos quince.) La planta de fabricación se parecía bastante a la de 1936 bajo la dirección de Carlton Ward, cuando aún existía alguna medida de flujo y el sistema IPD había recuperado parte de la coordinación posible en ingeniería, cuando Pratt & Whitney llevó a cabo sus actividades en una sola gran nave. Estos pasos fueron necesarios y es importante mencionarlos aquí porque fueron la base fundamental para lo que se requería a continuación, aunque Pratt no era aún suficientemente *lean* para sobrevivir ante una nueva crisis.

## **La creativa crisis de 1991**

Cuando el mundo, tal como era entendido en Pratt, se encaminaba hacia el final de 1991, existía una comprensible sensación de confusión y una pléthora de ideas en competencia sobre qué se debía hacer.

Una escuela de pensamiento –el sueño de los ingenieros de producto– preconizaba la búsqueda de una estrategia tecnológica basada en el desarrollo acelerado de la siguiente generación de tecnología. Ésta

radicó en el sistema *Advanced Ducted Propfan* (ADP) que utilizaba un ventilador verdaderamente grande con palas de turbina reversibles en la parte delantera del motor. Este concepto podía impulsar el avión reduciendo el consumo de fuel y frenarlo en el aterrizaje invirtiendo la dirección de sus paletas y empujando aire en la dirección opuesta.<sup>28</sup>

Sin embargo, el motor a reacción había llegado a un grado de madurez tal que las estimaciones más optimistas sobre el rendimiento de este motor indicaban que se podía reducir el consumo de combustible de un 6 a un 8 por ciento a costa de un aumento importante de su complejidad mecánica. Los pasajeros no viajarían más deprisa y probablemente se exigiría un mayor esfuerzo de mantenimiento a las líneas aéreas. Además, al ADP todavía le faltaban algunos años para entrar en fase de producción y dependía estrechamente del desarrollo de nuevas estructuras de metales compuestos ultraligeros capaces de retener las enormes palas del ventilador en el caso de que una o varias se separaran en pleno vuelo.<sup>29</sup> Aunque el ADP era una opción atractiva a largo plazo (en especial si los precios de la energía aumentaban y el Gobierno americano ayudaba a financiar su puesta en práctica),<sup>30</sup> difícilmente aportaría un progreso suficientemente significativo y rápido para poder salvar a Pratt & Whitney.

Otra escuela de pensamiento –el sueño de los planificadores financieros– recomendaba la reducción progresiva del tamaño de la compañía, tratando de alcanzar acuerdos con socios extranjeros que asumieran una parte del riesgo de cada gran componente de los motores de Pratt. Estos componentes son: el gran ventilador de la parte delantera; el compresor de alimentación de la cámara de combustión; la cámara de combustión donde se mezcla el aire denso con el carburante y se produce la combustión; la turbina que recupera energía de los gases de escape a la salida del área de combustión (enviando la energía hacia atrás por medio de un eje a través del centro del motor y haciendo girar, así, el compresor y el ventilador delanteros); la tobera de escape; la barquilla que proporciona la aerodinámica exterior del motor, que contiene los inversores del empuje y retiene las paletas que puedan desprenderse, y los accesorios, tales como los sistemas de control del combustible y el motor.

Bajo este enfoque, Pratt se convertiría en el «integrador del sistema» reuniendo los distintos elementos, aunque con una participación

muy limitada en el diseño y la fabricación. Muchas firmas extranjeras podrían considerar la participación en una parte de la fabricación del producto como una puerta de entrada a la fabricación del motor completo, por lo que sería relativamente fácil encontrar socios extranjeros dispuestos a asumir una gran parte de los costes de capital y desarrollo. Además, la inclusión de firmas extranjeras en los programas de desarrollo de nuevos motores ayudaría a solucionar los problemas políticos planteados por la venta de motores a fuerzas militares extranjeras y a líneas aéreas de capital público. El riesgo que podía correr Pratt era el de verse suplantado en su papel de integrador del sistema por uno o varios de sus socios con quienes compartía riesgo, apoyados por sus gobiernos deseosos de desarrollar su industria aeroespacial. Realmente, este planteamiento podía fácilmente convertirse en una estrategia de salida.

Una tercera escuela de pensamiento proponía replantear las tres principales líneas de actividad de Pratt & Whitney –el desarrollo de nuevos productos, la venta y el proceso de gestión de pedidos y la producción física– de acuerdo con los principios *lean*, empezando por la producción física. La idea era simplemente partir de la compañía tal como existía, hacer que redujera significativa y rápidamente los costes de fabricación y que fuera más receptiva a la opinión del cliente, y considerar luego la fase siguiente. Ésta fue la estrategia aplicada por Mark Coran para las operaciones de fabricación de Pratt en el otoño de 1991.

## **De grande a menos grande y de flujo a flujo**

El primer paso que dio Coran fue abordar la evidencia de que Pratt disponía de mucho más espacio, utillaje y personal del que podría necesitar en el futuro, incluso sin mejorar su productividad. Por tanto, en diciembre de 1991 anunció el cierre de 260.000 metros cuadrados del total de un millón de metros cuadrados destinados a fabricación.

A continuación, anunció que cada producto, en la medida de lo posible, se fabricaría en flujo continuo con la ayuda de las técnicas *lean*, con el objetivo de reducir los costes en un 35 por ciento (en dólares constantes) a lo largo de los siguientes cuatro años, y de reducir espectacularmente el plazo de entrega de la producción física, de dieciocho meses a cuatro. Contrató a Bob D'Amore, un pensador *lean* de las ofici-

nas centrales de UTC que había aprendido los principios *lean* como participante en la recuperación de Harley-Davidson a mediados de los años ochenta, para que dirigiese la nueva oficina de mejora continua. D'Amore estaba directamente bajo las órdenes de Coran y se le encargó la revisión de todo el sistema de producción de Pratt y el diseño de un plan para organizar cada actividad de producción en algún tipo de célula de flujo continuo. Éste habría de ser el *kaikaku* inicial de Pratt.

A continuación, Coran emprendió una primera serie de medidas para reducir drásticamente la base de proveedores a un pequeño grupo al que Pratt pudiera ayudar, a largo plazo, a mejorar su actividad. Entonces envió equipos de mejora de procesos para ayudarlos en dicha tarea.

La tarea era muy dura. Casi todos los obreros y cuadros medios de Pratt habían estado trabajando toda la vida para la compañía, y con frecuencia se trataba de los hijos, e incluso de los nietos, de antiguos empleados de Pratt. Habían visto los altos y bajos del negocio de los motores durante décadas, y muchos preferían considerar la situación actual simplemente como el ciclo más reciente: seguro que pasaría y las cosas seguirían como antes.

Además, las ideas que defendía Bob D'Amore desafiaban todo aquello que la mano de obra había aprendido y practicado. Por ejemplo, D'Amore quería reagrupar las máquinas en células muy apretadas, a fin de que un solo operario pudiera atender a dos, tres o más máquinas, mientras que la práctica habitual en Pratt durante generaciones había sido la de asignar a cada operario su propia máquina. Además, acusaba a la filosofía de los equipamientos de Pratt, de «cuanto más grande y más complejo, mejor», de ser totalmente incompatible con el pensamiento *lean*. Pratt no podría garantizar a nadie –obrero o jefe– su empleo una vez puesto en práctica el nuevo sistema.

Mark Coran compara la situación a la toma de un gran territorio por un pequeño comando que intenta conquistarla con la sola fuerza de sus nuevas ideas. «Se trataba de un trabajo duro, muy duro, y en la primavera de 1992, tenía serias dudas de que Bob y yo pudiéramos lograrlo. Todo el mundo *hablaba* sobre dar un salto, pero en realidad no ocurría nada.»

Afortunadamente, Coran recibió una ayuda muy importante de un alto cargo y también tuvo algo de suerte. George David acababa de hacerse cargo de la presidencia de United Technologies y había comple-

tado su formación en pensamiento *lean*. Ello había sido propiciado en 1991 por Art Byrne, cuando dio una charla con ocasión de una de las reuniones periódicas que celebraban los presidentes de todas las compañías del grupo UTC.<sup>31</sup> Como recuerda David: «nos hizo una pregunta muy sencilla: ¿por qué necesitábamos tanto personal, tanto espacio de fabricación, tanto utillaje y tantas existencias, para producir tan poco? Decía que habíamos fracasado rotundamente en la gestión de nuestros activos, en comparación con las empresas *lean* de primera línea como Danaher o Toyota. Estaba abrumado con los ejemplos de despilfarros que tenían lugar en nuestros negocios».

«Así que examiné qué estaba haciendo en Wiremold en el otoño de 1991, y fue una revelación. He ocupado puestos directivos durante años con buena sintonía con la ingeniería, pero jamás he dirigido una planta. Después de observar ejercicios *kaizen* en la fábrica de Wiremold junto a Art Byrne, Yoshiki Iwata y Chihiro Nakao vi la luz.» Así pues, cuando Mark Coran comentó algún tiempo después a David la frustración experimentada en la implantación del pensamiento *lean* en Pratt, David aconsejó el inmediato envío de refuerzos que se concretaron en las personas de Iwata y Nakao.

Sin embargo, existía un problema. Shingijutsu estaba a punto de firmar un contrato a largo plazo para trabajar en la división de motores de aviación de General Electric. Cuando David se enteró, se apresuró a encontrarse con Iwata y Nakao en un hotel en Simsbury, Connecticut, y, en cambio, salió de allí con un acuerdo plurianual de ayuda a Pratt. Tal como recuerda David: «estaba emocionado. Necesitábamos desesperadamente sus conocimientos y se los arrebatamos a General Electric en el último momento».

## **El conocimiento *lean* no es suficiente**

La incursión inicial de Nakao en Pratt en mayo de 1992 fue puro teatro, al igual que su visita a Jacobs Chuck. En el espacio de una semana, se reagruparon una serie de actividades en la inmensa planta de Pratt en Middletown, Connecticut, y se redujo en un 75 por ciento la cantidad de esfuerzo, espacio y utillaje necesario. Se arrancaron una amplia gama de actividades de mejora continua, que empujaron la idea original de D'Amore mucho más lejos y mucho más rápido. Tal como Mark Coran señaló posteriormente: «la aportación *lean* fundamental de nuestro

*sensei* fue la de cambiar definitivamente nuestra percepción de lo que era posible y en qué espacio de tiempo».

Sin embargo, el mercado de motores nuevos estaba empezando a hundirse junto a los pedidos de piezas de recambio, en caída libre desde 1991. Mientras D'Amore luchaba por reordenar el flujo de valor existente, el volumen de trabajo descendía día a día, desde el récord de once millones de horas-fábrica (en cifras anualizadas), desde junio de 1991 a julio de 1992, hasta una cifra anualizada de 8,8 millones, en diciembre de 1992.

Además, de repente se hizo patente que Pratt no podía mantener las ganancias operacionales aisladas que había logrado, porque no había estructura de apoyo para nuevas células compactas. La oficina de mejora continua de Bob D'Amore no disponía de recursos ni de autoridad para hacer el seguimiento de la miríada de cabos sueltos pendientes al terminar cada ejercicio de mejora. Tampoco podía proporcionar el apoyo y la orientación cotidiana a los responsables de línea para que consolidaran los progresos alcanzados y siguieran mejorando. Y lo que todavía era más inquietante, se estaba poniendo de manifiesto que muchos directivos se oponían activamente al nuevo sistema. Ésta es la razón por la que las espectaculares ganancias obtenidas en las acciones relámpago de una semana se perdían rápidamente a medida que los jefes y los obreros volvían a los antiguos métodos.

Por último, el acelerado ritmo de reducción de las ventas hacía pensar en que la totalidad de la estructura del negocio, y no solamente el tamaño de las plantas y de la plantilla de personal, no era la adecuada. Pratt necesitaba desesperadamente un replanteo como empresa en su conjunto.

## **Un segundo agente del cambio**

George David seguía atentamente la crisis de Pratt porque empezaba a afectar a la totalidad de UTC. Históricamente, Pratt había sido la unidad operacional más grande de UTC y, con diferencia, la más rentable. La repentina pérdida de beneficios de Pratt estaba ahora haciendo disminuir los ingresos y los precios de las acciones de la compañía madre UTC, a pesar del buen comportamiento del resto de los negocios.

En el otoño de 1992, David decidió que necesitaba un segundo «agente del cambio», para reemplazar al presidente de Pratt, que había

desarrollado toda su carrera profesional en P & W y, por tanto, reflejaba lógicamente la forma tradicional de Pratt de dirigir la empresa. Había un candidato evidente, Karl Krapek, de 43 años, que a la sazón era presidente de Carrier. David sabía que Krapek conocía la filosofía *lean* y también sabía que aplastaría cualquier obstáculo que encontrase en su camino. «Krapek –observa secamente– es en la actualidad el ejecutivo más implacable del mundo cuando se trata de cumplir una misión.»

Hemos escuchado numerosos ejemplos de cómo «se hizo la luz» a los directivos que por primera vez comprendieron los principios *lean*. La iniciación de Krapek empezó muy pronto, una década antes de que se encontrara en un puesto donde pudiera aplicar los principios *lean* a gran escala. Después de haberse graduado en el General Motors Institute como ingeniero industrial (y después de graduarse en Purdue en la misma disciplina) ocupó puestos de responsabilidad operativa cada vez más importantes en GM. En 1979, con 31 años de edad se convirtió en uno de los directores de planta de ensamblaje más jóvenes de la historia de GM, dirigiendo la planta de montaje de Pontiac, Michigan, con 5.000 obreros.

Una de las características más sorprendentes de la planta, como señaló Krapek al hacerse cargo del puesto, era el imponente inventario de motores terminados listos para ser instalados. En efecto, durante la profunda recesión que se inició en 1979 la planta Pontiac tenía tres meses de existencias de motores. Esto ocasionaba interminables dificultades, y Krapek pensó que el rendimiento de la planta podría mejorar drásticamente si los motores se fabricaban y entregaban a la planta tan sólo en función de las necesidades.

Diseñó un plan para desembarazarse de los motores en existencia y luego organizó las entregas desde la vecina planta de motores de Flint, Michigan, cada treinta minutos, justamente lo necesario. El concepto funcionó de forma brillante desde el principio, y las consecuencias positivas sobre muchos aspectos de las operaciones de la planta se pusieron de manifiesto. Krapek empezó a pensar sobre el modo de extender este principio fundamental *lean*. Luego se produjo el desastre. Un envío desde la planta de Flint no llegó a su destino, hubo que cerrar la totalidad de la planta y enviar la mano de obra a su casa cuatro horas antes. La alta dirección de GM insistió en saber cómo se había permi-

tido que su planta operase sin stock de seguridad. Krapek fue severamente reprendido y amenazado de despido.

Después de apelar a un nivel jerárquico más elevado se permitió que Krapek siguiera en su puesto de trabajo, pero aprendió de repente lo que muchos otros directivos ya habían aprendido en su momento: es imposible introducir los principios *lean* y los conceptos de flujo poco a poco en una organización donde son desconocidos para los altos dirigentes y donde la propia estructura de la organización no los respalda. Cuando George David, entonces en Otis Elevator, lo llamó con una oferta de trabajo, Krapek estaba preparado para entrar en una organización que esperaba fuera más susceptible al cambio.

Casualmente, Otis tenía su sede social en Hartford. Cuando Krapek oyó hablar por primera vez de las experiencias realizadas en Jake Brake y otras compañías del grupo Danaher en 1987, se interesó personalmente por ello. Sin embargo, debido a que cerca del 80 por ciento de la «fabricación» realizada por Otis se llevaba a cabo en el lugar de instalación del ascensor, no se hacía patente la forma de aplicar los principios *lean* de forma inmediata.

En 1990, cuando Krapek abandonó Otis para convertirse en presidente de Carrier, heredó un auténtico desafío de fabricación: prácticamente el cien por cien de los costes eran imputables a las plantas de Carrier o a las de su proveedores. Estaba preparado para aceptar el pensamiento *lean* después de su experiencia anterior en Pontiac, de modo que consultó a Art Byrne sobre lo que se debía hacer y retuvo a Iwata, Nakao y sus colaboradores para que lo ayudaran. Rápidamente comenzaron a transformar las operaciones realizadas por lotes, en departamentos, a células en flujo continuo pieza a pieza, alcanzando progresos espectaculares.

Cuando sonó el teléfono en el otoño de 1992, Krapek estaba preparado y tenía capacidad, pero le faltaba el entusiasmo. «George David llamó y me dijo: «Tienes que ir a Pratt». Estábamos haciendo grandes progresos en Carrier, pero sólo habíamos hecho parte del camino de la conversión *lean*. Le repuse que me quería quedar. Además, le dije: «vine de General Motors y no quiero regresar a General Motors». Es decir, que no quería volver a un sistema burocrático, rígido, extremadamente departamentalizado, que trata de operar como siempre ha hecho, en un mundo totalmente distinto. Pero David insistió: «Tú no

eres ahora un cuadro medio como en GM. Serás el presidente. Si no quieres que Pratt sea otra General Motors, conviértela en Toyota o en algo incluso mejor". No tenía otra alternativa, así que fui.»

Cuando Krapek llegó a Pratt, a finales de 1992, sabía que tenía que diseñar un plan espectacular que reconfigurarse la totalidad de la compañía e implementarlo rápidamente. Un análisis reciente de las tendencias del mercado mostraba que las ventas de motores nuevos prácticamente habían cesado, que la carga de trabajo de los talleres se encaminaba en 1994 a los 5,4 millones de horas, un descenso del 50 por ciento respecto al nivel más alto alcanzado en 1991-1992, y que posiblemente nunca se invertiría demasiado esta situación. Sin embargo, la estructura jerarquizada y departamentalizada de la empresa, con todos los gastos generales que ello suponía, no había cambiado y nada circulaba fácilmente a través de los muros que separaban las funciones y los departamentos. Además, Pratt aún trataba de fabricar demasiadas cosas ella misma.

La primera medida de Krapek fue acelerar una evaluación iniciada por Coran para determinar qué actividades físicas Pratt debería seguir realizando. Como consecuencia, el modelado de las planchas de acero, la fabricación de los discos de acero de los motores y la de los engranajes y sus cajas pronto se subcontrataron a proveedores.

A continuación, las 2.000 piezas que componen un motor a reacción se agruparon en siete categorías de producto –rotores y ejes, superficies de sustentación de las turbinas, cámaras de combustión y cárteres, nacelas, superficies de sustentación forjadas de los compresores, ensamblaje de los estatores de los compresores y otras piezas mecanizadas–. La antigua estructura de la organización, a base de plantas de fabricación, se abandonó, para ser reemplazada por un nuevo sistema de centros de productos, uno por cada categoría de piezas, más un octavo centro para el ensamblaje final. Se nombró a un director general a las órdenes de Coran y, paralelamente, se reconfiguraron las funciones de operaciones e ingeniería de compras centrales, control de calidad y diseño detallado de piezas, reasignándose la mayoría de los empleados a los centros de producto. Esto implicó el cierre de una gran parte de la planta de Pratt y el desplazamiento de una parte importante de las actividades de fabricación de una planta a otra de modo que, por ejemplo, todo el trabajo de producción relacionado con la ob-

tención de un rotor podía llevarse a cabo en forma de flujo casi continuo en un único gran local de la planta de Middletown, Connecticut.

Uno de los mayores problemas a los que tuvo que enfrentarse Krapek fue el de tener que reducir de forma masiva e inmediata la plantilla de Pratt y abandonar diversas instalaciones ubicadas en Connecticut. Tal como decía Krapek: «nuestra producción semanal de tres grandes motores y de otros seis modelos más pequeños, más las piezas de recambio, cabe literalmente en mi despacho. En este caso, ¿por qué tenemos que conservar 30.000 metros cuadrados de espacio de fabricación y almacén?».

Asimismo, el sindicato de Pratt tuvo que aceptar el concepto de polivalencia de competencias, rotación de puestos de trabajo, operaciones multitarea y el continuo movimiento de puestos y trabajos entre las plantas para ajustarse a la evolución del flujo de valor. En contraste, en 1992 la práctica totalidad de los obreros atendían una sola máquina limitándose a vigilar su funcionamiento y a intervenir para verificar que las medidas de las piezas fueran las correctas. Su ámbito de actuación estaba restringido por la división del trabajo en 1.151 categorías de puestos, aceptados por el sindicato –aproximadamente una categoría por cada diez obreros–, que se asignaban en función de la antigüedad a través de un complicado sistema de «derechos adquiridos», lo que a menudo provocaba docenas o cientos de reasignaciones de puestos de trabajo a cada ligera modificación de la organización del trabajo.

En la primavera de 1993, George David y Karl Krapek llevaron a cabo una serie de negociaciones de alto nivel con el sindicato de la *International Association of Machinists* y con el Estado de Connecticut para llegar a un acuerdo según el cual el personal de plantilla se reduciría de forma definitiva (así, la plantilla pasó de 51.000 empleados, en 1991, a 29.000, a finales de 1994), se instituiría el trabajo flexible, la participación activa del personal en el diseño del puesto de trabajo y en el desarrollo de la estandarización de tareas, y el Estado ayudaría al reciclaje de los empleados despedidos. En contrapartida, Pratt se comprometía a que, mientras se cumplieran los ambiciosos objetivos de mejora de la productividad, ninguna otra actividad de fabricación se subcontrataría a los proveedores ni se trasladaría a otros Estados del país donde Pratt tuviera instalaciones productivas.

## Eliminar a los que se oponen al cambio

El otro gran problema al que se tuvieron que enfrentar Krapek y Coran, después de la reducción de plantilla y de resolver las relaciones con los empleados, se debió a que los directivos actuales de Pratt no podían o no querían dirigir los nuevos centros de producto. Tres de los ocho directores generales de los nuevos centros nombrados en agosto de 1993 procedían del exterior (todos con experiencia en la fabricación en células adquirida en General Electric) y sabían cómo proceder, pero muchos de los veteranos de Pratt no parecían poder hacerlo.

Los problemas eran de dos tipos. En la fábrica de superficies de sustentación de las turbinas de North Haven, los directivos de Pratt de toda la vida se entregaron en cuerpo y alma al cambio e intentaron una ambiciosa evolución del sistema de lotes al de flujo de una sola pieza, pero no reunían las competencias necesarias para lograrlo. Los pedidos pendientes de servir aumentaron de forma alarmante, y los clientes empezaron a protestar.

Tradicionalmente, los directivos que caían en esta situación en Pratt eran despedidos. (El eslogan entre los responsables de las plantas siempre había sido «sirve el pedido a tiempo y no tendrás problemas [aunque sirvas chatarra].») Sin embargo, Mark Coran estaba resuelto a instaurar un nuevo tipo de política: los directivos que se esforzaran por trabajar de otra forma y mejor no serían sancionados si fracasaban. Por tanto, trasladó a los directivos de esta planta a otros puestos en Pratt y fue a buscar fuera de ésta a Ed Northern, un antiguo dirigente de GE con mucha experiencia en las operaciones *lean*, para que llevara a cabo la correspondiente transformación.

El otro problema se debía a que algunos directores generales simplemente rehusaban cambiar sus métodos. En la primavera de 1994, Chihiro Nakao había llevado a cabo alguna interpretación teatral más en la sala principal de ensamblaje de Middletown, cuando paseó por ella y, después de mirar rápidamente a su alrededor, comunicó al director general de ensamblaje que el tiempo necesario para el montaje de un motor tendría que reducirse de treinta días a tres, el espacio necesario se habría de reducir a la mitad, la cantidad de esfuerzo humano necesario sería necesario recortarlo en sus dos terceras partes, y las existencias de piezas y motores sería necesario reducirlas en más de un 90 por ciento. Además, el ensamblaje de esta enorme maquinaria

no debería hacerse en un banco fijo, sino en un carril en movimiento, en flujo continuo. Y sería necesario empezar de inmediato.

El director general y sus colaboradores arguyeron que era sencillamente imposible llevar a cabo con tanta rapidez esta tarea, para un producto tan complejo y en una organización tan compleja como Pratt & Whitney, donde los obreros altamente cualificados corregían los errores cometidos aguas arriba. Prometieron trabajar en un plan a largo plazo, pero era evidente que no iba a ocurrir nada de forma inmediata. Poco después fueron invitados a presentar su dimisión y Bob Weiner, otro ejecutivo llegado de fuera de Pratt, se convirtió en el nuevo director general.

Durante el período de tres años que va de 1991 a 1994, el número de altos directivos del grupo de operaciones de Pratt se redujo de 72 a 36, de los cuales sólo diecisiete ya estaban en la empresa en 1991. Para lograr que tuviera lugar la transformación *lean*, en esta organización tan cerrada, fue absolutamente necesario reemplazar una proporción mucho mayor de directivos que en las otras organizaciones que hemos examinado previamente.

## **La transformación de las dos actividades clave**

Debido a que Pratt lleva a cabo dos líneas básicas de actividades en la producción física –la fabricación de piezas a partir de bloques fundidos o forjados y el ensamblaje de estas piezas (junto a otras muchas procedentes de proveedores) en motores completos–, la transformación física que siguió queda muy clara si examinamos brevemente lo que Ed Northern y Bob Weiner hicieron para transformar, respectivamente, la fabricación de las paletas de las turbinas y el ensamblaje final.

## **La sala del billón de dólares**

Ed Northern es responsable de una única enorme sala en West Haven, Connecticut. Mide 1.000 pies x 1.000 pies (300 metros x 300 metros) y se puede supervisar fácilmente desde la puerta de entrada. En esta sala, en 1991, 1.350 obreros de Pratt manipulaban 600 sofisticadas máquinas para fabricar palas de turbinas y aspas de guía para los motores a reacción,<sup>32</sup> por un valor de un billón de dólares. Debido a que los motores a reacción generalmente se venden a un precio inferior a su coste –incluso, en algunos casos recientes, prácticamente se regalan– y debido a que

las aspas de guía y las palas de las turbinas (llamadas a menudo las «hojas de afeitar» del negocio de los motores a reacción) se reemplazan frecuentemente, se venden a unos precios varias veces superiores a su coste de producción real, lo que ocurre en la sala de Ed Northern determina en gran medida la rentabilidad de Pratt & Whitney.

En 1993, el problema era debido a que los costes de New Haven eran tan elevados que Pratt no obtenía los beneficios suficientes de sus «hojas de afeitar» para financiar su negocio de motores a reacción. Peor aún, en su esfuerzo de conversión a los métodos *lean*, New Haven no estaba cumpliendo su programación de entregas. Los pedidos no servidos se acumulaban, y la tesorería de Pratt quedó gravemente afectada. Cuando Ed Northern entró por primera vez en la sala, en agosto de 1993, afrontaba una tarea a vida o muerte.

La luz de Ed Northern, como la de muchos otros que hemos ido encontrando, se encendió a principios de los años ochenta, concretamente en el grupo de motores de aviación de GE, donde por primera vez organizó el flujo de una sola pieza. Después de haber obtenido algunos resultados se marchó a Inter Turbine, una pequeña empresa especializada en la reparación de palas de turbina deterioradas para los talleres de mantenimiento de las líneas aéreas. Sin embargo, a Inter Turbine le faltaba la base tecnológica o los recursos financieros necesarios para salir de su pequeño nicho de mercado, de suerte que cuando Mark Coran lo llamó en el verano de 1993, otorgándole carta blanca para que introdujera los métodos *lean* en North Haven, aceptó enseguida.

La planta que descubrió Ed Northern estaba distribuida según las líneas de «flujo» introducidas en 1984, excepto que los cambiantes diseños de piezas y las necesidades de fabricación lo habían abocado a una maquinaria voluminosa e inamovible, de tal manera que cualquiera que hubiera sido el nivel de flujo logrado en 1984, éste se habría convertido, en 1993, en una sucesión de embalses y remansos estancados. Además, se encontró con un nivel de calidad auténticamente desastroso. En numerosos procesos, el nivel de calidad aceptable después del primer paso era inferior al 10 por ciento. Las piezas pasaban y volvían a pasar a través del sistema y era imposible cumplir el programa de producción.

Northern adoptó enseguida una serie de medidas, que esperamos

acaben siendo familiares. Evaluó la plantilla y llegó a la conclusión de que ya no volvería a necesitar más del 60 por ciento de sus 1.350 operarios. Paralelamente, observó la gestión de la línea de producción y constató que una parte importante jamás sería capaz de trabajar en el nuevo entorno que estaba planeando. La reducción de la plantilla y unos cambios rápidos en la gestión dieron lugar a un volumen de personal que sabía que podía defender y a un equipo directivo con el que podía contar.

La etapa siguiente consistió en la construcción de un *Value Stream Map* para todo el negocio de palas de turbina y aspas de guía, a fin de reorganizar las unidades de negocio de modo que canalizaran de forma precisa el flujo de valor de cada producto, y reconfigurar cada máquina para que pudiera ser trasladada fácilmente por los operarios en cualquier momento.<sup>33</sup> A continuación trasladó las máquinas a las células de fabricación y las dispuso en la misma secuencia que las etapas del proceso, de forma que tuviera lugar el flujo de una sola pieza en la mayor medida posible.

Los resultados fueron inmediatos y asombrosos. A lo largo de los dos años siguientes, el valor de las piezas servidas con retraso pasó de ochenta millones de dólares a cero, las existencias se redujeron a la mitad, al igual que el coste de fabricación de muchas piezas, mientras que la productividad de la mano de obra casi se dobló. En resumen, exactamente lo que se podía esperar. Sin embargo, había llegado el momento de atacar el problema de los monumentos.

## **El monumento de monumentos**

Los emprendedores *lean* llaman «monumento» a toda máquina que es demasiado grande para ser trasladada y cuyo tamaño exige el trabajar según el modelo de lotes. (Utilizan el mismo término para referirse a un centro aeroportuario, un sistema informático centralizado o un departamento de ingeniería igualmente centralizado –de hecho, a todo aquello que exija lotes para su funcionamiento y que no puede adaptarse en función de la evolución de la corriente de valor.) Debido a que las continuas mejoras y la modificación de las condiciones de los procesos imponen un permanente movimiento de máquinas, los monumentos son funestos, otra forma de *muda*.

El monumento en cuestión, en la fábrica de North Haven, lo consti-

tuía el gigantesco complejo de ochenta millones de dólares, compuesto por doce rectificadoras de palas Hauni-Blohm, que habían sido fabricadas especialmente en Alemania e instaladas en 1988 cuando Pratt intentó dar un salto de «alta tecnología» para aventajar a sus competidores. La idea había sido muy simple: automatizar totalmente el rectificado de la base de las palas de las turbinas utilizando el equipamiento más rápido y más sofisticado del mundo.

Antes de terminar la década de los ochenta, en North Haven cada pala se hacía pasar por una serie de nueve rectificadoras con un tiempo total de procesamiento de 48 minutos. El objetivo era pulir la base de cada pala de turbina para que pudiera insertarse cómodamente en el disco que la fija en el motor. Este sistema era intensivo en mano de obra, ya que exigía mucha mano de obra directa para vigilar las máquinas, llevar a cabo un calibrado frecuente y posicionar las piezas en las máquinas. Además, también precisaba trabajo indirecto para trasladar las piezas desde las máquinas a las zonas de almacenamiento y, a continuación, a la máquina siguiente, ubicada ahora a cierta distancia en el degradado sistema de «flujo».

El nuevo sistema utilizaba doce enormes centros de rectificación con doce ejes en movimiento. Cada centro podía realizar todas las fases de rectificado que anteriormente llevaban a cabo nueve máquinas, y podía rectificar una pala en sólo tres minutos. Además los centros tenían la alimentación y descarga robotizada y las piezas se llevaban y traían del almacén por un vehículo guiado automáticamente (AGV). No se precisaba en absoluto la intervención de mano de obra directa o indirecta.

Aun así seguían existiendo problemas. Las fuerzas ejercidas sobre la pala por las rectificadoras era tan intensas, que la paleta se rompía si era sostenida por las fijaciones de posicionamiento estándar que concentraban su tremenda fuerza en unos pocos puntos de la pala. Por tanto, era necesario encapsular la pala, excepto el área que se debía rectificar, en una aleación a baja temperatura que repartiera las fuerzas de modo uniforme sobre toda la pala. El encapsulado llevado a cabo por una máquina equipada con una gran cuba de metal líquido y con costosos moldes, que necesitaba tiempos de preparación largos, era un proceso gestionado por lotes, por lo que las piezas encapsuladas se llevaban a un área de almacenamiento hasta que se enviaban a las

rectificadoras Blohm. Esta tarea era efectuada por los AGV y un sistema automatizado de almacenamiento y recuperación (ASRS, como lo llamaban, era conceptualmente idéntico al sistema ensayado por Toyota en su almacén de Chicago, descrito en el capítulo 4).

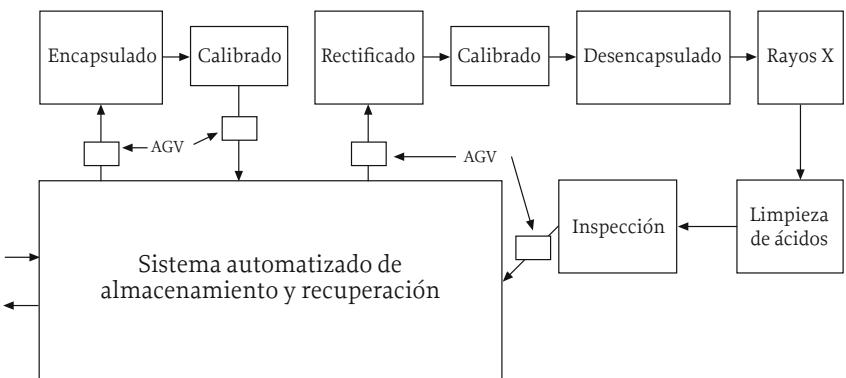
Había otro problema, debido a que la cápsula metálica de aleación de baja temperatura había de sacarse de la pala después de la operación de rectificado. Era necesario realizar una serie de pasos sofisticados para asegurarse de que se había retirado realmente todo el metal (incluso partículas microscópicas del metal podrían provocar puntos calientes y una rotura rápida de la pala, una vez colocada en el motor). La verificación implicaba la realización de una radiografía y un proceso de absorción atómica que utilizaba productos químicos cáusticos para detectar cualquier traza de metal de la aleación. Esta última fase creaba un grave problema ambiental debido a la utilización de ácidos radioactivos. El sistema que se instaló se muestra en la figura 8.4.

El tiempo de cambio de las rectificadoras de Blohm para pasar de una familia de piezas a otra también era un problema. Teniendo en cuenta la cantidad de módulos de automatización que había que retirar de la rectificadora en el proceso de cambio, éste duraba unas ocho horas. Los planificadores del sistema estaban aparentemente convencidos de que serían posibles ciclos de producción muy largos –lo que permitiría una producción a gran escala totalmente automatizada–, aunque en la práctica Pratt tenía que fabricar pequeñas cantidades de una amplia variedad de palas. Los largos tiempos de cambio lo impedían y exigían la producción de grandes lotes de cada tipo de pala.

Por último, gran parte de la mano de obra directa e indirecta tuvo que ser reemplazada por técnicos cualificados que asegurasen el buen funcionamiento del sofisticado sistema informático que controlaba la totalidad del proceso (con 2.000 parámetros). En el otoño de 1993, cuando llegó Ed Northern, había veintidós técnicos que atendían las necesidades de las Blohm, una cifra no muy inferior a la de operarios que necesitaba el antiguo sistema manual.

Al final resultó que ocho de las nueve etapas involucradas en el nuevo sistema, más los AGV y los ASRS, no aportaban ningún tipo de valor. Es más, los tres minutos de tiempo de rectificado iban acompaña-

Figura 8.4. Centro de rectificado automático de paletas de turbina.



ñados de diez días de lotes y colas para pasar de la fase inicial del proceso de encapsulado hasta la final del de desencapsulado. Y estas sofisticadas máquinas eran caprichosas. Incluso al final de una larga curva de aprendizaje era difícil obtener un rendimiento superior al 80 por ciento. Un resultado decepcionante para una inversión de ochenta millones de dólares.

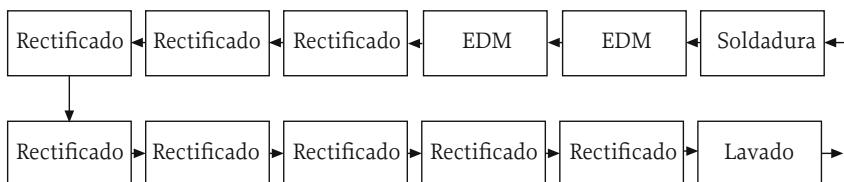
Mencionamos las rectificadoras Blohm porque ejemplifican toda una forma de pensamiento que en la actualidad está obsoleta. El doble objetivo de acelerar el rectificado real –que puede imaginarse como una «punta de velocidad» dentro de un prolongado proceso–,<sup>34</sup> y el deseo de suprimir toda la mano de obra en razón de su «elevado» coste por hora, es lo realmente importante. Lo que cuenta es la velocidad media (además de la longitud de la cadena de valor) y la cantidad de valor que aporta cada empleado en una hora representativa. (Volveremos a este punto en el capítulo siguiente cuando comentemos la «técnica» alemana.)

En los primeros tiempos, North Haven trató de organizar el trabajo alrededor de las máquinas Blohm, colocando su etapa en el proceso de fabricación de las palas de turbina tras una «muralla» para que no interfiriera el flujo pieza a pieza del resto del proceso. Sin embargo, esto era difícil. La mayor parte del coste del proceso total era imputable a las Blohm, y su comportamiento irregular frustraba cualquier intento de lograr un flujo sin obstáculos en el resto del proceso. Había que retirarlas.

Hacia finales de 1994, el equipo encargado de cartografiar el proceso en North Haven encontró la solución. Propusieron reemplazar cada centro de mecanizado Blohm por ocho máquinas rectificadoras de tres ejes que utilizaban ingeniosas fijaciones de cambio rápido para sostener firmemente las palas en las máquinas sin necesidad de encapsulación.<sup>35</sup> En cada célula de fabricación, un operario podía hacer pasar manualmente las piezas de una máquina a la siguiente, estandarizar su propia tarea, calibrar las piezas para comprobar la calidad, efectuar el cambio de cada máquina para el siguiente tipo de pieza en menos de dos minutos (con la ayuda de un asistente del cambio itinerante), y hacer solamente lo necesario en el momento preciso.

Al aumentar el tiempo real de procesamiento de 3 a 75 minutos, el tiempo total de proceso pudo reducirse de diez días a 75 minutos. El tiempo de inactividad debido a la preparación de máquinas podía reducirse en más de un 99 por ciento (puesto que cada una de las nueve máquinas se preparaba *just in time* para la nueva pieza que debía procesar). El número de piezas en proceso podía pasar de 1.640 a 15 (una en cada máquina, más una esperando el inicio del proceso y otra pala recién acabada al fin de éste). El espacio necesario podía reducirse en un 60 por ciento. El coste total de fabricación podía reducirse en más de la mitad con una inversión inferior a los 1,7 millones de dólares para cada nueva célula. No había necesidad de encapsulado; ni de AGV, ni de sistema de almacenamiento automatizado, ni de desencapsulado con sus riesgos ambientales, ni de puesto de control informatizado con su ejército de técnicos. Es la filosofía *lean* en su máximo esplendor, tal como se resume en la tabla 8.1.

Figura 8.5. Sistema lean de rectificado de palas.



Célula de fabricación de ocho rectificadoras de tres ejes y dos máquinas de descarga electrostática (EDM) (dibujadas a una escala superior que la de la figura 8.4).

Tabla 8.1. Mecanización lean versus mecanización monumental.

	Rectificadora Blohm automatizada	Célula chaku-chaku
<b>Espacio/célula de producto (metros cuadrados)</b>	1.959,61	755,80
<b>Recorrido pieza (metros)</b>	761,90	24,38
<b>Existencias (promedio por célula)</b>	1.640	15
<b>Tamaño de lote (número de palas)</b>	250	1
<b>Tiempo total de producción (suma del tiempo de ciclo)</b>	10 días	75 minutos
<b>Impacto en el ambiente</b>	Limpieza de ácidos y rayos X	Sin ácidos ni rayos X
<b>Tiempo inactivo por preparación de máquinas</b>	480 minutos	100 segundos
<b>Coste de rectificado por pala</b>	1,0 X*	0,49 X*
<b>Coste de utilaje de un nuevo tipo de pala</b>	1,0 X*	0,3 X

\* Las cifras exactas son confidenciales. Lo importante es que el coste del rectificado de la pala se ha reducido a la mitad, y que el coste del utilaje de una nueva pieza se ha reducido en un 70 por ciento.

Cuando la primera de las nueve células –llamadas *chaku-chaku*, que significa «carga-carga» en japonés– entró en servicio a principios de 1996, North Haven lo hizo con los niveles de coste y calidad adecuados, empleando una mano de obra con muchos años de antigüedad y muy bien remunerada, y unas máquinas «sencillas» en unos edificios de la época de la Segunda Guerra Mundial (pero en un estado impecable), y sin posible competencia en el mundo.

Este último hecho condujo a la última fase de la estrategia emprendida por Ed Northern. Sabía que el pensamiento *lean* iría liberando sin cesar más trabajadores y recursos. A menos que se propusiera enviar regularmente cartas de despido y explicara a sus equipos de trabajo cuál era la razón por la que deberían entregarse a fondo por una empresa que aparentemente no tenía interés en proteger sus empleos,

tenía que encontrar más y más trabajo, y hacerlo rápidamente. (Ed denomina a esto «mantener viva la esperanza».)

Una solución consistía en realizar en la empresa trabajo que hasta entonces hacían los proveedores, en especial cuando su incorporación en North Havens permitía más producción en flujo continuo. (Es importante entender que éste es un proceso irreversible. Una empresa no puede incorporar trabajo exterior para satisfacer sus necesidades, y más adelante volverlas a subcontratar porque ya no le convenga. Los proveedores no responderán a su llamada.) Otra posibilidad era entrar en el negocio de reparación de palas de turbina en colaboración con otras unidades de Pratt, asumiendo a su vez la revisión de los motores, otro mundo, que funcionaba en lotes y colas, que esperaba su transformación *lean*. Ambos conceptos quedaron incluidos en la planificación de 1995.

## **El flujo continuo del motor**

Mientras tanto, en la planta de ensamblaje final Bob Weiner aplicaba enérgicamente los principios *lean* desde el momento de su nombramiento en julio de 1994. Como antiguo colaborador de Ed Northern en GE Aircraft Engines, no es sorprendente que siguiera exactamente sus pasos: reducir la plantilla a un nivel soportable a largo plazo, sustituir a los directivos incapaces de adaptarse al nuevo sistema, estandarizar el trabajo, y ocuparse de los problemas de calidad para que las actividades del trabajo pudieran fluir continuamente. Y entonces, introducir el flujo continuo.

Cuando Weiner y su equipo examinaron la situación, se dieron cuenta de que el objetivo de Chihiro Nakao de fabricar un motor en tres días era factible, pero exigiría una inversión sustancial para poder vincular la planta de ensamblaje con las células de prueba<sup>36</sup> en otro edificio. No obstante, mediante la adopción de un sistema de montaje modular –que Nakao llamaba sistema de «cabeza de pez», en el que los componentes principales llegaban totalmente situados para el ensamblaje del conjunto desde los centros de productos que representaban las «espinas»–, a mediados de 1996 llegaron a la conclusión de que se podía reducir el tiempo total de proceso de treinta a diez días, disminuyendo asimismo sustancialmente el esfuerzo de ensamblaje. La clave consistía en colocar los motores en un carril que avanzaba a una

velocidad imperceptible y eliminar todos los movimientos en sentido contrario al flujo, así como los retrabajos ocasionados por problemas de calidad y aprovisionamiento de las operaciones situadas aguas arriba. El nuevo sistema facilitaba, a los montadores, los módulos de componentes y las herramientas agrupadas en juegos, a fin de que no perdieran tiempo en «búsquedas del tesoro», y proveyó a los montadores de un sencillo sistema informático situado junto a la línea de montaje que mostraba los diagramas de montaje y las instrucciones relevantes de cada fase del proceso.

## **Una crisis de calidad concurrente**

El último problema que quedaba por solucionar fue una crisis de calidad concurrente. En 1993, Pratt estaba asediado por las reclamaciones de los clientes relativas a los fallos en vuelo de sus motores, la unidad de medida principal de calidad en la industria de los motores de aviación. En efecto, diversas líneas aéreas amenazaron con la cancelación de sus pedidos, o incluso con acudir a los tribunales para reclamar daños y perjuicios, evidenciándose que la tasa de fallos en vuelo de algunos de sus motores era siete veces superior a las de GE y Rolls.

Por una parte, esto parecía imposible. En 1992, el departamento de garantía de calidad de Pratt empleaba a 2.300 personas y se verificaban todos los aspectos susceptibles de comprobación. Sin embargo, por otra parte, era totalmente obvio que el movimiento de calidad aparecido en los años ochenta se había deteriorado gravemente. Aseguramiento de calidad se había convertido en el clásico superego corporativo o niñera marimandona, que supervisaba a los operarios para asegurarse de que no se habían saltado normas de calidad en aras de conseguir los objetivos de producción. Ello, por supuesto, creó una reputación muy negativa de aseguramiento de calidad.

Por otra parte, ello dio lugar a que los responsables de producción remitieran alegremente cualquier posible problema de calidad a una serie de comités de revisión de materiales (MRB) que decidían mucho después del descubrimiento del problema si las piezas rechazadas por aseguramiento de calidad eran aceptables para su envío. A principios de los años noventa, estos comités intervenían unas 66.000 veces al año. Sin embargo, un 90 por ciento de las veces la pieza era finalmente aceptada para su envío, «tal cual», porque se estimaba que la variación

respecto a la especificación formal era insignificante. Sin embargo, la decisión se tomaba después de prolongados retrasos y horas de reuniones para evaluar el problema.

Una de las soluciones a este problema consistió en una reorganización a fondo del departamento de aseguramiento de calidad, con un nuevo responsable, Roger Chericoni, un ingeniero de producto con muchos años de antigüedad en Pratt que no tenía formación ni experiencia en materia de calidad. Sólo se conservaron 150 empleados para esta función, y los demás se reasignaron a las unidades de negocio de la planta con el fin de que resolvieran directamente los problemas de calidad a medida que surgieran.

La otra solución dependía una vez más de George David, quien tuvo acceso a la filosofía *lean* dos veces, la primera de ellas varios años antes de que se encontrase con Art Byrne. En los años ochenta, en su puesto de responsable de Otis Elevator, también fue presidente de la *joint venture* de Nippon Otis con Matsushita en Japón. En 1990, David había afrontado una crisis cuando Matsushita anunció que ya no se podía poner su marca National en los productos de la *joint venture*.

«El responsable de Matsushita me llamó para indicarme que, durante años, nuestro producto se había estropeado con una frecuencia de cuatro a cinco veces superior a la de los productos competidores de Hitachi y Mitsubishi. Dado el historial de resultados de nuestro producto en Japón, sabía que nuestra relación se encaminaba hacia una ruptura. También sabía que si Otis no podía competir con firmas japonesas en Japón, tampoco podríamos competir con ellos en ninguna otra parte.»

Afortunadamente, Matsushita ofreció ayuda en la persona de Yuzuru Ito, el genio de la calidad corporativa de Matsushita Electric, que fue enviado a Nippon Otis para ayudar a resolver los problemas de calidad. «Necesitábamos su ayuda porque estábamos determinados a que nuestros productos fueran los mejores, pero no sabíamos cómo actuar. Era así de simple.»

A partir del momento en que Ito empezó a asesorar a un grupo especial de trabajo de Otis sobre sus problemas de calidad, la «ratio de llamadas» (jerga del sector de los ascensores referida al número de veces al año que hay que hacer una llamada de emergencia para que se repare un ascensor que no funciona) inició una caída en picado llegando a situarse con el tiempo a un nivel inferior al de Hitachi y Mitsubishi. David

indica: «no hay ninguna duda de que fue exclusivamente Ito quien salvó nuestra relación con Matsushita e hizo posible que una empresa americana triunfara en Japón frente a los mejores competidores de este país».

Poco después de estos acontecimientos, Ito abandonó Matsushita y, entonces, George David le suplicó que ayudara a Otis a tiempo completo y, cuando en 1992 David fue nombrado presidente de United Technologies, extendió su mandato a todas las compañías del grupo UTC. Finalmente, convenció a Ito para que se trasladara desde Japón a una ubicación próxima a la sede social de UTC en Hartford.

Cuando Ito inició su colaboración en las operaciones de fabricación de UTC, se dio cuenta de que sus técnicas se basaban en el concepto de flujo. Utilizaba unos cuadros que reflejaban «las tasas de retroceso» para determinar el número de veces que los errores interrumpían el flujo de la producción. Después de un riguroso análisis de las causas básicas de los errores, y de la aplicación de acciones correctoras, llegaba siempre a la misma conclusión: el flujo continuo y la calidad perfecta se conseguían siempre simultáneamente.

«Cuando, en 1993, los problemas de calidad de Pratt con el cliente llegaron a ser críticos, supe que había una concordancia perfecta entre la filosofía de calidad de Ito y la filosofía de flujo de Shingijutsu. Me di cuenta de que ambas formaban una combinación imbatible, y pedí a Ito que dedicara todo su tiempo en Pratt a colaborar con Roger Chericoni.»

Después de identificar la causa fundamental de los fallos en vuelo, Ito dirigió su atención al problema general de los flujos en dirección contraria en el sistema de producción de Pratt. En North Haven, por ejemplo, la proporción de productos que llegaba al final de un proceso de fabricación típico, la primera vez, pronto subió del 10 por ciento a prácticamente el cien por cien.

## **El resultado final en la producción física**

Hacia mediados de 1995, Pratt había modernizado completamente todos sus sistemas de producción física. La filosofía de producción a gran escala, en lotes y colas «reparada hasta que sea correcta», que había sido la norma durante cerca de 140 años, había desaparecido, y la empresa se había convertido totalmente en una organización en flujo, con gran énfasis en la calidad a la primera y sin retrocesos.

Al sistema MRP, que inicialmente dirigía el movimiento de cada pieza, le fue reasignada la tarea de la planificación de la capacidad a largo plazo y la gestión del suministro de piezas con plazos de entrega largos de proveedores que aún no operaran con métodos *lean*, mientras que el flujo de operaciones a través de cada centro de módulos y del ensamblaje final se regulaba por un sencillo sistema *pull*.

Las ochenta unidades de negocio, una para cada familia principal de piezas dentro de un módulo de componente, se reconfiguraron tanto desde el punto de vista organizacional como físico. A los responsables de las unidades se les proporcionó un «cuadro de resultados» más sencillo, con una fracción mucho menor de costes asignados (según un sistema similar al enfoque de Wiremold que vimos en el capítulo 7), y se les pedía que redujeran costes por medio de ejercicios *kaizen*. Los ingenieros de producción y los expertos de calidad fueron físicamente reasignados –es decir, que sus escritorios se trasladaron– desde el piso superior, donde se encontraban las oficinas de la planta o desde las oficinas centrales de ingeniería, a una zona de la propia fábrica situada dentro o contigua a las células de trabajo.

Al terminar la transformación, las 7.000 máquinas de Pratt habían cambiado de lugar (algunas muchas veces), y a finales de 1995 se habían realizado ejercicios *kaizen* o *kaikaku*, por lo menos una vez, en todos los procesos de producción de Pratt & Whitney Company, con el objetivo de crear células de flujo continuo para cada pieza, sin apenas existencias de productos en curso en la célula. Paralelamente, una serie de mejoras en temas de calidad espoleadas por Ito conducían a la «certificación» de cada proceso –es decir, el rediseño de actividades y ajuste de utilaje– para que pudiera asegurarse completamente la calidad a la primera, sin retrocesos para la corrección de defectos.

Como consecuencia, el tiempo total de producción descendió de dieciocho a seis meses (con un objetivo a corto plazo, de cuatro); las existencias de materias primas, de productos en curso y de productos acabados disminuyeron en un 70 por ciento y siguen reduciéndose; el enorme almacén central, donde anteriormente se guardaban todas las piezas que circulaban entre las distintas fases de producción, se cerró; el número de problemas de calidad sometidos a los MRB disminuyó en más de la mitad (con el objetivo de eliminar los MRB a finales de 1996); y el coste unitario de una pieza tipo se ha reducido en un 20 por ciento en

valor real, del mismo modo que el volumen de producción ha descendido en un 50 por ciento. Esta última medida es quizás la más importante porque en los viejos tiempos de la producción a gran escala, los costes unitarios de Pratt habrían aumentado un 30 por ciento o más en estas circunstancias, con lo que la compañía probablemente se habría visto obligada a fusionarse o a abandonar el sector.

El objetivo original de reducción de costes del 35 por ciento, establecido al principio de la crisis de 1991, permanece vigente y aún habría de llevar algún tiempo alcanzarlo, por el colapso de la demanda, que sólo empezó a recuperarse a mediados de 1996. Además, mientras los costes propios de Pratt han disminuido drásticamente, sus proveedores base, que en la actualidad suponen más de la mitad de los costes totales de producción de Pratt, deben realizar ejercicios *kaizen* y *kaikaku* con la misma perseverancia que Pratt. En muchos casos, esto implicará el replanteo de sectores de actividad completos, tal como se hizo en el ejemplo del vidrio citado en el capítulo 5, y así introducir economías de tiempo y costes, así como mejoras de calidad aguas arriba del flujo de valor, en las actividades de fundición y forjado hasta llegar a los metales básicos.

## **El punto sin retorno**

El momento crucial de la transformación *lean* en Pratt tuvo lugar en la primavera de 1994. Aunque las actividades de producción aguas arriba mejoraban constantemente, los problemas de entrega a los clientes eran tales que dichos avances no eran percibidos por el mundo exterior. La reticencia de los antiguos directivos a adoptar el nuevo sistema y los errores de implementación en diversos puntos del flujo de valor provocaron que Pratt entregara sólo el 10 por ciento de sus motores en el plazo convenido, un récord negativo histórico.

Como observaba más tarde Coran: «me seguía preguntando aquella primavera cómo es que aún tenía un puesto de trabajo en una situación donde los resultados de nuestros esfuerzos no se veían por ninguna parte. Analizándolo con retrospectiva la respuesta era sencilla: George David y Karl Krapek, al revés que la mayoría de altos ejecutivos de empresas americanas, entendían de verdad lo que yo estaba haciendo. Sabían que junto a los pasos hacia adelante, habíamos de dar también algunos pasos hacia atrás y que la clave era mantener una línea absolutamente constante».

Desde que el nuevo equipo dirigente del montaje final llegó en el verano de 1994, y una vez que las iniciativas de calidad emprendidas por Ito comenzaron a producir sus efectos, y un sistema *pull* desde el montaje final reemplazó poco a poco al MRP en toda la empresa, todo lo demás se puso en práctica muy rápidamente. Además, los nuevos directores generales de los módulos empezaron a reclamar cada vez más la ayuda de la reforzada oficina de mejora continua de Bob D'Amore, y Pratt fue capaz de mantener los progresos realizados durante los ejercicios semanales de mejora. Sin embargo, se había tardado más de tres años de esfuerzos incesantes para llegar a un punto en que la vuelta atrás era impensable.

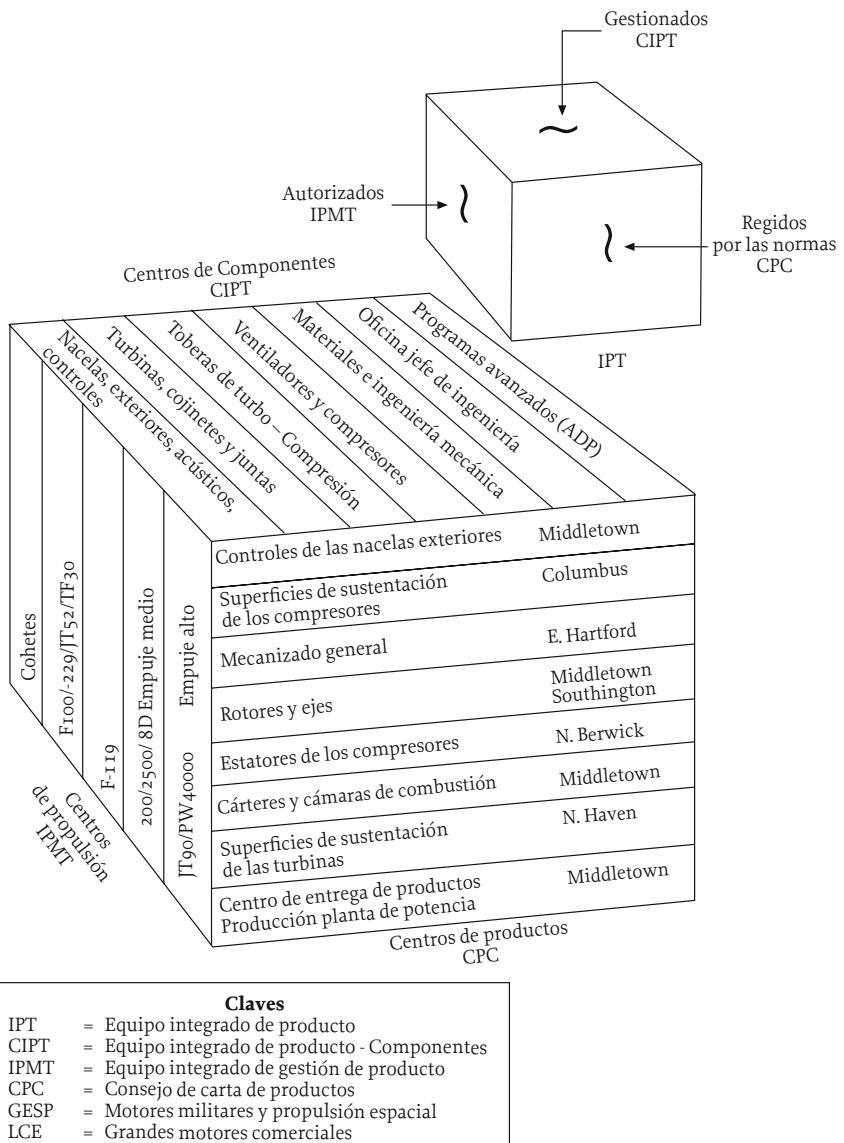
## **El siguiente salto**

En 1995, Karl Krapek empezó a interesarse por el resto de las actividades de Pratt, donde un sistema, lento y desconectado de la realidad en desarrollo de productos e ingeniería, no había cambiado demasiado. En este momento, el organigrama, con los nuevos centros de producto totalmente en marcha, parecía igual de indescifrable que un cubo de Rubik (véase la figura 8.6). Todo programa de un nuevo producto se organizaba según una matriz compleja de responsabilidades y fidelidades divididas entre los equipos de desarrollo de producto (denominados centros de propulsión), las tecnologías de base de Pratt en siete centros de componentes, y las actividades de ingeniería y fabricación en ocho centros de producto.

Para simplificar, el desarrollo de un nuevo producto significaba definir el conjunto de parámetros (empuje, peso, consumo de combustible, coste de producto) en un centro de propulsión, realizar la ingeniería y la fabricación de cada componente principal en los centros de componentes, y la ingeniería de las piezas individuales que integran cada componente, en los centros de producto. El proyecto, en esencia, se transfería dos veces entre tres enormes organizaciones que informaban por separado al presidente. Confusión y costes elevados eran los resultados que podían preverse.

La solución que se anunció a comienzos de 1996, pero cuya implementación llevó todo ese año, era crear unos equipos de producto más potentes en los centros de propulsión, incluyendo a ingenieros de diseño de componentes dedicados. Los ingenieros de diseño que quedan en los centros de componentes se reasignarán, bien sea a una pequeña ofi-

Figura 8.6. Organización Pratt & Whitney en 1994.

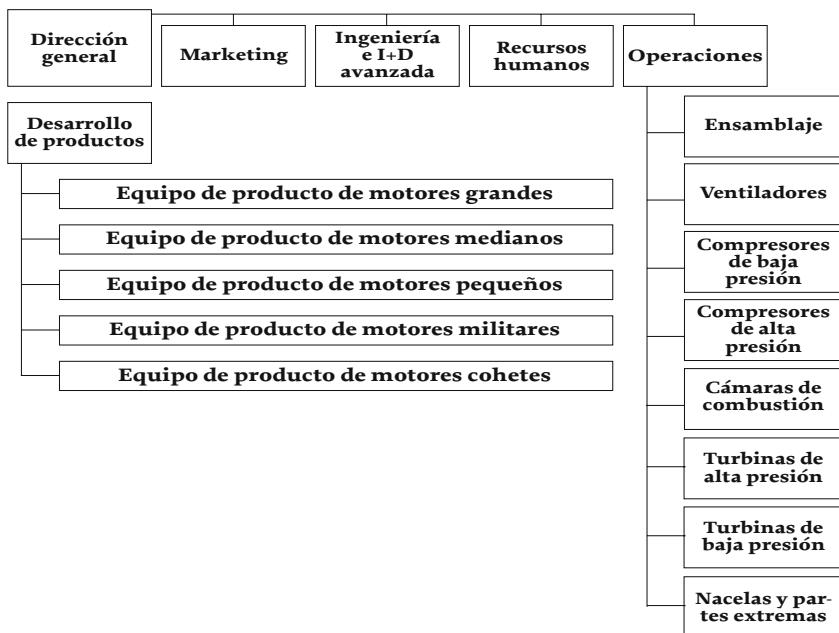


cina de ingeniería encargada del desarrollo de nuevos métodos y tecnologías de diseño, así como del mantenimiento actualizado de los estándares de diseño y sistemas de ingeniería, bien a uno de los nuevos centros de módulos creados a partir de los actuales centros de productos para dar lugar a una organización *lean*, tal como muestra la figura 8.7.

Los centros de módulos serán básicamente autónomos, con vicepresidente/directores generales responsables de la producción y de apoyar el desarrollo de nuevos productos. Cada centro de módulo deberá poder diseñar y fabricar completamente uno de los siete módulos que componen un motor a reacción: ventiladores con sus cárteres, compresores a baja presión, compresores a alta presión, cámaras de combustión, turbinas de alta presión, turbinas de baja presión, y toberas, nacelas y componentes exteriores. Estos módulos se entregarán en el momento exactamente determinado al módulo de ensamblaje, prueba y expedición, que completarán conjuntamente el motor de forma casi instantánea y se ocuparán de su entrega al cliente final.

Al mismo tiempo que se pone en marcha este cambio (y no hay duda de que al principio habrá problemas, al igual que los hubo con la producción física), Pratt se replantea las ventas y el servicio posventa. Cuando los plazos de desarrollo de productos desciendan tal vez hasta los dos años y los de desarrollo físico disminuyan por debajo del objetivo actual de cuatro meses, será necesario eliminar las oleadas de venta seguidas por un período de sequía, que hacen imposible que Pratt

*Figura 8.7. Organización Pratt & Whitney en 1996.*



pueda poner en práctica una planificación nivelada, incluso cuando la demanda del usuario final –es decir, los kilómetros por pasajero de una línea aérea– es muy estable.

## **Lecciones y próximas etapas**

¿Cuáles son las lecciones de la experiencia de Pratt para los directivos que deseen crear organizaciones *lean*? La más evidente es empezar con lo que se está haciendo hoy. No piense en lo que su personal no sabe, en su falta de formación, o en su edad. No piense en los obstáculos que hayan planteado los sindicatos, o en la necesidad de ofrecer unos buenos resultados trimestrales. Estas barreras son, sobre todo, imaginarias.

Por el contrario, alinee sus actividades creadoras de valor en un flujo continuo para mejorar la calidad eliminando al mismo tiempo muchos costes. Esto puede lograrse rápidamente si posee los conocimientos –lo que ha tardado tres años en el sistema de producción a gran escala de Pratt, que constituye la prueba más difícil– y jamás exige la inversión de grandes sumas en nuevo equipamiento o plantas. A medida que los costes descienden, liberando recursos para dedicarlos a otras iniciativas, es mucho más fácil vislumbrar cuál es la etapa siguiente, incluyendo la dotación de más competencias a los empleados.<sup>37</sup> En efecto, una estructura de costes fundamentalmente distinta de las operaciones actuales, a menudo, dará origen a una estrategia muy diferente a la que se habría perseguido si la vieja estructura de costes siguiera en vigor. (Pratt, por ejemplo, jamás se hubiera aventurado a competir en el negocio de revisión de motores, con la estructura de costes que tenía antes de 1992.)

Para Pratt, desde luego, el esfuerzo por convertirse a los principios *lean* no es más que una etapa de un largo camino. Las operaciones físicas se han transformado drásticamente, aunque el desarrollo de productos tan sólo han empezado a modernizarse y los sistemas de marketing y ventas aún tienen que transformarse en *lean*.

Incluso cuando todo ello se haya llevado a cabo, quedarán pendientes cuestiones estratégicas sobre si el negocio de motores de aviación es viable, y cómo necesitará la compañía desplegar sus actividades alrededor de todo el mundo para corresponder mejor a sus mercados de venta.<sup>38</sup> Un camino prometedor podría ser el de replantear si Pratt es un negocio de productos o servicios. La reducción espectacular de los

costes junto al pensamiento *lean* pueden permitir a Pratt apropiarse del negocio de revisión y mantenimiento de motores, de empresas independientes de reparaciones y de las atribuladas líneas aéreas. Por ejemplo, ¿puede la filosofía de flujo hacer posible que se realice una revisión completa del motor en una noche en un taller de Pratt, a fin de que los aviones nunca tengan que estar fuera de servicio y las líneas aéreas no tengan que mantener grandes existencias de piezas de recambio y un número considerable de motores de repuesto?

En cualquier caso, y empezando por reflejar sus resultados actuales, Pratt ha reducido espectacularmente sus costes a la vez que satisface a sus clientes. Los resultados de explotación han pasado de unas pérdidas de 283 millones de dólares, en 1992, y 262 millones, en 1993, a unos beneficios de 380 millones de dólares, en 1994, y 530 millones, en 1995, a pesar del estancamiento de las ventas. Pratt ha dedicado el tiempo necesario a la introducción de los principios *lean* en todos los ámbitos de su negocio y dispone ahora de la libertad suficiente para decidir lo que va a hacer próximamente.

## **¿Qué ocurre con el pensamiento *lean* en las tradiciones industriales de otros países?**

Hasta aquí hemos examinado muy detalladamente las empresas americanas, a través de una progresión de edad, tamaño y complejidad, desde Lantech y su sencilla tecnología, con 20 años de existencia, 400 empleados y setenta millones de dólares de volumen de ventas, hasta Pratt, con sus complejas tecnologías, 140 años de existencia, 29.000 empleados y un volumen de ventas de 5,8 billones de dólares. Los mismos principios se aplicaron en cada caso y produjeron unos resultados extraordinarios y duraderos.

Sin embargo, ¿qué ocurre con las otras grandes tradiciones industriales? Nuestro libro anterior tuvo un gran número de lectores en Alemania, pero también chocó con el escepticismo de dirigentes y trabajadores alemanes. Como en aquel momento no disponíamos de ejemplo alguno de adopción del pensamiento *lean* en la práctica, en Alemania, fue posible argumentar, al menos en teoría, que el pensamiento *lean* no podía funcionar, que hacían falta otro tipo de soluciones para revitalizar la industria alemana. Vamos a exponer ahora un ejemplo, en Alemania, que demuestra la falsedad de esta teoría.

## Pensamiento *lean* versus *technik* alemana

El 27 de julio de 1994 se produjo un acontecimiento extraordinario en la planta de montaje de la compañía Porsche en Stuttgart, Alemania. Un Porsche Carrera salió de la línea de montaje sin un solo defecto. El ejército de obreros de bata azul que esperaban en el inmenso taller de retrabajos pudo hacer una pequeña pausa porque, por primera vez en 44 años, no tenía nada que hacer. Se trataba del primer coche sin defectos que salía de la línea de montaje de Porsche o del anterior sistema de montaje sobre banco.<sup>1</sup>

Este primer Porsche perfecto –y ha habido muchos más desde entonces– fue un hito modesto, pero, sin embargo, muy representativo de los esfuerzos del presidente Wendelin Wiedeking y sus colaboradores para introducir el pensamiento *lean* en una verdadera institución del mundo industrial, uno de los grandes símbolos de la tradición industrial alemana. La lucha no ha sido fácil y aún quedan por implementar algunos aspectos del sistema *lean*, pero ahora está claro que puede llevarse a cabo. Además, existen evidencias que demuestran que cuando los conceptos *lean* se conjugan con la fortaleza de la tradición alemana, incorporados en el concepto de una tecnología superior o *technik*, puedeemerger un híbrido extraordinariamente competitivo.

### **Un modesto éxito hacia la abundancia**

La empresa Porsche fue fundada en 1930 por Ferdinand Porsche, el legendario ingeniero austriaco que más tarde diseñó el Volkswagen «escarabajo». <sup>2</sup> Porsche había sido director técnico de Daimler (hasta la

fusión que dio lugar a Daimler-Benz), pero prefirió establecerse por su cuenta y creó la primera consultoría independiente alemana de ingeniería del automóvil.

A lo largo de los años treinta y durante la guerra, Porsche era una pequeña empresa de ingeniería pero de alto nivel, a la que se recurrió con frecuencia para solucionar los problemas más difíciles, y para que propusiera soluciones radicalmente distintas. El diseño del «escarabajo» es la más célebre, aunque hay muchas otras.

Al final de la guerra, el joven Ferry Porsche sucedió a su padre en unas condiciones económicas extremadamente difíciles: las grandes empresas a las que Porsche había asesorado estaban en la ruina, y la demanda de automóviles estaba muy afectada por el caos económico de la posguerra. No obstante, el joven Porsche no sólo hizo planes para continuar la asesoría de ingeniería, sino que también se decidió a empezar la fabricación de automóviles bajo la marca Porsche. Abrió un pequeño taller en el pueblo de Gmünd, en Austria, cerca de donde era originaria su familia, y allí construyó a mano en 1948 el primer automóvil Porsche, llamado modelo 356. A éste le siguieron durante los tres años siguientes otros 46, fabricados por obreros artesanos que utilizaban básicamente herramientas manuales.

Pronto se puso de manifiesto que para llegar a ser un «verdadero» constructor de automóviles, Porsche tenía que volver a Stuttgart a fin de estar cerca de los proveedores, lo cual también favorecía el contacto con sus mejores clientes de la consultoría de ingeniería. En la primavera de 1950 se fabricó el primer Porsche 356 en los nuevos locales de la empresa en Zuffenhausen, un suburbio de Stuttgart. Había nacido realmente la actual compañía Porsche.

La compañía en sus orígenes era muy sencilla, se componía de un departamento de ingeniería y un departamento de producción. Este último tenía un pequeño taller de mecanizado que fabricaba y montaba piezas para modificar el motor de base de Volkswagen utilizado en el modelo 356. La carrocería la construía y pintaba Reutter, un carrocerero clásico ubicado en las proximidades. Se montaba sobre un chasis integrado principalmente por piezas del Volkswagen «escarabajo» en los puestos fijos del pequeño taller de ensamblaje de Porsche. Por último, se revisaba, se probaba, se ajustaba y, si era necesario, se reparaba y se expedía.

Poco después se incorporó una escudería de carreras, que construía los automóviles a mano y a medida, en ocasiones durante la semana entre carrera y carrera. Las actividades de la consultoría de ingeniería se ampliaron espectacularmente, trabajando sobre todo para Volkswagen, pero también para otras compañías automovilísticas. Los ingenieros de producto seguían siendo los que dominaban la empresa, incluso cuando el negocio de fabricación de coches Porsche empezó a ser rentable y a crecer de forma impresionante.

A principios de los años sesenta, Porsche había ido sustituyendo progresivamente las piezas y motores originales de VW por otras de diseño propio. No obstante, el diseño del 356 se estaba quedando anticuado y era difícil explicar al público que ya no era sólo un VW con una carrocería distinta y una suspensión perfeccionada. Así que en 1964, el 356 fue sustituido por un automóvil totalmente nuevo, el 911.<sup>3</sup>

El nuevo automóvil era un producto con motor y carrocería totalmente Porsche, y la fabricación de la carrocería se había trasladado desde Reutter. Así que Porsche se estaba convirtiendo en una compañía más integrada y compleja. Esta tendencia se reafirmó en 1969 cuando se decidió lanzar al mercado una línea de coches más económicos en colaboración con Volkswagen. El modelo 914 fue sustituido en 1976 por el 924, que se montaba en la planta de Audi en Neckarsulm, utilizando numerosos componentes mecánicos de Audi, incluyendo un motor readaptado por Porsche.

En 1977 se añadió un segundo modelo de gama alta, el 928, al mismo tiempo que se instalaba una cadena de montaje en la planta de ensamblaje de Zuffenhausen. En esta última se ensamblaría a partir de 1991 toda la gama de automóviles Porsche, cuando se trasladó allí desde Neckarsulm, el montaje del modelo 968, sucesor de los modelos 924 y 944.

Desde entonces, Porsche creció de forma constante como fabricante de automóviles especializado. Hacia mediados de los años ochenta era ya una empresa extremadamente rentable, cuando sus productos se habían convertido en una posesión esencial de los jóvenes empresarios e inversores que ganaban fortunas aprovechándose del *boom* económico mundial de la era Reagan y de la burbuja económica japonesa. En 1987, sus 8.300 empleados producían 22.000 automóviles de los modelos 911 y 928 en Zuffenhausen, junto a los 26.000 del modelo 944.

de la planta de Audi. Las ventas de automóviles y servicios de ingeniería combinados suponían una facturación total de dos billones de dólares.

## **Porsche, una firma alemana clásica**

Una instantánea de Porsche hacia el final de los años ochenta nos muestra un ejemplo alemán clásico del capitalismo industrial triunfante, y muy especialmente de los exitosos *Mittelstand*, las empresas de tamaño medio que habían sido el gran baluarte de la economía alemana. En primer lugar, el capital de la empresa estaba firmemente controlado por la tercera generación de la familia fundadora, a través de la creación de una serie de sociedades *holding*. Como observaba Ferry Porsche en sus memorias, «si mi intención hubiera sido crear una compañía con fines especulativos, le habría dado desde el principio un nombre de fantasía, porque no quiero vender mi propio nombre».<sup>4</sup>

En 1972, la dirección de la empresa se confió a profesionales cuando Ferry Porsche decidió que ninguna persona de la siguiente generación de Porsche y de Piech (el nombre de casada de su hermana) le sucedería como director general. No obstante, las familias Porsche y Piech continuaron considerando la compañía como su finca familiar desde Zell am See en Austria, una especie de empresa perpetua de la que ellos eran los administradores. La contabilidad de la empresa reflejaba una gran cantidad de reservas para el futuro, que deducían de los beneficios a corto plazo, pero a su vez constituyan un colchón económico que garantizaba la independencia de la firma en los períodos difíciles.

Una segunda característica que hacía de Porsche una empresa alemana típica era la enorme importancia que se otorgaba al propio producto, donde la superioridad de su rendimiento era la preocupación más importante de la firma. Las empresas americanas eran generalmente dirigidas por ejecutivos, con una formación financiera, que se encontraban cómodos ocupándose de los mercados bursátiles, y los altos directivos japoneses habían adquirido experiencia en diversas áreas funcionales de sus empresas, pero los altos directivos de Porsche, como es normal en Alemania, eran brillantes ingenieros de producto que creían firmemente que la empresa que tuviera el mejor producto, diseñado por los mejores ingenieros, a largo plazo ganaría la

competición . En efecto, incluso el nombre legal de la empresa parecía expresar este sentimiento: Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG.

En 1969, los ingenieros de producto se trasladaron de Zuffenhausen a las nuevas instalaciones de Weissach, situadas en el campo a veintitrés kilómetros de la factoría de Zuffenhausen de Stuttgart. Allí se llevaba a cabo el trabajo de consultoría de ingeniería, se diseñaban los nuevos modelos de Porsche, y se construían los nuevos prototipos tanto para los nuevos modelos de Porsche como para otras firmas. La mayor parte de la inversión destinada a Weissach y la distancia que separaba a los ingenieros de producto del personal de producción de la planta eran todo un símbolo de lo que era más importante en Porsche.

La tercera característica típicamente alemana de Porsche era un organigrama absolutamente departamental y profundamente jerarquizado. Cada actividad importante se realizaba dentro de su propia unidad organizativa y todas las decisiones importantes se remitían arriba, a través de los distintos estratos jerárquicos. Las promociones profesionales estaban también sujetas a la jerarquía departamental.

Las actividades que necesitaban la aportación de muchos departamentos procedían normalmente traspasando el trabajo –un diseño, un pedido, un producto– de un departamento o función a otro, generalmente con retrasos debidos a la naturaleza de lotes y colas del sistema.

La estructura organizativa de Porsche tenía un rasgo especial consistente en una rigidez más intensa aún de lo que era norma en Alemania, como consecuencia de su segunda actividad: la consultoría de ingeniería. Las compañías de automóviles y los fabricantes de las piezas principales a menudo solicitaban ayuda en aspectos técnicos muy especializados. La base de conocimientos necesaria para enfrentarse a estos problemas –dinámica de la suspensión, vibraciones del motor, o carrocerías ligeras, por ejemplo– exigía disponer de grandes reservorios de *know how* dentro de cada departamento, preparado para venderlo a organizaciones externas. No obstante, esto significaba que los expertos de Weissach podían a menudo permitirse ignorar la cooperación entre departamentos en los diseños de nuevos coches de Porsche, mientras que, por otra parte, obtenían beneficios sustanciales para la empresa con la venta de servicios de ingeniería a otras empresas.

La base de los suministros de Porsche era otra característica típica

de la industria alemana. A finales de los años ochenta, la empresa tenía 950 proveedores, aun cuando Porsche –como la mayoría de empresas *Mittelstand*– fabricaba ella misma muchas de sus propias piezas. Esto implicaba un proveedor por cada nueve empleados, y un enorme departamento de compras para gestionarlos. Las relaciones eran típicamente a muy largo plazo, remontándose en muchos casos al inicio de la producción en Stuttgart, en 1950. También había un alto grado de cooperación, hasta el punto de que Porsche intervenía en ocasiones para salvar de la quiebra a pequeños proveedores.

Si se mira desde otro ángulo, las relaciones con los proveedores eran dependientes y reactivas. Porsche estaba interesado sobre todo en que las piezas que compraba contribuyeran al comportamiento del coche, antes que en su coste, en la frecuencia y fiabilidad de las entregas, o en el porcentaje de piezas defectuosas entregadas. Se daba por hecho que Porsche llevaría a cabo una inspección del cien por cien de las mercancías entrantes y mantendría un gran almacén para protegerse de posibles interrupciones en el aprovisionamiento. En cualquier caso, Porsche no tenía la competencia técnica necesaria para ayudar a sus proveedores a mejorar sus operaciones de producción y, además, las compras de la firma suponían tan sólo una pequeña parte de las ventas totales de sus principales proveedores. Asimismo, las relaciones de muchos años entre el personal de compras de Porsche y el de ventas de los proveedores habían dado origen a una cultura favorecedora del *statu quo*, en la que los cambios eran muy difíciles.

Posiblemente, la característica más sorprendente de Porsche a finales de los años ochenta fuera su cultura artesana, mucho más allá de las normas de Mercedes y de las otras grandes empresas industriales alemanas basadas en la ingeniería. Desde los primeros tiempos, la compañía había puesto el acento en la artesanía, y muchos operarios altamente cualificados emigraban a Porsche desde otras grandes empresas como reacción a la introducción en ellas de actividades que requerían escasa cualificación, mucha velocidad y producción a gran escala con ciclos cortos de trabajo. Por esta razón, el nivel de cualificación en los talleres era verdaderamente extraordinario; y Porsche, a diferencia de otras grandes empresas industriales alemanas, no contaba prácticamente con inmigrantes recientes en su plantilla. A finales de los años ochenta, cerca del 80 por ciento de los empleados de Porsche del

taller de motores y el 54 por ciento de los operarios de montaje habían completado el estricto programa de aprendizaje de tres años de duración, lo que quería decir que la capacidad de la mano de obra para solucionar los problemas técnicos era probablemente única en el mundo. Estos obreros tenían un profundo conocimiento de los materiales y de cada operación: qué métodos emplear para fabricar aluminio, qué tipo de máquina utilizar para cortar acero, a qué velocidad debían ir las máquinas, y a qué cadencia se debían introducir las piezas en las máquinas.<sup>5</sup>

Los operarios de Porsche estaban organizados en niveles jerárquicos, exactamente igual que el resto de la organización. Los de primer nivel informaban a los *gruppen meisters* (jefes de grupo), que a su vez informaban a los *meisters* (contramaestres), quienes informaban a los *ober meisters* (contramaestres de grupo) en cada área de trabajo. Como destacaba Ferry Porche con satisfacción en sus memorias, en 1960, uno de cada cinco empleados en actividades de producción estaba involucrado en tareas de supervisión.<sup>6</sup> Esta organización jerárquica de los obreros explicaba por qué Porsche tardó tanto tiempo en adoptar la versión alemana del trabajo en equipo, llamada frecuentemente trabajo en grupos autónomos. Estas ideas se pusieron en práctica por primera vez en 1991, después de que Porsche iniciara una profunda crisis.

La dirección de Porsche preconizaba los ciclos largos (generalmente de doce a quince minutos), y los obreros experimentaban la satisfacción de hallarse junto al producto en la mayor parte de su realización. En los primeros tiempos, incluso era posible que un operario montara un motor completo y lo firmara. Esta práctica, aunque no era la norma, seguía siendo el ideal para la mayoría de operarios de Porsche.

Desafortunadamente, gran parte de este trabajo artesanal era *muda*. En primer lugar, la factoría no estaba estrechamente implicada en el diseño del producto, de suerte que muchos diseños de Porsche eran de gran rendimiento pero de baja fabricabilidad. Lejos de protestar, los operarios cualificados aceptaban la responsabilidad de tener que fabricar diseños no factibles, con frecuencia a costa de muchas horas de ajustes y encajes de piezas.

Asimismo, también se aceptaba que muchas de las piezas que entregaban los proveedores fueran defectuosas, llegarán tarde y no correspondieran a la solicitud realizada. A finales de los años ochenta, el

20 por ciento de todas las piezas llegaba con más de tres días de retraso, el 30 por ciento de las entregas contenía una cantidad de piezas equivocada y 10.000 piezas por cada millón eran defectuosas e inutilizables. En aquella misma época, por el contrario, tal como se muestra en la tabla 10.1 del próximo capítulo, los proveedores de primer nivel de Toyota en Japón entregaban sólo cinco piezas defectuosas por millón y el 99,96 por ciento de los pedidos, a tiempo y con el número exacto de piezas solicitadas. Incumbía al personal de compras de Porsche descubrir los defectos, con la ayuda de un centenar de controladores, y de hacerse con las piezas que faltaban poniendo a trabajar en ello a una legión de especialistas en urgencias.

En la cabina de pintura se aceptaba que la calidad después de una primera pasada no fuera demasiado elevada debido a la dificultad de eliminar la contaminación, pero los pintores, altamente cualificados, siempre se las arreglaban para lograr un nivel de acabado aceptable. Por último, cuando se instaló la cadena de montaje en 1977, la filosofía de producción era la de ensamblar rápidamente todas las piezas en el coche, de probarlas en cuanto el coche saliera de la línea de montaje y corregir los errores, en el marco de un proceso extremadamente complejo de detección de los problemas y retrabajo que, finalmente, daba lugar a un producto que, en opinión de sus clientes, era de los mejores del mundo en cuanto a su mínimo nivel de defectos. El trabajo cualificado se definía, por tanto, como la capacidad de operar con máquinas específicas, diagnosticar las anomalías durante largos ciclos de trabajo, y emprender las acciones correctoras caso por caso.

Este planteamiento se aplicó también en los tramos aguas abajo del sistema de desarrollo de productos, donde los ingenieros de fabricación recibían los diseños de producto y concebían el método de fabricación, o bien los rediseñaban en secreto. Aún más grave, como todo comprador de un Porsche sabe por propia experiencia, prácticamente no se prestaba ninguna atención al mantenimiento porque la opinión de este servicio no estaba representada en el sistema. Como consecuencia de ello, se creó, en todo el mundo, una nueva profesión, la de mecánico de los automóviles Porsche.

La tradición artesanal de Porsche tenía un gran atractivo para muchos obreros, por sus ciclos largos y por la oportunidad de poner en práctica constantemente las competencias de cada uno. También

atraía a muchos directivos, porque se evitaban la tarea complicada y desagradable de identificar las causas de los problemas en etapas situadas aguas arriba y de resolverlas en su origen.

## La crisis

Los automóviles Porsche ofrecían unas prestaciones verdaderamente excepcionales gracias a una base tecnológica sólida y ocupaban un nicho especial en el mercado de auténticos coches deportivos suficientemente dominables para el uso cotidiano. Por consiguiente, era difícil que fueran desafiados tanto por los grandes fabricantes como por las pequeñas empresas especializadas. Su modelo de mayor venta, el 944, llegó a las 33.000 unidades en su mejor año, y la producción del 911, modelo de gama alta, jamás superó las 21.000 unidades al año. Se trataba de cantidades demasiado bajas como para interesar a los grandes fabricantes, mientras que las pequeñas firmas especializadas que podían haber copiado la filosofía de producto de Porsche y rentabilizado una producción en pequeñas cantidades no poseían las tecnologías de producto necesarias, puestas en práctica a lo largo de muchos años por los ingenieros consultores de Porsche.

Sin embargo, la especial situación de la firma también la hacía vulnerable. Por una parte, todo cambio de modelo era una verdadera apuesta para la compañía, de modo que con el tiempo la dirección de la empresa pecó de un exceso de prudencia. El modelo 928 se planificó para que reemplazara al 911, pero cuando los clientes rechazaron el motor delantero y la tracción trasera del 928, se siguió fabricando indefinidamente el 911 junto al 928. Otro punto vulnerable era que la mayoría de los que tenían el dinero y las ganas suficientes de comprarse un Porsche en los años ochenta vivían en Norteamérica, mientras que prácticamente el cien por cien del valor de Porsche se creaba en Stuttgart o sus alrededores.

Estas debilidades explican por qué al año récord de 1986, cuando Porsche vendió 50.000 automóviles (de ellos el 62 por ciento en Norteamérica), le siguieron unos años de pesadilla en los que el marco se apreció respecto al dólar y las ventas no cesaron de disminuir. En 1992, Porsche vendió 14.000 coches en todo el mundo y sólo 4.000 en Estados Unidos, en lugar de los 30.000 de 1986. (La tabla 9.1 muestra la historia de la producción de Porsche.)

Tabla 9.1. Historia de la producción de automóviles Porsche.\*

Año	Zuffenhausen				Zuf. Total	Producción externa		Total Porsche
	911	928	968	Contratos†		912/914	924/944‡	
1965	3	0	0	0	3	6	0	9
1966	4	0	0	0	4	9	0	13
1967	5	0	0	0	5	6	0	11
1968	8	0	0	0	8	6	0	14
1969	13	0	0	0	13	4	0	17
1970	14	0	0	0	14	23	0	37
1971	14	0	0	0	14	16	0	30
1972	15	0	0	0	15	25	0	40
1973	15	0	0	0	15	28	0	43
1974	10	0	0	0	10	17	0	27
1975	9	0	0	0	9	9	0	18
1976	12	0	0	0	12	1	20	33
1977	13	2	0	0	15	0	22	37
1978	10	5	0	0	15	0	22	37
1979	11	5	0	0	16	0	21	37
1980	10	4	0	0	14	0	15	29
1981	10	4	0	0	14	0	18	32
1982	12	5	0	0	17	0	20	37
1983	13	4	0	0	17	0	31	48
1984	12	5	0	0	17	0	28	45
1985	16	5	0	0	21	0	33	54
1986	18	5	0	0	23	0	31	54
1987	17	5	0	0	22	0	26	48
1988	13	4	0	0	17	0	9	26
1989	14	3	0	0	17	0	10	27
1990	21	2	1	0	24	0	4	28
1991	17	1	3	5	26	0	0	26
1992	10	1	5	4	20	0	0	20
1993	8	1	3	2	14	0	0	14
1994	16	0	2	2	20	0	0	20
1995	18	0	0	1	19	0	0	19

Fuente: Porsche AG.

\* Las cifras de producción de esta tabla no concuerdan exactamente con las cifras de venta citadas en el texto debido a los substanciales retrasos necesarios para ajustar la producción a la evolución de las ventas.

† Porsche montó el modelo 500 E sedán de lujo para Mercedes y el Audi 80 Estate con tracción a las cuatro ruedas.

‡ El modelo 924 fue reemplazado por el modelo 944 en 1983.

La reacción inicial de las familias Porsche y Piech al hundimiento de las ventas fue de vacilación. Tenían la esperanza de que se tratase simplemente de un mal momento del mercado. Sin embargo, en 1989 la evolución descendente continuaba y la familia propietaria incorporó un nuevo alto directivo especializado en marketing para revitalizar las ventas. Arno Bohm, el director de marketing de la compañía de ordenadores Nixdorf, fue contratado como nuevo presidente con la misión de concentrarse en replantear la gama de modelos.

Los esfuerzos de Bohm se tradujeron en un conflicto intenso y prolongado respecto a cuál debía ser la verdadera vocación de Porsche. Se propusieron conceptos extremadamente divergentes, que iban desde el renacimiento de un coche «asequible» como el 914 y el 924, a un modelo de cuatro puertas que pudiera venderse como berlina de gran lujo y altas prestaciones, pasando por modelos con aún más prestaciones, tipo Ferrari de dos asientos, inspirados por el éxito del modelo 959 en 1987.<sup>7</sup> En cualquier caso, los nuevos productos no saldrían al mercado antes de cinco o seis años, teniendo en cuenta la naturaleza secuencial del sistema de desarrollo de Porsche.

Dado que las ventas del 944, modelo de precio medio, se habían hundido a partir de 1987, pero en cambio se mantenían bastante estables las de los modelos más caros, el 911 y el 928, Bohm llegó a la conclusión de que lo mejor era dejar el mercado de gama media a los japoneses, y posicionar los nuevos modelos de Porsche en los segmentos de precio más altos del mercado. En otras palabras, Porsche aplicaba una estrategia de retirada de los segmentos clásicos. En 1990, al final se tomó la decisión de desarrollar modelos totalmente nuevos de dos y cuatro puertas, con el motor delantero y la tracción trasera, para que reemplazaran en 1996 los modelos 911, 928 y 944, posicionando claramente a Porsche en los segmentos más elevados del mercado.

Entretanto, parecía imprescindible la necesidad de reducir los costes de producción alrededor del 30 por ciento para enfrentarse al reajuste de la paridad del dólar con el marco, aunque nadie dentro de la empresa parecía preparado para ello. La solución se encontró poco después en la persona de Wendelin Wiedeking, de 38 años, presidente de Glyco, una empresa alemana fabricante de piezas de automóvil. Wiedeking ya conocía la empresa y sus problemas, puesto que había

dirigido los talleres de pintura y carrocería de Porsche hacía unos diez años, antes de marcharse a Glyco, donde obtuvo un gran éxito, y pronto llegó a presidente, demostrando una extraordinaria energía y valor para emprender cambios espectaculares.

## **El agente del cambio**

Wiedeking llegó a Porsche en octubre de 1991 cuando la caída de las ventas se aceleraba y los resultados estaban cayendo desde un escaso beneficio de diez millones de dólares, en 1990-1991, a una pérdida de cuarenta millones de dólares, en 1991-1992, con un volumen de ventas de 1,5 billones de dólares. También era justamente el momento en que las empresas automovilísticas japonesas lanzaban su ataque a los coches de lujo alemanes, y nosotros habíamos hecho para el MIT *La máquina que cambió el mundo*, que revelaba a los alemanes su enorme retraso en términos de productividad fundamental.

Sin embargo, el problema más urgente de Porsche no era el de los coches clónicos japoneses, porque incluso los automóviles japoneses más deportivos, como el Toyota Supra y el Nissan 300ZX, estaban aún más cerca de los automóviles de turismo clásicos que de los Porsche, que más que conducirse se «pilotaban». El problema fundamental de Porsche era el coste –demasiado elevado para que los compradores de los años noventa se los pudieran permitir–. De repente, se hizo patente que el tiempo, esfuerzo, existencias, utilaje y espacio necesarios para que las mejores empresas japonesas como Toyota fabricasen «casi un Porsche» eran una pequeña parte de los utilizados en Zuffenhausen para fabricar un verdadero Porsche. La conclusión lógica era que los costes y los tiempos totales de producción podían reducirse considerablemente en Porsche si se aplicaban los métodos adecuados.

Wiedeking reunió entonces a sus colaboradores próximos, hizo que todos ellos leyeron detenidamente *La máquina...*, y organizó un primer viaje de estudios a Japón. Recuerda que la primera sorpresa fue que las compañías japonesas de automóviles que visitaba estaban dispuestas a mostrárselo todo. «Nadie del sector de la industria del automóvil nos consideraba como un competidor serio y, por tanto, se mostraron muy abiertos. Esto fue un golpe importante para nuestro ego.»

A su vuelta, el equipo estaba terriblemente desanimado. «Nos dábamos cuenta de que estábamos muy, muy retrasados y teníamos una

idea general del porqué, pero carecíamos de las técnicas para abordar los problemas de nuestra productividad y calidad “a la primera”, y no teníamos prioridades. Cuando uno se encuentra retrasado en todos los factores de competitividad, ¿cómo y por dónde se comienza?»

Fue en estos momentos, a principios de 1992, cuando la recesión mundial pasó factura a las ventas de los modelos de la gama alta de Porsche. La producción en Zuffenhausen, que se había reanimado en 1990 y 1991, descendió repentinamente en un 23%, pasando de 26.000 a 20.000 unidades, y las pérdidas para la empresa se dispararon a más de 150 millones de dólares sobre una cifra de ventas global de sólo 1,3 billones de dólares.

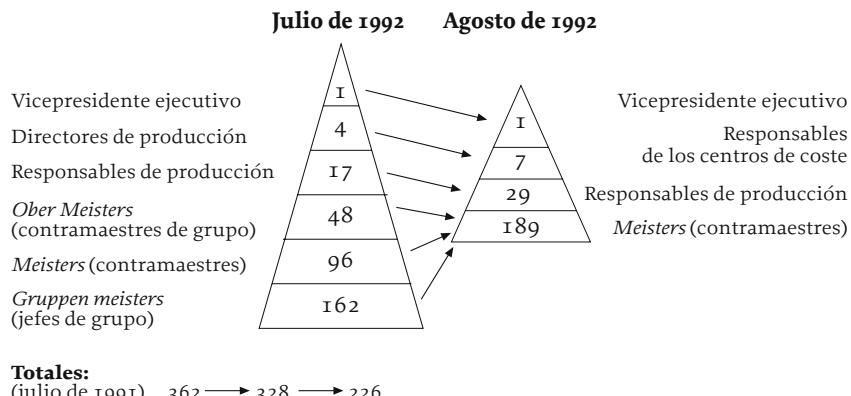
A pesar de la creciente sensación de crisis, Wiedeking siguió realizando viajes a Japón; hacia mediados de 1992 ya había realizado cuatro. A ellos se incorporaban directivos, pero también operarios y los miembros del *Work Council* (sindicato metalúrgico). Wiedeking era terriblemente consciente de la mentalidad insular de Porsche (que, en nuestra opinión, no era peor que la de la mayor parte de firmas de ingeniería alemanas) y de la necesidad de abrir las ventanas.

Hasta entonces, los directivos de operaciones de Porsche rara vez habían viajado al extranjero y, cuando lo hacían era, en general, para buscar maquinaria de alta tecnología, y no para métodos de gestión. Ellos partían de la premisa de que las innovaciones en materia de métodos de gestión de las compañías extranjeras no eran adecuadas en Alemania. La mano de obra y los líderes sindicales jamás habían realizado viajes de estudio en el extranjero y estaban absolutamente convencidos que las dificultades de Porsche se debían únicamente a un descenso coyuntural del mercado y a algunas malas decisiones en productos.

## El plan de ataque

Mientras estas visitas continuaban, Wiedeking decidió que tenía que tomar medidas rigurosas para reorganizar a fondo la compañía, y que tenía que conseguir ayuda de expertos japoneses; una decisión que sabía que sería muy mal acogida en Porsche. Ya tenía un consultor trabajando en un plan de reorganización y se había encontrado con Maasaki Imai<sup>8</sup> del Instituto Kaizen cuando visitó Japón. En mayo de 1992, Wiedeking invitó al Instituto Kaizen a que trabajara para Porsche como parte de la puesta en marcha de una ofensiva en cuatro frentes para superar la crisis.

Figura 9.1. Reducción de la jerarquía en operaciones de Porsche.

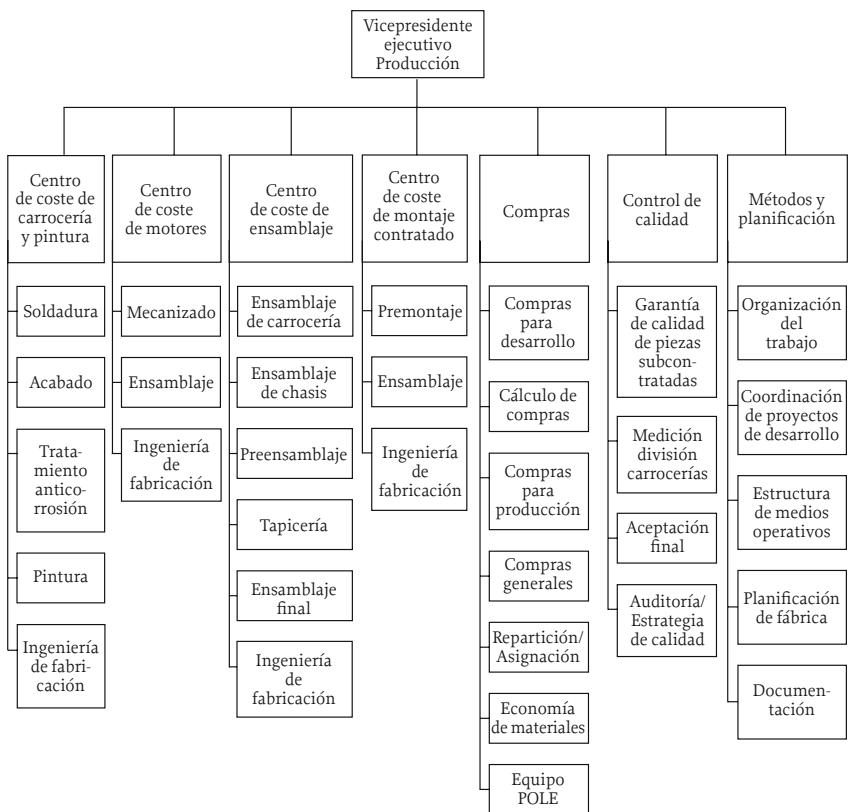


La primera medida de la campaña fue reestructurar las operaciones, disminuyendo de seis a cuatro los niveles jerárquicos de dirección (véase la figura 9.1), y crear cuatro centros de coste y tres funciones de apoyo con el fin de clarificar las responsabilidades (véase la figura 9.2). El número de directivos se redujo en un 38 por ciento –de 362 en julio de 1991, a 328 en julio de 1992, y a 226 en agosto de 1993–. En el nuevo sistema, las funciones de apoyo se concentraban en desarrollar la base de aprovisionamiento, de diseñar los sistemas de calidad y de planificar las mejoras, mientras que las tareas cotidianas de operaciones se asignaban a los centros de coste.

Paralelamente, Wiedeking negoció con el sindicato de Porsche una nueva organización de los equipos en los talleres de la planta. Los departamentos de producción integrados por veinticinco a cincuenta empleados, que informaban a través de varios niveles de contramaestres, se descompusieron en dos o tres equipos de ocho a diez trabajadores dirigidos por un solo contramaestre (la figura del contramaestre de grupo y la del jefe de grupo desaparecieron, tal como muestra la figura 9.1).

La segunda medida de Wiedeking consistió en una «ofensiva de calidad» destinada a mostrar a su personal los verdaderos costes de las actividades relacionadas con la calidad en Porsche y a diseñar métodos alternativos. El instrumento más eficaz consistió en estimar el coste de identificar un defecto en el momento que se producía, en comparación con el coste de rectificarlo al final del ciclo de fabricación, y cuando ya estuviera en manos del cliente. Se pudo demostrar que un problema que

Figura 9.2. Nueva organización de la producción.



costara un marco resolverlo en el mismo puesto de trabajo donde se había detectado, costaba 10 marcos rectificarlo al final de la línea de fabricación, y 1.000 marcos en el concesionario cuando el vehículo estaba en garantía. Esto fue una revelación para el personal de Porsche, que nunca había mirado aguas abajo de su propia área de trabajo para ver cuáles eran las consecuencias de sus errores.

Se puso en práctica un sistema de detección y notificación de los errores para que todos los empleados de producción pudieran ver inmediatamente dónde se cometían y qué se hacía para resolverlos.

La tercera medida de Wiedeking adoptó la forma de un nuevo sistema de sugerencias, que recompensaba a los miembros de los equipos de trabajo que hicieran propuestas con vistas a mejorar tanto la calidad como la productividad. El contramaestre evaluaba inmediatamen-

te las sugerencias y asumía la responsabilidad de implementarlas con rapidez. Anteriormente, las sugerencias se enviaban a un departamento especial, del que nunca volvían a salir, o se consideraban tanto tiempo después que el autor de la idea ya había sido asignado a otro puesto de trabajo. Esto explica que un empleado medio hiciera sólo 0,06 sugerencias por año.

Con el nuevo sistema, el número de sugerencias por empleado y año ha aumentado hasta doce, una cifra de las más elevadas de Europa para empresas de capital europeo. Por el contrario, el estudio efectuado en 1993 por el Lean Enterprise Research Centre sobre los suministradores en automoción europeos revelaba que el número medio de sugerencias por empleado y año en las firmas alemanas de piezas de automoción era menos de uno, y para las de capital británico era de sólo dos sugerencias por empleado. En la misma época, en las empresas japonesas se proponían veintinueve.<sup>9</sup>

La última medida de la ofensiva lanzada por Wiedeking fue un sistema de despliegue de la política y de gestión visual denominado proceso de mejora (*Verbesserungs*) Porsche, o PVP para abreviar. Este sistema establecía unos objetivos mensurables, mensuales y anuales, para cada centro de coste y para equipo de trabajo de acuerdo con cuatro criterios:

- Coste, medido por las reducciones en horas de fabricación y esfuerzos de ensamblaje, y reducciones en la cantidad de retrabajos, desechados, y tiempo de averías de las máquinas.
- Calidad, medida como el número de defectos «a la primera» por componente o vehículo, y el número de defectos descubierto en el test final de rodado de cada vehículo.
- Logística, medida por las entregas a tiempo a los concesionarios, por la entregas a tiempo de piezas a la siguiente operación de fabricación y por las reducciones en el nivel de existencias.
- Motivación, medida por las sugerencias por empleado, por el nivel de mantenimiento, absentismo, accidentes y por las horas por equipo dedicadas a la formación y a los grupos PVP.

Cuando este sistema se inició a mediados de 1993<sup>10</sup> –a bombo y platillo, para hacerlo coincidir con el lanzamiento de la fabricación del modelo 911 Carrera–, cada equipo de trabajo de los contramaestres

aceptó los objetivos mensuales y anuales correspondientes a estos criterios de medida y asumió la responsabilidad de cumplirlos, exponiendo los resultados en un lugar bien visible a fin de que todo el mundo pudiera seguir su evolución. Se trataba de algo totalmente opuesto al antiguo sistema, en el que las medidas de rendimiento eran secretos celosamente guardados por la alta dirección, y donde todas las propuestas de mejora emanaban de los asesores de los departamentos.

A medida que la formación avanzaba y se acercaba el momento de que los centros de coste y los grupos de trabajo emprendieran acciones decisivas para lograr sus objetivos, Wiedeking volvía a estar desanimado. Tenía que introducir un cambio total en la mentalidad y en las costumbres de sus operarios-artesanos, pero él y sus colaboradores tenían sólo una idea teórica de lo que se debía hacer. En realidad nunca habían implementado un sistema *lean*, y la situación de la empresa era tan desesperada que no podían permitirse ningún fallo inicial. Wiedeking decidió que Porsche necesitaba un tratamiento de choque, en forma de actividades de mejora prácticas por parte del grupo Shingijutsu al que había visitado durante su viaje de estudio a Japón. Después de varias visitas personales de Wiedeking y de laboriosas negociaciones para demostrar la seriedad de Porsche, Yoshiki Iwata y Chihiro Nakao aceptaron hacerse cargo del trabajo.

## **La llegada del *sensei***

Como siempre, la primera incursión de Chihiro Nakao en Porsche fue un *tour de force* muy teatral. Cuando llegó, en su visita del otoño de 1992, insistió en que Wiedeking le acompañara inmediatamente a la planta de montaje. Franqueó la puerta, examinó el montón de piezas en existencia, y preguntó en voz alta: «¿dónde está la fábrica? Esto es el almacén». Una vez que le aseguraron que se encontraba en el taller de ensamblaje de motores, declaró que si aquello era una factoría Porsche, era obvio que no podía obtener beneficios. Cuando le dijeron que, en efecto, Porsche perdía más dinero cada día, Nakao declaró que había que llevar a cabo una actividad de mejora radical en ensamblaje de motores y en muchas otras áreas, y que se debía empezar inmediatamente, aquel mismo día.

Por supuesto, esto no formaba parte de las costumbres habituales de Porsche, donde todos los cambios se planificaban minuciosamente,

con muchos meses de anticipación, y se negociaban con el sindicato. Toda modificación en la naturaleza del trabajo y todo desplazamiento de maquinaria debían negociarse por anticipado, lo que hacía que los ejercicios *kaizen* y *kaikaku*, en su versión normal de «simplemente hágalos», fueran ilegales en Alemania.

Tampoco era habitual que un extranjero –sobre todo un japonés que no hablaba alemán y se comunicaba a través de un intérprete– interpelara de este modo en voz alta, y delante de los trabajadores, a todo un director de producción, doctor ingeniero. Por último, tampoco formaba parte de la costumbre anunciar que todos los altos dirigentes debían participar en los proyectos iniciales de mejora, junto a los trabajadores de base.

La primera reacción en los talleres fue de conmoción, seguida a continuación por una considerable hostilidad. El sindicato consintió de muy mala gana en que se realizara el ejercicio inicial de mejora. La mayoría de trabajadores de Porsche creían difícil, por no decir imposible, que el problema estuviera dentro de Porsche y no fuera, en el mercado. Además, era difícil de creer que unos ingenieros de producción japoneses que no sabían nada de la industria de coches deportivos pudieran ser de verdadera utilidad.

Cuando el sindicato aceptó la experiencia con los consultores japoneses estipuló que los operarios de Porsche llevarían a cabo su propia experiencia en paralelo, para poder demostrar que si el cambio era verdaderamente necesario, podía ser llevado a cabo perfectamente por los empleados de siempre de la empresa, sin tener que recurrir a personal externo.

El objetivo del primer ejercicio *kaikaku* en el área de montaje de motores era muy simple: eliminar las montañas de existencias y la búsqueda de piezas, que absorbía una parte sustancial del esfuerzo diario de cada operario montador. A continuación, hacer circular las piezas, desde la recepción al taller de montaje de los motores, y de allí a la planta de montaje final, muy rápidamente y sin interrupciones, sin desechos, y sin tener que volver atrás para arreglar defectos.

Había que empezar por alguna parte. El objetivo de la primera actividad de mejora, de una semana de duración, fue la de reducir la altura de las estanterías de 2,5 a 1,3 metros, con la finalidad de reducir las existencias de piezas de la unidad de montaje de motores de una me-

dia de veintiocho días a sólo siete, y hacer posible que todos los que trabajaban en el taller pudieran verse unos a otros. (La idea subyacente era, desde luego, «disminuir el nivel del agua» a fin de que los obstáculos de reaprovisionamiento rápido de piezas salieran a la superficie, y que se pudiera pasar a la siguiente fase de eliminación de inventario y aceleración del flujo.)

Mientras el equipo daba forma a su plan llegó un momento crucial. Nakao entregó una sierra circular a Wiedeking, que llevaba el mono azul de trabajo de Porsche al igual que todos los obreros de producción, y le pidió que aserrara todas las estanterías a una altura de 1,3 metros. Manfred Kessler, que en aquella época era jefe del departamento de métodos y planificación y actualmente es jefe del grupo de desarrollo de proveedores, recuerda: «era el momento de la verdad. Nunca antes, en toda la historia de Porsche, los altos directivos habían tocado nada de la planta, y nunca nadie había asumido acciones tan drásticas, de forma tan directa y rápida».

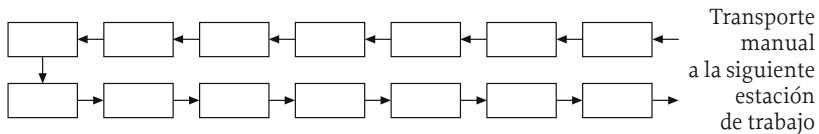
Al final de la semana se había completado la reducción inicial de las existencias (ya no había sitio donde estocar piezas para veintiocho días) y los resultados fueron a la vez espectaculares y totalmente visibles. Los equipos de Porsche, mientras tanto, apenas habían avanzado en las acciones que llevaban a cabo en paralelo, por lo que decidieron unirse al siguiente ejercicio *kaizen* dirigido por los consultores japoneses.

Muchas actividades de mejora afectan al montaje de motores como muestran las figuras 9.3, 9.4 y 9.5, que reflejan la transformación de dicha unidad entre el otoño de 1992, antes de que se iniciara el proceso, y finales de 1993, cuando un sistema *lean* completo ya estaba en marcha. Durante este período, el espacio ocupado por las existencias se redujo desde el 40 por ciento del área de ensamblaje a cero, la cantidad de piezas disponibles disminuyó de veintiocho días a prácticamente cero, y las piezas permanecían en la zona de ensamblaje sólo unos veinte minutos hasta que el motor terminado se enviaba al área de ensamblaje final.

Con el nuevo sistema, los juegos de piezas de cada motor se fabricaban en el piso inferior y se enviaban al taller de ensamblaje por medio de pequeñas carretillas al mismo ritmo en que se montaban los motores. (Los juegos de piezas eran en sí mismos un dispositivo *poka-yoke*, porque se colocaban en la carretilla en la secuencia exacta de montaje.

Figura 9.3. Ensamblaje de los motores Porsche, octubre de 1992.

**Existencias de piezas** (Búsqueda de piezas por los montadores; 28 días de producción)



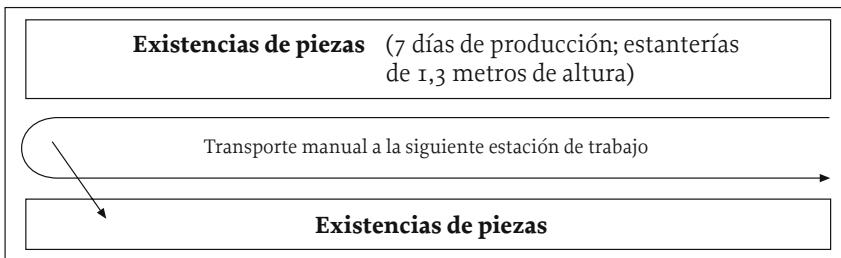
**Existencias de piezas** (Estanterías de 2,5 metros de altura; piezas entregadas por el almacén aprovisionado para varios meses)

La ausencia de una pieza determinada se detectaba inmediatamente.<sup>11</sup> Mientras tanto, se había instalado un sistema *kanban* con los principales proveedores, gracias al cual las piezas necesarias se entregaban directamente al área correspondiente a intervalos frecuentes. El enorme almacén central automatizado Porsche, utilizado anteriormente para las piezas recibidas, se vació parcialmente, y el espacio liberado se destinó a la organización de piezas de recambio.

Paralelamente, se iniciaron las actividades de mejora en la cabina de pintura, la soldadura de la carrocería, el taller de mecanizado del motor, montaje del chasis y montaje final. Durante sus visitas mensuales de una semana de duración, los consultores japoneses supervisaban los esfuerzos de los seis equipos de mejora, empezando por una sesión de análisis el lunes por la mañana seguida al mediodía por una presentación a los seis equipos del plan de ataque propuesto.

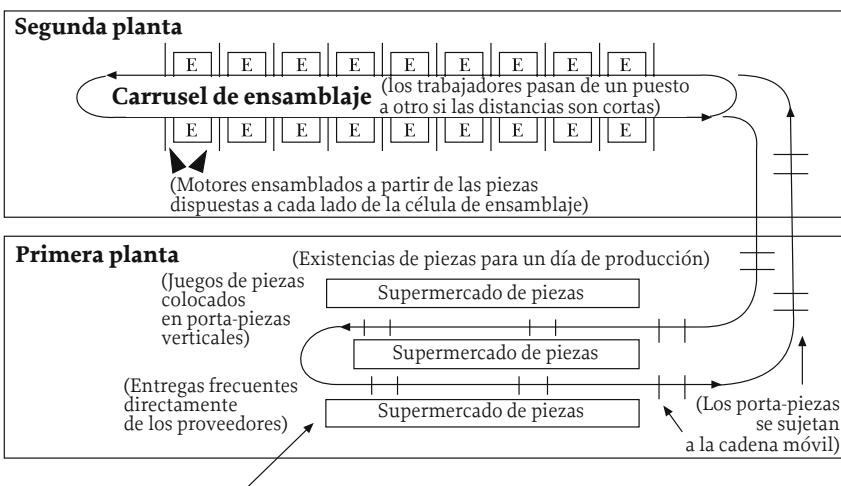
Al estar habituados a ver siempre el mismo tipo de situación –recordemos que ellos y otros *sensei* japoneses habían estado llevando a cabo ejercicios similares cada semana durante treinta años– podían señalar casi instantáneamente las oportunidades adicionales de mejora, yendo más allá que las que proponían inicialmente los equipos. Como observaba Wiedeking: «en realidad se tiene que aplicar el pensamiento *lean* en situaciones reales para aprender a abrir los ojos. Nakao y los demás consejeros han desarrollado una agudeza visual de 20/10, gracias a lo cual todos pudimos aprender más rápidamente de lo que lo habríamos hecho normalmente. Fue asombroso».

Figura 9.4. Ensamblaje de los motores Porsche, diciembre de 1992.



(Piezas enviadas por *kanban* procedentes del almacén central aprovisionado para varios meses.)

Figura 9.5. Ensamblaje de los motores Porsche, diciembre de 1993.



Una vez se hubieron aceptado los seis planes, los equipos se pusieron a trabajar –altos directivos, trabajadores de producción, personal de apoyo– para construir el equipo necesario, mover máquinas, implementar la nueva distribución, estandarizar el trabajo y estabilizar toda la actividad. Por regla general, la producción pudo continuar mientras se llevaban a cabo las mejoras porque las máquinas se pudieron trasladar a última hora de la tarde o a la hora del almuerzo. El viernes era el día en que se resumían las mejoras, se escuchaban los informes que presentaban los seis equipos, se hacía una lista de actividades de seguimiento (a menudo muy larga) necesarias para consolidar las mejoras, y celebrarlo.

Progresivamente, a lo largo de dos años, los equipos PVP que planificaron, y garantizaron el seguimiento en los *workshops* con los consultores, adquirieron la suficiente experiencia para unirse a los equipos de trabajo y liderar las actividades sin necesidad de ayudas externas. Se adoptó entonces una política de acuerdo con la cual cada equipo de trabajo consagraría una semana cada tres meses a un gran proyecto de mejora de sus actividades, además de ponerse inmediatamente en acción en relación con las sugerencias recibidas de los miembros del equipo de trabajo. Estas acciones, a su vez, se convirtieron en la clave para cumplir los objetivos mensurables de mejora, fijados para cada equipo de trabajo, como parte del proceso de mejora Porsche.

## **Tratamiento del problema del empleo**

Wiedeking no habría llegado muy lejos si no hubiera afrontado el problema del empleo. Una parte de la solución consistió en la decisión previa de recuperar las operaciones de ensamblaje del modelo 968 de Audi. Otra parte de la solución consistió en la contratación con Audi y Mercedes del montaje de algunos de sus modelos fabricados en series muy pequeñas. Y otra parte consistió en que el sobrante de trabajadores dotado de habilidades especiales fuera asignado a actividades *kaizen* durante largos períodos de tiempo. Por ejemplo, algunos pintores capacitados de la cabina de pintura fueron asignados a los equipos de mejora que intentaban eliminar la contaminación provocada por el sistema, descubriendo la causa fuente del problema, para reducir el número de retoques que se debían realizar al final del ciclo de fabricación. Cuando la producción aumentara de nuevo (una absoluta necesidad para que Porsche pudiera sobrevivir), estos trabajadores volverían a sus puestos en el taller de pintura.

Sin embargo, la producción de Zuffenhausen descendió de 26.000 unidades, en 1991, a 14.000, en 1993, y parecía poco probable que se produjera un retorno a los niveles de la década de los ochenta, durante algunos años, hasta el lanzamiento de nuevos modelos.

Además, era evidente que Porsche estaba diseñando y fabricando internamente una amplia gama de piezas y componentes en cantidades absurdamente pequeñas y a un coste muy elevado. Éstas debían comprarse a las empresas que suministraban piezas similares a las grandes compañías de automoción. Así pues, era obvio que Porsche empleaba demasiado personal para poder sobrevivir.

Se llevó a cabo un primer ajuste de 2.500 empleados, que se inició a mediados de 1992 y duró unos tres años, para reducir la plantilla a un nivel compatible con las necesidades a largo plazo de la empresa. Algunos obreros aceptaron una oferta de jubilación en condiciones especiales, y otros fueron despedidos con generosas indemnizaciones. Teniendo en cuenta la distribución de edad de la mano de obra de Porsche, se estimó que la erosión natural era de un 3 por ciento anual, de modo que se podía conseguir una reducción suplementaria del 30 por ciento a lo largo de la década siguiente sin necesidad de recurrir a despidos si no se encontraban nuevos medios de aumentar la producción.

Durante esta fase de reducción del tamaño de la plantilla, la dirección ofreció la garantía estándar que ya hemos contemplado en todos los ejemplos citados en este libro. Se comprometió con los sindicatos a que ninguna persona perdería su empleo por la introducción del pensamiento *lean* aplicado a través de actividades periódicas PVP, aun cuando la naturaleza de cada puesto de trabajo evolucionaría constantemente y un colapso de las ventas podía obligar a otra tanda de despidos para salvar la empresa. Esta garantía se ofreció originalmente para el período 1991-1993, y posteriormente se amplió tres años más hasta 1996.

## **La reacción de los empleados y los sindicatos**

Tanto los empleados como los sindicatos se sintieron bastante molestos al principio por el agravio sufrido, respectivamente, en su competencia y en su rol en la empresa. El mensaje *lean* era que el método tradicional artesano era, en su mayor parte, *muda*: corrección de errores que jamás debían haberse cometido, desplazamientos para encontrar piezas y herramientas que debían estar al alcance de la mano, movimientos inútiles consecuencia de la ausencia de un análisis en profundidad sobre el mejor modo de realizar el trabajo, tiempo perdido vigilando máquinas que podían haberse preparado para que se autocontrolasen, esperas debidas a piezas que faltaban, y existencias por todas partes como consecuencia de los métodos de lotes y colas.

Otro aspecto del mensaje era que el sindicato debía colaborar directamente con la dirección en la resolución de problemas participando en las actividades de mejora. Una actitud pasiva y reactiva, que parte-

ra implícitamente del principio de que los empleos y los niveles de vida podían conservarse tan sólo regateando con la dirección de la empresa, era algo sencillamente incompatible con la nueva situación de la economía alemana.

Afortunadamente, el pensamiento *lean* incorpora un mensaje positivo que puede redefinir el artesano en una era post-artesanal. A medida que los empleados de Porsche participaban en una actividad de mejora tras otra, muchos de ellos empezaron a tomar conciencia de que existe una forma superior de artesanía consistente en anticiparse a los problemas en el seno de un equipo de una forma proactiva y en prevenirlos, a la vez que se replantea permanentemente la organización del trabajo y el flujo de valor para eliminar *muda*. (Otra forma de reflexión sobre ello es que Chihiro Nakao es el arquetipo ideal de artesano del siglo xxi.) Así pues, el trabajador directo y el equipo de trabajo asumen muchas de las actividades tradicionales de «dirección» mientras mejoran las actividades a un ritmo bastante más rápido del que el equipo directivo, por sí solo, hubiera podido llevar.

La gran fuerza de una empresa como Porsche en este aspecto reside en la alta cualificación de la mano de obra en las disciplinas fundamentales de las operaciones de producción. La polivalencia de competencias, la rotación de puestos de trabajo, el análisis de las causas fuente, el mantenimiento preventivo y el *kaizen* son, todas ellas, actividades más productivas con un personal cualificado. Nakao no tardó mucho en felicitar a los equipos de mejora por sus propuestas de soluciones ingeniosas en las que incluso él no había pensado. (En breve añadiremos algo más sobre este punto.) En resumen, Porsche fue, y aún es, una empresa artesanal, pero transformándose a la nueva artesanía *lean* de mejoras continuas, rápidas y radicales.

## **Reorganizar el suministro básico**

Puesto que Porsche compra cerca del 80 por ciento del valor de su producción a los proveedores, proporción que va en aumento, se puso inmediatamente de manifiesto que era tan importante enseñar a abrir los ojos a los proveedores como a los propios empleados de Porsche. Determinados proveedores habían aceptado hacia poco tiempo servir *just in time*, pero cuando los especialistas de Porsche investigaron, se apercibieron de que los proveedores servían invariablemente *just in time* re-

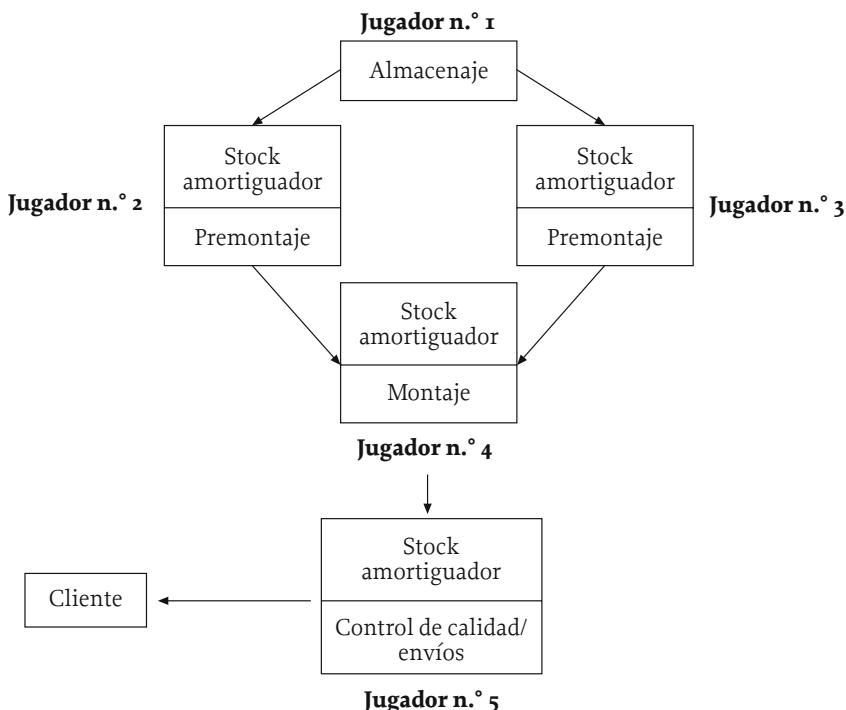
curriendo a enormes almacenes. La demanda de entregas frecuentes en pequeñas cantidades no había tenido consecuencia alguna sobre los métodos de producción, por la sencilla razón de que la mayoría de los proveedores ignoraban totalmente cómo fabricar pequeños lotes.

Abrir los ojos a 950 proveedores era una misión sin esperanza, teniendo en cuenta los medios de Porsche y la pequeña parte de la producción que compraba de la mayoría de proveedores. Por tanto, el primer paso consistió en la reducción del suministro básico a trescientas empresas, en parte debido a la estandarización de numerosas piezas y al abandono de las opciones de poco volumen. Dentro de este grupo de trescientos proveedores, alrededor de unos sesenta fueron designados proveedores de sistemas críticos y, en muchos casos, se convenció a los anteriores proveedores directos para que se convirtieran en segundos proveedores de estas firmas.

Porsche constituyó un equipo de mejora de proveedores, denominado la POLE (al igual que el término aplicado en las carreras de automóviles para designar el primer lugar en la parrilla de salida), con el objetivo de conseguir la *pole position* en la carrera por la supervivencia. El equipo llevó a cabo en las instalaciones de los proveedores exactamente los mismos ejercicios de mejora que habían tenido lugar en Porsche. Empezaron por los proveedores más receptivos al pensamiento *lean*, como el fabricante de asientos Keiper Recaro, y aprovecharon los éxitos iniciales obtenidos con estas empresas para animar a los más recalcitrantes a que se unieran a la experiencia. El objetivo era hacer que el material fluyera de forma continua en las instalaciones de los proveedores atraído (*pulled*) por la demanda de Porsche, a la vez que se reducía espectacularmente tanto el número de piezas defectuosas (10.000 por millón en 1991) como la obligación de Porsche de asignar cien trabajadores a la inspección de las piezas recepcionadas.

La experiencia era siempre igual. Manfred Kessler, el director del equipo POLE, recuerda: «cuando llegamos a las plantas de los proveedores, la dirección siempre insistía en que no había nada que mejorar. Con un tono de hastío decían: "lo hemos racionalizado ya todo como respuesta a las visitas realizadas por equipos de mejora de los suministradores de otros fabricantes. Realmente, no había necesidad de que vinieran"». El equipo POLE pedía entonces a los directivos que jugaran al juego JIT<sup>12</sup> en la versión de Porsche, un sencillo ejercicio en el

Figura 9.6. El juego JIT de Porsche.



que cinco altos directivos adoptan diversos roles en un proceso de producción en cuatro etapas, consistente en doblar y embalar unas cajas de papel de tres colores distintos (la figura 9.6 ilustra el juego).

La primera persona debe reunir y entregar cantidades de cajas sin doblar en tres colores a las dos estaciones de premontaje. Estas cantidades corresponden al pedido de un cliente. Uno de los puestos de premontaje dobla las cajas grandes, mientras que el otro hace lo propio con las pequeñas, y ambos puestos sujetan las cajas con una goma elástica. A continuación pasan al puesto de montaje donde el cuarto jugador abre la caja grande y coloca en su interior la pequeña. Este jugador escribe en una etiqueta, la dobla, la coloca en la parte superior de la caja pequeña y, a continuación, cierra la caja grande y la asegura con una goma elástica. La caja pasa entonces al control de calidad/servicio de envíos, donde el quinto jugador abre la caja grande y verifica si está la etiqueta y se halla correctamente escrita. Este jugador firma y sella la etiqueta antes de colocarla de nuevo sobre la caja pequeña.

Luego se cierra la caja grande, se sujet a con una goma elástica y se envía al cliente.

Los jugadores son invitados a trabajar a su propio ritmo para producir una determinada cantidad de cajas de cada color en respuesta a un pedido del cliente. Inmediatamente, cada jugador trata de completar con rapidez su tarea, primero las cajas de un color, después las del siguiente. Sin embargo, pronto se acumula un enorme montón de cajas frente al cuarto jugador, que tiene más trabajo que los demás. Además el cliente anuncia que quiere cambiar su pedido, para recibir en primer lugar el color, sea cual sea, que el equipo haya dejado para el final. Esto produce de inmediato aún más amontonamiento, puesto que las cajas de los colores no correctos se ponen a un lado para dejar paso a las del color solicitado.

Se pide entonces a los cinco participantes que digan dónde está el error y qué se puede hacer para remediarlo. La respuesta es siempre la misma: «el cuarto jugador es el cuello de botella; se debe añadir otro trabajador a la planta de montaje y crear una zona de almacenaje entre la segunda y tercera etapa».

El equipo POLE sugiere entonces que, en lugar de esto, los cinco jugadores intenten un sistema *pull* en el que hagan sólo cinco cajas a la vez, y sólo cuando se lo pida (*pull*) el siguiente jugador aguas abajo. Para su sorpresa, la actividad se desarrolla de un modo uniforme sin problemas, con sólo un pequeñísimo montón de cajas entre las fases dos y tres. Juegan dos vueltas más, y reducen el tamaño de lote a tres, y luego a uno, alcanzando al final un flujo perfectamente continuo, sin montón de cajas alguno.

A continuación, el equipo POLE anuncia que el cliente va a modificar su pedido escogiendo al azar entre las cajas de tres colores y pregunta qué sucederá. Los ejecutivos de la empresa proveedora, para los que esta situación en la vida real es una pesadilla, predicen el caos. Sin embargo, sin inventario de cajas apiladas, se trata simplemente de pasar de un color a otro.

Mientras los directivos del proveedor se rascan la cabeza, el equipo POLE pasa de la ficción a la realidad aconsejando que se apliquen exactamente estas mismas técnicas en las actividades de fabricación de piezas para Porsche. «¿Por qué no seleccionamos un conjunto de actividades correspondientes a una pieza y ensayamos hoy este mé-

todo?» El equipo POLE se queda allí durante una semana o dos para eliminar todos los despilfarros que pueda encontrar, para estandarizar el proceso y para desarrollar medidas de seguimiento, a fin de que pueda mantenerse el nuevo nivel de rendimiento alcanzado. El acuerdo con la dirección de la empresa proveedora ha sido, desde el principio, que los ahorros en costes se calcularían con precisión y se dividirían en tres partes: un tercio para el proveedor, un tercio para Porsche, y un tercio se repercutiría en favor del cliente de Porsche.

En algunos de los casos más difíciles se desplazó el propio Nakao como tratamiento de choque, pero en general el equipo de Porsche era capaz de hacer el trabajo solo y siempre con los mismos resultados: disminución del esfuerzo necesario a la mitad, reducción del 90 por ciento del tiempo total de producción, desde la materia prima a la pieza acabada, eliminación total de existencias de productos en curso, y mejora drástica de la calidad. Al cabo de dos semanas de trabajo intensivo a jornada completa a cargo del equipo de seis personas, cuando el efecto completo ha sido demostrado –normalmente ante el asombro general–, el equipo POLE incita a cada proveedor de Porsche a que desarrolle su propio equipo POLE y siga el ejercicio de eliminación de *muda*, para todas las piezas que suministra a Porsche. A continuación, por supuesto, debería trabajar en la misma dirección con sus propios proveedores.

A finales de 1995, después de dos años de intensa actividad, Porsche había llevado a cabo los ejercicios de eliminación de *muda* de varias semanas de duración en las plantas de treinta de los sesenta proveedores más importantes, y había trabajado también con algunos proveedores de segundo nivel. Ante las peticiones de información de muchas empresas que no eran proveedoras, pero que tenían noticias de esta actividad, Porsche ha creado Porsche Consulting, una firma de consultoría externa similar en su concepto a la que creó Freudenberg-NOK en Norteamérica. Así pues, Porsche no es solamente un consultor de clase mundial (*World class*) en materia de tecnología de producto, sino que también espera serlo en el ámbito del pensamiento *lean*.

## **Reorganizar la gestión global**

Cuando los resultados de la conversión al pensamiento *lean* empezaron a dejarse sentir en el ámbito de la fabricación empezó a producirse un

fenómeno que ya habíamos observado en otras compañías (por ejemplo, Lantech y Pratt & Whitney). El poder empezó a desplazarse de los ingenieros de producto que habían dominado la empresa a lo largo de toda su historia hacia los responsables de las operaciones. El consejo de administración se dio cuenta repentinamente de que lo que había mejorado sensiblemente era la fabricación, una actividad que antes no se creía que fuera fundamental para el éxito de la empresa. Los resultados fueron especialmente espectaculares por lo que se refiere a reducción de existencias, lo cual liberó la liquidez que Porsche necesitaba desesperadamente para financiar el desarrollo de sus nuevos productos.

El consejo de administración adoptó entonces una medida hasta entonces impensable en Porsche. Wendelin Wiedeking, el director de operaciones, fue nombrado presidente del consejo de administración e invitado a que aplicara la misma medicina a toda la compañía.

Al tomar posesión de su cargo en agosto de 1992, Wiedeking asignó a todos los miembros de la alta dirección a nuevos puestos y convenció a muchos de ellos para que se jubilaran. Estaba seguro de que se trataba de los que se oponían al cambio, aquellos cuya larga experiencia y su profunda lealtad a Porsche, tal como siempre la habían conocido, les habría impedido adaptarse a una nueva mentalidad.

## **Reorganizar el plan de producto**

La más importante de las primeras medidas era revisar la estrategia de la gama de modelos. El plan preveía la retirada de Porsche del segmento de automóviles de precio medio para concentrarse en los modelos de muy altas prestaciones, más grandes y más sofisticados que el modelo 928, partiendo del principio de que Porsche no podía ofrecer un modelo de gama media con unas prestaciones razonables y obtener beneficios. Sin embargo, era evidente entonces que los costes podían reducirse radicalmente y que la estrategia de retirada de este segmento enfrentaría a Porsche con BMW, Mercedes, Audi y, con el tiempo, a los automóviles japoneses.

Wiedeking decidió que Porsche debía concentrarse exclusivamente en el nicho que él mismo había creado («ihagamos productos originales, no copias!», había afirmado) y producir dos nuevos modelos deportivos de dos plazas para este segmento, con precios y prestacio-

nes técnicas distintas, pero con casi un 40 por ciento de piezas comunes, incluyendo el bloque del motor, para que el plan fuera viable. Se trataba de los Boxster, modelos de precio medio, introducidos en otoño de 1996 para reemplazar al 968, y de un modelo de gama alta sucesor del 911, introducido en 1997.

Teniendo en cuenta que se trata de un nicho de mercado con un volumen de ventas limitado, la segunda parte de la estrategia de producto consistió en desarrollar y fabricar pequeñas series coupés, cabrios, e incluso furgonetas de lujo para las grandes compañías automovilísticas alemanas. (Algunos proyectos están en discusión.)

Es imposible saber si esta arriesgada decisión es la correcta, aunque sí se sabrá cuando este libro se publique. *Es* indiscutiblemente una estrategia clara que ha eliminado las dudas que paralizaban la empresa cuando se quería saber qué «es» un Porsche.

## **Reorganizar el sistema de desarrollo de productos**

La nueva estrategia es inevitablemente una apuesta de doble o nada sobre cuyos resultados Wiedeking no tiene control alguno. En cambio, lo que Wiedeking sí *podía* influenciar era el método de desarrollo de nuevos modelos para que fueran dignísimos herederos de la larga tradición de Porsche de automóviles deportivos «domesticados», pero creados en un tiempo mínimo, fabricados al menor coste posible de ingeniería, utilaje y producción.

El sistema de desarrollo clásico de Porsche nunca habría sido capaz de conseguir este resultado, de modo que había que buscar ideas. Wiedeking llegó rápidamente a la conclusión de que el nuevo sistema de desarrollo adoptado por BMW a finales de los años ochenta era el más adecuado. Ello implicaba el nombramiento de un enérgico responsable de equipo para los nuevos productos (básicamente un automóvil con dos opciones de carrocería), que estuviera directamente a las órdenes de Wiedeking.

La estructura funcional se mantuvo, en parte por ser muy útil para vender distintos tipos de servicios de consultoría técnica. Así pues, la mayor parte de los componentes del equipo de desarrollo son aún formalmente miembros de los distintos departamentos de ingeniería. Sin embargo, el nuevo director de proyecto, Rainer Srock, tiene amplios poderes para llegar a acuerdos formales con los responsables de

dichos departamentos en los que se especifique qué ingenieros se asignarán al proyecto y durante cuánto tiempo, a fin de evitar la mala costumbre de trasladar constantemente a los ingenieros de un proyecto a otro en función de las necesidades cambiantes de los servicios de consultoría. El equipo se reagrupó y se le confió la misión de desarrollar la primera variante del nuevo automóvil Porsche en un plazo de tres años a contar desde el inicio del proyecto, en el verano de 1993. (El ciclo de desarrollo anterior era oficialmente de cinco años, pero siempre duraba más tiempo.)

Un aspecto importante es la incorporación a los equipos de desarrollo de: los responsables de producción procedentes de operaciones, quienes en realidad fabrican los automóviles; el personal de compras, que selecciona a los proveedores y contrata el suministro de piezas; los ingenieros de utilaje, que conciben las máquinas para los procesos, y los técnicos de mantenimiento que ayudan a los concesionarios en el servicio posventa. Trabajando en equipo, este grupo está esforzándose en la ingeniería de un diseño de producto, un conjunto de útiles de fabricación y una serie de métodos de fabricación destinados al primer Porsche cuya fabricación y mantenimiento sean fáciles de realizar. El ingeniero de producto de Porsche aún tiene un papel importante –por encima de todo, los coches deben ofrecer unas prestaciones brillantes–, pero el equipo tiene en la actualidad una visión global, de la que forman parte las revisiones, que tradicionalmente han sido uno de los puntos débiles de Porsche.

## **Un resumen de los resultados**

En el verano de 1991, cualquier observador imparcial habría firmado el certificado de defunción de la sociedad anónima de Stuttgart del Dr. Ing. h.c. F. Porsche. La empresa podía elegir entre salir del sector de coches deportivos y seguir con su consultoría de ingeniería, o bien seguir el mismo camino que Jaguar, Ferrari, Aston Martin, Lamborghini, Saab y Lotus, entregando su independencia a una de las grandes compañías automovilísticas del mercado. Porsche prefirió adoptar el pensamiento *lean* y prepararse para renacer de sus cenizas.

Los indicadores de su resurgimiento son asombrosos cuando se presentan en forma de cuadro resumen de resultados (véase tabla 9.2).

Para simplificar, en un período de cinco años, Porsche habrá duplicado su productividad básica en las operaciones a la vez que ha-

Tabla 9.2. Cuadro resumen de la transición lean de Porsche.

	1991	1993	1995	1997 <sup>1</sup>
<b>Tiempo<sup>2</sup></b>				
<b>De la concepción al lanzamiento</b>	7 años	—	—	3 años
<b>De soldadura a coche acabado</b>	6 semanas	—	5 días	3 días
<b>Existencias<sup>3</sup></b>	17,0	4,2	4,2	3,2
<b>Esfuerzo<sup>4</sup></b>	120	95	76	45
<b>Errores<sup>5</sup></b>				
<b>A. Piezas suministradas</b>	10.000	4.000	1.000	100
<b>B. Al final de la línea de montaje (índice)</b>	100	60	45	25
<b>Ventas<sup>6</sup></b>	3.102	1.913	2.607	—
<b>Beneficios<sup>6</sup></b>	+17	-239	+2	

1. Estimación de los autores sobre la base de los planes de diseño, producción y mejora Porsche.

2. Tiempo transcurrido entre la estampación del primer elemento de la carrocería hasta que el coche acabado es expedido, y entre el momento en que se decide desarrollar un nuevo modelo hasta que se fabrica el primer producto para su venta.

3. Existencias en días de producción de una pieza promedio.

4. Horas de actividad, directa e indirecta, para montar un Porsche 911 y el modelo sucesor. A destacar que el diseño del 911 no se modificó entre 1991 y 1995, por lo que todos los aumentos de productividad se deben a la reorganización del flujo de trabajo y a la eliminación de errores. Los nuevos modelos se han diseñado con el objetivo de reducir el esfuerzo de ensamblaje. Por tanto, una gran parte de la mejora aportada entre 1995 y 1997 se debe a la modificación del diseño de los automóviles.

5. (A) Piezas defectuosas por millón; (B) Defectos por vehículo al final de la línea de montaje.

6. En millones de marcos alemanes, según las cifras del informe anual de Porsche.

brá reducido los defectos de las piezas compradas en un 90 por ciento y los fallos «a la primera» en las piezas fabricadas internamente, en más de un 55 por ciento. En 1997 habrá lanzado dos productos de elevada fabricabilidad después de sólo tres años de desarrollo, reducido a la mitad el espacio de fabricación necesario, abreviado los plazos de entrega desde las materias primas al vehículo acabado, de seis semanas a tres días, y disminuido las existencias de piezas en un 90 por ciento.

## El próximo reto

Los resultados son extraordinarios, y Porsche es la empresa alemana más avanzada de todas las que hemos estudiado por lo que respecta a la transición *lean*. Sin embargo, como en los demás ejemplos citados, es importante destacar que aún quedan muchos desafíos por vencer. El sistema de desarrollo de productos se ha trasplantado de la estructura preexistente y prevemos que la empresa tendrá que ir mucho más lejos en el aspecto de los equipos de producto especializados en cuanto haya superado la crisis. (Al igual que Ford Motor Company después del éxito del Taurus, Porsche corre un gran riesgo de sufrir una recaída después de 1997, cuando las funciones de ingeniería reafirmen su poder.)

Asimismo, los centros de coste operativo son un buen punto de partida, pero es ahora cuando Porsche se da cuenta de que hace falta una «oficina de mejora» más formal (que nosotros denominamos «función *lean*») que absorba el exceso de personal que continuamente se irá liberando a medida que prosigan las actividades *kaizen*.

Possiblemente, lo más importante sea que Porsche esté empezando a replantear todo el método de venta de automóviles, la gestión de piezas de recambio y la preparación de la planificación maestra de producción. Simbólicamente, los departamentos de marketing y ventas están ubicados en Ludwigsburg, en el otro extremo de Stuttgart en relación a las instalaciones de producción. Los problemas inherentes al sistema actual, en que marketing ajusta el programa de producción sólo cinco veces al año y da las órdenes a producción de cuatro a cinco semanas antes de la fabricación real, reaparecerán cuando los primeros nuevos productos estén listos para su lanzamiento en 1996 y, con toda probabilidad, la demanda de Porsche sea superior a su oferta.

Finalmente, el trabajo de Porsche con sus proveedores de primer nivel es encomiable, uno de los mejores y más sistemáticos que hemos visto en una empresa occidental. Sin embargo, la mayoría de los proveedores de Porsche no han hecho más que comenzar su transición a la filosofía *lean*, y la base del suministro esencial de materias primas de Porsche ni siquiera ha sido arañada.

Así pues, Porsche se enfrenta a un desafío permanente para completar la revolución *lean* iniciada con la llegada de Wendelin Wiedeking, el agente del cambio, en agosto de 1991. Según nuestra experiencia, se tarda un mínimo de cinco años (que se cumplirán en otoño de 1996)

hasta que la transición se ha institucionalizado dentro de una empresa, de tal modo que ya no es posible volver atrás. Y podrían ser necesarios cinco años más para introducir esta nueva mentalidad en todos los rincones de la empresa, en la red de concesionarios aguas abajo y hacia atrás en el flujo de valor hasta llegar a las materias primas.

## **Implicaciones para la tradición alemana**

La industria alemana posee muchas fortalezas características, tal como hemos apuntado anteriormente cuando hemos situado a Porsche en el seno del panorama industrial:

- Las empresas alemanas se benefician aún de un sistema estable de financiación industrial, acentuado en el largo plazo, aunque últimamente está un poco perturbado por la presión de la competencia a nivel mundial y por los problemas de sucesión de las empresas de tamaño medio de propiedad y gestión familiar, que crearon el *Mittelstand* después de la guerra.
- El producto es, a los ojos de los altos dirigentes de las empresas, el factor competitivo más importante; y las empresas alemanas están esforzándose para rectificar la tendencia de tiempos pasados y sustituir la definición de valor de los ingenieros por la del cliente.
- Las relaciones con los proveedores son a largo plazo y se basan en la cooperación, aunque con algunas excepciones recientes, a consecuencia de las crisis sufridas en grandes empresas como Volkswagen.
- Tanto los trabajadores de fábrica como los técnicos especializados de las empresas industriales son los más competentes del mundo. Como nos decía hace algunos años un alto directivo de Toyota: «a quien de verdad temo como competencia es a los alemanes si alguna vez aprenden a comunicarse entre sí».

Ciertamente, la ausencia de diálogo ha sido una de las grandes debilidades de Alemania. Si se examina su sistema educativo, se constata a todos los niveles que el acento se pone más bien en el desarrollo de unas competencias técnicas profundas pero a un nivel especializado, más que en un sistema de razonamiento horizontal pensado para trabajar en las actividades de forma conjunta. Y esto se refleja en la evolu-

ción de las carreras profesionales, ajustadas de forma muy estrecha. Asimismo se ve reflejado en los organigramas de las empresas, plagados de departamentos limitados (un término que en Alemania significa literalmente «separados») sujetos a muchos niveles jerárquicos hasta llegar al que pueda resolver los problemas que existan entre ellos.

Mientras tanto, en la fábrica el sistema *meister* de un gran grupo de veinticinco operarios bajo las órdenes de un jefe de taller, que informa de los problemas a un nivel jerárquico superior para que los solucione, opera directamente al contrario que los equipos de trabajo a pequeña escala. Estos operarios deberían concentrarse horizontalmente en un conjunto de actividades interconectadas a lo largo de la cadena de valor y hacerse cargo de muchas de las tareas indirectas relacionadas con la gestión de su trabajo, incluidos el control de calidad, mantenimiento de maquinaria, cambios de utilaje, desarrollo del trabajo estándar y mejora permanente.

Una segunda debilidad alemana es su afición por las máquinas monstruosas, que producen grandes lotes. Por ejemplo, a menudo hemos observado, en gigantescas cabinas de pintura –monumentos clásicos–, cómo se pintaban series interminables de piezas pequeñas, lo que se justificaba por razones de flexibilidad. «Nunca sabemos cuándo tendremos que pintar piezas mucho mayores, de modo que hemos incorporado la flexibilidad precisa para hacerlo.» Los costes iniciales de la máquina y los de mantenerla siempre a pleno rendimiento (lo que siempre implica la presencia de existencias delante y detrás de la máquina) quedan ocultos por el limitado cálculo del coste de pintura de cada pieza, para satisfacción de los directivos alemanes que así creen tener la certeza de que sus máquinas son capaces de adaptarse a la evolución del mercado.

Una tercera debilidad alemana ha sido la tendencia a sustituir al ingeniero de producto por el cliente, cuando se ha tenido que escoger entre la sofisticación y la variedad de los productos, por una parte, y el coste repercutido en el precio de venta, por otra. Aunque la calidad puede ser gratuita, la sofisticación y la variedad casi siempre entrañan costes, en especial cuando los productos se diseñan sin prestar demasiada atención a su fabricabilidad. Por tanto, se debe estar muy atento para garantizar que los diseños de producto se corresponden con los deseos del consumidor más que con lo que gusta hacer a los diseñadores.

Por ejemplo, uno de nosotros observó recientemente un «desastre» en los retrovisores exteriores de automoción y descubrió que el diseño del retrovisor del Nissan Micra, que se monta en Sunderland en el Reino Unido, se compone de cuatro piezas y se ofrece en cuatro colores. El Volkswagen Golf, por el contrario, ofrece cuatro diseños totalmente distintos de retrovisor exterior, cada uno de los cuales se compone de dieciocho o diecinueve piezas especificadas por los ingenieros de producto, buscando un elevado nivel de refinamiento. Cada retrovisor está disponible en diecisiete colores. Por tanto, el sistema de producción de Nissan tiene cuatro especificaciones de retrovisor, mientras que el de VW se esfuerza con 78, cada uno de ellos con más del cuádruplo de piezas.<sup>13</sup>

La mentalidad alemana de compromiso entre el coste y la variedad, y entre el coste y la sofisticación, ha presagiado la reciente popularidad de la «personalización a gran escala» (*mass customization*)<sup>14</sup> en Norteamérica. El problema, en nuestra opinión, es que las opciones menores, como el color y aspecto, e incluso las opciones principales, como llantas de automóvil un poco más grandes, pasan a menudo desapercibidas para el cliente. Los refinamientos adicionales son siempre potencialmente buenos, pero a condición de que el cliente los perciba y acepte que su coste vale la pena. El deseo de escuchar la voz del consumidor puede dar lugar, de hecho, a un monólogo si el coste real de la variedad y de la sofisticación queda oculto, e incluso para el mismo ingeniero de producto.

No obstante, el sistema alemán ha sido altamente competitivo hasta hace muy poco tiempo, porque cada punto débil ha quedado compensado por un punto fuerte:

- Porque los altos niveles de cualificación de los obreros permitían resolver los problemas a medida que surgían, en lugar de mejorar primero el sistema que creaba el problema. El producto acabado que se entregaba al consumidor era generalmente de una calidad excepcional, aunque también de un coste elevado.
- Porque los altos niveles de cualificación de los ingenieros de desarrollo de productos permitían que fueran capaces de rediseñar directamente los modelos que les llegaban, en lugar de hablar con los especialistas aguas arriba de los problemas que sus diseños es-

taban ocasionando. Una vez más, el producto que llegaba al consumidor era excelente, alcanzando las prestaciones prometidas, pero a un coste elevado.

- Porque la gran competencia técnica de las distintas funciones de la empresa permitía a menudo añadir prestaciones características a los productos que compensaban los costes de desarrollo y producción, intrínsecamente elevados. En algunos casos, esta política llevó a una rápida retirada de ciertos segmentos (por ejemplo en máquinas-herramienta), pero el crecimiento en los restantes segmentos de gama alta (en máquinas como las rectificadoras de palas descritas en el ejemplo de Pratt) era suficiente para mantener el nivel de actividad y rentabilidad de las firmas alemanas.
- Porque la industria alemana de máquina-herramienta estaba tan avanzada que durante muchos años pareció existir una verdadera posibilidad de que los elevados salarios alemanes pudieran compensarse con los progresos en el ámbito CIM (*Computer Integrated Manufacturing*), que combinaría las operaciones de producción altamente flexibles con la manipulación automática de materiales para eliminar prácticamente la mano de obra directa. Dicho objetivo de eliminación de empleo produjo fricciones con los sindicatos, que reaccionaron negociando continuamente reducciones del horario laboral para compensar la posible pérdida de empleos. Sin embargo, al parecer se trató tan sólo de un problema transitorio porque el resultado final consistió en una mano de obra alemana compuesta exclusivamente de técnicos altamente cualificados que fabricaban productos que ofrecían unas prestaciones técnicas que los competidores extranjeros no podían igualar.

En los años noventa, esta fortaleza compensadora se vio superada por la situación mundial: los salarios habían subido paralelamente a la apreciación del marco, las empresas del Sudeste Asiático habían atacado los nichos de mercado tradicionales de la industria alemana, y los límites de la generación actual de sistemas de automatización industrial se habían puesto dolorosamente de manifiesto.<sup>15</sup> En todos los ámbitos, los productos alemanes se habían encarecido demasiado para que pudieran permitírselos tanto los extranjeros como los alemanes.

En consecuencia, se ha instalado una sensación de pánico y fatalismo. Por ejemplo, Juergen Schremp, el nuevo presidente de Daimler Benz, ha lamentado recientemente que «Alemania ya no pueda tener la esperanza de construir aviones», y algunas de las mayores empresas han trasladado a toda velocidad la fabricación de componentes y las operaciones de montaje final fuera de Alemania en busca de costes de mano de obra más bajos. Paralelamente, los sindicatos han empezado a proponer la reducción o la congelación de los aumentos de salario a cambio de mantener la estabilidad del empleo en el sector industrial.

Esta reacción es comprensible pero errónea. Lo que los alemanes ya no pueden hacer en Alemania es fabricar aviones o automóviles o cualquier otro producto según el modo tradicional alemán. Lo que las empresas alemanas pueden hacer es enseñar a sus empleados a dialogar sobre el concepto adecuado de valor, la identificación de la cadena de valor y la eliminación de *muda* por medio del flujo y de los sistemas *pull*. Entonces, cuando trabajadores e ingenieros hayan aprendido a ver y escuchar, las empresas alemanas podrán poner en marcha actividades de mejora continua y radical en busca de la perfección, y llevarlas a cabo mejor que nadie en el mundo, tal como temía nuestro ejecutivo de Toyota. La consecuencia será el crecimiento de las ventas en Alemania, porque los costes reales repercutidos al cliente habrán bajado (a salarios constantes) y se revitalizarán las oportunidades de exportar.<sup>16</sup>

La planta Opel Eisenach, inaugurada en 1993, era tal vez la primera tentativa alemana de introducción del pensamiento *lean*. Sin embargo, era un caso aislado y, además, se trataba de una instalación de nuevo cuño (*greenfield*) construida en Alemania del Este por una empresa de propiedad americana con una mano de obra escogida con sumo cuidado. Al igual que las plantas japonesas de automóviles construidas en Norteamérica y el Reino Unido en los años ochenta, ello no prueba que las compañías tradicionales adopten los nuevos métodos. Lantech, Wiremold y Pratt lo demuestran en el caso de Estados Unidos, y Unipart lo está empezando a demostrar en el Reino Unido. Del mismo modo, Porsche es la experiencia real, la primera prueba de que una empresa alemana clásica puede cambiar su comportamiento básico y combinar lo mejor del pensamiento japonés con lo mejor del pensamiento alemán para crear algo mejor que ambos.

Cuando otras empresas sigan el ejemplo de Porsche comenzará a aparecer otro beneficio: el debate actual acerca de si el nivel de los salarios alemanes es demasiado alto y quién es el responsable del descenso del poder adquisitivo dará paso a la habilidad para analizar claramente el valor y la cadena de valor en productos específicos. Entonces, a medida que se elimine el despilfarro y las operaciones se hagan transparentes, todo el mundo podrá ver si todavía queda un hueco entre el valor de los productos, tal como lo define el cliente final, y el coste de desarrollo y fabricación de producirlos.

Si a pesar de la eliminación de la mayor parte de *muda*, los costes siguen siendo más elevados que el valor, entonces se debe plantear la cuestión de si los alemanes se están pagando demasiado a sí mismos para fabricar en Alemania determinados tipos de productos. El resultado será mucho más sencillo de dirigir porque el debate ya no será sobre si los dirigentes están explotando a sus trabajadores, o si éstos exigen demasiado a sus empleadores. Por el contrario, se tratará de la relación transparente entre coste y valor. Por nuestra parte estamos convencidos, como lo estábamos a propósito de la industria del automóvil americana de los años ochenta, de que el verdadero problema será el exceso de *muda*, y no los salarios demasiado elevados. En una Alemania *lean*, los altos salarios deberían ser sostenibles incluso si los precios de venta descienden sensiblemente, invirtiendo la espiral actual de costes cada vez más altos, menor nivel de producción y desempleo creciente.

## **Alemania versus Japón**

La aplicación del pensamiento *lean* a toda la industria alemana es factible, y prevemos que así se hará. Sin embargo, exigirá mucho tiempo y esfuerzo, así como un par de innovaciones adicionales de naturaleza organizacional que se comentarán en el último capítulo. En cambio, muchos observadores dan por sentado que la industria japonesa, que ha practicado el pensamiento *lean* desde hace treinta años, lo tiene ya perfectamente dominado y poco más puede hacer. Esto es falso. Ahora vamos a dirigir nuestra atención a la tercera de las grandes tradiciones industriales del mundo, para analizar los dilemas de la era actual.

## Poderosa Toyota; pequeña Showa

Cuando Taiichi Ohno visitó por primera vez la fundición Koga de Showa Manufacturing Company, a principios de 1984, hizo uso de su diplomacia habitual. Después de un rápido paseo por los talleres pidió al presidente Tetsuo Yamamoto que llamara al director de la planta. Cuando Takeshi Kawabe se presentó, Ohno preguntó: «¿es usted el responsable de esta planta?», Kawabe asintió, y Ohno rugió: «esta fábrica es una vergüenza. Usted es totalmente incompetente. Yamamoto-san, ¡despida a este hombre inmediatamente!».

Yamamoto argumentó que Kawabe no era ni más ni menos responsable de la situación de Koga que el resto del personal de Showa. La fundición estaba gestionada del mismo modo que Showa siempre había gestionado sus demás plantas, ni mejor ni peor. Sugirió que en lugar de despedir a nadie, Ohno fuera su *sensei* y les indicara lo que convenía hacer para que las cosas mejoraran.

A consecuencia de este contacto, Ohno, de 72 años, se retiró de Toyota aunque siguió como presidente de dos sociedades del grupo, Toyoda Spinning and Weaving y Toyoda Gosei, estrechó unas relaciones con Yamamoto y Kawabe que se prolongaron hasta su muerte en 1990, que condujeron finalmente a la transformación total de esta típica empresa industrial japonesa. Los acontecimientos que tuvieron lugar en Showa Manufacturing a partir de 1984 son muy instructivos, porque ilustran muy claramente cómo el pensamiento *lean* se ha difundido en Japón y por qué es tan difícil (pero también gratificante) para las empresas japonesas, así como para las americanas y europeas, la asimilación completa de los principios *lean*. También ponen en evi-

dencia todo lo que queda por hacer en las empresas japonesas, incluso en Toyota.

## La crisis de Showa

En 1983, Showa Manufacturing, un fabricante de radiadores y calderas, celebró su centenario. La empresa estaba bien establecida en el mercado japonés, e incluso había sido seleccionada en los años sesenta para instalar un nuevo sistema de calefacción en el Palacio Imperial de Tokio. Sin embargo, el mundo cambió después de la segunda crisis del petróleo, en 1979, y Showa comenzó a tener dificultades. La demanda de sus productos industriales se desplomó cuando las empresas japonesas revisaron a la baja sus planes de expansión y se interesaron por sistemas de calefacción más modernos. Igualmente inquietante era la estructura de costes de Showa que, con su lealtad típicamente japonesa hacia sus 750 empleados, parecía imposible de cambiar.

La primera reacción de Showa fue la típica de las empresas japonesas en estas circunstancias. Vendió sus bien cotizadas oficinas del centro de la ciudad y su planta de fabricación principal para generar liquidez con la que evitar despidos, y ubicó sus instalaciones de producción en una zona cercana más barata pero más moderna, esperando ganar en eficiencia. También diversificó su actividad hacia el forjado ornamental para vallas y barandillas y empezó a poner en marcha un plan de exportación de sus calderas de hierro fundido a América, para aprovecharse de la depreciación del yen.

Cuando, en 1983, las oficinas originales y el complejo industrial de la congestionada Fukuoka City (en la punta norte de Kyushu, la isla más meridional de Japón) fueron completamente reinstaladas en los suburbios de Umi y Koga, la dirección esperaba que su suerte cambiara. Bien al contrario, su declive continuó. El sistema de producción de las nuevas fábricas era, en efecto, el mismo que el de las antiguas. Las áreas de proceso de fundición, limpieza, estampación, soldadura, pintura y montaje operaban por lotes con largos intervalos entre cambios de utilaje. Ello creó montañas de piezas que se llevaban a los almacenes centrales hasta que se trasladaban a la siguiente fase de procesamiento. Los pedidos tardaban meses en atravesar el sistema, empujados, en ocasiones, por los especialistas de urgencias (se trata del mundo familiar en el que se mueven todas las empresas que hemos examina-

do, antes del advenimiento del pensamiento *lean*). Además, el coste de arrancar las exportaciones era elevado y la diversificación hacia el forjado ornamental enfrentó a Showa con empresas más grandes con una reputación bien establecida en el sector de la construcción.

Fue entonces cuando Tetsuo Yamamoto llegó a la conclusión de que tenía que tomar decisiones drásticas. Contactó con Taiichi Ohno y le pidió ayuda.

No se trataba de una decisión trivial, teniendo en cuenta la imagen de gran ferocidad que se achacaba a Ohno. No soportaba a los «genios» y a los incompetentes que parecían estar siempre a su alrededor, los cuales eran fustigados sin piedad por errores que apenas entendían (Chihiro Nakao, uno de los alumnos favoritos de Ohno, trabajaba con él desde hacía más de veinte años, pero no recordaba haber recibido felicitación alguna de Ohno como recompensa a su esfuerzo. Sin embargo, sí recordaba haber recibido reprimendas, prácticamente cada día). Además, existía la posibilidad de que Ohno no estuviera disponible. Hasta entonces, jamás había aceptado ayudar a otra empresa que no formara parte del grupo Toyota.

Por otra parte, Ohno era un auténtico genio –uno de los grandes pensadores industriales del siglo xx– que había convertido al grupo Toyota en la organización industrial más competente del mundo. Si se trataba sólo de aguantar los insultos, pensó Yamamoto, la recompensa que se podía obtener bien valía el precio que debería pagar. Además, Yamamoto pertenecía a la misma generación que Ohno, presidía un club de golf en el área de Fukuoka y era un gran jugador de mah-jong, por lo que pensó que podría inducir a Ohno a salir del grupo Toyota, ofreciéndole abundantes posibilidades en relación con sus dos entretenimientos favoritos. Quizás el progresivo estrechamiento de la relación entre ambos contribuiría a evitar los continuos desdenes de Ohno hacia los empleados de Showa.

Cuando Ohno aceptó la propuesta de pronunciar un discurso en la Cámara de Comercio de Fukuoka a finales de 1983, Yamamoto fue su anfitrión y aprovechó la ocasión para invitarle a que volviera a principios del año siguiente a jugar un partido de golf y a hacer una rápida visita a la fundición. Por casualidad, Ohno estaba meditando en aquella época qué hacer con algunos de sus discípulos, incluyendo a Yoshiki Iwata, en Toyoda Gosei, y Chihiro Nakao, en Taiho Kogyo. Se estaba ha-

ciendo mayor, y sus discípulos temían ser penalizados, por sus famosos enfrentamientos con sus colegas de Toyota, cuando él se hubiera ido.

Estos enfrentamientos se habían repetido en numerosas ocasiones a lo largo de los años cincuenta y sesenta durante las campañas sin piedad emprendidas por Ohno para introducir el sistema de producción Toyota, en primer lugar en la propia Toyota y, a partir de 1965, en las firmas proveedoras. Después de la conversión de los proveedores de primero y segundo nivel en 1978, Ohno ya no desempeñaba un rol clave en Toyota y había sido apartado de su puesto de vicepresidente ejecutivo. Sus nuevas funciones en calidad de presidente de Spinning and Weaving y de Toyoda Gosei eran aparentemente muy prestigiosas aunque, de hecho, eran en gran parte honoríficas, como reconocimiento a sus logros pasados, pero también para mantenerlo a una prudente distancia de Toyota Motor Corporation, el corazón del grupo Toyota.

La invitación de Showa abrió de pronto la posibilidad de resolver diversos problemas. Ofrecía a Ohno un campo permanente de experimentación de sus ideas en una empresa totalmente alejada de la órbita de Toyota y enraizada en la tradición de la producción a gran escala. También ofrecía a algunos de sus leales colaboradores la oportunidad de abandonar el grupo Toyota para crear una firma de consultoría, que se denominó Shingijutsu, «nueva tecnología». (Como veremos más adelante, Ohno ya había desarrollado una idea similar para otra sociedad, llamada NPS –*New Production System*–, que había fundado unos cuantos años antes con otros fieles discípulos.) Ohno echó un vistazo a la fundición de Koga, tronó con su celebre rugido y a continuación, sin hacer ruido, anunció que él y sus colaboradores se encargarían de la conversión *lean* de Showa Manufacturing.

## **El esfuerzo inicial**

Nos hemos encontrado con numerosos americanos y europeos que parecen convencidos de que el pensamiento *lean* es algo perfectamente natural para los japoneses. (Estas mismas personas asumen de forma rutinaria que todas las empresas japonesas son *lean* desde hace varias décadas, una idea totalmente equivocada como mostraremos a continuación.) La realidad está mejor representada por la primera reacción de los empleados, cuando Ohno y sus colegas comenzaron sus actividades de mejora en la fundición de Showa.

Ohno afirmó que si se reducía el tamaño de los lotes y se fabricaba únicamente lo que solicitaba la etapa de producción siguiente, sería posible disminuir las existencias de una pieza típica de tres meses a unos días. También se podría reducir el plazo de tiempo que tarda un producto desde que se concibe hasta que llega al mercado. Asimismo, anunció que la productividad de la mano de obra podía multiplicarse por dos, y el espacio necesario para la producción dividirse por dos, muy rápidamente y casi sin inversión. (Son cifras que el lector reconocerá, sin duda, como «normales» en todo proceso de transformación *lean*.)

Los empleados de Showa, sin embargo, eran muy escépticos y se resistían a los cambios. En su mayor parte eran obreros veteranos de la fundición y «sabían» que no se podía lograr ninguno de estos objetivos a menos que se trabajara muy duramente, opinión que también era compartida por los responsables de línea. Kawabe, el director de la planta, por ejemplo, se encontraba aún bajo los efectos de su primer encuentro con Ohno y estaba convencido de que las técnicas adecuadas para la producción de automóviles a gran escala estaban fuera de lugar en la fabricación de pequeñas cantidades de radiadores y calderas.

No obstante, dado que Ohno y sus discípulos tenían el respaldo incondicional del presidente Yamamoto, era preciso ponerse en marcha. El primer proyecto, que muestran las figuras 10.1 y 10.2, consistió en la transformación de la fabricación y el montaje de bobinas, de un proceso por lotes a uno en flujo de una sola pieza, creando una célula donde tuvieran lugar el corte de los tubos, prensado, laminado, limpieza, soldadura, control de fugas y el ensamblaje final. Las máquinas de alta velocidad, en las que los cambios de utilaje eran difíciles de realizar, fueron sustituidas por otras creadas en los talleres de equipamientos productivos de Showa (un total de trescientas máquinas en toda la empresa), a fin de que la célula pudiera cambiar de un modelo de bobina a otro en pocos minutos, antes de reanudar las operaciones. La producción de la célula se transfería entonces directamente a una línea de ensamblaje final, simplificada y acortada.

A pesar del escepticismo de los operarios y de las evidentes discrepancias que surgían con ellos en casi cada fase, Ohno y sus colaboradores consiguieron, en menos de una semana, suprimir la mitad del espacio de producción, reducir en un 95 por ciento las existencias de

Figura 10.1. Fabricación de bobinas en Showa, primavera de 1984.

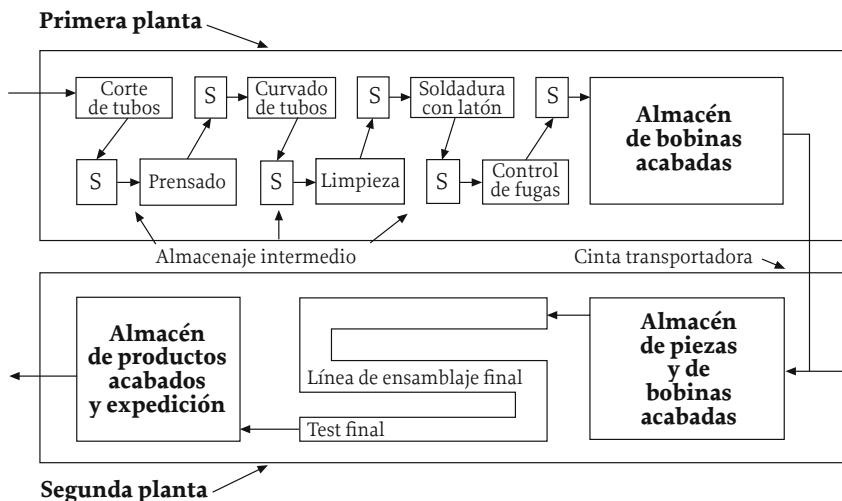
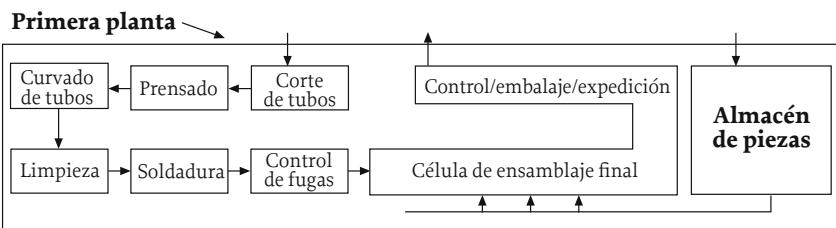


Figura 10.2. Fabricación de bobinas en Showa, verano de 1984.



productos en curso, disminuir a la mitad el esfuerzo humano y reducir en un 95 por ciento el tiempo total necesario para obtener una bobina. (Además la calidad mejoró de forma espectacular.) La inversión de capital y el tiempo necesario para la transición fueron insignificantes en comparación con los beneficios.

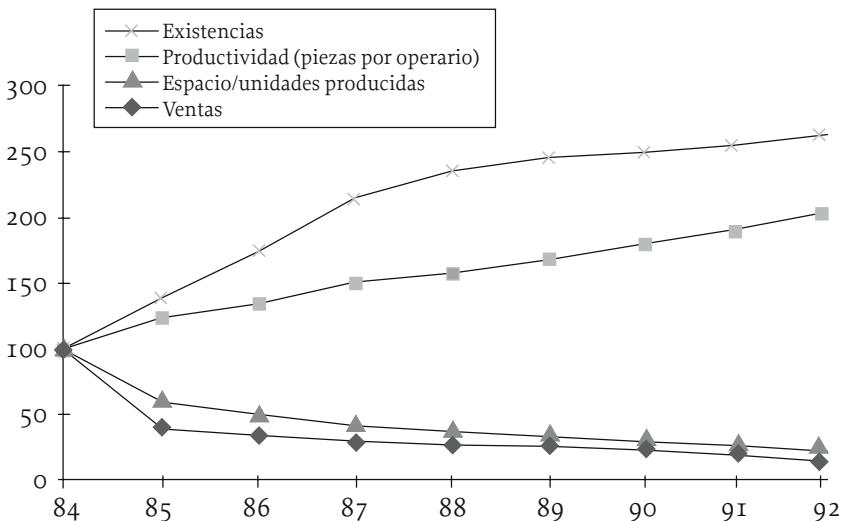
Las cifras eran impresionantes para una organización tradicional como Showa, cuya productividad apenas había aumentado durante décadas. Además eran exactamente las que Ohno había prometido. A medida que la campaña *kaikaku* avanzaba de una actividad a otra, sustituyendo la operativa de lotes y colas por el flujo de una sola pieza, los resultados obtenidos atrajeron la atención de todos los operarios de Showa, incluidos los más reticentes. Cuando la actitud general empezó a evolucionar, Takeshi Kawabe –el más escéptico del equipo diri-

gente original—se mostró dispuesto a aceptar el puesto de director del recientemente creado departamento de investigación de la producción. (También hemos visto esta función bajo los nombres de departamento de mejora de procesos [Lantech], oficina de promoción JIT [Wiremold], oficina de mejora continua [Pratt & Whitney] y división GROWTH [Feudenberg-NOK].) Kawabe era ahora el responsable de mejorar todas las actividades de la empresa y, poco a poco, se convirtió en el representante de Ohno dentro de la empresa.

Durante los tres años siguientes, gracias al entusiasmo propio de los nuevos conversos que mostró Kawabe,<sup>1</sup> todas las actividades se replantearon y mejoraron por lo menos una vez. Finalmente, buscando la perfección, cada actividad fue objeto de *diez* campañas *kaizen* como mínimo. La productividad subió vertiginosamente, las existencias se redujeron radicalmente hasta una cuarta parte de su valor anterior, y la superficie necesaria para una producción dada se redujo en un 75 por ciento, tal como muestra la figura 10.3.

Poco a poco, Showa fue pasando de sufrir grandes pérdidas a obtener unos modestos beneficios. No obstante, los precios de venta de sus pro-

*Figura 10.3. Ventas, productividad, utilización de espacio y existencias en Showa, 1984-1992.*



Fuente: Showa Manufacturing C., *Background of Implementation of the Showa Production System*, 1993, p. 5.

ductos seguían descendiendo en un mercado estancado. Showa había ganado tiempo para pensar, pero era evidente que la reducción de costes no bastaba, por sí sola, para generar los beneficios adecuados.

## **Una contradicción con la forma de pensar**

Un problema clave –al que se enfrentan muchas firmas japonesas en la actualidad– era que la estrategia de mercado de Showa estaba en contradicción con sus nuevos métodos de producción. Showa había descubierto cómo fabricar una caldera en cuatro días (en comparación con las dieciséis a veinte semanas que se necesitaban antes) y cómo fabricarla sobre demanda sin que ello supusiera un aumento del coste de producción, y, sin embargo, la empresa estaba buscando compensar la debilidad del mercado japonés vendiendo productos estandarizados al mercado americano al que llegaban tras un circuito de distribución de tres meses. Con tales plazos de tiempo y a tanta distancia, no era posible ningún tipo de personalización ni de reacción rápida ante la demanda del mercado. Además, justo en el momento en que las exportaciones empezaban a marchar de acuerdo con el ritmo previsto, el yen comenzó a apreciarse de forma constante, y la paridad yen/dólar pasó de 260 yens/dólar, en febrero de 1985, a 129 yens/dólar, en febrero de 1988.

Desde luego, había algo que no funcionaba correctamente para que una empresa tan flexible buscara con desesperación hacer negocios regularmente en el otro extremo del mundo. El presidente Yamamoto decidió entonces replantear la estrategia global de Showa y de su línea de productos. Su primera conclusión fue que no había futuro, excepto en el mercado de sustitución, para su línea de calderas de hierro fundido, incluso en el caso de que algunos de sus competidores actuales se vieran forzados a desaparecer del mercado. (Recordemos que para mantener ocupado a su personal clave, y aprovechar todos los beneficios económicos de la conversión *lean*, tenía que *doblar* las ventas rápidamente a precios constantes.) También llegó a la conclusión de que conseguir exportaciones rentables a través de largos circuitos de distribución era un espejismo.

Yamamoto decidió que Showa debía empezar de cero, preguntándose cuáles eran verdaderamente sus tecnologías y capacidades clave, y cómo podían adaptarse a las nuevas necesidades de los clientes nacionales. El examen de las cifras de la floreciente economía japonesa

mostraba que el consumo interior era limitado, tanto en bienes públicos como en la vida privada. Por consiguiente, las mejores oportunidades de crecimiento se encontraban en la fabricación de pequeñas cantidades de productos personalizados, asociados a un nuevo estilo de vida de alta calidad, para los clientes privados. Sin embargo, la organización funcional de Showa era totalmente inadecuada para llevar a cabo esta nueva misión.

## **Una nueva organización al servicio del pensamiento *lean***

En 1987, Yamamoto rompió con 104 años de estructura corporativa centralizada, con la creación de nuevos equipos de producto horizontales, uno para cada nueva línea de producto. Estas familias de productos iban desde piezas forjadas fabricadas sobre pedido, personalizadas y muy originales, para puentes ornamentados (por ejemplo, en jardines públicos), a climatizadores fabricados en pequeñas series para aplicaciones especializadas. Se crearon otras unidades de negocio para carrocerías de camión de la industria de construcción diseñadas a medida, para piezas especiales de aluminio –que parecían verdaderas esculturas– destinadas a edificios públicos, y para piezas de aleaciones especiales destinadas a motores de aviación y reactores nucleares. Una iniciativa especialmente importante fue la creación de una unidad de «productos ecológicos» que fabricaba sistemas de filtrado de aire para el hogar y sistemas de calentamiento y purificación que mantenían el agua de la bañera caliente y limpia las veinticuatro horas del día. (Se creó otra unidad de negocio para fabricar los carruseles automáticos de estacionamiento que se encuentran en la parte trasera de la mayoría de edificios de apartamentos japoneses, pero fracasó y fue eliminada.)

Cada equipo de producto tenía su propio sistema de marketing, de diseño de producto/ingeniería y de producción. Alquilaba el espacio de las oficinas y de la planta de Showa de acuerdo con sus necesidades. Al cabo de poco tiempo, las operaciones centralizadas y organizadas por lotes de la antigua Showa –marketing, diseño y producción– fueron eliminadas y reemplazadas por equipos de especialistas que operaban en flujo continuo, para cada familia de productos. Estos equipos empleaban una proporción muy importante de la plantilla de Showa. Sólo unos cuantos trabajadores siguieron asignados a funciones cen-

tralizadas reducidas a la mínima expresión, a cargo de la planificación de producción, finanzas, desarrollo de proveedores y logística, recursos humanos, control de calidad (para ocuparse de las reclamaciones de los clientes) y, por supuesto, «investigación de la producción», a fin de mejorar constantemente cada proceso.

En el nuevo sistema, una gran parte de los costes se asignaba directamente a los productos individuales, y sólo una pequeña parte se imputaba a gastos generales; de este modo era posible saber qué familias de productos estaban generando un beneficio adecuado. Así pues, los responsables de cada equipo de producto podían ser evaluados por su éxito particular. Los responsables de equipo eran inducidos a renovar continuamente sus gamas de producto y a no dudar en abandonar aquellas que no obtenían beneficios.

Entre 1984 y 1995, Showa renovó la totalidad de su gama de productos, eliminando en este proceso dos terceras partes de los productos y tareas de producción que habían sido objeto de numerosos y minuciosos ejercicios *kaizen*. El presidente actual de Showa, Keizi Miziguchi, señala que la rápida entrada y salida de líneas de producto es «normal» en un mundo de productos personalizados, pero es algo que nunca hubiera sido posible en la estructura centralizada de Showa anterior a 1987. Tampoco se habría sabido qué productos eran rentables y cuáles estaban lastrando la empresa.

## **Del *kaizen* duro al suave**

El objetivo de cada equipo de producto era la introducción del flujo pieza a pieza en diseño de producto, gestión de pedidos y producción –el mismo planteamiento puesto en práctica por Freudenberg-NOK, Lantech, Wiremold, Pratt & Whitney y Porsche–. Todas las fases de producción habían estado sometidas a ejercicios *kaikaku* y luego *kaizen*, en más de una ocasión. Gradualmente, el departamento de investigación de la producción vio que era posible y lógico ir más allá de la planta de producción para contribuir al replanteo del desarrollo de los productos y de la gestión de pedidos.

El primer paso, iniciado en 1991, consistió en el replanteo del proceso de diseño, que ya se había racionalizado en una ocasión, para aprovechar al máximo la política Showa de personalización de sus productos. Lógicamente, si las calderas, el barandaje de puentes y los techos

de los centros comerciales debían personalizarse, el cliente tenía que participar directamente en su diseño desde el principio, pero Showa, instalada en Fukuoka, muy lejos de su clientela, no disponía fácilmente de medios técnicos accesibles para hacerlo. Por tanto, Takeshi Kawabe (que sólo siete años antes había sido el director de una fundición tradicional organizada por lotes y colas) emprendió un proyecto de tres años de duración para desarrollar un *software* de diseño interactivo, gracias al cual los clientes y los diseñadores de Showa podrían colaborar en tiempo real para tomar decisiones sobre las especificaciones de los productos y las condiciones de los pedidos. Este sistema se puso en práctica en 1994.

Paralelamente, Showa replanteó la tecnología y los materiales utilizados para la fabricación de sus calderas y adoptó el acero inoxidable, así como un nuevo utilaje de producción fabricado internamente, que eliminaban la necesidad de soldadura en el interior del cuerpo de la caldera. Gracias al nuevo método de diseño y al nuevo sistema de producción, los costes de las calderas se redujeron un 30 por ciento más, en la familia de productos más madura y problemática de Showa.

## **El elemento final: replanteo de la gestión de pedidos y de la planificación**

Cuando en 1993 Tetsuo Yamamoto se retiró como presidente, Showa había prácticamente finalizado su conversión de fabricante a gran escala a fabricante *lean*.

Al nuevo presidente, Keiji Mizuguchi (que procedía de la gigantesca Sumitomo Trading Company, empresa que gestionaba la distribución de numerosos productos de Showa), le quedaba pendiente llevar a cabo el replanteo de la gestión de pedidos y la planificación. Para ello se inspiró en el movimiento americano de reingeniería, aunque en realidad fue más lejos.

Cuando Mizuguchi examinó la situación en 1993, Showa era capaz de fabricar la gran mayoría de sus productos en menos de una semana. La empresa aceptaba pedidos con meses de anticipación, especialmente de la industria de la construcción, donde muchos de los artículos necesarios para completar un proyecto exigían meses de fabricación en otras empresas de producción a gran escala. Una parte del problema era que los clientes estaban constantemente cambiando sus pedidos hasta el últi-

timo momento. Además, Showa gestionaba todos sus pedidos a través de un departamento de planificación de producción centralizado que procesaba los pedidos (y los cambios) en lotes antes de transmitirlos a los equipos de diseño y producción de cada unidad de negocio. Por restricciones de tiempo (ya que el procesamiento de los pedidos exigía varias semanas) y por los numerosos trasiegos de un departamento a otro, los pedidos daban lugar a instrucciones de producción totalmente absurdas –especificaciones imposibles, por ejemplo–, lo que generaba la necesidad de costosas rectificaciones.

Una solución sencilla hubiera sido la creación de un departamento racionalizado de programación de pedidos, compuesto por empleados con competencias polivalentes que gestionaran los pedidos uno tras otro y pudieran controlarlos a través del sistema. Sin embargo, el método empleado estaba reservado al departamento de planificación, lo que en opinión de Mizuguchi no era suficientemente *lean*. El equipo de reingeniería eliminó el departamento de planificación y se confió la programación de los pedidos al grupo de marketing de cada equipo de producto.

Los equipos de producto debían programar a la inversa (en función del *takt time*), de forma que los pedidos se sincronizasen con los intervalos de tiempo disponibles para producción, cuatro días antes de su envío, momento en que debían intercalarse en el programa de producción. Éste es exactamente el mismo sistema utilizado en Lantech, que se describió en el capítulo seis.

En este nuevo sistema, los diseñadores e ingenieros nunca debían llevar adelante los pedidos que contenían información incorrecta. (Se pusieron en práctica sistemas equivalentes a los *poka-yoke* de producción que garantizasen la detección total de los errores.) Mientras tanto, se debía hacer entender al cliente que Showa necesitaba tan sólo cuatro días para fabricar y entregar un producto, de modo que no tenía mucho sentido proporcionar las especificaciones exactas de lo que se deseaba (y luego modificar el pedido en repetidas ocasiones) hasta que llegara el momento de fabricación.

También había que hacer comprender al cliente, como en Lantech, la peculiaridad de que Showa ahora entregaba el pedido exactamente en la fecha prevista.

La última característica del sistema de gestión de pedidos y planificación de Showa es su total transparencia a todo lo largo de la cadena

de valor, lo que permite a todo el mundo –clientes, distribuidores, proveedores de componentes y material y al equipo de producto de Showa– ver lo que está pasando. Sólo el equipo de producto puede cambiar la información en el tablero electrónico de programación, pero toda persona interesada puede verificar electrónicamente la situación de los pedidos en cualquier momento. Otro ejemplo de la eficacia del control visual.

Al haber dirigido durante mucho tiempo una gran empresa comercial, Keiji Mizuguchi fue plenamente consciente, cuando accedió a la presidencia de Showa, de que existen muchos mercados en el mundo, algunos de los cuales ofrecen oportunidades interesantes, y de que Showa debía desarrollar una nueva estrategia para suministrar a otros mercados fuera de Japón. Sin embargo, estaba determinado a que la nueva estrategia global de la empresa no repitiera los errores del pasado. La primera medida, en 1995, consistió en la creación de una filial en China, pero con un objetivo completamente distinto al de muchas otras compañías japonesas, europeas y americanas.

La nueva filial de Showa adapta sus diseños y luego fabrica los productos para el mercado interior chino. La mayor parte de la fabricación se realiza en China –utilizando técnicas *lean* sin concesiones– para poder entregarla rápidamente a los clientes chinos. El objetivo es aprovechar el máximo los puntos fuertes de una empresa *lean*, personalizando y fabricando los productos en el mercado donde los vende, y desarrollando sólidas relaciones con los clientes locales. No existe intención alguna de exportar los productos Showa de Japón a China, o viceversa, o a otros mercados. En el futuro, todo mercado importante que sea prometedor para Showa será dotado de su propio sistema de diseño y fabricación de productos destinados a este mercado. Lo que sí se compartirá a nivel global será un conjunto de capacidades tecnológicas y el *know how* fundamental *lean* para la gestión de la producción, para el desarrollo de los productos y para la gestión de pedidos.

## **El resultado final: un éxito del pensamiento *lean***

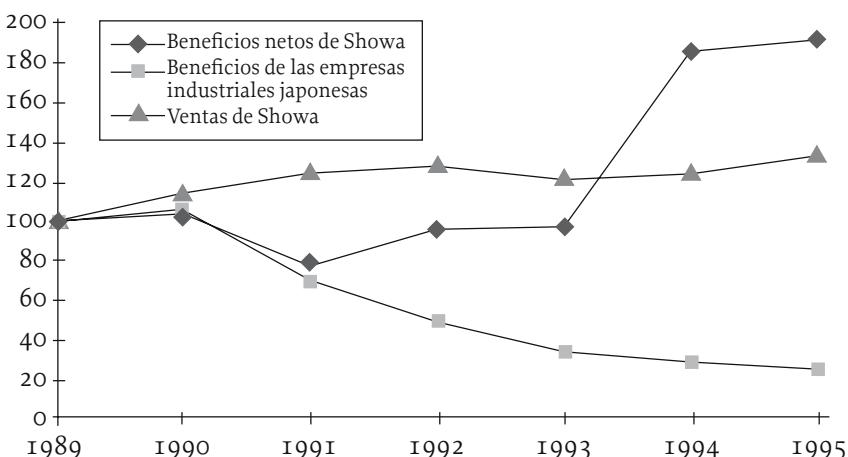
En 1995, después de diez años de esfuerzo, Showa recogió por fin todos los frutos de su conversión a los principios *lean*, impulsada por una estrategia *lean*. Como muestra la figura 10.4, Showa mejoró rápidamente su productividad y redujo sus necesidades de espacio y existencias a

partir de 1984. Gracias a ello se eliminaron las pérdidas que amenazaban la supervivencia de la compañía y se dispuso de un tiempo absolutamente necesario para considerar cuáles serían las siguientes acciones (al igual que hicieron Pratt & Whitney y Porsche). Sin embargo, en 1991 la empresa aún no obtenía los beneficios suficientes porque estaba vendiendo sus productos a mercados con tendencia a la baja.

A medida que, a partir de 1991, las nuevas unidades de negocio encontraron sus mercados y se mejoró el desarrollo de productos y la gestión de pedidos, Showa empezó a despegar, precisamente en la misma época en que el resto de la economía japonesa dependiente de la exportación se hundía en una profunda depresión. Mientras que los beneficios de las empresas industriales tradicionales de Japón (las 1.033 más grandes) disminuían en un 70 por ciento después de 1989 (véase figura 10.4), Showa, que a la sazón vendía el 100 por cien de su producción en un mercado interior estancado, aumentó sus beneficios casi un cien por cien en relación a 1989.

Las ventas crecieron cerca de un 33 por ciento en la primera mitad de la década, a pesar de una economía en crisis, aunque el presidente Mizuguchi había fijado como objetivo un aumento de ventas del 50 por ciento de aquí al año 2000, a medida que la economía japonesa se recuperase y se lanzase al mercado nuevos productos. Este objetivo se lograría empleando exclusivamente las instalaciones y personal ac-

*Figura 10.4. Ventas y beneficios de Showa, 1989-1995.*



tual, cuando Showa lanzase un nuevo ejercicio *kaizen* en todos los ámbitos de la empresa y analizase todos los elementos de sus cadenas de valor. Mientras tanto, la empresa comprobaría su estrategia de «globalización *lean*» en China y la perseguiría en todas partes, cuando lo considerase conveniente.

## ¿Qué hay del resto de Japón?

La transición de Showa a los principios *lean* se ha desarrollado aparentemente a ritmo de caracol, en especial a los ojos de los lectores habituados al mundo mágico de los libros de negocios, donde cualquier empresa puede reorganizarse prácticamente de la noche a la mañana siguiendo simplemente los consejos del autor. Seguramente, dirá usted, existe algún atajo, y, seguramente, Showa ha tardado mucho tiempo en adoptar las ideas *lean* en Japón.

En efecto, Showa podía haber ido más deprisa. Ninguno de los métodos que a fin de cuentas se aplicaron, incluyendo la reorganización en equipos de producto integrados y altamente especializados, el sistema de personalización de productos y las nuevas técnicas de gestión y de programación de pedidos, era desconocido en 1984. En una sociedad que exigiera unos rendimientos más rápidos del capital invertido que en Japón y que estuviera dispuesta a soportar las consecuencias de tipo humano, tal vez Showa habría ido más deprisa. (Recordemos que la regla número uno de Showa –y de la mayoría de empresas japonesas– es no despedir a empleados a menos que se esté al borde de la quiebra; así pues, había límites intrínsecos a la velocidad a la que sus resultados económicos podían mejorar en un mercado estancado si la plantilla se mantenía constante.) Es indiscutible que si los dirigentes están determinados a ir más deprisa pueden hacerlo. Volveremos sobre este punto en el capítulo 11.

Sin embargo, Showa no puede considerarse un converso tardío a los principios *lean* entre las pequeñas y medianas empresas de Japón. En realidad, fue una de las primeras empresas industriales de Kyushu en adoptar sin reservas las ideas *lean*, y existen numerosas evidencias (como veremos a continuación) que indican que una parte importante de la economía japonesa todavía no es *lean*. Veremos la razón cuando revisemos la lucha sostenida para difundir las ideas *lean* a partir de su lugar de origen en Toyota.

## El pensamiento *lean* en Toyota

Cuando Taiichi Ohno llegó a la pequeña empresa Showa Manufacturing en 1984, la gran compañía Toyota se encontraba al final de un proceso de 35 años de esfuerzos para difundir el pensamiento *lean* en el grupo Toyota en Japón y comenzaba a darlo a conocer a todo el mundo, comenzando por la planta NUMMI en California.

Dos de los conceptos *lean* fundamentales de la producción física –máquinas automáticas y paro de línea cada vez que se comete un error para evitar que las piezas defectuosas sigan adelante y perturben el flujo aguas abajo (lo que Toyota denomina *jidoka*), y un sistema *pull* de acuerdo con el cual sólo se fabriquen las piezas que realmente se necesiten (lo que Toyota denomina *Just In Time*)– habían sido formulados por Sakichi Toyoda (el fundador del grupo Toyota) y su hijo Kiichiro Toyoda (primer presidente de su filial Toyota Motor Company) en los años veinte y treinta. Sin embargo, estos conceptos de producción física no se empezaron a unir, conectar y convertir en operacionales hasta finales de los años cuarenta, gracias a Taiichi Ohno y sus discípulos. Al mismo tiempo, Toyota estaba proponiendo nuevas ideas sobre la organización del desarrollo de productos, la gestión de la cadena de suministros y la de los pedidos de los clientes, todo lo cual terminó por constituir el sistema completo de Toyota. Sin embargo, debemos señalar que Toyota sólo fue capaz de dar el salto histórico, de implementar totalmente estas ideas, cuando se enfrentó a una grave crisis en 1950.

### «... la ventaja de una actitud desafiante»

Rememorando los años ochenta, Taiichi Ohno señaló que: «las compañías que obtienen beneficios, aunque sean modestos, jamás utilizan el sistema de producción Toyota. No pueden. Por otra parte, hay empresas prácticamente al borde de la quiebra que deciden aplicarlo íntegramente, sabiendo que no perderán gran cosa si no funciona [...]. Ésta es la ventaja de una actitud desafiante».<sup>2</sup>

Desde luego, Toyota, deficitaria, no tenía mucho que perder en el período inmediato de posguerra, y Ohno fue el campeón de la provocación. Cuando en 1948 fue promocionado a director del departamento de fabricación de Motores de Toyota, y de repente dispuso de autoridad para hacer cambios, descubrió una operación clásica de lotes y

colas donde todas las máquinas del mismo tipo estaban agrupadas en una misma zona. El rendimiento de los talleres era peor de lo que se podía esperar porque los otros departamentos que aprovisionaban los talleres raramente entregaban a tiempo y lo hacían por medio de enormes lotes. Por tanto, el departamento de motores se pasaba la primera mitad de cada mes esperando que llegaran todas las piezas necesarias, y la última quincena trabajando frenéticamente para cumplir con la cuota de producción mensual.

Al poco tiempo de llegar, Ohno tuvo sus ideas más importantes. En primer lugar, se dio cuenta de que los operarios pasaban la mayor parte del tiempo observando cómo las máquinas hacían su trabajo, y que se podían fabricar muchas piezas defectuosas antes de que fueran descubiertas por el departamento de control de calidad. Se acordó de los telares autocontrolados de Sakichi Toyoda (a los que describía como «un laboratorio a la vista») que utilizaban unos dispositivos que medían la tensión del hilo y se paraban inmediatamente si se rompía un hilo y el telar empezaba a fabricar un tejido defectuoso. Inspirándose en esta idea diseñó rápidamente una serie de interruptores de límite único e indicadores con funcionamiento de tipo va/no va, de forma que las máquinas, una vez cargadas, ejecutases su trabajo hasta el final sin intervención humana y parases inmediatamente cuando detectasen un error. Con estos sencillos dispositivos incorporados en las máquinas-herramientas clásicas, un operario podía supervisar rápidamente varias máquinas y realizar también el control de calidad, interviniendo solamente para cargar las máquinas (como en las células de fabricación *chaku-chaku* instaladas en Pratt & Whitney) y para corregir el mal funcionamiento de éstas.

La segunda gran idea de Ohno surgió al constatar que «cuando tenemos montones de existencias siempre falta algún tipo de pieza». Llegó a la conclusión de que el problema sólo podría solucionarse si cada etapa de procesamiento recogía con frecuencia de la etapa precedente el número de piezas que necesitaba para el siguiente incremento de producción. Ohno puso en práctica un rudimentario sistema JIT al imponer como norma, que había que seguir estrictamente, que cada etapa no produjera más piezas de las que la etapa siguiente había acabado de retirar. Las famosas tarjetas *kanban* se introdujeron en 1953 para formalizar el sistema y hacer que la información fluyera sin obs-

táculos aguas arriba al mismo ritmo que los productos fluían aguas abajo. Los cambios rápidos de utilaje necesarios para que el proceso precedente respondiera rápidamente a las necesidades del proceso siguiente, se experimentaron por primera vez a finales de los años cuarenta, aunque la capacidad de conversión rápida de todo tipo de máquinas, incluso las más grandes, no se perfeccionó hasta finales de los años sesenta.

La tercera idea de Ohno fue que las máquinas debían retirarse de las áreas de proceso y organizarse en «células». Allí, dispuestas en forma de herradura deberían situarse según la secuencia exacta requerida por la pieza que se debía producir. A partir de las necesidades del objeto que había que fabricar, más que en las necesidades de mantenimiento de las máquinas, las competencias y los métodos de trabajo tradicionales, o el pensamiento convencional sobre las economías de escala, Ohno se concentró en el flujo de valor y, finalmente, perfeccionó el «flujo de una sola pieza». Cabe notar que la introducción del flujo de una sola pieza elimina gran parte de la necesidad de un JIT interno que coordine departamentos y áreas de proceso. Además, al añadir o quitar operarios de una célula, Toyota podía acelerar o ralentizar a voluntad la cadencia de fabricación para mantenerla perfectamente sincronizada con el *pull* (demanda) del mercado.

Las ideas y acciones de Ohno se desmarcaron muchísimo de las opciones escogidas por otras firmas japonesas en el período de la posguerra mundial (incluyendo las de su eterno rival Nissan). Muchas compañías se orientaron hacia máquinas más grandes y veloces agrupadas en áreas funcionales de procesos, vinculadas en último término por un sistema MRP, o hacia sofisticadas líneas *transfer* automatizadas y de ensamblaje que enlazaban docenas de fases de fabricación, utilizando cada vez más la robótica para eliminar el esfuerzo humano. Estos métodos podían calificarse de producción a gran escala de «alta tecnología» y eran perfectos para la fabricación de grandes cantidades de productos estandarizados, en gran parte para el mercado exterior. Sin embargo, estos productos son en la actualidad especies en vías de extinción, y la producción a gran escala de alta tecnología sale a menudo perdiendo cuando se la compara con una fabricación flexible *lean* que haya introducido el flujo continuo a lo largo de toda la cadena de valor.

## **La crisis, fuente de creatividad**

Uno de los lemas favoritos de Ohno era que «el sentido común siempre se equivoca». Él consideraba su vida como un esfuerzo incesante por cambiar el sentido común –por ejemplo, la creencia de que el método de producción en lotes es más eficiente– y encontrar un camino mejor. Sin embargo, su temperamento, y la propia noción de que lo «común» era erróneo, provocaron continuos enfrentamientos con la mayoría de colegas y operarios. A partir del momento en que descubrió que un obrero podía cargar y controlar hasta quince máquinas, y cuando más tarde llegó a la conclusión de que las máquinas tenían que organizarse y reorganizarse de acuerdo con la secuencia de los pasos de producción sin considerar las competencias tradicionales, se abrió la puerta de posibles conflictos con el personal. Y a partir del momento en que llegó a la conclusión de que los departamentos aguas arriba debían hacer exactamente lo que el siguiente departamento aguas abajo solicitase, y precisamente cuando lo solicitase, la vida y el trabajo de los responsables a lo largo de toda la cadena de valor cambiaron para siempre.

El azar quiso que la campaña de mejora de la productividad emprendida por Ohno coincidiera con un hundimiento de las ventas en 1949. Mientras el número de trabajadores necesario para fabricar una determinada cantidad de vehículos estaba descendiendo rápidamente, las ventas caían en picado como consecuencia de la depresión provocada por las rigurosas medidas («Dodge Line») puestas en práctica por las autoridades de ocupación americanas para frenar la espiral inflacionista. Toyota, a diferencia de Showa años después, no disponía de reservas económicas suficientes para sobrevivir y mantener al mismo tiempo todo su personal, y afrontó una crisis muy grave. Además, muchos operarios de primera línea y sus jefes inmediatos (que pertenecían al mismo sindicato) consideraron que el nuevo enfoque de la fabricación planteado por Ohno era extremadamente inquietante. Las competencias tradicionales –soldadura y mecanizado– y muchas competencias auxiliares –como las de control de calidad y mantenimiento de máquinas– estaban amenazadas de desaparición con los nuevos métodos, y los responsables consideraban muy exigente la extrema sincronización de los procesos de producción, junto a unas existencias de seguridad cada vez más reducidas.

Al principio de 1950, la crisis llegó a su punto culminante, cuando Toyota anunció que despediría a 2.146 empleados, una tercera parte de su personal. La mano de obra restante se declaró en huelga durante dos meses hasta que el presidente Kiichiro Toyoda asumió la responsabilidad de la dirección de no haber sabido proteger a su personal y abandonó la empresa. Sin embargo, la marcha de Toyoda no tuvo consecuencia alguna respecto a la adopción de técnicas *lean*. Ohno se quedó, y el nuevo acuerdo entre Toyota y el sindicato dejó claro que los métodos de trabajo de Ohno serían la norma. A cambio de la organización flexible del trabajo, este acuerdo garantizaba de por vida el empleo a los operarios que se quedaron, y se comprometía a que no se produciría ningún despido en el futuro a causa de la mejora de los procesos.

## La lenta marcha de Toyota

Casualmente, el fin de la huelga de Toyota en junio de 1950 coincidió exactamente con el comienzo de la Guerra de Corea. Toyota se encontró repentinamente con una gran cartera de pedidos de camiones para el ejército americano en Corea, y la crisis económica pasó a la historia. A pesar de todo, ningún ejecutivo quería tener que enfrentarse nunca más al trauma de los despidos, por lo que el problema que inmediatamente se planteó fue el de cómo aumentar la producción sin aumentar la plantilla de forma significativa. Esto era exactamente lo que Ohno sabía hacer.

Sin embargo, Ohno enseñaba al personal a sus órdenes a través de demostraciones prácticas. Sus ideas iban a menudo contra la lógica y eran difíciles de aceptar a menos que se intentaran personalmente. (Esto sigue siendo cierto en la actualidad, como hemos tenido oportunidad de ver en repetidas ocasiones.) En consecuencia, la mayoría de responsables y operarios que no estaban directamente a las órdenes de Ohno seguían siendo escépticos respecto a su «sentido común al revés», que era el único del mundo que lo practicaba; y la difusión del *Toyota Production System* (TPS) en Toyota fue asombrosamente lenta.

Hizo falta que Ohno fuera promocionado a director general de motores, transmisiones y ensamblajes, en 1953, para que estas etapas se sincronizaran totalmente y que técnicas como el sistema *andon* pasaran de su primera implementación en la unidad de motores, en 1950,

a la línea de ensamblaje final. También hubo que esperar a que Ohno se hiciera cargo de la nueva planta de Motomachi, en 1960, para que Toyota intentara lograr que sus proveedores le suministrasen *just in time*. En efecto, hasta su marcha en enero de 1978 la progresión del TPS dentro de Toyota estuvo directamente ligada a la carrera de Ohno. No sólo inventó una gran parte del «conocimiento», sino que también fue el implacable «agente del cambio», dos de los tres roles que se han demostrado esenciales en todos los casos exitosos que hemos analizado. (El tercer rol, la fuerza de la continuidad, lo desempeñó el presidente Eiji Toyoda –primo de Kiichiro– que apoyó siempre a Ohno, seguramente una de las personalidades más exigentes y difíciles del mundo, en su relación con el resto de ejecutivos de Toyota.)

## **Las revoluciones paralelas**

La invención y el perfeccionamiento del TPS fue un logro formidable, pero mientras Ohno estaba replanteando la fábrica a finales de los años cuarenta, el presidente Kiichiro Toyoda estaba poniendo en marcha el sistema de desarrollo de productos *shusa*, el grupo de proveedores Toyota y el sistema de distribución y ventas Toyota, todos los cuales complementaban la nueva lógica de la producción física.

Toyota estaba determinada a no fabricar automóviles extranjeros bajo licencia (como hicieron el resto de compañías japonesas de automóviles hasta bien entrados los años cincuenta). Por ello necesitaba un mejor sistema de desarrollo de productos con un liderazgo fuerte. Kenya Nakamura fue elegido para el puesto de primer ingeniero jefe (o *shusa*), con plenos poderes, con el objetivo de desarrollar el primer automóvil cien por cien Toyota de la posguerra, el crítico modelo Crown, cuyo lanzamiento estaba previsto para 1955. Nakamura y los otros tres ingenieros jefes escogidos cuando se creó la oficina de dirección de ingeniería en 1953, eran personas con empuje que formaron sólidos equipos de colaboradores e hicieron progresar con rapidez sus diseños a través de una empresa dotada de unas funciones técnicas relativamente débiles.<sup>3</sup> El éxito abrumador del Crown en el mercado japonés y la decisión de Toyota de adoptar un ciclo corto de reposición de los modelos, de cuatro años, otorgaron un rol especial al *shusa* de Toyota que prestó unos excelentes servicios a la empresa durante toda una generación.

La crisis de 1950 tuvo otra consecuencia para Toyota, ya que sus bancos imputaban en parte la crisis a una sobreproducción provocada por unas previsiones demasiado optimistas del departamento de ventas. Exigieron la creación de una compañía independiente (llamada *Toyota Motor Sales* TMS), que inició sus actividades en julio de 1950, la cual había de comprar toda la producción de Toyota Motor Company y distribuirla a los clientes. En teoría, Toyota Motor Sales tenía que ser un freno a la sobreproducción, porque las existencias se reflejarían en sus libros. La teoría de los bancos había que considerarla con prudencia (porque Toyota Motor Company controlaba a Toyota Motor Sales), aunque el convenio otorgaba al brillante Shotaro Kamiya (presidente de TMS durante veinticinco años) un mayor margen de maniobra para perfeccionar su sistema de ventas basado en clientes «de por vida» y para reflexionar a fondo sobre la mejor manera de abreviar el ciclo de pedidos hasta prácticamente el día de fabricación, a fin de evitar la producción de automóviles no solicitados.

En la misma época en que se introducían el sistema de desarrollo de productos *shusa* y la venta nivelada, Toyota emprendió una iniciativa espectacular, contraria a la práctica industrial tradicional de integración vertical. En 1949, con la creación de las sociedades independientes Nippondenso, Aisin Seiki y Toyoda Gosei, Toyota se desintegró rápidamente. Con la transformación de determinados departamentos internos en sociedades independientes, aunque afiliadas, Toyota redujo el valor añadido al vehículo medio dentro de sus estrechas fronteras corporativas desde cerca del 75 por ciento, en 1937, al 25 por ciento, a fines de los años cincuenta. Incluso el 50 por ciento del montaje final fue subcontratado.

Las razones del seguimiento de esta política radical son difíciles de establecer con precisión. El *spin-off* inicial de Nippondenso, Aisin Seiki y Toyoda Gosei pudo haber sido estimulado por la ocupación americana, que ponía objeciones a la concentración en los grupos industriales. (En septiembre de 1947, el grupo Toyota había sido declarado como concentración industrial inaceptable y, por tanto, tenía que desmantelarse en pocos años, aun cuando esta decisión jamás se llevó a la práctica.) Sin embargo, el continuo proceso de desintegración de Toyota, incluso después de que la ocupación americana abandonara su campaña, y la posterior desintegración de Nippondenso y el resto de proveedores

de primer nivel respondían aparentemente al deseo de los dirigentes de Toyota de repartir riesgos y aprovecharse del nivel salarial más bajo de los fabricantes de piezas subcontratadas.

Sea cual fuere la razón, parece poco probable que Kiichiro Toyoda hubiera previsto plenamente el efecto espectacular de la estructuración del grupo, que consistió en la instauración de unas relaciones permanentes entre empresas cuyos salarios y retribución de los ejecutivos dependían de su rendimiento individual, y no del correspondiente al grupo entero. Los métodos de interacción diseñados para tratar con las sociedades afiliadas se aplicaron posteriormente a los 190 miembros de la asociación de proveedores de Toyota, creando un estilo de relación con los proveedores totalmente distinto e inédito.

La estructura del grupo se reveló también como extraordinariamente favorable al concepto de objetivo de coste de Ohno, de acuerdo con el cual los dirigentes de Toyota Motors situados en la cima de la pirámide determinaban el valor de un componente para el cliente, y a continuación estudiaban con el proveedor cómo reducir una parte suficiente de su coste para producirlo al coste definido como objetivo y con un beneficio aceptable. Como veremos a continuación, el mejor modo de eliminar costes era casi siempre mediante la adopción del *Toyota Production System* (TPS).

A medida que los costes del grupo suministrador de Toyota descendían, los 190 proveedores descubrieron que podían ganar mucho más dinero vendiendo además a otros clientes que no conocían la lógica de la producción *lean*. Toyota empezó a beneficiarse poco después de las subvenciones indirectas del resto de sus competidores, con la excepción de Nissan, a quien el grupo de proveedores principales de Toyota tuvo prohibido vender hasta 1994.

## **Completando la revolución de la producción**

Hacia mediados de los años sesenta, Ohno había logrado introducir sus ideas en todas las instalaciones de producción de Toyota. La siguiente fase lógica era conseguir que todos los proveedores de Toyota entregaran sus piezas *just in time*. Sin embargo, a medida que la frecuencia de las entregas aumentaba como respuesta al sistema *kanban*, Toyota se apercibía de que los proveedores se apoyaban en unos almacenes de productos acabados repletos de pequeños montones de piezas prepa-

rados con mucha anticipación para efectuar los envíos cada hora o varias veces al día. Los pequeños montones de piezas se habían generado a partir de grandes lotes de fabricación, porque los proveedores no tenían la menor idea de cómo fabricar pequeños lotes que fueran reemplazando las cantidades retiradas de las existencias por Toyota, varias veces al día.

En 1969, Ohno encargó a un nuevo grupo de colaboradores directos, a los que había formado personalmente, que se dirigieran a la oficina de investigación de la producción (denominada ahora División de Consultoría de Gestión de Operaciones [OMCD]), para que constituyera los grupos de ayuda mutua entre los 42 proveedores más grandes e importantes de Toyota. Las compañías proveedoras se dividieron en seis grupos de siete empresas, cada uno con un líder de equipo, miembro de una de ellas. Los grupos tenían la misión de llevar a cabo cada mes una actividad de mejora importante en una de las instalaciones, con la ayuda técnica de la OMCD. Los resultados de las actividades eran examinados luego por la alta dirección de las seis empresas restantes, cuya labor era la de ofrecer sugerencias sobre cómo se podría mejorar aún más la actividad. A continuación, los proveedores eran invitados a crear sus propias OMCD y proseguir con la tarea de hacer que cada actividad fuera *lean*. Toyota impulsaba la transformación exigiendo continuas reducciones de los costes de cada pieza, cada año y a cada proveedor.

Después de 1973, el crecimiento se interrumpió brevemente, aun cuando Toyota siguió exigiendo continuas reducciones de precios sobre la base de constantes reducciones de costes. Los proveedores de Toyota de primer nivel comprendieron que tenían que disminuir los costes de sus propios proveedores enseñándoles el sistema Toyota. De este modo, el TPS se había extendido a toda la cadena de suministro a finales de los años setenta.

## **Completando las revoluciones paralelas**

Aunque fue duro y difícil difundir los principios *lean* a lo largo de todo el sistema de producción física de Toyota, aún fue más duro y difícil llevar a cabo esta revolución en otros ámbitos de la empresa. Por ejemplo, Toyota Motor Sales redujo gradualmente su plazo de entrega a diez días para los pedidos de automóviles Toyota, aunque aún mantenía una

gran reserva de coches terminados. Sólo a partir de 1981, cuando Shotaro Kamiya abandonó finalmente la presidencia (a la edad de 81 años), Toyota pudo hacer que la lógica se impusiera y fusionó TMS y TMC para formar Toyota Motor Corporation. Después de 1982, las existencias de vehículos acabados en el mercado interior japonés se redujeron hasta prácticamente cero (hasta que el hundimiento de la demanda posterior a 1991 invirtió transitoriamente la tendencia).<sup>4</sup> La mayoría de automóviles se fabrican y entregan, en la actualidad, en el plazo de una semana a partir del pedido del cliente.<sup>5</sup>

La distribución de piezas de recambio se resistió durante mucho tiempo al pensamiento *lean*, y sólo desde principios de los años ochenta Toyota aplicó las técnicas *lean* en su red nacional (como se expone en el capítulo 4). Hasta entonces, sus almacenes operaban según el clásico modelo de lotes y colas, aun cuando fueran aprovisionados por los fabricantes más *lean* del mundo.

Por último, el sistema *shusa* puesto en práctica por Toyota con el Crown a principios de los años cincuenta funcionó cada vez peor a medida que el número de productos empezó a proliferar. (Hasta 1966, año en que lanzó el Corolla, Toyota sólo había comercializado tres productos: el Crown, el Corona y su fracasado «coche popular», el Pública.) En 1991, Toyota ofrecía 39 modelos de automóviles y camiones, basados en diecinueve «plataformas» (jerga automovilística utilizada para designar la estructura situada entre la carrocería exterior y la cabina interior).

Desgraciadamente, las personas que al principio impulsaron con determinación el *shusa* fueron reemplazadas por individuos con un carácter más burocrático, y las funciones de Toyota fueron ganando amplitud y fuerza a medida que el *know how* de la empresa aumentaba. El *shusa*, desde su posición en la empresa, lejos de los clientes, cada vez tenía más problemas para escuchar su opinión, y cometía errores con frecuencia durante el proceso de desarrollo de los productos. Además, no existía un mecanismo adecuado que permitiera informar al *shusa* del trabajo de los demás. Ésta es la razón por la cual numerosas piezas destinadas a los nuevos automóviles se diseñaban desde el principio, a pesar de que existían otras casi idénticas, o estaban en fase de desarrollo simultáneo para otros nuevos vehículos. Esto se tradujo en unos costes excesivos, que impidieron durante más de una década la

reducción del plazo que tardaba un producto desde que se concebía hasta que llegaba al mercado (inamovible, alrededor de cuarenta y dos meses) y derivó en una pésima interpretación de los deseos de los consumidores, cuando la burbuja económica se desintegró en 1991.

En 1992, por tanto, Toyota reorganizó sus productos en tres grupos de plataformas (modelos de tracción delantera, modelos de tracción trasera y camiones ligeros) supervisadas por unos jefes de programa con plenos poderes, que disponían de recursos de ingeniería especializados de un nivel mucho más elevado. (De hecho, esta organización es hoy en día sospechosamente parecida a la de Chrysler en Norteamérica, aunque a Toyota le costaría admitirlo). El objetivo es concentrarse en familias de productos que comparten componentes, más que en productos independientes (cada uno de los cuales tiene todavía su ingeniero jefe), dedicar recursos de ingeniería a los grupos de plataformas, y racionalizar el flujo de actividades de diseño hasta la producción, para que los nuevos modelos pasen de la concepción al lanzamiento en veintisiete meses. Éstas son precisamente las características de los sistemas de desarrollo de productos que hemos observado repetidamente en las empresas *lean* exitosas, aunque ciertamente Toyota las adoptó con bastante retraso.

## **Toyota hoy**

En 1990, cuando terminábamos nuestro anterior libro, *La máquina que cambió el mundo*, Toyota se había convertido en la organización industrial más destacada del mundo, y creemos que lo sigue siendo actualmente. Aunque las normas de recogida de datos de *La máquina* nos impedían entonces identificar empresas e instalaciones específicas, Toyota finalizó en primer lugar –generalmente con un amplio margen, en relación a otras empresas japonesas– en casi todos los ejercicios de *benchmarking* que llevamos a cabo –rendimiento de la fabricación, tiempo y esfuerzo necesarios para el desarrollo de los productos (incluso antes de la reorganización de 1992), funcionamiento de la cadena de suministro y distribución–. Los estudios realizados desde entonces, cuyos resultados se resumen en la tabla 10.1, indican que se ha producido una considerable convergencia a nivel mundial en materia de productividad y calidad, aunque Toyota y su grupo de proveedores de piezas de Japón han mantenido su superioridad.

Tabla 10.1. Rendimiento relativo en ensamblaje de automóviles y fabricación de componentes, 1993-1994.

	Toyota* (en Japón)	Japón (prome- dio)	EE.UU. (prome- dio)	Europa (prome- dio)
<b>Productividad Toyota=100</b>				
Ensamblaje	100	83	65	54
Proveedores de primer nivel	100	85	71	62
<b>Calidad (defectos en productos entregados)</b>				
Ensamblaje (por cada 100 coches)	30	55	61	61
Proveedores de primer nivel (ppm)	5†	193	263	1.373
Proveedores de segundo nivel (ppm)	400†	900	6.100	4.723
<b>Entregas (porcentaje de retrasos)</b>				
Proveedores de primer nivel (ppm)	0,04†	0,2	0,6	1,9
Proveedores de segundo nivel (ppm)	0,5†	2,6	13,4	5,4
<b>Existencias (proveedores de primer nivel)</b>				
Horas	sin datos	37	135	138
Rotaciones de stock (por año)	248†	81	69	45

\* Los datos de la columna de Toyota relativos a la productividad y calidad del montaje y los relativos a la productividad de los proveedores de primer nivel han sido estimados por los autores a partir de diversas fuentes industriales. Los datos IMVP y Anderson utilizados para completar las otras columnas no ofrecen cifras de resultados de empresas concretas, sino que indican los mejores resultados, los peores y los promedios de cada zona geográfica.

† Estos datos han sido calculados por Peter Hines de la Cardiff Business School para una combinación de productos distinta en comparación con los otros grupos. Puede haber algunas variaciones de poca importancia en los resultados debido a esta diferencia en la «cesta de mercado» de piezas de la muestra, aunque creemos que son insignificantes.

Fuentes: Para el ensamblaje: John Paul McDuffie y Frits Pil, «Regional Convergence in Manufacturing Performance: Round Two Findings from the International Assembly Plant Study». MIT International Motor Vehicle Program Research Report, Cambridge, Mass., 1996.

Para los proveedores: Nick Oliver, Daniel T. Jones, Rick Delbridge, Jim Lowe, Peter Roberts y Betty Thayer, Worldwide Manufacturing Competitiveness Study: The Second Lean Enterprise Report (Londres: Andersen Consulting, 1994).

Para los proveedores de Toyota: Peter Hines, «Toyota Supplier System in Japan and UK», Lean Enterprise Research Centre Research Paper, Cardiff, Reino Unido., 1994.

Evidentemente, «la máquina que cambió el mundo» era el conjunto articulado de ideas de Toyota sobre desarrollo de productos, producción, gestión de la cadena de suministros y sistemas de relaciones con los consumidores. Han sido necesarios 35 años para introducir estos conceptos en todos los ámbitos de una empresa, sus proveedores y sus distribuidores. Además, incluso Toyota se tambalea de vez en cuando en su camino, y el proceso de introducción de los principios *lean* de un extremo a otro de las cadenas de valor de sus productos no está hoy en día totalmente acabado.

A finales de los años ochenta, después que Ohno y los colegas de su generación abandonaran la compañía, Toyota empezó a considerar la posibilidad de adoptar un mayor grado de automatización, es decir, determinados aspectos de la producción a gran escala de «alta tecnología». La planta de Tahara, cerca de Toyota City, sirvió de laboratorio de experimentación; allí se introdujo un nivel mucho más elevado de automatización en el ensamblaje, con el lanzamiento de un nuevo modelo en 1989. Sin embargo, Toyota pronto aprendió la misma lección que Roger Smith de General Motors: la automatización de alta tecnología sólo funciona si la planta puede trabajar al cien por cien de su capacidad de producción, y si el coste del servicio técnico indirecto y del utilaje de alta tecnología es inferior al valor de las economías realizadas en mano de obra directa. Tahara no superó ninguna de las dos pruebas.

En la planta de Miyata en Kyushu, inaugurada en 1991, la lección se aprendió perfectamente y se volvió a un nivel de automatización, en el ensamblaje final, mucho más bajo. Asimismo se reorganizó la línea de ensamblaje para que las actividades conexas –por ejemplo, el sistema eléctrico– se instalaran y luego se comprobaran en una zona especial. De este modo, los operarios tenían un *feedback* inmediato respecto a si todo se había hecho correctamente, un factor clave para crear una sensación psicológica de «flujo».

Más recientemente, en la modernizada planta Motomachi, reinaugurada en 1994, Toyota se ha enfrentado a un punto débil fundamental de su sistema, a saber: la incapacidad de evaluar el nivel real de esfuerzo humano necesario para cada tarea de producción, y no sólo su viabilidad en función de un determinado tiempo de ciclo. Al preguntar a los equipos de trabajo que determinen con precisión el grado de

cansancio y estrés provocado por cada movimiento y luego los sumen para cada tarea, Toyota dispone por primera vez de datos objetivos del nivel de esfuerzo necesario. Esto permite, a su vez, que la empresa logre que distintas tareas sean comparables (o ajustar el nivel de esfuerzo para los operarios de más edad o para aquellos con problemas físicos) y responder a los críticos que a menudo han afirmado que Toyota (y, por extensión, el Sistema de Producción de Toyota) exige a sus obreros un ritmo difícilmente soportable.<sup>6</sup> Si se constata que los niveles de estrés y cansancio son inaceptables, el equipo de trabajo somete las actividades en cuestión a los ejercicios *kaizen* para rediseñar las tareas y desarrollar mecanismos sencillos de ayuda a los obreros.

Al dar este paso, que implica un esfuerzo de investigación considerable, Toyota reconoce de forma tácita que en el futuro necesitará el mismo nivel de implicación directa de las personas en las tareas de producción. Las luces todavía seguirán encendidas en las fábricas «sin alumbramiento», tan a menudo predichas, hasta bien entrado el siglo xxi.

El nuevo modelo RAV4 de Motomachi también tiene en cuenta que la reducción del número de piezas y la simplificación de su fabricación pueden ser mucho más eficaces que cualquier tipo de automatización, o una cadencia de trabajo rápida, para abaratar el coste del producto. Por ejemplo, los elementos de la carrocería del RAV4 son modelados por las prensas de estampación en tres golpes como máximo, mientras que los otros modelos de Toyota precisan generalmente cinco golpes. El paso de cinco a tres reduce automáticamente la facturación del utilaje en un 40 por ciento y aumenta espectacularmente la capacidad de producción de la unidad de estampación. Muchos otros componentes del RAV4 también se han simplificado. Gracias a ello, Toyota estima en un 20 por ciento la reducción del esfuerzo humano necesario para el ensamblaje del RAV4, con referencia al producto más similar de la gama existente, aun habiendo disminuido asimismo el nivel de automatización del ensamblaje, el coste del utilaje de fabricación y, algo también, el ritmo de trabajo.

Con respecto al conjunto de sus cadenas de valor, todos los proveedores de Toyota de primero y segundo nivel gestionan desde finales de los años setenta sus plantas de producción de acuerdo con el sistema de producción Toyota (TPS). No obstante, los resultados de los provee-

dores de tercer nivel, fabricantes de pequeñas piezas, son todavía irregulares. Algunos funcionan bien, otros no, y queda por ver si el último *shock* provocado por la evolución del yen es la crisis necesaria para empujar el TPS aguas arriba hasta el origen de la cadena de valor de la fabricación de las piezas.

Es aún más asombroso ver que la mayoría de proveedores de materias primas (acero, aluminio, vidrio y resinas para el moldeo de plásticos) están todavía encallados en el mundo de la producción en lotes. Estas empresas, que representan más de dos quintos del coste total de producción de un vehículo, están fuera del alcance del grupo Toyota, y la mayoría se han resistido cuando Toyota les ha pedido que racionalicen sus métodos. Por ejemplo, en Japón sólo existen tres fabricantes de vidrio, y hasta 1994 las autoridades japonesas les permitían que operaran como un cártel, determinando cuotas de producción y controlando precios y la entrada de nuevos competidores. Lógicamente, los lotes mensuales de vidrio prensado para la industria del automóvil han sido la norma en el sector industrial del vidrio, y parece que la situación es la misma para el acero, el aluminio y las resinas plásticas.

La magnitud de este problema para Toyota se pone en evidencia por medio de un simple cálculo realizado por Peter Hines del Lean Enterprise Research Centre.<sup>7</sup> En otoño de 1994 estimó los costes de fabricación en que se incurría a lo largo de los flujos de valor de Toyota de la siguiente forma: la propia Toyota, un 22 por ciento; los proveedores de primer nivel, un 22 por ciento; los proveedores de segundo nivel, un 10 por ciento; los proveedores de tercero y cuarto nivel, un 3 por ciento, y los proveedores de materias primas (directamente a Toyota y a la suma de los proveedores citados), un 43 por ciento. En los países occidentales, las materias primas probablemente no representan más del 25 por ciento de los costes de fabricación. Toyota, si bien ha logrado reducir los costes de su base de suministro hasta los proveedores de cuarto nivel, no ha gestionado de la misma manera los costes de las materias primas. Las verdaderas economías de coste para Toyota residen en la actualidad en cambiar la mentalidad y comportamiento de los proveedores de materias primas.

Por último, señalemos que los métodos «agresivos» de venta de Toyota fueron una gran innovación en los años cincuenta, pero apenas han evolucionado desde entonces. El número de acciones y la canti-

dad de esfuerzo desplegado para satisfacer las necesidades del consumidor, a través de la venta puerta a puerta, han dado lugar a un sistema de venta en el que la satisfacción es elevada, pero el coste lo es también, cuando lo que Toyota necesita es un sistema con un alto nivel de satisfacción y bajo coste. Será necesario dar un nuevo salto (que se describirá en el capítulo 13) para que surja en Toyota un auténtico sistema de venta *lean*.

Así pues, incluso Toyota, la organización más *lean* del mundo, no ha logrado todavía crear *iniciativas lean* que eliminen todo el tiempo y esfuerzo innecesarios y las causas de error desde las materias primas hasta el vehículo terminado, desde el pedido a la entrega y desde la concepción hasta el lanzamiento, para cada familia de productos. En la Parte III de este libro propondremos diversas maneras de dar este salto final.

## **La expansión del pensamiento *lean* fuera de Toyota<sup>8</sup>**

Por haber sido Toyota la empresa que inició la puesta en práctica de todo el abanico de técnicas *lean*, podría pensarse que otras empresas japonesas habrían sido capaces de aplicarlas a continuación con mucha mayor rapidez. Sin embargo, no fue éste el modelo de actuación. En los años cincuenta, las empresas electrónicas japonesas inventaron por su cuenta un sistema basado en una sólida gestión de programas y en cortos ciclos de vida de sus productos, elementos esenciales de su estrategia de obtención de beneficios, mediante la integración de unos componentes electrónicos de base para crear unos productos finales ingeniosos y atractivos, e inundando los mercados con una variedad de productos que renovaban con rapidez. Sin embargo, sólo Mitsubishi, con oficinas centrales en los alrededores de Kyoto y miembro de la Asociación de Ingeniería Industrial Chubu (que Ohno presidió de forma intermitente), parece haber seguido las experiencias de Toyota en el ámbito de la producción.<sup>9</sup>

Otras firmas japonesas *estaban* haciendo progresos espectaculares en aquella época, pero siguiendo una ruta complementaria y desde un punto de partida distinto. Éstas ampliaron sistemáticamente los conceptos originales de control estadístico de calidad introducidos por los americanos inmediatamente después de la guerra<sup>10</sup> para crear los

círculos de calidad en los talleres, utilizando los siete instrumentos de calidad y el ciclo de Deming: Planificar – Hacer – Comprobar – Actuar (*Plan-Do-Check-Act*) en la solución de problemas. Pronto experimentaron versiones incipientes de despliegue de políticas y la gestión de mejora de la calidad a lo largo de cada proceso funcional. En pocos años, el control de la calidad total (al que siguió la gestión de la calidad total) fue aplicado en muchas empresas industriales japonesas.<sup>11</sup>

Espoleada por la concesión del premio Deming a Nissan en 1960, Toyota comenzó también a adoptar el TQC, en paralelo con las ideas de Ohno, y también ganó el premio Deming en 1965. En aquella época, la calidad y el flujo continuo se gestionaban como actividades que recorrían todas las funciones, a las órdenes de la dirección general de Toyota. La auténtica ventaja de Toyota, como se demostró después, fue la de ser la única empresa capaz de combinar TQC y TPS.<sup>12</sup>

Nadie en Japón –incluso en la industria del automóvil– parece haber prestado mucha atención al planteamiento exclusivo de Toyota hasta la primera crisis energética en 1973. Cuando la mayoría de empresas empezaron a perder dinero después de años de constante crecimiento, Toyota todavía seguía obteniendo sustanciosos beneficios en un mercado en retroceso –evitando fabricar productos que no tenían demanda y reduciendo cada vez más los costes–, y repentinamente se hicieron evidentes las virtudes del sistema *lean* de Toyota.

Mitsubishi Motors, que ya había adoptado muchos elementos del sistema, avanzó rápidamente hacia su total implementación, mientras que Mazda hacía del TPS el pilar básico de su recuperación desde 1974 (Ford dispuso de la oportunidad de descubrir el sistema de rebote, a partir de 1979, cuando compró el 24 por ciento del capital de Mazda.) Nissan, Honda y las demás compañías automovilísticas japonesas también empezaron a poner manos a la obra, con resultado diverso. A Nissan, para referirnos al ejemplo más chocante, le resultó muy difícil renunciar, en favor del TPS, a su estrategia de automatización progresiva de las operaciones para eliminar tanto el esfuerzo humano como la necesidad de una estrecha coordinación. Por ello fue rezagándose respecto a Toyota, tras disponer de una cuota de mercado similar a principios de los años sesenta.

Ohno comprendió que una de las principales razones por las que el sistema Toyota no se extendía con rapidez era porque exigía un apren-

dizaje práctico sobre el terreno. Ningún experto se había marchado de Toyota, excepto para asesorar a sus proveedores (la única excepción importante fue la del consultor Shigeo Shingo, que asesoraba a Toyota, pero trabajaba igualmente para otras muchas empresas). Por tanto, cuando en 1978 Ohno consideró la posibilidad de retirarse decidió que sería extremadamente útil que él y algunos de sus discípulos más brillantes y fieles pusieran en práctica mecanismos de propagación exterior de dicho sistema.

El primero de ellos, dirigido por uno de sus colaboradores inmediatos, Kikuo Suzumura, se denominaba nuevo sistema de producción (*New Production System*) o NPS.<sup>13</sup> La idea de Ohno era formar un grupo que reuniera a los altos ejecutivos de diversas industrias japonesas ajenas a la industria del automóvil, incluyendo el comercio detallista. Estas últimas eran empresas que vendían directamente al público y que no competían entre sí. Aceptaron llevar a cabo actividades prácticas de mejora siguiendo el mismo modelo utilizado por Toyota para propagar el TPS entre sus proveedores de primer nivel a partir de 1969. Ohno era el «consejero supremo» y el señor Suzumura, el responsable del día a día. Como ya hemos visto, Ohno también desempeñó un papel en la creación de Shingijutsu, como organización de consultoría más convencional, a mediados de los años ochenta.

Es de justicia hacer constar que, a mediados de los años noventa, la mayor parte de empresas industriales japonesas y muchos de sus proveedores de primer nivel conocían perfectamente los conceptos *lean*, y que la mayoría había llevado a cabo algunas actividades de implementación. Sin embargo, en nuestros viajes a Japón nos ha sorprendido la desigualdad de dicha implementación y el que muchas grandes empresas apuesten por el concepto, totalmente distinto, de la producción a gran escala de alta tecnología.

Por ejemplo, hace poco hemos visitado una gran instalación de una empresa técnicamente avanzada, donde se llevaba a cabo una carrera entre la apreciación del yen y la eliminación del costoso esfuerzo humano. Las áreas de proceso que moldeaban, cortaban y pintaban los componentes del complejo producto de esta fábrica estaban totalmente automatizadas, con robots que apilaban las piezas producidas en las diversas etapas de la fabricación en palets que eran transportados por vehículos guiados automáticamente hasta un centro de almacenamiento.

miento y recuperación. Desde allí, las piezas producidas internamente y las recibidas de los proveedores eran transportadas de forma automática a una línea de montaje final completamente automatizada capaz de ajustar al instante sus dispositivos de fijación a cualquiera de los cientos de modelos del producto básico y ensamblarlo por medio de robots *pick-and-place*. (La planta empleaba todavía a 3.600 personas, aunque *ninguna* de tipo directo.) La fábrica exportaba el 50 por ciento de sus 7,5 millones de unidades y cubría una sexta parte de la demanda mundial de su producto, por medio de una única línea de montaje final instalada en un área de la planta. Para el futuro, esta empresa piensa en China como fuente de subcomponentes baratos, que actualmente fabrican los proveedores nacionales de primer nivel.

Evidentemente, es posible combinar las técnicas *lean* con la producción a gran escala de alta tecnología. Por ejemplo, la empresa que acabamos de citar aplica los conceptos del mantenimiento productivo total (otra idea originada dentro del grupo Toyota, en Nippondenso) y de los equipos de trabajo autogestionados (compuestos únicamente por personal de servicio técnico, puesto que no existe mano de obra directa) a su sistema de producción totalmente automatizado. Sin embargo, esta estrategia plantea un problema fundamental en la mayor parte de aplicaciones: se trata de un caso típico en que se optimiza una parte muy pequeña de la cadena de valor y no se tienen en cuenta los costes y los trastornos ocasionados a los consumidores.

Para lograr el tamaño suficiente que justifique este grado de automatización, en la mayoría de los casos será necesario suministrar a todo el mundo desde una sola fábrica y, por otra parte, tener en cuenta que los clientes quieren disponer exactamente del producto que desean, cuando lo desean; en general, inmediatamente. De ello se deduce que los océanos y la producción *lean* no son compatibles. Creemos que, en casi todos los casos, la instalación de sistemas de producción más pequeños y menos automatizados en el área de mercado donde se venden los productos se traducirá en unos costes totales inferiores (teniendo en cuenta la logística y el coste de los bienes desechados que nadie quiere cuando llegan a destino) y una mayor satisfacción del cliente.

Cuando se analizan empresas japonesas de menor tamaño, como Showa, la estadística es más variada, puesto que muchas de ellas aún

son esencialmente de producción en lotes. (Showa constituyó, a finales de los años ochenta, un grupo de autoayuda con otras diez empresas del área de Fukuoka, y muchas de ellas han hecho avances espectaculares en la aplicación de las técnicas *lean*, aunque muchas otras firmas vecinas han seguido con sus métodos tradicionales.)

Cuanto más nos alejamos del mundo de la fabricación de productos independientes, más se parece la gestión japonesa a la del resto del mundo (incluso puede ser peor). Por poner un ejemplo representativo: la distribución aún se lleva a cabo, en su mayor parte, según el modelo de lotes y colas con múltiples proveedores, descrito en el capítulo 4, antes de que Toyota empezara a aplicar el pensamiento *lean*. (Es curioso que la polémica internacional sobre la red de distribución japonesa se haya polarizado en su impenetrabilidad para los productores extranjeros. Nunca hemos visto mención alguna de la eficiencia de las actividades realizadas a cada nivel, que parece que son un lastre importante para la economía japonesa en su conjunto.)

Por último, con relación a las empresas de servicios es evidente que muchas de ellas –por ejemplo las líneas aéreas nacionales– ofrecen un elevado nivel de calidad y satisfacción al cliente, aunque por medio de métodos de lotes y colas que las condenan a soportar unos altos costes.

Por tanto, después de cuarenta años la economía japonesa es más *lean* que la mayoría de las otras, debido a determinadas actividades industriales verdaderamente superiores, aunque no es lo suficiente *lean* e, incluso en gran parte de su sector de actividad más potente, el industrial no es en absoluto *lean*. Las implicaciones de este estado de cosas se harán evidentes cuando examinemos la situación mundial y el futuro de Japón.

## **Pequeña Showa; gran Toyota: el desafío japonés en la actualidad**

Estamos convencidos de que el mundo ha experimentado un cambio fundamental: las técnicas *lean* se están extendiendo rápidamente a todos los países, y ha habido un reajuste monetario general después del fin de la dominación americana sobre la economía mundial.

Ésta es la razón de que la pequeña Showa tenga en la actualidad interesantes lecciones que enseñar a otras compañías japonesas, incluso

a la gran Toyota. Showa ha vuelto a concentrar sus esfuerzos en el mercado nacional japonés y se ha diversificado hacia productos que satisfacen las nuevas necesidades de los japoneses, tanto en el sector público como en el privado. Su sistema de producción *lean* refuerza su sistema de gestión de pedidos *lean* y su capacidad de personalización de los productos, para entregar a sus clientes exactamente lo que quieren y exactamente en el momento en que lo quieren. Los costes directos de fabricación son tal vez más elevados que producir en Sri Lanka o Burkina Faso (si esto fuera técnicamente posible), pero los costes totales (comprendida la logística) son menores; y la combinación de costes bajos, calidad excepcional, personalización y entrega inmediata es insuperable. Paralelamente, Showa está poniendo en marcha un sistema de producción vertical en los demás mercados importantes donde vende sus productos.

Por supuesto, esta vía de ajuste no es la única imaginable. Una de las alternativas que se ofrecen a las empresas japonesas para enfrentarse a los cambios que experimenta la economía mundial es la innovación tecnológica y la fabricación de productos nuevos y exclusivos, que no puedan copiarse. (El mundo los comprará cualquiera que sea su precio y plazo de entrega, o se pasará sin ellos.) Esto puede mantener la capacidad de las empresas japonesas de servir al mercado mundial desde una única instalación de producción, aun cuando los costes logísticos sean elevados y los productos no puedan personalizarse. Sin embargo, como explicaremos detalladamente en el capítulo 12, las razones fundamentales por las que las empresas industriales japonesas han sido mejores que sus competidoras extranjeras en la incorporación de las técnicas *lean*—carreras profesionales más concentradas en la empresa que en la función y la debilidad relativa de las funciones técnicas—ponen muy difícil a las empresas japonesas el liderazgo tecnológico. Unas pocas pueden triunfar, pero la mayoría fracasarán.

Una segunda solución para las empresas es: la importación de una gran parte del contenido industrial real de sus productos, la realización del montaje en Japón utilizando la producción a gran escala de alta tecnología, y que sigan exportando los productos terminados a los mercados mundiales. En este caso, el problema es, como hemos visto a lo largo de este libro, que las empresas europeas y norteamericanas están aprendiendo rápidamente a fabricar *lean* en la zona en que ven-

den sus productos. (En realidad, Toyota, a través de sus inversiones directas en Norteamérica y Europa, ha sido el maestro más eficaz.) Repitámoslo, los océanos y la aplicación de los principios *lean* son, por regla general, incompatibles. Esta estrategia está destinada casi siempre al fracaso.

La tercera solución consiste en descubrir nuevos productos para las empresas industriales japonesas, que se deberán producir en el país, mientras aplican también, de forma agresiva, sistemas *lean* de desarrollo de productos, de gestión de pedidos y de producción física en los principales países del mundo. Ésta es, sin lugar a dudas, la combinación ganadora. La pequeña Showa es, de hecho, un modelo para Toyota.

Otra adicional y muy importante etapa es empezar a aplicar el pensamiento *lean* a los sistemas de distribución japoneses y a los servicios. De lo contrario, una reorientación de la economía que pase de la venta de productos manufacturados a los países extranjeros con márgenes muy elevados, a cubrir nuevas necesidades del mercado nacional, corre el riesgo de provocar un fuerte descenso del nivel de vida. En efecto, el temor a este descenso es lo que parece haber disuadido a los responsables de la política económica gubernamental de empujar a las empresas japonesas en la dirección que creemos es esencial.

## **Los pasos que se han de seguir son siempre los mismos**

Hemos llegado al final de nuestro viaje alrededor del mundo, que nos ha llevado de Norteamérica a Europa y después a Japón. En cada escala hemos constatado que todas las empresas –incluida Toyota– se enfrentan a los mismos retos cuando adoptan el pensamiento *lean*, y que los dirigentes deben adoptar las mismas medidas. Estamos preparados para resumir, en el capítulo siguiente, cuáles son exactamente estas medidas y mostraremos cómo adoptarlas tan rápidamente como sea posible.

## Un plan de acción\*

Esperamos que el lector haya aprendido la diferencia entre valor y *muda* y que desee aplicar el pensamiento *lean* para transformar su empresa. Sin embargo, ¿cómo llevaremos a cabo el «hágalo»? Hemos averiguado, después de examinar una serie de transformaciones exitosas en diversos países del mundo, que los mejores resultados se consiguen por medio de una serie de medidas e iniciativas, seguidas en un orden preciso. El secreto consiste en encontrar los líderes adecuados, con los conocimientos correctos, y empezar con el propio flujo de valor, introduciendo con rapidez modificaciones drásticas en el modo en que las tareas de rutina se realizan cada día. El ámbito del cambio debe luego ampliarse progresivamente al conjunto de la empresa y a todos sus procedimientos. Hecho esto, y una vez el proceso sea ya irreversible dentro de su propia firma, es el momento de mirar aguas arriba y abajo mucho más allá de los límites de las empresas individuales, con el fin de optimizar el conjunto.

### Lograr el arranque

El paso más difícil es simplemente conseguir arrancar sobreponiéndose a la inercia propia de cualquier organización preexistente y, por tan-

\* En la preparación de este capítulo estamos profundamente agradecidos a George Koenigsaecker, presidente de Hon Company, por compartir con nosotros sus experiencias y su ensayo inédito, «*Lean Production - The Challenge of Multi-Dimensional Change*» [Producción *lean* - El desafío del cambio multidimensional] (1995). Koenigsaecker ha implementado las técnicas *lean* en diversas empresas pertenecientes a distintos sectores industriales, por lo que su punto de vista tiene un extraordinario valor.

to, «contaminante» (*brownfield*). Le hará falta un agente del cambio, además de los conocimientos *lean* esenciales (no necesariamente procedentes de la misma persona), algún tipo de crisis que active el cambio, un mapa de sus flujos de valor, y una determinación para poner en práctica una campaña *kaikaku* en las actividades generadoras de valor, con el objetivo de producir unos resultados frente a los que nuestra empresa no podrá permanecer indiferente.

## ***Encontrar un agente del cambio***

Puede que usted sea el agente del cambio, y si usted está al frente de una pequeña o mediana empresa como Pat Lancaster, esperamos que así sea. Sin embargo, si usted es un alto dirigente de una gran empresa, no tendrá el tiempo ni la oportunidad de dirigir usted mismo la campaña. Necesitará a su director de fabricación, o a su vicepresidente ejecutivo de operaciones o a los presidentes de sus filiales para que pongan en práctica las modificaciones necesarias, y estas personas pueden necesitar la ayuda de algunos colaboradores directos. En ocasiones, existen candidatos para estas tareas en el interior de la empresa, pero a menudo es necesario salir a buscar al exterior un Wendelin Wiedeking, un Kart Krapek, o un Mark Coran.

Las personas que poseen el talento de hacer cambiar las cosas no abundan, aunque en las cincuenta firmas que hemos analizado fue posible encontrar al agente del cambio adecuado, y casi siempre tras una breve búsqueda. Aunque los altos dirigentes de las empresas que no han logrado arrancar la transformación *lean* casi siempre nos dicen que el problema es la ausencia de candidatos competentes que acepten el desafío, nosotros descubrimos, en cambio, que generalmente se trata de la reticencia a incorporar ejecutivos que introduzcan un cambio verdaderamente fundamental.

## ***Procurarse el conocimiento***

El agente del cambio no necesita al principio tener un conocimiento detallado del pensamiento *lean*, sino, sobre todo, la voluntad de aplicarlo. ¿Dónde se puede obtener este conocimiento?

Los medios de aprendizaje son abundantes en Norteamérica, Europa y Japón. Las propias empresas *lean* practican la mejora permanente y, en su mayor parte, se muestran dispuestas a aceptar a personas del

exterior –en especial, a sus clientes y sus proveedores– en sus actividades de mejora. Freudenberg-NOK, por ejemplo, ha hecho participar a más de quinientos ejecutivos de otras empresas en sus ejercicios *kaizen* de tres días de duración, a lo largo de los últimos cuatro años. Además, existe una amplia bibliografía disponible, alguna excelente, sobre diversas técnicas *lean* y cuándo aplicarlas.<sup>1</sup>

Como la mayor parte de los agentes del cambio que descubren las ideas *lean* necesitan bastante tiempo para dominarlas, normalmente se necesita una ayuda adicional desde el principio. En especial, las empresas necesitarán a alguna persona de la empresa, como Ron Hicks, en Lantech, o Bob D'Amore, en Pratt, que pueda actuar como experto para evaluar el flujo de valor de los distintos productos e iniciar los ejercicios *kaikaku* y *kaizen*. A lo largo de nuestro estudio nos ha impresionado la cantidad de directivos, tanto en Japón como en Norteamérica y, cada vez más, en Europa, que dominan las técnicas *lean*, pero que se sienten frustrados por no poderlas poner en práctica en su empresa. Estos expertos estarán dispuestos a participar allí donde su conocimiento haga falta.<sup>2</sup>

Aunque encontremos a uno o más ejecutivos con el conocimiento necesario, posiblemente necesitarán ayuda externa para poder avanzar con rapidez. Hay muchos consultores que pretenden credenciales *lean*, y algunos de ellos son muy buenos. No obstante hay que tomar algunas precauciones. Debe evitarse a todo aquel consultor que no esté fuertemente relacionado con las raíces del pensamiento *lean* y al que se apoye básicamente en lo aprendido en seminarios e instruido en clases fuera del contexto de la empresa, o el que quiera realizar la mejora con un extenso equipo de consultores jóvenes, sin explicar a fondo la lógica de lo que está ocurriendo. De la misma forma, un consultor que proponga lanzar grandes ofensivas para reorganizar rápidamente actividades específicas –como el que saca un conejo de la chistera–, pero que no muestra interés en colaborar con usted para crear una organización capaz de sostener los conceptos *lean* a largo plazo, probablemente no será de gran ayuda, a fin de cuentas. Éste es el tipo de actividad –que generalmente tiene como objetivo una rápida reducción de la plantilla– que ha dado una imagen de cinismo al movimiento de reingeniería y ha provocado el fracaso de tantos proyectos de reingeniería después de la marcha del consultor.

Además, es poco probable que usted se encuentre con un asesor que pueda impartir la totalidad del conocimiento. La aplicación del QFD al desarrollo de los productos, la introducción de técnicas *lean* en los talleres y la creación de una asociación de autoayuda entre los proveedores exigen habilidades distintas, razón por la que las empresas descubren que necesitan una variedad de asesores para los diferentes tipos de conocimiento.

Una fuente de saber infrautilizada por empresas de todo el mundo es toda una generación de japoneses, ahora sexagenarios, que fueron los pioneros del pensamiento *lean* y ayudaron a poner orden a partir del caos en los años cincuenta y sesenta (por ejemplo, Yuzuru Ito, que se marchó de Matsushita y ahora está trabajando para introducir herramientas de calidad *lean* en todo el grupo de United Technologies). El rasgo común a todos estos individuos parece ser el de que no pueden dejar de tratar de eliminar el despilfarro, aunque lleven ya muchos años «retirados». Al igual que Ohno y Shingo, de la generación anterior, que siguieron llevando a cabo ejercicios de mejora hasta su muerte, no tienen deseo alguno de aflojar el paso.

Hemos escuchado cómo muchas empresas occidentales daban excusas para no recurrir a este recurso; las dos más frecuentes han sido: que los japoneses de la generación inmediata a la posguerra hablan únicamente japonés, y que estos pioneros de la implementación *lean* son muy exigentes (habiéndolo aprendido de Ohno y de otros responsables del milagro japonés de después de la guerra) y escasamente diplomáticos con sus clientes cuando éstos fallan en llegar hasta el final.

No son más que pretextos. La mayoría de agentes del cambio que hemos estudiado han desarrollado una relación fructífera con un *sensei* japonés después de una cuidadosa búsqueda y de un período de aprendizaje sobre cómo trabajar juntos. Generalmente, el directivo hizo varias peticiones de ayuda antes de que se alcanzara finalmente un acuerdo. Por ejemplo, George David de United Technologies tuvo que invitar a Ito a que visitara UTC media docena de veces antes de que aceptara, y George Koenigsaecker pidió en varias ocasiones a sus consejeros japoneses que visitaran la planta antes de que éstos aceptaran. Para un verdadero *sensei*, el grado de determinación del agente del cambio es el aspecto decisivo.

Encontrar a un *sensei* que no habla el idioma de usted (y que, por tanto, necesita un intérprete) puede hasta ser positivo, porque subraya el carácter inusual de la interacción. No se trata de otro consultor que nos vende una solución milagrosa al momento; se trata de alguien que va a cambiar por completo la forma de concebir su negocio. Asimismo, cualquier profesor que no proteste enérgicamente cuando un alumno no cumple sus promesas, ni explota su potencial, estará probablemente más interesado en sus honorarios que en el cambio duradero.

Un último punto, muy importante sobre el conocimiento *lean*. El agente del cambio y todos los altos dirigentes en su empresa deben dominarlo hasta el extremo de que el pensamiento *lean* se convierta en su segunda naturaleza. Y deberían hacerlo tan pronto como sea posible. Si el agente del cambio no entiende a fondo el pensamiento *lean*, la campaña se atascará a la primera dificultad (y con toda seguridad *la habrá*). Por tanto, él, ella (o usted) deberá conocer perfectamente las técnicas del flujo, el sistema *pull* y la noción de perfección, y el único modo de conseguirlo es participando en las actividades de mejora en la práctica, hasta que domine las técnicas *lean* de tal manera que sea capaz de enseñarlas con toda confianza a los demás. Mientras hace esto, el agente del cambio necesita implicar a los altos cuadros dirigentes de la empresa en esta labor de aprendizaje, de forma que todos ellos alcancen un nivel de conocimiento mínimo para comprender cuál es el poder del pensamiento *lean*.

## ***Encontrar una palanca aprovechando la crisis o creando una***

No hemos encontrado ninguna empresa libre de crisis que a su vez estuviera dispuesta a tomar las medidas que sean necesarias para adoptar a corto plazo el pensamiento *lean* en todas sus actividades. Por tanto, si su empresa ya está en crisis, hay que aprovechar esta magnífica ocasión. Recordemos que se pueden lograr resultados espectaculares en cuanto a reducción de costes y existencias en un plazo de seis meses a un año, pero, en cambio, se tardarán cinco años para crear una organización capaz de sostener los principios *lean* si su agente del cambio es atropellado por un autobús.

En los años noventa, la mayoría de directivos de empresa norteamericanos, europeos y japoneses se dieron cuenta de que las grandes or-

ganizaciones son más frágiles y propensas a las crisis de lo que habían imaginado.<sup>3</sup> Sin embargo, la mayoría de empresas funciona bien, y sólo sufre crisis en momentos puntuales. ¿Cómo puede usted, en tanto que agente del cambio, introducir en una empresa que aparentemente no tiene problemas (por ejemplo IBM en los años ochenta) el pensamiento *lean* que será necesario para superar una crisis en el futuro?

Una propuesta consiste en seleccionar una unidad de la empresa que esté en crisis y concentrar todas nuestras energías en aplicar en ella los remedios *lean*.<sup>4</sup> Idealmente, debería escogerse una unidad de negocio que gestione un conjunto de familias de productos, pero también podría tratarse de una planta aislada, de un grupo de desarrollo de un producto, o incluso de una línea de un solo producto de una planta o de un equipo de desarrollo para un producto específico. Así es como los directivos que no están cerca de la alta dirección pueden liderar una innovación *lean*: aplique el pensamiento *lean* a su propia unidad de negocio o instalación que sufre problemas, o pida que le transfieran a una unidad que sufre una crisis. Luego, una vez se ha introducido un cambio espectacular en dicha unidad, se puede invitar a los responsables de otras unidades a que aprendan sobre el terreno para que, a su vez, apliquen estas ideas.

Aunque no haya ninguna subunidad de su empresa en crisis puede haber una oportunidad de introducir un cambio drástico si encuentra un competidor *lean*. (¡En nuestra actividad de asesores de empresas hemos deseado a menudo que Toyota se diversificara para competir con nuestros clientes!) Por ejemplo, recientemente hemos presenciado un caso en que la competencia de una empresa tradicional de producción a gran escala era mediocre y normalmente no suponía ninguna amenaza. Sin embargo, una pequeña unidad de negocio de uno de sus principales competidores había llevado a cabo hacia poco tiempo una transición *lean* con unos resultados impresionantes. Al centrarnos en este ejemplo de metodología manifiestamente superior, nos fue posible introducir un cambio significativo en la correspondiente unidad de negocio de la empresa cliente, que, a partir de aquí, inició un proceso de cambio en toda la empresa.

Otra solución es encontrar un cliente o un proveedor *lean*. Cuando John Nelly de Unipart Group, en el Reino Unido, se propuso transfor-

mar su compañía a finales de los años ochenta, uno de los elementos clave de su estrategia fue el de empezar a suministrar a Toyota y Honda en el Reino Unido porque sabía que exigirían mucho más de Unipart que cualquier otra empresa cliente de propiedad europea. Comprendió que el cliente no sólo provocaría la crisis, sino que también podía ofrecer ayuda práctica para resolverla mediante la introducción de métodos *lean*.

En el caso de los dirigentes verdaderamente audaces existe una palanca adicional que se puede utilizar, que es la de crear deliberadamente las condiciones a fin de que se corra un riesgo de crisis verdaderamente amenazante para la empresa, a menos que se pongan en práctica acciones *lean*. Por ejemplo, hemos estudiado el caso de un fabricante de maquinaria sofisticada cuyos plazos de entrega son muy largos, que recientemente ha empezado a vender una nueva gama de productos muy importantes, a entregar en un plazo de dos años, a unos precios que sólo son rentables *si* la empresa adopta con gran rapidez métodos *lean* para reducir drásticamente los costes en todos los ámbitos. Desde luego, se trata de un procedimiento muy arriesgado, aunque si el agente de cambio quiere verdaderamente provocar una crisis, hay muchas formas de orquestarla.

### ***Olvidar por el momento la estrategia excelente***

Nos hemos encontrado con muchas empresas que de verdad están en crisis, pero que reaccionan básicamente a través del análisis estratégico: «*¿el sector de actividad en que estamos es el mejor para nosotros? ¿Deberíamos vender algunas líneas de negocio que tienen problemas [presumiblemente a compradores que no conozcan sus problemas] y adquirir otras nuevas [presumiblemente a firmas vendedoras que no conocen el verdadero valor de su negocio]? ¿Deberíamos aumentar la inversión en I+D para tratar de crear un producto que nadie pueda copiar? ¿Deberíamos formar una alianza estratégica con otras empresas para lograr sinergias? ¿Deberíamos fusionarnos con empresas competidoras o lanzarnos a una campaña de adquisiciones para realizar economías de escala y reducir la competencia?*».

Algunas de estas firmas se encuentran en sectores de actividad donde no hay oportunidades, aunque es mucho más fácil echar la culpa a su industria que a usted mismo. Si usted elimina rápidamente *muda*

en el desarrollo de productos, ventas y planificación y operaciones, pronto descubrirá que, a medida que se modifique su estructura de costes, se acorten los plazos de entrega de la producción y el plazo que tarda un producto hasta su lanzamiento al mercado y aumente su flexibilidad, las perspectivas de su(s) negocio(s) serán muy distintas. Incluso si determinadas actividades de negocio presentan problemas estructurales graves, no se pierde nada por organizarlas de acuerdo con los principios *lean*, ya que la inversión de capital necesaria será muy pequeña (recuerde: si necesita una mayor inversión, usted no está funcionando como *lean*). Con la disminución de costes estructurales, el resultado de explotación mejorará aunque no aumente el volumen de ventas ni los precios. También se habrá ganado tiempo para reflexionar (a un coste muy pequeño), incluso si resulta que un negocio muy *lean* (como los carruseles de aparcamiento de Showa) no es lo suficientemente rentable para continuar.

## **Cartografiar sus flujos de valor**

Una vez que usted alcance el liderazgo, el conocimiento y el sentido de la urgencia, es el momento de identificar y cartografiar sus flujos de valor –actividad por actividad y paso por paso– para cada familia de productos.

Muchas empresas que optan por la reingeniería de sus procesos pueden pensar que ya lo han hecho, aunque, de hecho, sólo han hecho una pequeña parte del camino. Generalmente, una campaña de reingeniería se concentra en flujos de información más que en operaciones de producción o de desarrollo de productos (porque la resistencia funcional es mucho menor en las actividades administrativas organizadas anteriormente por departamentos). La reingeniería raramente va más allá de la empresa para investigar las actividades de proveedores y distribuidores, incluso cuando ellos son los responsables de una gran parte de los costes y de los plazos de entrega. E incluso en el interior de procesos estrechamente delimitados, el centro de atención se fija generalmente en la racionalización del conjunto de actividades, más que en responder a las necesidades de las familias de producto específicas.

Otras empresas a las que hemos visitado recientemente nos han indicado, de entrada, que son *lean* porque han adoptado las células de

montaje o los equipos especializados de desarrollo de productos. En palabras de un proveedor tradicional de Porsche: «no podemos hacer nada más». Casi siempre averiguamos que sus progresos no son más que minúsculos islotes en un océano de *muda*. Por ejemplo, hemos estudiado recientemente una empresa de ordenadores que lleva a cabo el montaje final de sus productos en células organizadas en flujo continuo, una para cada familia de productos, y no en una larga cadena de montaje que antes empleaba para todos los productos. El tiempo y esfuerzo necesarios para el montaje se ha reducido de forma sustancial, y el nuevo método es más flexible. Sin embargo, los problemas ocasionados por la fabricación interna, y por los aprovisionamientos aguas arriba de ciertas piezas, exigen mantener una reserva de ocho semanas para las piezas más utilizadas, razón por la que la planta sigue fabricando sobre la base de previsiones, más que en función de los pedidos concretos de los clientes, y casi siempre las previsiones son erróneas. El problema, desde luego, es que las técnicas *lean* se han aplicado únicamente a una pequeña parte del flujo de valor que era fácil de reorganizar, específicamente un flujo de una parte de la planta, y que no obligaba a cambio alguno en el comportamiento de los proveedores internos y externos.

Por tanto, y para repetir, examinemos la totalidad del flujo de valor para cada producto. Sus clientes están interesados únicamente en sus productos, y definen generalmente el valor en términos de la totalidad del producto (a menudo un producto más un servicio). Tampoco están interesados en su organización ni en sus relaciones con proveedores y distribuidores, y menos aún por la supervivencia de su actividad. Las sociedades regidas por la ley del mercado permiten que existan y prosperen aquellas empresas que llevan a cabo un buen trabajo identificando y respondiendo a las necesidades de sus clientes, en lugar de aquellas otras que sólo están pendientes de sus propios intereses.

### ***Empezar tan pronto como sea posible con una actividad importante y visible***

Sería maravilloso si usted como agente del cambio pudiera simplemente decretar: «esta mañana nos haremos cargo de todas las actividades generadoras de valor y las organizaremos en forma de flujo continuo. A

partir de mañana introduciremos el sistema *pull*. Desgraciadamente, las cosas no suceden de este modo. En lugar de esto, usted necesita comenzar lo más rápidamente posible con una actividad concreta –tal vez la fabricación y el montaje del producto G. necesita involucrar al grupo de trabajo directo, a los responsables a todos los niveles entre usted y ellos, a otros altos dirigentes a los que esperamos convertir al pensamiento *lean*, a su *sensei* (interno o externo) y a usted mismo–. Con frecuencia, aunque no siempre, es mejor empezar con una actividad de producción física, porque el cambio será mucho más sencillo de observar para cualquiera.

Nosotros aconsejamos empezar con una actividad cuyos resultados sean muy deficientes, pero que sea muy importante para la empresa. De este modo, no nos podemos permitir el fracaso, el potencial de mejora es muy grande y se encontrará usted mismo poniendo en juego recursos y fortalezas que no creía tener para asegurar el éxito.

## ***Exigir resultados inmediatos***

Uno de los rasgos fundamentales de las técnicas *lean* es su *feedback* inmediato. El equipo de mejora y todos los operarios deberían poder ver con sus propios ojos cómo cambia la situación. Esto es básico para crear la sensación psicológica de flujo entre los empleados, y es el impulso necesario para el cambio en el seno de la organización.

Así pues, debe evitarse un ejercicio de planificación prolongado. Sus mapas de flujo de valor (*Value Stream Maps*) pueden realizarse en sólo una o dos semanas. Y no nos preocupemos con simulaciones para estudiar los resultados de «qué pasaría si». Hemos estudiado una empresa que incluso había desarrollado un complejo programa informático de simulación para predecir qué sucedería en el caso de que se desplazara una sola máquina de sitio dentro del sistema de producción. Como el modelo preveía que siempre se producirían perturbaciones, la empresa jamás movió nada.

Por último, no perdamos tiempo en ejercicios de *benchmarking* si podemos pasar sin ellos. Nosotros mismos dimos un gran impulso a esta técnica en nuestro anterior libro, que describía el ejercicio de *benchmarking* más ambicioso que nunca se haya llevado a cabo en una misma industria. El *benchmarking* puede ser un primer paso fundamental para aquellas compañías que están completamente «dormi-

das». Sin embargo, si usted ya conoce el pensamiento y las técnicas *lean*, podrá identificar fácilmente el *muda* que hay alrededor por medio del *Value Stream Map* y empezar inmediatamente a eliminarlo. El *benchmarking*, entendido como una forma de evitar la necesidad de una acción inmediata es, en sí mismo, *muda*.

Una vez sumergido en la tarea, si no sucede nada destacable a lo largo de la primera semana de trabajo en una actividad problemática –generalmente disminuir a la mitad el esfuerzo necesario, reducir en un 90 por ciento las existencias de productos en curso, disminuir a la mitad las necesidades de espacio y recortar el 90 por ciento del plazo de entrega de producción–, es que tiene el *sensei* equivocado, o usted no es realmente un agente del cambio. Descubramos la causa y tomemos las acciones pertinentes inmediatamente.

Cuando obtenga los primeros resultados invite a una muestra representativa del personal de la empresa para presentárselos. El mejor modo de comunicar los cambios en curso es llevar a todo el mundo al lugar de la acción y mostrar exactamente lo que está ocurriendo.

### ***Ampliar el campo de acción, tan pronto haya tomado impulso***

Hemos descubierto que es fundamental producir rápidamente algunos resultados espectaculares visibles para todos, concentrándose en alguna actividad especialmente problemática, por lo general en el ámbito de la producción física. Sin embargo, en cuanto se haya puesto en práctica la primera serie de mejoras ha llegado el momento de relacionar los diferentes componentes del flujo de valor de una familia de productos.

Un sencillo ejemplo: una vez haya aprendido a convertir la fabricación y montaje del producto G, de grandes lotes a flujo continuo, es el momento de aprender a «tirar» de la producción, tanto a través de la conversión al modo de flujo del proceso inmediato aguas arriba, como por el establecimiento de una programación nivelada y un sistema formal *pull*. En cuanto llegue a este punto son inevitables los «pasos hacia atrás» porque el objetivo de estas técnicas es precisamente sacar a la luz y eliminar todo tipo de despilfarro. Es necesario continuar hasta que el flujo se detenga para que usted sepa que ha descubierto el siguiente problema del que habrá de ocuparse.

Cuando los talleres ya estén organizados en forma de flujo y atraídos (*pull*) por la demanda, es el momento de empezar a trabajar en el sistema de pedidos. No es tan fácil ver una campaña *kaikaku* en el área administrativa, como lo es observar los desplazamientos de máquinas en los talleres, pero es igualmente imprescindible. Empiece con actividades administrativas que estén directamente relacionadas con aquellas que se acaban de reorganizar en los talleres. Prepare el camino haciendo participar al personal de oficinas en los ejercicios *kaikaku* semanales realizados en los talleres –donde pueden desempeñar un papel muy útil simplemente haciendo preguntas muy elementales del tipo: ¿por qué lo hace de este modo?–. Una vez comprendan los fundamentos, y vean las ventajas potenciales, estarán preparados para plantear las mismas preguntas con referencia a las tareas administrativas. Luego, una vez establecida una cabeza de puente trabaje en todas sus actividades relacionadas con la venta, la gestión de pedidos y la planificación.

Al mismo tiempo que empieza a introducir el *pull* en la producción y en la gestión de pedidos, habrá de empezar a pensar el modo de introducir el flujo y el sistema *pull* en el desarrollo de productos de cada familia. Ello es especialmente importante, puesto que, para la mayoría de empresas, el camino más rápido para que sus ventas aumenten, con el fin de absorber los recursos de producción que se han liberado, es acelerar el lanzamiento de los productos cuyo desarrollo ya han iniciado. En nuestra investigación hemos encontrado regularmente empresas que han sido capaces de eliminar las tres cuartas partes del tiempo de desarrollo para los productos habituales, o los que les han seguido, a la vez que reducían el coste de fabricación y mejoraban la calidad y la satisfacción del usuario. En todos los casos impulsaron las ventas significativamente (sin costes suplementarios) y encontraron acomodo para el personal sobrante.

A medida que extienda la transformación *lean* más allá del entorno de fabricación, se encontrará con la necesidad de cambiar la lógica del pensamiento *lean* para que se adapte a unas mentalidades y circunstancias distintas. Incluso con la actitud más positiva, el personal del almacén o el de ventas encontrarán muchas dificultades, en una primera etapa, para ver cómo puede aplicar el flujo y el sistema *pull* a sus respectivas actividades. Después de todo, no «producen» nada en el

sentido literal del término y se han pasado años reclamando al servicio de fabricación por no cumplir con los plazos.

Por ejemplo, la división industrial de Unipart estuvo recibiendo ayuda durante varios años por parte del grupo de desarrollo de proveedores de Toyota en su planta del Reino Unido, pero no sabía por dónde empezar a aplicar el pensamiento *lean* en sus actividades de almacenamiento y distribución. «La luz se encendió» después de una reciente visita a los centros de distribución de recambios de Toyota descritos en el capítulo 4, donde los dirigentes de Unipart pudieron observar cómo aplicar los conceptos *lean* a sus operaciones de distribución de recambios para Rover y Jaguar.

Por ejemplo, en cuanto comprendieron que el *muda* derivado de la sobreproducción repercutía en el mundo de los almacenes a «un ritmo más rápido de lo necesario», y que nivelar los pedidos que llegan es una condición previa necesaria para la creación del flujo, fueron capaces de progresar con rapidez. En su primera campaña *kaikaku*, de una semana de duración, liberaron suficiente espacio y personal para cederlo a un nuevo cliente, un distribuidor de recambios de un gran fabricante de impresoras láser.

## **Crear una organización que canalice sus flujos**

Muchos líderes que no entienden del todo el pensamiento *lean* llegan a una conclusión equivocada después del estimulante éxito obtenido en el primer ejercicio de «ruptura». Dicen: «lo hemos hecho para una actividad». «Todo lo que debemos hacer ahora es copiar lo que hemos hecho, en el resto de actividades, y dentro de unos meses ya seremos completamente *lean*.» La realidad es que usted sólo está al principio. La siguiente barrera que ha de franquear es la puesta en marcha de una organización capaz de canalizar el flujo de valor y evitar que el flujo se interrumpa de nuevo. También será necesario diseñar una estrategia práctica que utilice por completo todos los recursos que se liberan.

Ello supone la reorganización de su negocio por familias de productos, nombrando a un responsable para cada producto y creando una función de promoción *lean* muy fuerte que sea la depositaria de las competencias acumuladas, que tanto han costado adquirir. Esto también exige una política coherente en materia de empleo y la disposición a apartar a aquellos pocos responsables que nunca aceptarán el

nuevo método. Por último, implica la creación de una mentalidad donde el fracaso puntual en pos del objetivo correcto sea admisible y donde toda mejora del rendimiento nunca sea suficiente.

## ***Reorganice su empresa por familias de producto y flujo de valor***

Como hemos advertido en la Introducción, el verdadero objetivo de una organización empresarial es identificar y canalizar el flujo de valor de una familia de productos de modo que el valor fluya suavemente hacia el cliente. A medida que vaya eliminando los fallos de su producción física, de la gestión de pedidos y del desarrollo de productos, se hará patente que la reorganización por familias de productos y que el flujo de valor son el mejor medio de lograr su objetivo. Cuando adapte el utilaje al tamaño adecuado, se pondrá de manifiesto que una gran parte de su personal y de su equipo puede trabajar dedicado a una familia de productos específica.

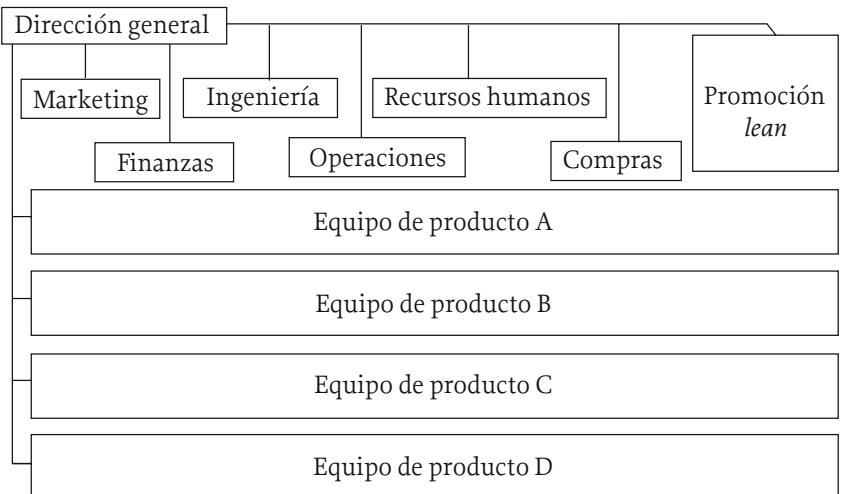
Esto implica la identificación de sus familias de productos y el replanteamiento de funciones para realinear las actividades de marketing/ventas, desarrollo de productos, planificación, producción y compras en unidades coherentes. El modo exacto de proceder variará según el sector de actividad de que se trate, el volumen de ventas y el tipo y número de clientes. No obstante, la idea básica puede aplicarse a la mayor parte de negocios. El organigrama de su empresa *lean* comenzará entonces a parecerse al que se muestra en la figura 11.1.

Las casillas se dibujan en proporción al número de empleados de cada una, dejando claro que los equipos de familias de productos son los que absorben la mayor parte del esfuerzo humano del negocio. En cambio, las funciones a las que sistemáticamente se imputaba una parte significativa de los gastos generales han visto considerablemente reducida su importancia.

## ***Crear una función de promoción lean***

El *sensei* deberá disponer de un lugar donde sentarse (aun cuando un buen *sensei* no se sienta muy a menudo). Los diseñadores de sus mapas de proceso tendrán que disponer de un lugar en la empresa desde donde puedan llamar a su casa. También habrá que buscar una ubicación para el personal en exceso que se va a liberar (lo que explica

Figura 11.1. Prototipo de una organización lean.



el tamaño de la función de promoción *lean* de la figura 11.1). Sus equipos de mejora precisarán de apoyo logístico. Y sus responsables operacionales necesitarán formación continuada en métodos *lean*, así como que se evalúen periódicamente sus esfuerzos para asegurarse de que no se retorna a los viejos procedimientos. En resumen, necesita un grupo permanente de promoción que debería informar directamente al agente del cambio.

Una idea todavía mejor es combinar su función de control de calidad y la de promoción *lean* para que la mejora de la calidad, el aumento de productividad, la disminución del plazo de entrega, los ahorros de espacio, y todas las demás dimensiones del rendimiento de su negocio, sean evaluadas de la misma forma y simultáneamente.

Uno de los problemas típicos que surge al arrancar la implementación *lean* es que sus responsables operacionales pueden llegar a creer que sus especialistas de control de calidad y sus especialistas *lean* se contradicen en sus respectivas instrucciones. De hecho, ambos les dicen lo mismo –eliminar el *muda* de errores y tiempos de espera en la fuente, a fin de que el valor pueda fluir suavemente–, pero utilizan una terminología distinta (por ejemplo, Ed Northern, de Pratt, recuerda que: «el señor Ito chillaba una cosa a mi oído derecho, mientras el señor Iwata chillaba otra distinta a mi oído izquierdo. Esta forma de

actuar me frustraba y desconcertaba, hasta que llegué a comprender que sus mensajes eran coherentes, una vez descifrado su significado»). Al principio, prestemos atención al «lenguaje estándar» a fin de que todo el mundo utilice la misma terminología. En este sentido, la consolidación de las funciones de calidad y de *lean* es una inversión excelente.

## **Tratar el problema del personal sobrante al principio**

Nuestra regla de oro es que cuando se convierta una actividad organizada en lotes y colas a las técnicas *lean*, quizás podrá reducir las tres cuartas partes del esfuerzo humano con casi ninguna o ninguna inversión de capital. Cuando convierta un entorno productivo en «flujo» –como el caso de la línea de producción tipo Henry Ford de Porsche– a las técnicas *lean*, podrá reducir a la mitad el esfuerzo humano (en su mayor parte, gracias a la eliminación de actividades indirectas, retrabajos y desequilibrios de la línea de producción). Y esto ocurre antes de que el sistema de desarrollo *lean* replantea cada producto para que sea más fácil operar con menos esfuerzo. Mientras tanto, la conversión de actividades en lotes y colas a flujo de las actividades de desarrollo de productos y de gestión de pedidos permitirá a la empresa realizar el doble de trabajo, en la mitad de tiempo, con el mismo número de personas.

Por consiguiente, si las ventas permanecen constantes, se producirá un exceso de personal. ¿Qué hacer? Lo único que debe hacer es llevarse el exceso de personal de aquellas actividades donde ya no es necesario. Será imposible lograr y mantener un rendimiento de alto nivel si no toma esta medida. Pero... ¿qué hará usted con estas personas?

Como ya hemos dicho, muchas organizaciones rehúsan considerar la adopción del pensamiento *lean* hasta que la crisis es muy profunda. Si el barco se está yendo a pique (como ocurría con Pratt en el capítulo 8), algunos miembros de la tripulación tendrán que poner en funcionamiento los botes salvavidas, o todo el mundo perecerá. Esta situación es la que hay que afrontar. Lo que se debe hacer es estimar el número de personas necesarias para llevar a cabo la tarea convenientemente, y ajustar de inmediato los efectivos a este nivel. A continuación, debe garantizar que nadie perderá su empleo en el futuro debido

a la introducción de las técnicas *lean* y, sobre todo, cumplir esta promesa.

Lo que se debe evitar es la tortura china de visitar actividad por actividad, pidiendo a los empleados que nos ayuden a eliminar sus puestos de trabajo sin ninguna contrapartida a la vista. Como hemos tratado de explicar, en un mundo *lean* las mejoras no tienen límite: siempre se van a eliminar puestos de trabajo en actividades específicas. Los empleados reaccionarán, como es de esperar, con la introducción de lo que ellos denominan producción «mezquina», es decir, con un sabotaje sutil pero efectivo. Las mejoras serán imposibles de mantener.

Si su empresa no se está hundiendo, tendrá a la vez una ventaja y un problema. Podrá proteger el empleo, pero es más difícil hacer cambiar a la gente. La solución correcta es concentrarse en las actividades especialmente problemáticas e impulsar el cambio, a la vez que se envía a la gente que ya no se necesita a la función de promoción *lean* o a otras actividades en la organización. A medida que con el tiempo se demuestra que nadie pierde su empleo a causa de la introducción de las técnicas *lean*, y que, de hecho, la seguridad en el empleo es mayor, los empleados están cada vez más dispuestos a colaborar y más inclinados a participar activamente en el cambio. No obstante, un solo desliz –en el cumplimiento del compromiso de proteger los empleos– puede tardar años en repararse.

## **Diseñar una estrategia de crecimiento**

A veces han contactado con nosotros dirigentes de empresas que obtienen beneficios satisfactorios, pero que consideran las técnicas *lean* como un método inteligente de aumentar rápidamente sus márgenes a través de la eliminación del máximo número de empleados bajo el pretexto de «adopción del nuevo paradigma» y «competitividad *world class*». A los ejecutivos que tienen esta mentalidad, les decimos: «no se preocupen. Podrán hacer algunas economías en una primera etapa, pero la organización *lean* no perdurará».

Un enfoque bastante más prometedor consiste en establecer una estrategia de crecimiento que reabsorba recursos a medida que vayan siendo liberados. Lo que se deba hacer exactamente estará en función de la situación de la empresa, ya que dispone de muchas flechas en la funda de su empresa *lean* que son fáciles de enumerar. Algunas utili-

zan directamente los ahorros de costes para aumentar el volumen de producción (ésta ha sido la estrategia inicial de Freudenberg-NOK. Las ventas se han triplicado en sólo cinco años mientras la plantilla se ha mantenido constante). Otras prefieren acelerar el desarrollo de proyectos en curso para estimular las ventas y ganar participación de mercado (la opción escogida por Wiremold). Otras se centran en el acortamiento de los plazos de entrega de producción, sirviendo exactamente en la fecha prevista y fabricando exactamente la configuración del producto según requerimientos del cliente, con el objetivo de estimular las ventas de los productos convencionales (Lantech). Otras tratan de convertir su producto en un servicio y añaden aguas abajo actividades de distribución y servicio a sus tareas de producción habituales (un camino que acaba de iniciar Pratt). Y otras proceden a una integración vertical aguas arriba para reagrupar actividades de producción previamente dispersas y organizarlas en un flujo de una sola pieza (el ejemplo que hemos citado en el capítulo 3 sobre la industria del vidrio). Por último, la mayor parte de empresas *lean* pueden llevar a cabo todas las opciones citadas en sus líneas de productos.

Sin embargo, es posible que aún no sea suficiente. Tal vez sea necesaria una estrategia adicional que, sin embargo, no deberá elaborarla hasta que haya cambiado la forma de pensar y de funcionar su negocio, en lugar de llevar a cabo, de antemano, un esfuerzo desesperado para solucionar sus problemas. Cuando haya visto lo que las técnicas *lean* pueden hacer en su empresa, y haya revisado el mapa de la totalidad del flujo de valor en cada familia de productos, estará preparado para decidir lo que hay que hacer.

Las empresas *lean* que hemos examinado pueden, por regla general, crecer y ganar dinero de una forma satisfactoria manteniéndose fieles a lo que ya conocen, adquiriendo a menudo líneas de negocio relacionadas con las suyas. (Showa ha sido la única excepción.) Además, constatan que pueden financiar gran parte de sus adquisiciones a partir de la liquidez generada con la eliminación de las existencias de las empresas organizadas por lotes y colas que adquieren.

Las compañías que tienen que ramificarse en actividades con las que no están familiarizadas pueden hacerlo por medio de la creación de equipos de producto para cada nueva familia de productos y eva-

luando continuamente los resultados frente a las expectativas. La ventaja de esta solución es que permite añadir o abandonar familias de productos sin cambiar la estructura básica de la empresa.

## **Eliminar a los que se oponen al cambio**

En todas las organizaciones que hemos analizado siempre había un pequeño grupo de dirigentes, generalmente menos del 10 por ciento del total, que, sencillamente, no eran capaces de aceptar las nuevas ideas. Las personas muy imbuidas del concepto de jerarquía, que necesitaban tener una cadena de mando clara y algo que controlar, planteaban un verdadero problema.

En toda transición exitosa que hemos estudiado, los agentes del cambio, cuando analizaban su experiencia retrospectivamente, lamentaban no haber eliminado con mayor rapidez a los dirigentes que rehusaron cooperar. Esto suena duro, desde luego, pero es una sencilla lección de la experiencia. Un pequeño porcentaje de directivos se adherirá enseguida a las nuevas ideas –los «primeros que las adoptan» en la jerga de marketing–, pero la gran mayoría se mostrará indecisa. El problema se encuentra en la pequeña franja de los que nunca cooperarán, porque envían un mensaje opuesto al de los primeros que adoptan las ideas y muestran una satisfacción especial en poner en evidencia todos los errores que se cometen en el proceso de adopción del pensamiento *lean*. Pueden llegar a paralizar a la masa de indecisos y a poner en peligro el éxito de la conversión *lean*.

Recapitulemos: al principio del proceso, la mayoría de dirigentes y empleados no entenderán lo que usted está haciendo, pero tendrán una actitud entre neutral y positiva si se les garantiza su empleo. Actuemos rápidamente para apartar a los dirigentes que no darán ninguna oportunidad a las nuevas ideas.

## **Después de reorganizar algo, reorganícelo de nuevo**

Al terminar la primera iniciativa de mejora de una actividad es conveniente anunciar a los dirigentes de la línea y al equipo de trabajo que, en el plazo de tres meses, deberá replantearse de nuevo. Es fundamental conseguir que nuestros empleados entiendan desde el principio que ningún nivel de rendimiento es suficientemente bueno y que siempre

se puede mejorar. Esto implica, en general, el desplazamiento de todas las máquinas y la modificación de todos los puestos de trabajo.

En los primeros años de la transición *lean*, la función de promoción *lean* deberá liderar la planificación de las sucesivas campañas de mejora. Con el paso del tiempo, sin embargo, las tareas de mejora se convierten progresivamente en la misión más importante del responsable del equipo de producto y de los operarios asignados permanentemente a este equipo. Debemos inculcar la idea de que dirigir ya no consiste en gestionar actividades de un modo uniforme evitando las desviaciones. Por el contrario, se trata de eliminar las causas originales de las variaciones (para que desaparezcan definitivamente y los dirigentes puedan dejar de apagar fuegos) mientras mejora el rendimiento a través de saltos periódicos que nunca se terminan. ¿En qué medida ha mejorado usted el rendimiento?, debe ser la primera pregunta que hay que plantear cuando se evalúa a los directivos.

## **Dos pasos adelante y uno atrás es aceptable; no hacer pasos adelante, no lo es**

En Pratt & Whitney, la transición *lean* conoció un momento crítico cuando el dinámico director general de la planta de fabricación de palas de turbina se hizo cargo de una tarea que, en teoría, era correcta, pero demasiado ambiciosa en la práctica. Cuando Mark Coran reasignó a este directivo y sus colaboradores directos a otros puestos en Pratt en lugar de despedirlos (la medida habitual que se tomaba en el pasado, en este tipo de situación) estaba enviando el mensaje, extremadamente importante, de que los errores cometidos en busca del objetivo correcto no constituyen un fracaso.

Cuando, al mismo tiempo, Coran despidió al director general de otro centro de componentes, por oponerse al proceso de conversión *lean* (en una operación cuyos resultados no eran peores de lo que lo habían sido históricamente), estaba enviando el mensaje complementario del anterior: que no puede aceptarse no hacer nada para mejorar su operativa con el pretexto de que el riesgo de fracaso es demasiado elevado. Lograr transmitir este doble mensaje es una tarea básica del agente del cambio.

## **Poner en práctica sistemas que estimulen el pensamiento *lean***

En cuanto haya tomado el impulso suficiente (en los primeros seis meses de la transición) y haya replanteado la organización (a partir del segundo año) habrá dado ya un gran paso hacia el objetivo de la transformación *lean*. Sin embargo, quedan nuevas etapas que superar para que el nuevo planteamiento se sostenga por sí mismo. Una vez superada la inercia inicial, el número de propuestas crecerá como una bola de nieve y será necesario poner en marcha un mecanismo para determinar qué es lo más importante que hay que hacer en cada momento y qué es lo que puede esperar hasta que se disponga de los recursos necesarios. También deberá crear un nuevo método de evaluación de resultados y de recompensa del personal, para que siga avanzando por el camino adecuado, y toda la organización deberá ser transparente para que todo el mundo sepa lo que hay que hacer y cómo introducir las mejoras correspondientes. Además, deberá disponer de un método sistemático de enseñanza del pensamiento *lean* para los empleados (incluyendo también a los empleados de clientes y proveedores implicados en los flujos de valor). Por último, tendrá que replantear sistemáticamente el utilaje, desde las enormes máquinas de la fábrica a los sistemas informáticos de planificación, con el objetivo de diseñar tecnologías del tamaño adecuado que puedan intercalarse directamente en el flujo de valor para cada familia de productos.

## **Utilizar el despliegue de políticas**

Hemos tratado de destacar que para arrancar en una «organización preexistente y “contaminada” (*brownfield*)» tenemos que «simplemente actuar». Arrancar y mostrar unos cuantos resultados que impresionen. Sin embargo, la experiencia de Lantech de emprender demasiadas iniciativas, inmediatamente después de lanzar el proceso, es más bien la regla que la excepción. Por tanto, es imprescindible utilizar la herramienta del despliegue o puesta en marcha de una política para llegar a un consenso general en toda la empresa respecto a las tres o cuatro tareas *lean* que la empresa espera llevar a cabo cada año. Para el tercer año, por ejemplo, podría ser: reorganización por familias de producto, introducir un sistema de contabilidad *lean*, realizar cuatro campañas *kaizen* en cada actividad principal de producción, aplicar

ejercicios *kaikaku* a la gestión de pedidos y a la planificación de la producción.

Un objetivo aún más importante del ejercicio anual de despliegue o puesta en marcha de una política será identificar las tareas que cree que no tendrán éxito en aquel momento, pero que algunos sectores de la organización querrán atacar de inmediato. Se deberá reconocer públicamente que tales tareas son importantes, pero que deben esperar hasta el próximo año o el siguiente, cuando se disponga de los recursos necesarios.

## **Crear un sistema contable *lean***

Muchas empresas aún siguen funcionando con sistemas de contabilidad clásicos basados en el coste estándar, aunque muchas otras se han ido orientando hacia el coste basado en la actividad (*Activity Based Costing* [ABC]). Este último es un gran avance, pero no es suficiente. Lo que realmente se necesita es un sistema de determinación de costes por flujo de valor basado en el producto y que cubra los costes del desarrollo del producto, de venta, de producción, de los proveedores, a fin de que todos los participantes de una cadena de valor puedan ver claramente dónde sus esfuerzos colectivos están añadiendo más coste que valor, o a la inversa.

Cuando se haya reorganizado la actividad por familias de productos y se hayan reducido las funciones tradicionales y su parte de gastos generales, será mucho más fácil asignar los costes a los productos, en lugar de repartirlos arbitrariamente, con el fin de que los responsables y miembros de cada equipo de producto puedan ver en qué situación se encuentran. Su sistema de contabilidad debe ser capaz de encontrar un método por sí mismo; no es necesario un consultor, aunque sí recomendamos vivamente que el director financiero participe previamente durante varias semanas en actividades de mejora sobre el terreno. Luego, hagámonos una sencilla pregunta: ¿qué tipo de sistema de contabilidad permitirá a nuestros responsables de los equipos de producto actuar siempre de la forma *lean* correcta?

No obstante, deberá conservarse el sistema contable financiero para determinar la cuenta de resultados, que hace cosas tan curiosas como, por ejemplo, valorar como activos existencias potencialmente obsoletas, aunque no será útil ni necesario mostrarla a los responsa-

bles de los equipos de productos. Además, se deberá llevar a cabo una transición gradual desde el sistema actual al nuevo sistema *lean* en el plazo aproximado de un año, a fin de evitar el caos.

## **Retribuir al personal de acuerdo con los resultados de la empresa**

El esquema de compensación ideal consistiría en remunerar a cada empleado en la proporción exacta del valor que aporta, puesto que el valor es determinado por el cliente. Sin embargo, un sistema de este tipo presentaría problemas técnicos insuperables y, en cualquier caso, sólo podría ponerse en práctica a base de un esfuerzo enorme que no añadiría valor.

Hemos descubierto que, en una empresa *lean*, el método de cálculo de la retribución más sencillo y barato, generalmente, es el mejor. Este consiste en pagar a los empleados el salario de mercado en función de su calificación –por ejemplo, el salario medio de los operarios de ensamblaje o el de los ingenieros de producto principiantes que se paga en la zona donde se encuentra la instalación– más una prima vinculada directamente a la rentabilidad de la empresa. Dado que una empresa *lean* debería obtener unos beneficios netamente superiores a la media, la prima debería significar una parte importante de la compensación total (por ejemplo, Wiremold ha fijado como objetivo una prima del 20 por ciento del salario base, partiendo del principio de que sus beneficios deberían ser superiores, como mínimo, en este porcentaje a los de la empresa industrial «media» del área de Hartford en su sector de actividad).

Cuando se estudian los distintos planes de primas, muy pronto se evidencia que el montante total que se ha de distribuir, aunque importante, no es enorme. Ello subraya el hecho de que el incentivo principal para trabajar en un sistema *lean* es que el propio trabajo aporte un *feedback* positivo y una sensación de flujo psicológicamente estimulante.

Con frecuencia nos preguntan sobre las primas por rendimiento de los empleados del sector industrial y sobre el ajuste de la remuneración en función de las familias de productos. Ambas ideas presentan ventajas, aunque teniendo en cuenta todos los aspectos que hay que considerar, no las aconsejamos. La prima por rendimiento es, de he-

cho, una reminiscencia de los viejos tiempos del trabajo a destajo y, en ocasiones, se emplea en la actualidad para compensar la impresión de que el ritmo de trabajo es más elevado en los sistemas *lean*. De hecho, el esfuerzo es el mismo. La diferencia es que los sistemas *lean* identifican y eliminan prácticamente todos los tiempos muertos improductivos de los empleados a todos los niveles. Por tanto, en un primer momento se tiene la sensación de que el trabajo es más duro, pero después de un período de aclimatación, cuando la ausencia de *muda* empieza a parecer normal, a menudo se reconoce que el ritmo es más cómodo que antes. En cualquier caso, tratar de comprar con dinero la fidelidad de la mano de obra a un sistema *lean* es enfocar el problema desde una óptica equivocada.

Por lo que respecta a primas independientes para los miembros de cada familia de productos, la contabilidad *lean* las hace posibles desde un punto de vista técnico, aunque creemos que no se trata de una buena idea. En un sistema *lean*, las tareas son evaluadas minuciosamente por el propio equipo de trabajo para lograr un ritmo de trabajo uniforme sin pérdidas de tiempo. Considerando la totalidad de la empresa, el ritmo de trabajo en el interior de cada familia de productos debería ser muy similar. Además, con frecuencia será necesario reasignar empleados de una familia de productos a otra, en ocasiones con un intermedio en la función de promoción *lean*, a medida que cambien las exigencias de la empresa. Las reasignaciones serán una causa de conflicto permanente si las primas varían según las distintas familias de productos a causa de variaciones en las condiciones de competitividad del mercado.

## **Hacer que todo sea transparente**

El *benchmarking* con otras empresas generalmente es una pérdida de tiempo que se podría dedicar a hacer lo que se debe. Sin embargo, es fundamental por lo que respecta al rendimiento interno, en especial al ritmo de mejora. Además es imprescindible crear un cuadro de resultados que muestre, en tiempo real, a todos los participantes del flujo de valor lo que está sucediendo exactamente. No debe ser complicado ni exige una gran inversión. Siempre que visitamos una empresa *lean* (como Porsche) nos sorprende ver lo mucho que se puede mostrar acerca de la situación y de la trayectoria de mejoría con sencillos diagramas

e indicadores del estatus del proceso. La mayoría de ellos no exigen unos conocimientos especiales de matemáticas ni de terminología técnica para comprenderlos y, sin embargo, ofrecen una imagen muy clara de lo que está ocurriendo.

## **Enseñar a todos el pensamiento y las técnicas *lean***

Está totalmente aceptado que los altos dirigentes de la empresa deben escuchar a los operarios de base porque son los que mejor saben cómo se lleva a cabo el trabajo en la realidad. Desafortunadamente, este principio de sentido común es una verdad a medias. La mano de obra directa probablemente lo sepa todo sobre los aspectos más técnicos de la ejecución de determinadas tareas aisladas (incluyendo las variaciones que están obligados a hacer respecto a los imprecisos procedimientos oficiales y así conseguir que, después de todo, los productos se fabriquen). Pero lo que estos trabajadores y los responsables operacionales por lo general no saben es cómo visualizar horizontalmente todo el flujo de valor y cómo éste es atraído (*pull*) por la demanda. Tampoco conocen los métodos de análisis de las causas profundas que permiten eliminar la necesidad de las intervenciones de urgencia. Por tanto, si se pide a la mano de obra directa que implemente las técnicas *lean*, o que resuelva los problemas de forma definitiva, es probable que nos encontrremos con una avalancha de sugerencias seguida de una desilusión general cuando no trabajen de la forma adecuada.

Para adquirir las habilidades o competencias *lean* fundamentales, los empleados deben recibir un tipo de formación especial. Uno de nosotros (Jones) ha trabajado hace poco con Unipart Group en el Reino Unido, para replantear completamente los métodos de adquisición de competencias y para crear la «Universidad Unipart» inmediatamente contigua al flujo de valor. Aunque muchas empresas han creado en los últimos años «universidades de empresa» con sus entornos de campus clásicos (la Universidad de Motorola es probablemente la más conocida), éstas se apoyan sobre todo en profesores especializados y en actividades de aprendizaje fuera de la empresa. En Unipart, en cambio, el profesorado está compuesto enteramente por responsables de línea (lo que significa que tienen que dominar por sí mismos las competencias operacionales, lo cual es infrecuente entre los cuadros direc-

tivos de las empresas occidentales), y las competencias que se enseñan son las que son inmediatamente necesarias para la próxima etapa de la transformación *lean*.

Así pues, el aprendizaje *lean* y el despliegue de una política pueden sincronizarse minuciosamente, a fin de que el conocimiento se imparta *just in time* y de un modo que refuerce el compromiso de dirigentes y empleados para obrar convenientemente. Todo el mundo aprende el mismo método de solución de problemas y se aprovecha de los beneficios de la formación continuada, aunque haya abandonado las aulas tradicionales hace muchos años. Con el paso del tiempo, la inversión en formación puede vincularse perfectamente a las consiguientes mejoras logradas por la empresa.

## **Dar a la maquinaria el tamaño adecuado**

Cuando hablamos de maquinaria no nos referimos únicamente al equipo productivo, sino también a los sistemas de gestión de información, al equipamiento para los test, a los sistemas de prototipos, e incluso a las categorías organizacionales. Por ejemplo, imaginemos un servicio consagrado a una actividad específica –cuentas que hay que cobrar– como un tipo de máquina.

Puede usted empezar a replantear sus máquinas desde el primer ejercicio *kaikaku*. Sin embargo, las máquinas-monstruo plantearán un problema especial que no se podrá resolver inmediatamente. En primer lugar, habrá de luchar contra el viejo prejuicio de los directivos según el cual las máquinas grandes, rápidas, complejas, especializadas y centralizadas son más eficientes. Ésta es, desde luego, la piedra angular del pensamiento tradicional de lotes y colas. En cambio, debería pedirles que, para cada actividad, razonen a la inversa y se planteen dos preguntas: 1) ¿qué tipo de maquinaria permitiría que los productos de una determinada familia fluyeran sin obstáculos a lo largo del sistema sin retrasos ni vueltas hacia atrás?, y 2) ¿qué tipo de maquinaria nos permitiría realizar el cambio de formato de modo que se pueda pasar instantáneamente de un producto a otro, para no tener que fabricar lotes?

Cuando reflexione sobre esto, se sorprenderá al averiguar que la mayoría de las máquinas «monumento» actuales se pueden flexibilizar con un poco de imaginación.

También le sorprenderá descubrir que dos pequeñas máquinas que tienen las funcionalidades necesarias generalmente son mucho más baratas que una grande que incorpora una serie de características atractivas pero innecesarias. Por último, se sorprenderá al descubrir que gran parte de la nueva maquinaria se puede construir en sus instalaciones, utilizando material sobrante a un coste muy bajo, por el personal liberado de su anterior actividad gracias a las técnicas *lean*. (¡Reflexione sobre la posibilidad de tirar a la papelera todos los catálogos de equipamiento industrial, así como la de llevar el propio equipo al depósito de chatarra local!)

Cuanto más reflexione, más se dará cuenta de que puede generar un mayor flujo de valor con su propio equipo especializado, con lo que eliminará completamente los cuellos de botella de las máquinas-mono-mento y los tiempos muertos por el cambio de formato. A continuación, cuando el flujo de valor cambie de dirección, se podrá volver a reajustar rápidamente la maquinaria para que responda a las nuevas necesidades. Sin embargo, la sustitución total de máquinas de gran tamaño por otras del tamaño apropiado no se conseguirá hasta después de varios años; mientras tanto tendrá que contentarse con aprovechar el equipo existente lo mejor que pueda.

## **Concluir la transformación**

Cuando esté avanzando a toda velocidad, haya reconfigurado la organización y puesto en funcionamiento los sistemas adecuados (probablemente después de tres o cuatro años de esfuerzo agotador) se hallará correctamente encaminado para completar la transformación. Las últimas etapas necesarias consisten en asegurar que los proveedores y distribuidores siguen su ejemplo, que está creando valor tan cerca del cliente como sea posible, y que aplica de forma automática y de abajo hacia arriba el pensamiento *lean*, y no a la inversa.

## **Convencer a proveedores y clientes para que sigan su ejemplo**

En la actualidad es difícil encontrar una empresa cuyas actividades internas representen más de la tercera parte del coste total y del plazo de entrega necesario para que su producto llegue al mercado. La desintegración de Toyota, iniciada en 1949, que finalmente consiguió redu-

cir su «coste-añadido» interno desde el 75 por ciento a menos del 25 por ciento de los costes totales, se ha convertido en la norma para las empresas de todo el mundo. Por consiguiente, no se puede ir más lejos en la transformación *lean* –de una cuarta a una tercera parte del camino, en la mayoría de los casos–, a menos que convenzamos a las empresas proveedoras y clientes para que tomen las medidas que acabamos de describir.

No servirá de mucho lanzar improperios o enfrentar a proveedores o clientes entre sí. Puede hacerlos enfadar y que reduzcan sus márgenes, pero estas tácticas generalmente no tienen efecto alguno sobre sus costes ni sus plazos de entrega, porque sencillamente no saben cómo hacerlo. Y, con el tiempo, encontrarán otros clientes, o bien reducirán sus inversiones en el desarrollo de sus productos o en sus canales de distribución.

La única alternativa para la empresa es reorganizar su sistema de producción, de desarrollo de productos y de gestión de pedidos, con la ayuda de su equipo de promoción *lean*. (Éste es también un modo excelente de mantenerse informado de las nuevas tendencias del sector y de hacer progresar a sus pensadores *lean* al exponerlos continuamente a situaciones distintas.) No lo haga antes de haber reorganizado las actividades internas que estén vinculadas con la firma proveedora o distribuidora, pero cuando lo decida, llévelo a cabo lo más rápidamente posible y no acepte pretextos. «Nosotros lo hemos hecho muy deprisa. Sabemos que usted también puede hacerlo. Ésta es la manera. Adelante.»

Para que este planteamiento sea factible es evidente que tendrá que estudiar minuciosamente su lista de asociados aguas arriba y abajo y prepararse para una colaboración de larga duración. Cuando vaya a ayudarles, hágalo gratuitamente, pero defina por anticipado cómo se van a compartir los ahorros en coste. (Porsche y sus proveedores decidieron dividirlas en tres partes: un tercio para el proveedor, dos tercios para Porsche, quien a su vez repercutía uno de sus dos tercios al cliente con una reducción de precios.) Esta ayuda será fácil de rentabilizar en forma de una mejor calidad y menores plazos de entrega para sus productos.

Los proveedores obtienen un beneficio adicional en esta situación en que todo el mundo gana, puesto que aprenderán a disminuir sus

costes y plazos de entrega en todas sus actividades y, probablemente, no repercutirán estos ahorros a sus otros clientes que, presumiblemente, aún estarán atascados en una mentalidad a corto plazo. Así es cómo Toyota y sus proveedores japoneses prosperaron en los años setenta y ochenta. Los proveedores, después de la formación recibida de Toyota, vendían sus productos a todos los competidores directos de ésta, con la excepción de Nissan, a unos precios más elevados que los aplicados a Toyota, a la vez que progresivamente aumentaban sus ventas a estas empresas gracias a que podían ofrecer unos precios inferiores a los de sus competidores, organizados según el método tradicional de lotes y colas.

Por último, a partir de que sus proveedores y clientes empiecen a mejorar sus resultados debe insistir para que envíen sus recién creados equipos de mejora de procesos a sus empresas proveedoras o clientes. (Recordemos que nuestros proveedores y clientes no suelen tener un grado de integración superior al nuestro.) Fijemos unos objetivos de precios cada vez más ajustados, y unos objetivos de calidad y fiabilidad cada vez más elevados para evitar que relajen su esfuerzo.

Este proceso se verá facilitado si reunimos a sus proveedores de primer nivel en un grupo de aprendizaje conjunto del tipo utilizado por Toyota hace ya muchos años.<sup>5</sup> Ellos, posiblemente, querrán redactar una breve lista de los proveedores de segundo nivel con los que les gustaría trabajar de la misma forma. Los recursos de los primeros podrán entonces concentrarse en un número mucho más pequeño de proveedores de segundo nivel (Chrysler acaba de emprender en Norteamérica una iniciativa similar). Paralelamente, la empresa de montaje, próxima al cliente, situada al final del flujo físico de producción, tal vez quiera unir fuerzas con otras empresas de montaje de mentalidad *lean* para mostrar a los proveedores de materias primas de mentalidad tradicional de lotes y colas, con quienes es más difícil trabajar, que existe un método mejor. (La compra de materias primas en grandes cantidades a precios inferiores por cuenta de los proveedores podrá parecer un camino más sencillo, pero no servirá más que para estrechar los márgenes de las empresas de materias primas, a menos que alguien les muestre cómo gestionar su negocio de un modo distinto.)

## Desarrollar una estrategia global *lean*

Ciertas empresas pueden vivir sin problemas concentrando todas sus actividades en una misma área geográfica. Porsche, por ejemplo, puede vender un pequeño número de coches sofisticados, al mundo entero, desde una sola localización en el suroeste de Alemania, donde se encuentra su instalación de diseño, su sistema de planificación y su planta de fabricación. Ferrari actúa de la misma forma desde el norte de Italia. La visión mítica asociada a sus productos protege a las empresas de este tipo de las copias más baratas. Además, la volatilidad de ciertos mercados de exportación, debida a la inestabilidad de los tipos de cambio o a la evolución de los gustos, puede tolerarse si ningún mercado representa una parte importante de las ventas totales. El mundo, considerado como un todo, constituirá un mercado suficientemente estable.

Otras empresas pueden preferir no aumentar su tamaño. Wire-mold, por ejemplo, no tiene interés ni necesidad de exportar sus productos al mercado europeo o asiático, mientras que Lantech aprovecha todas las oportunidades de exportación que se le presentan aunque las considera más bien un plus ocasional que un aspecto esencial de su actividad. El potencial de crecimiento de estas empresas en sus mercados interiores es suficientemente grande para emplear los recursos liberados durante la transición. Además, la expansión hacia líneas de productos relacionadas será suficiente para absorber los recursos liberados en el futuro.

Muchas otras empresas, sin embargo, como, por ejemplo, las más importantes del sector automovilístico, electrónico, o espacial, así como sus proveedores de primer nivel, necesitan un mercado global y emplazamientos de producción en diversos países. La adopción del pensamiento *lean* reclamará un tipo de estrategia muy distinta de las que se aplican en la actualidad.

Muchas personas creen al principio que las técnicas *lean* sirven sobre todo para reducir costes. En realidad, proporcionan el único modo viable de recortar costes, abreviar los plazos de entrega de producción, y el tiempo que tarda un producto desde que se concibe hasta que se lanza al mercado, mejorar la calidad y ofrecer a los clientes exactamente lo que desean, en el momento que lo desean. También permiten diseñar, comprar, fabricar y entregar bienes a una escala de

producción más pequeña, por medio de unos equipos de producto especializados, sin sufrir penalización por los costes de escala o de inversión.

La conclusión es que para la mayoría de los productos que tengan un potencial de mercado a escala mundial, la estrategia global correcta consiste en poner en práctica un sistema completo de diseño, de gestión de pedidos y de producción en el interior de cada mercado principal de venta. Ello facilita enormemente la comunicación con el cliente y permite también diseñar, producir y entregar el producto mucho más rápidamente con las especificaciones deseadas. La producción a gran escala de alta tecnología en un emplazamiento centralizado –de la que hemos visto un ejemplo en el capítulo 10– y un sistema de diseño de «amplio espectro» y de producción que persiga el salario más bajo para todas las actividades realizadas a lo largo de un complejo flujo de valor nunca podrá lograr estos objetivos. Estas estrategias alternativas optimizan una parte del flujo de valor a costa de la totalidad.

## **Pasar del liderazgo de arriba hacia abajo a la iniciativa de abajo hacia arriba**

En una primera época, el grupo de mejora de procesos trabajará de arriba hacia abajo porque la prioridad acuciante es modificar la mentalidad de los empleados, demostrándoles directamente que existe un método mejor. Con el paso del tiempo, sin embargo, el grupo se centrará cada vez más en hacer de cada responsable operacional un *sensei* y de cada empleado, un participante proactivo en la mejora del proceso. La dirección funcional puede entonces dedicarse exclusivamente a los problemas más duros, aquellos en los que los responsables operacionales aún necesitan ayuda. Éste es el cometido actual de la división de consultoría de gestión de operaciones del grupo Toyota.

Una de las paradojas del pensamiento *lean* es que sus ideas están en contra de la jerarquía y favorecen la participación democrática. Cada operario controla su propio trabajo, adquiere competencias variadas y participa en las tareas periódicas de rediseño por medio de actividades *kaizen*. Los niveles jerárquicos desaparecen definitivamente. La transparencia consigue que todos puedan ver cualquier aspecto de la empresa. Por tanto, cambiar la mentalidad tradicional

de la gran masa de empleados exige una autoridad decidida puesto que se les está pidiendo que traten de hacer cosas que parecen completamente absurdas.

Así pues, al avanzar una organización a lo largo de la transformación *lean* existe una transición crítica cuando los responsables cesan de dar órdenes para convertirse en tutores y los empleados se vuelven proactivos. Esta transición es clave para que una organización sea capaz de seguir existiendo sin necesidad de ayuda externa. Tome nota, por favor: los agentes del cambio pueden convertirse en el problema principal. Nos hemos encontrado con más de un agente del cambio que quería seguir imponiendo el cambio desde arriba, cuando los que se encontraban abajo eran perfectamente capaces de llevarlo a cabo por sí mismos. Esto puede transformarse fácilmente en una situación muy negativa.

Una solución es cambiar de comportamiento. Otra es, sencillamente, retirarse. Muchos de los mejores agentes del cambio que hemos conocido parecían más eficaces convirtiendo una organización durante varios años, para luego ceder las riendas de la dirección a una personalidad más colegiada y marcharse a otra empresa poblada de «cabezas cuadradas».

## **Los resultados inevitables de un compromiso de cinco años**

Cada vez que nos encontramos con un candidato a agente del cambio que quiere transformar su empresa le hacemos una pregunta muy sencilla: ¿Estás dispuesto a trabajar muy duro, a aceptar el paso atrás que acompaña a los dos pasos hacia delante, y a consagrarte a esta tarea durante cinco años completos? Llevando a cabo todos y cada uno de los pasos normalmente conlleva este plazo de tiempo, como se resume en la tabla 11.1.

Aunque algunas firmas (por ejemplo Wiremold) pueden ir mucho más deprisa cuando el agente del cambio está firmemente al mando y tiene una experiencia anterior, este plazo de tiempo es en general necesario porque se tendrá que enseñar a muchísimas personas, incluyendo la alta dirección, a ver la diferencia entre valor y *muda*. Los responsables ordinarios necesitan también un largo período de experimentación –con los inevitables pasos hacia atrás– para que todo el mundo empiece

Tabla 11.1. Calendario de la transformación lean.

Fase	Medidas específicas	Duración
Arrancar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encontrar un agente del cambio.</li> <li>• Aprender el conocimiento <i>lean</i>.</li> <li>• Encontrar una palanca.</li> <li>• Cartografiar el flujo de valor.</li> <li>• Empezar los ejercicios <i>kaikaku</i>.</li> <li>• Ampliar el campo de acción.</li> </ul>	Seis primeros días
Crear una nueva organización	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reorganizar por familias de productos.</li> <li>• Crear una función <i>lean</i>.</li> <li>• Definir una política para los empleados sobrantes.</li> <li>• Eliminar a los que se oponen al cambio.</li> <li>• Inculcar una mentalidad de busca de la «perfección».</li> </ul>	Seis meses a lo largo del año dos
Poner en práctica sistemas de explotación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducir la contabilidad <i>lean</i>.</li> <li>• Vincular la remuneración a los resultados.</li> <li>• Implementar la transparencia.</li> <li>• Iniciar el despliegue o puesta en marcha de una política.</li> <li>• Introducir la formación <i>lean</i>.</li> <li>• Dar a la maquinaria el tamaño apropiado.</li> </ul>	Tercer y cuarto año
Concluir la transformación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar estas medidas a proveedores y clientes.</li> <li>• Desarrollar una estrategia global.</li> <li>• Transición de la mejora de arriba hacia abajo a la mejora de abajo hacia arriba.</li> </ul>	Quinto año

a aplicar de modo automático el pensamiento *lean* y haga avanzar la organización a través del impulso dado por los empleados de base y los cuadros medios. Es a partir de este momento cuando el agente del cambio puede retirarse sin crear un vacío y también cuando se hacen patentes todos los beneficios económicos del pensamiento *lean*. A partir de entonces creemos que ya no habrá vuelta atrás y que tal vez el agente del cambio quiera enfrentarse a un nuevo reto.

El mundo industrial actual está impregnado de un enorme escepticismo –escepticismo alimentado por el último «programa» milagro, la reingeniería de procesos–. Sin embargo, un número cada vez mayor de

dirigentes empresariales parece comprender que el cambio auténtico y la puesta en práctica de unos fundamentos sólidos exigen tiempo. Estamos convencidos, después de las conversaciones sostenidas con muchos de ellos, que están dispuestos a afrontar el desafío si están seguros de obtener resultados concretos. Uno de nuestros principales objetivos al escribir este libro ha sido demostrar que esto es así.

Si está verdaderamente determinado a ser el agente del cambio y se hace con los servicios de un buen *sensei* (o se convierte usted mismo en uno de ellos), *garantizamos* que conseguirá algo extraordinario. Las técnicas que hemos descrito en los capítulos anteriores se han experimentado por todo el mundo, en sectores industriales muy distintos, y siempre han tenido un resultado positivo.

Por supuesto, incluso una empresa extraordinariamente eficiente puede fracasar por razones que están fuera de su control –un problema ecológico insospechado originado por un producto, un cambio radical de los gustos del consumidor, la repentina aparición de una nueva tecnología que elimina completamente la necesidad de un producto (por ejemplo, las pinzas para colgar la ropa después de la aparición de las secadoras, o las válvulas electrónicas después de la aparición del transistor)–. No obstante, con un juego de herramientas *lean* las probabilidades de triunfar en la actividad elegida aumentarán considerablemente.

## **El próximo salto**

Del mismo modo que la introducción del pensamiento *lean* obliga a poner al descubierto problemas y despilfarros en todas las áreas operacionales, también surgirán inevitablemente nuevos problemas organizacionales cuando se apliquen estas ideas. A medida que se reduzca la importancia de las funciones tradicionales, por las que antes pasaban todos los planes de carrera profesional en la empresa, muchos empleados empezarán a inquietarse por su suerte. Y a medida que un número creciente de empleados se asigne a actividades de desarrollo de productos y producción exclusivamente centrados en el «aquí y ahora», podrá empezar a preguntarse por sus competencias técnicas: sus ingenieros, ¿son capaces de innovar o simplemente se contentan con aplicar una y otra vez lo que ya saben hacer?

Tal vez es aún más chocante que a medida que se eliminan las exis-

tencias y el despilfarro del flujo de valor interno, usted tomará mucha más conciencia de los problemas de costes y rendimiento de las empresas aguas arriba y abajo en la cadena de valor, incluyendo los de los proveedores de sus proveedores y los clientes de sus distribuidores. Ofrecerles ayuda técnica será necesario pero no suficiente. Para avanzar aún más en el camino *lean* hará falta que trabaje de otro modo con todos los participantes en la cadena de valor.

Resolver adecuadamente todos estos problemas exigirá, en nuestra opinión, un último salto organizacional, uno que ni siquiera Toyota ha dado. Lo denominamos la *iniciativa lean (lean enterprise)* y la expondremos en la Parte III.

## **PARTE III**

Iniciativa *lean* (*Lean Enterprise*)

## Un canal para el flujo; un valle para el canal\*

En ocasiones nos preguntan: ¿qué novedades hay?, ¿qué puede decirme que no hayamos escuchado antes? Ésta es una excelente cuestión cuya respuesta es muy simple: ponemos sistemáticamente en primer plano la totalidad del flujo de valor para productos específicos y replanteamos todos los aspectos relativos a tareas, carreras profesionales, funciones o departamentos y empresas, con el objetivo de definir correctamente el valor y hacerlo fluir continuamente a lo largo de toda la cadena, atraído por la demanda del cliente, en busca de la perfección.

Hacer esto es una cosa extremadamente creativa y productiva, pero no es natural. La mayor parte de nosotros piensa, en primer lugar, en términos de empleo y, luego, en términos de carrera profesional. Debido a que nuestras carreras profesionales pasan a menudo por departamentos y funciones, también estudiaremos el interés de estos componentes en la construcción de la organización. La mayoría de altos dirigentes son recompensados de acuerdo con los resultados de sus empresas y, concretamente, en función de la cifra de beneficios. Observemos que nadie está buscando, ante todo, el rendimiento de la totalidad de la cadena de valor, el único aspecto que verdaderamente interesa al cliente.

En capítulos anteriores se ha propuesto una solución al problema de los empleos: eliminar de entrada aquellos empleos que no puedan

\* Este capítulo desarrolla las ideas inicialmente presentadas por James P. Womack y Daniel T. Jones en «From Lean Production to the Lean Enterprise», *Harvard Business Review*, marzo-abril 1994, pp. 93-103.

conservarse, *si el objetivo es que la empresa sobreviva*, y, a continuación, garantizárselos a los que siguen en la empresa. No es una solución perfecta, porque algunos dirigentes se enfrentan a la realidad únicamente cuando ya no queda otro remedio, provocando así despidos masivos que son entonces inevitables. En cualquier caso, el enfoque correcto es, por lo menos, fácilmente comprensible. Además, a medida que aumenta el número de dirigentes que adoptan el pensamiento *lean*, las medidas correctoras se pueden tomar antes de que surja la crisis, lo que permitirá salvaguardar la mayoría de empleos. Estamos convencidos de que el número de empleos aumentará cuando el pensamiento *lean* sea la regla y no la excepción. En cambio, los «problemas» relacionados con las carreras profesionales, las funciones o departamentos y la empresa son más complejos.

## **La iniciativa *lean***

Mientras reflexionábamos sobre estos problemas se nos ocurrió que la primera medida que había que tomar era la creación de un nuevo mecanismo que permitiera una visión global, un canal para el flujo. Lo denominamos la iniciativa *lean*, concepto al que hemos aludido brevemente en diversas partes del libro. Ahora lo describiremos en detalle.

Los objetivos de la iniciativa *lean* son muy simples: especificar correctamente el valor desde el punto de vista del cliente, evitando la tendencia natural de las empresas que definen este valor de forma distinta en función de la parte de valor que ellas aportan (por ejemplo, el fabricante, que piensa que el producto físico es lo que principalmente interesa al cliente; la compañía independiente de ventas y servicios que cree que estar al servicio de las necesidades del cliente representa la mayor parte del valor que aquél percibe, etcétera). A continuación, identificar todas las acciones necesarias para que un producto pase desde su concepción a su lanzamiento al mercado, del pedido a la entrega y de la materia prima hasta que llega a manos del consumidor, y todo ello hasta el final de su vida útil. Después, eliminar todas aquellas acciones que no crean valor, y organizar aquellas que lo generen en un flujo continuo atraído por la demanda del cliente. Por último, analizar los resultados y comenzar de nuevo el proceso de evaluación.<sup>1</sup> Repetir este ciclo durante toda la vida del producto o familia de productos como una actividad habitual –de hecho esencial– de la «gestión».

El mecanismo de la iniciativa *lean* también es muy sencillo: una agrupación de todas las empresas presentes en el flujo de valor, ayudadas por personal técnico de las «funciones *lean*» de las empresas participantes, para llevar a cabo periódicamente análisis rápidos y las siguientes acciones relámpago de mejora. Desde luego, debe haber un líder que será, lógicamente, la empresa que integra todos los diseños y componentes para constituir un producto completo (por ejemplo, Construcciones Doyle Wilson, Pratt & Whitney, Porsche y Showa). Sin embargo, los participantes deben considerarse y tratarse como iguales, y con un enemigo común: *muda*.

## **Poner fin a la guerra fría industrial**

Tal como hemos descrito, la iniciativa *lean* parece tan sencilla y evidente que muchos lectores pensarán que este tipo de análisis suele hacerse en la práctica de forma rutinaria, aunque no sea bajo esta denominación. Sin embargo, no es así. Esto se debe en parte a que la mayoría de directivos no comprenden el potencial que ofrece el flujo y el sistema *pull* para eliminar los despilfarros cuando se aplican a todo el flujo de valor; aunque también hay una razón más importante. El análisis conjunto de todas las actividades necesarias para desarrollar, solicitar y producir un bien o servicio hace que todos los costes de la empresa sean transparentes. *No hay secretos*. Así pues, la pregunta de cuánto dinero (beneficio) va a ganar cada empresa a lo largo del flujo de valor con tal o cual producto es inevitable.

Históricamente, las relaciones entre las diferentes empresas dispuestas a lo largo del flujo de valor han sido más o menos parecidas a las de Estados Unidos y la Unión Soviética durante la Guerra Fría. Un nivel mínimo de cooperación era necesario para evitar que el mundo saltara en pedazos (de ahí la puesta en práctica de una línea directa entre los dos presidentes y los acuerdos tácitos de recogida de información de terceros países con intenciones inciertas, como los países del bloque de los no alineados), pero la regla operativa era que cada parte trataría por todos los medios de aprovecharse de la otra, con la excepción de la aniquilación mutua. Los participantes en el flujo de valor se comportan a menudo de una forma parecida, cooperando al nivel mínimo necesario para lograr que el producto se fabrique, pero al mismo tiempo con la esperanza de que la ignorancia de las otras partes respecto a sus capaci-

dades y métodos de trabajo (y su coste) les permitirá obtener el premio gordo. Por ejemplo, las empresas esperan obtener beneficios económicos adicionales cuando los costes de sus operaciones se reducen sensiblemente gracias a una innovación, la información de la cual no ha llegado a las otras empresas participantes del flujo y, por tanto, no pedirán poder aprovecharse de ella.

A nadie se le habría ocurrido sugerir que la Guerra Fría podía haber cesado si ambas partes hubieran decidido de repente «confiar» la una en la otra. No obstante, con frecuencia se oye decir que los proveedores y los clientes participantes de un mismo flujo de valor pueden poner fin a la guerra fría industrial gracias a una aplicación generosa de «confianza» mutua, una expresión que parece no tener un significado práctico. (Preguntémonos simplemente cuánto tiempo durará la confianza cuando las condiciones del mercado cambien y una línea de productos, anteriormente rentable, entre en pérdidas. La parte más cercana al cliente exigirá inmediatamente reducciones de coste a las empresas situadas aguas arriba, sin tener en cuenta quién ha eliminado despilfarros y quién no. Así pues, la actitud de General Motors y Volkswagen hacia sus proveedores durante las recientes crisis sufridas será probablemente la norma obligada en una situación donde no existe una definición operacional mutuamente acordada de «juego limpio».)

Nosotros pensamos, en cambio, que los estados de guerra sólo pueden terminar cuando todas las partes implicadas negocien por propia iniciativa un conjunto de principios que guíen su comportamiento conjunto y, a continuación, diseñen un mecanismo de control mutuo de respeto a estos principios. En el contexto de una iniciativa *lean*, estos principios podrían ser los siguientes:

- El valor debe definirse conjuntamente para cada familia de productos junto a un coste objetivo basado en la percepción de valor del cliente.
- Todas las empresas del flujo de valor deben obtener un rendimiento suficiente de sus inversiones vinculadas a dicho flujo.
- Las empresas deben colaborar para identificar y eliminar *muda* hasta que se cumplan los objetivos de coste objetivo global y de rendimiento de la inversión de cada empresa participante.

- Cuando se consigan los costes objetivo, las firmas del flujo de valor procederán inmediatamente a llevar a cabo nuevos análisis para identificar el *muda* remanente y establecer nuevos objetivos.
- Cada empresa participante tiene derecho a examinar todas las actividades de todas las empresas participantes del flujo de valor como parte del esfuerzo común de detección de despilfarros.

La iniciativa *lean* es, por sí misma, el mecanismo de control y debe proseguir durante toda la vida del producto. Podría tratarse de un período muy breve (por ejemplo, la producción de una película durante dos años, en el marco de la industria cambiante del espectáculo), o durar varias décadas (un equipo especializado de «plataformas» de automóviles, dirigido por Chrysler, que ofrecerá periódicamente un coche monovolumen muy parecido a los modelos anteriores, con piezas, en su mayor parte, de los mismos proveedores).

Recientemente hemos intentado crear iniciativas *lean* por nuestra cuenta, colaborando con algunas de las empresas citadas en este libro, para identificar todas las acciones a lo largo de los prolongados flujos de valor. Sabemos que no es tarea fácil, aun a pesar de que cada empresa está muy comprometida. (Un ejemplo sencillo de un problema que hay que resolver: una empresa situada muy arriba en el flujo de valor debe invertir en nueva tecnología para poder producir en pequeños lotes, en vez de en grandes cantidades. La mayor parte de los beneficios los obtienen las empresas situadas aguas abajo, pero, en cambio, todos los costes son soportados por la que está ubicada aguas arriba, razón por la que se deben encontrar medios para que las primeras compensen a esta última.) Sin embargo, también sabemos que las recompensas pueden ser muy importantes para la iniciativa emprendedora en su conjunto, así como para el cliente que se encuentra al final del flujo, y tampoco dudamos de que este mecanismo pueda perfeccionarse.

## Carreras profesionales alternas

Si echamos un vistazo al organigrama *lean* del capítulo 11 (figura 11.1), veremos que cuando se crean iniciativas *lean* para canalizar el flujo de valor, una parte cada vez mayor de los empleados pertenecientes a las empresas del flujo de valor se va involucrando directamente en tareas generadoras de valor. Gran parte del esfuerzo indi-

recto anteriormente necesario sencillamente desaparece, junto con la mayoría de la plantilla de los departamentos que gestionaban este esfuerzo.

Este fenómeno es a menudo desconcertante para muchas personas, porque el método clásico de gestionar una carrera profesional –es decir, la ocupación progresiva de puestos de trabajo que cada vez exigen mayores competencias, mayor discreción, y ofrecen mejor remuneración– ha consistido en subir los escalones en el seno de estas actividades «funcionales», tales como ingeniería, ventas, compras, planificación, control de calidad, sistemas de información centralizada y contabilidad.

Si la mayor parte de empleados son asignados a un equipo de producto concreto para que apliquen sus competencias al flujo de valor, éstos pueden preguntarse por su porvenir y cuál es su lugar en la empresa. («Tengo una formación de ingeniero eléctrico, pero dedico la mayor parte del tiempo a tareas de integración en las que no tengo que emplear en absoluto mis conocimientos especializados.») Aun cuando probablemente este trabajo sea mucho más gratificante que el desarrollado previamente en un departamento aislado, organizado por lotes y colas, la percepción de que no se avanza y la pérdida de una cierta autoridad pueden ser desalentadoras.

Además, puede ser negativo para la empresa que los empleados pierdan progresivamente su ventaja competitiva y dediquen todo su tiempo a aplicar lo que ya saben a los problemas estándar. Los japoneses denominan a este fenómeno el problema del «ingeniero generalista» y consideran que es un punto débil en potencia para competir a largo plazo con empresas alemanas como Porsche, que dispone de unas funciones técnicas muy potentes.

Esto nos indica que debe diseñarse un nuevo modelo de carrera profesional, una «carrera profesional alterna» de acuerdo con la cual los empleados van y vienen, por una parte, aplicando lo que ya saben en el contexto de un equipo y, por otra, dedicando tiempo a la adquisición de nuevas competencias en un marco funcional. El concepto básico sería el de asignar los empleados a los equipos de producto mientras dure el ciclo de desarrollo o el de la vida de un producto, pero devolviéndolos a sus departamentos o funciones de origen cuando concluya un proyecto o ya no sean necesarios. En la función de origen podrían recibir for-

mación en nuevas competencias, o trabajar en proyectos avanzados en los que pudieran aplicar al máximo sus competencias, o bien analizar el flujo de las actividades de ingeniería, de gestión de pedidos, o de producción, en calidad de asesores técnicos de una iniciativa *lean* que busque la identificación y eliminación de los despilfarros.

La imagen tradicional de una carrera profesional subiendo uno a uno los escalones que llevan hasta la dirección general, con un número cada vez mayor de subordinados, debe revisarse puesto que no tiene un efecto positivo sobre el flujo de valor. Sin embargo, un nuevo concepto de carrera profesional, en el que gradualmente se adquieran más competencias que se apliquen a un número cada vez mayor de problemas difíciles, es beneficioso tanto para los empleados como para el flujo de valor. Además, conseguir que los empleados acepten que este es el camino del futuro es la clave de la perdurabilidad de las iniciativas *lean*. La experiencia del movimiento de reingeniería, que perseguía igualmente eliminar a muchos operarios indirectos y atacar la propia legitimidad de muchas funciones y departamentos, demuestra claramente que cuando los empleados son obligados a marcharse, deteriorando su autoestima, su reacción natural es restablecer el antiguo sistema en cuanto los especialistas de reingeniería acaban de marcharse. Esto generalmente es posible, recurriendo a algún que otro sabotaje y nos cuesta culpar a los empleados de que traten de atrasar las manecillas del reloj. El verdadero problema es la ausencia de imaginación para redefinir las carreras profesionales tradicionales.

## **Funciones para el futuro**

Del mismo modo que se deben replantear las carreras profesionales, hay que hacer lo propio con los departamentos y funciones. La creación de iniciativas *lean* para canalizar el flujo de valor pone en evidencia que las funciones tradicionales no deberían llevar a cabo la gran mayoría de sus tareas tradicionales: ingeniería no debería realizar actividades de rutina sobre un producto; compras no debería tomar decisiones concretas de compra, ni sostener la mano del proveedor hasta el lanzamiento del producto; operaciones no debería dirigir a los empleados en las actividades de producción cotidianas, y control de calidad no debería realizar auditorías minuciosas ni intervenir de urgencia para eliminar los problemas de un producto concreto. Todas ellas son tareas

para los equipos de producto especializados, que son quienes se ocupan de los asuntos del presente.

Los departamentos funcionales deberían reflexionar sobre el futuro: ingeniería de productos debería trabajar con nuevas tecnologías que permitan fabricar productos que ofrezcan nuevas funcionalidades a los usuarios, y desarrollar nuevos materiales y métodos que hagan posible la supresión de fases de fabricación y la reducción de los costes; los ingenieros de utilaje deberían trabajar en el diseño de equipos de tamaño adecuado –desde ordenadores hasta máquinas– que permitan a los equipos de producto crear valor en flujo continuo y pasar rápidamente de una variante de un producto a otra; compras debería identificar el núcleo de proveedores con los que la empresa quiere trabajar a largo plazo y desarrollar un plan para cada uno de ellos que garantice que dispondrán de la tecnología y de la capacidad de diseño y producción indispensables para lograr el máximo rendimiento, y calidad debería desarrollar un conjunto de métodos estándar que los equipos de producto puedan aplicar para asegurar que cada producto tiene la calidad necesaria, sin vueltas atrás para realizar retrabajos y sin «fugas» de productos defectuosos que llegan hasta el cliente. En efecto, como ya hemos señalado en el capítulo 1, la función tradicional de calidad debería asociarse con una función de productividad (o *lean*) para crear una «función de mejora» capaz de eliminar el despilfarro de cualquier clase.

Cada función debería proporcionar un «punto de encuentro» a los empleados que poseen unas especializaciones técnicas determinadas (incluyendo a los operarios de producción que deben convertirse en especialistas de operaciones capaces de detectar y eliminar *muda*). Una de las tareas principales de las funciones sería sistematizar los conocimientos y procedimientos actuales y enseñarlos a sus miembros según sea necesario (un ideal *just in time* para su aplicación, porque la mayor parte de conocimientos se olvidan rápidamente si no se aplican de modo inmediato). Otra tarea de la función sería la de buscar nuevos conocimientos y resumirlos de forma que puedan enseñarse cuando sea necesario.

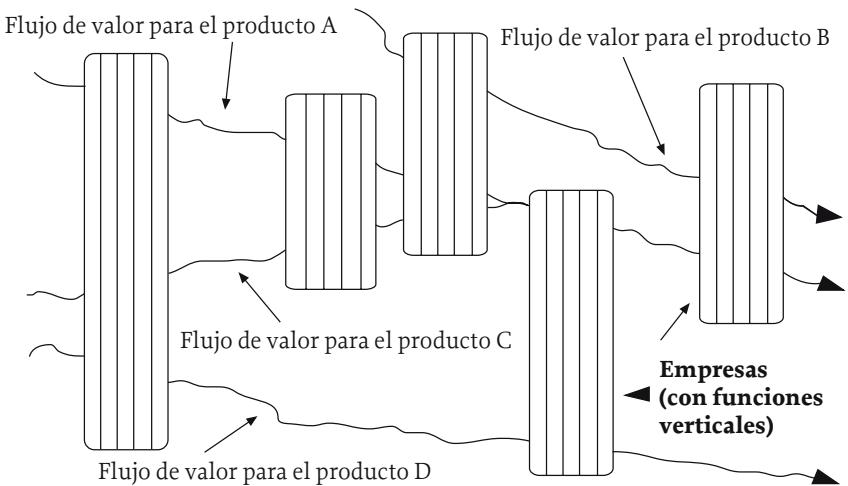
## **El papel de la empresa**

Las funciones son como las colinas y las montañas que forman el valle para que circule el flujo de valor. Sus conocimientos bajan hasta los que

trabajan a lo largo del flujo para crear valor y acelerar su flujo. Sin embargo, esta reflexión nos plantea la siguiente pregunta: si las funciones crean el valle para que el flujo circule a través de muchas empresas, ¿a qué propósito sirve la propia empresa? La piedra angular de la teoría clásica de la organización económica parece que sólo tiene un objetivo: ganar dinero. Y cuando entre las empresas escalonadas a lo largo del flujo de valor hay relaciones del tipo «guerra fría», esto sólo puede derivar en aligerar costes y desviar beneficios, pero sin contribuir demasiado a la creación real de valor.<sup>2</sup>

Nuestra respuesta es que las empresas proporcionan el eslabón entre los flujos de valor. Permiten pasar de un valle a otro para hacer el mejor uso de las tecnologías y capacidades acumuladas por las funciones técnicas de cada empresa. También son un vector de transferencia de recursos –personas, espacio y utilaje– desde flujos de valor donde ya no son necesarios a otros donde sí hacen falta. Ésta es la razón por la que la mayor parte de empresas quieren participar en múltiples flujos de valor, a menudo con distintos socios aguas arriba y abajo, tal como muestra la figura 12.1.

*Figura 12.1. Empresas versus flujos de valor.*



## **La iniciativa *lean* en tres tradiciones industriales**

¿Es verdaderamente posible aplicar estas ideas en cualquier contexto? Después de todo, las tradiciones industriales americana, alemana y japonesa descritas en los capítulos anteriores son muy distintas entre sí. Taiichi Ohno pudo desarrollar el «caso general» para el flujo y el sistema *pull* extrapolando las ideas del «caso particular» de Ford a todo tipo de actividad económica, y en la actualidad se puede observar que dichas ideas son aplicables en todos los ámbitos. Sin embargo, ¿es razonable proponer normas organizacionales «universales» para crear valor por medio del pensamiento *lean*?

Creemos que sí y que es fundamental probarlo. El deseo del consumidor de conseguir el mejor producto, con las especificaciones exactamente deseadas, en el menor tiempo y al precio más bajo posible, es una expectativa universal, mucho más fácil de satisfacer en la actualidad, cuando la mayor parte de barreras comerciales y financieras han sido derribadas. Por tanto, es difícil de entender cómo los planteamientos nacionales de la creación de valor, que no son los mejores, pueden sobrevivir a largo plazo. Sin embargo, como hemos visto en los ejemplos de conversión *lean*, los problemas de la transición serán distintos según los países.

### ***El desafío americano***

El mayor desafío que tienen las empresas americanas es superar su individualismo, donde cada organización a lo largo del flujo de valor optimiza su propio tramo en detrimento de la totalidad. Quizás el ejemplo reciente más chocante lo constituya Wal-Mart, que se convirtió en la empresa favorita de los analistas financieros cuando racionalizó sus operaciones internas, reduciendo considerablemente el número de proveedores, pidiendo a los que quedaban que sirvieran diariamente la cantidad precisa de los productos necesarios (en algunos casos, como por ejemplo Procter & Gamble, autorizando a los proveedores a que accedieran directamente al sistema electrónico de gestión de stocks de Wal-Mart) y, a continuación, negociando duramente con ellos la reducción de sus *márgenes* (adjudicando volúmenes de venta muy importantes a una sola empresa en cada categoría de artículos). Lo que Wal-Mart no ha hecho (aunque tendrá que pensar en ello pronto) es analizar la totalidad de los

flujos de valor con el objetivo de reducir los costes totales. Esta tendencia de la gestión empresarial americana está exacerbada por el sistema financiero de la industria, que pide a cada empresa que optimice sus resultados a corto plazo, aunque ignora el rendimiento global porque la totalidad del flujo de valor no cotiza en bolsa.

La solución se encuentra en los dirigentes más que en el sistema financiero. Si los altos directivos empiezan a darse cuenta de que es extremadamente duro optimizar a largo plazo su tramo del flujo de valor sin optimizar la totalidad, se podrán descubrir medios de colaboración con otras empresas sobre la base de principios claros y se podrán atender las exigencias de los inversores.

Además, creemos que esto ya está sucediendo en la medida en que los líderes de los distintos sectores de actividad –aeroespacial, informática, automóvil, construcción, farmacia, transporte aéreo, comercio detallista– se dan cuenta de que los costes son el mayor desafío de la próxima década –mientras esperan los avances de las nuevas tecnologías (que pueden materializarse o no)– y de que los costes sólo pueden atacarse a través del análisis y la acción colectiva. Cuando se reconozca esta realidad, el pragmatismo de los americanos y su aptitud para el trabajo en equipo les proporcionarán una ventaja real en el camino a la perfección.

## ***El desafío alemán***

El desafío alemán es, en muchos aspectos, lo contrario del americano. El concepto de cooperación entre la empresa que realiza el ensamblaje final y las proveedoras a lo largo del flujo de valor está bien establecido, y asimismo el sistema financiero de la industria entiende y fomenta esta necesidad. (Este sistema ha estado bajo presión en los últimos años, principalmente porque las empresas alemanas tienen un índice de productividad muy deficiente.) Sin embargo, los trabajadores de dichas empresas se muestran incómodos con el trabajo en equipo horizontal propio de las iniciativas *lean*.

En los años ochenta, como reacción a la percepción de que la fabricación asistida por ordenador ([CAM] *Computer Aided Manufacturing*), o lo que denominamos «producción a gran escala de alta tecnología», eliminaría millones de puestos de trabajo y haría innecesarias las competencias de los operarios que sobrevivieran, los movimientos sindicales alemanes promovieron la reducción del horario laboral y la

creación de los «grupos de trabajo autónomos», a fin de que la gestión de determinadas partes del sistema de producción se confiara a unos equipos de trabajo autodirigidos.

Como hemos podido comprobar esta amenaza fue en gran parte ilusoria, y el verdadero riesgo para el empleo procede de la ineficiencia de las empresas alemanas. Sin embargo, los grupos autónomos de trabajo todavía gozan del favor de muchos trabajadores alemanes. En nuestra opinión, el problema es que estos grupos pueden, en el mejor de los casos, constituir unos islotes donde se lleven a cabo unas tareas de alto nivel en el marco de un proceso desestructurado. Por su naturaleza, es imposible que nadie pueda tener una visión global y optimizar el conjunto del proceso. Todavía peor, los grupos de trabajo autónomos, tal como se conducen en general, están en contra del trabajo estándar, del control visual y de la mejora continua por temor a que estas técnicas *lean* diluyan sus competencias «artesanas» y entrañen más pérdidas de empleos. Por tanto, las perspectivas de un rendimiento de alto nivel no son demasiado buenas, incluso dentro de cada grupo de trabajo.

En este contexto, no es sorprendente que, cuando visitamos las empresas alemanas que están tratando de dar un salto *lean*, observemos con frecuencia que los trabajadores de producción se muestran desorientados como consecuencia de la introducción de los métodos y organización *lean*. Éstos eliminan el sistema jerárquico tradicional basado en los encargados, y transfieren operarios altamente cualificados (incluyendo a ingenieros de producto y utilaje) a los equipos de producto, donde tienen que asumir mayores responsabilidades en un contexto más global.

Las empresas alemanas se enfrentan, pues, a un desafío de adaptación para resolver los problemas de empleo desde el principio del proceso de conversión, y para crear un sistema de carreras profesionales alternas destinado a todos los obreros. Este esfuerzo es indispensable para conservar la lealtad de los empleados y se sientan orgullosos de sus competencias especiales (ambos aspectos son extremadamente valiosos), a la vez que se reduce la reticencia de los operarios, los encargados y los ingenieros a participar en la resolución de problemas en el seno de los equipos. Si esta tarea puede llevarse a cabo, el punto más fuerte de la mayoría de las empresas alemanas, la extraordinaria com-

petencia de la mayor parte de los operarios alemanes en el ámbito de la producción y su gran identificación con el producto, podrá ser plenamente explotada por primera vez.

## ***El desafío japonés***

El desafío japonés es bastante distinto. El análisis colectivo de los costes a lo largo del flujo de valor, aunque nunca se ha extendido aguas arriba hasta las materias primas, y aguas abajo hasta el comercio detallista, está claramente aceptado y practicado, como lo es el concepto de transferencia de los empleados allí donde sean necesarios, sin tener muy en cuenta sus antecedentes profesionales funcionales. (Si se pregunta a un empleado de NEC, qué «es», la respuesta siempre será «un empleado de NEC»; si se hace la misma pregunta a un empleado de AEG o de Microsoft, en general responderá «un ingeniero mecánico» o «un ingeniero de *software*» o alguna otra competencia funcional.)

Más problemático es el rol de las funciones verticales –que acumulan conocimiento, lo enseñan y lo propagan– en una sociedad basada en el principio de la horizontalidad. Igualmente problemática es la relocalización de la producción cerca del consumidor en una sociedad a la que le gusta mucho quedarse en su país.

Si las empresas alemanas tienen que acostumbrar a sus empleados a trabajar en equipos horizontales, sus homólogas japonesas tienen que acostumbrar a los suyos a la idea de que las competencias deben actualizarse continuamente y desarrollarse al máximo a través de cometidos periódicos en las funciones o departamentos, a fin de resolver el problema del empleado «generalista». Al mismo tiempo, muchas empresas japonesas deben admitir que el fundamento lógico del pensamiento *lean* exige que la producción se lleve a cabo cerca del cliente y, por tanto, ya no tiene sentido seguir realizando en Japón numerosas actividades. En esta situación, el *keiretsu horizontal*, más que las empresas individuales, o el *keiretsu vertical* (grupo de suministro), son el mecanismo esencial para reorganizar los recursos humanos, porque la mayoría de empresas siguen fieles a una gama muy reducida de productos y no pueden trasladar gente con facilidad dentro de sus propias operaciones, siendo así que todas ellas se enfrentan a los mismos problemas.

Curiosamente, de los tres países de gran tradición industrial, tal vez sea Japón el que se enfrenta al mayor desafío, debido a la convicción

ampliamente extendida de que el pensamiento *lean* ya se ha aplicado a todas las empresas de este país (cuando, en realidad, nunca se ha aplicado a una parte importante de las actividades de producción, y muy poco en el campo de la distribución y los servicios) y que no hay nada que las empresas japonesas puedan hacer en Japón con rentabilidad, a excepción de fabricar a gran escala, con vocación exportadora. El concepto de que la producción en pequeñas cantidades, personalizada por la demanda, como la de Showa, y no una producción a gran escala unida a la exportación, como la de Toyota, es la solución del futuro, exigirá un período de adaptación.

No obstante, Japón ha sido el país pionero en la aplicación general del pensamiento *lean*, y la sociedad japonesa ha mostrado repetidamente su flexibilidad para adaptarse a nuevas situaciones. Así pues, las perspectivas de remodelación de la economía japonesa son prometedoras, y esta vez en pleno acuerdo con los principios *lean*.

## **El camino que falta por recorrer**

Como hemos visto en los ejemplos de la Parte II, el pensamiento *lean* funciona y puede aplicarse tanto a empresas modestas como a grandes grupos en los tres países con mayor tradición industrial. Sin embargo, lo que no pudimos mostrar fue la aplicación del pensamiento *lean* a los flujos de valor completos, en iniciativas *lean* reales que hayan especificado adecuadamente el valor desde el punto de vista del cliente, que hayan identificado el flujo de valor, y que hayan eliminado la mayor parte del despilfarro aplicando el concepto de flujo de valor y el sistema *pull*. La razón es simple: todavía no lo ha hecho nadie. Concluiremos este estudio en el siguiente capítulo soñando un poco, al preguntarnos qué aspecto tendrán determinadas actividades económicas importantes una vez que el pensamiento *lean* se aplique al conjunto del flujo de valor.

## Soñando con la perfección

Para avanzar hacia la perfección –un valor perfectamente especificado que fluye a lo largo de un flujo de valor perfecto, canalizado por una iniciativa emprendedora perfecta– es provechoso soñar un poco a fin de hacernos una idea de lo que podría ser posible. Por tanto, concluiremos esta investigación sobre el pensamiento *lean* soñando en cómo una serie de actividades citadas en el libro se podrían llevar a cabo de un modo más eficaz. Al replantear los viajes a larga distancia, los «remedios de rutina» de la medicina, la fabricación y distribución de productos alimentarios, la construcción y los medios de desplazamiento personales, podremos empezar a descubrir formas más eficaces de realizar estas actividades cotidianas, rutinarias pero esenciales, que significan la mayor parte de los gastos de consumo y de la actividad económica de los países desarrollados.

### Viajes a larga distancia

¿Qué desea realmente quien hace un largo viaje? ¿Cómo debería definirse el *valor*? Aunque ciertas personas buscan la experiencia de viajar como un fin en sí mismo (por ejemplo, los pasajeros de un tren panorámico, de un autobús turístico, o los de un crucero), la mayoría de nosotros quiere simplemente ir de A hasta B en el mínimo de tiempo, coste y dificultades posible, casi siempre por avión. Al poner manos a la obra, la mayoría de viajeros tiene que tratar con la larga lista de entidades que se han relacionado en el capítulo 1, y las pesadillas que padecen nos parecen casi las nuestras. Cada organización tiene su pro-

pia estructura en forma de departamentos y sus instrumentos adecuados. Cada una ignora generalmente el rol de las demás y no tiene conciencia del «servicio» total que el cliente recibe. Y las actividades específicas de la organización del viaje se llevan a cabo según los ineficaces métodos de lotes y colas. En estas condiciones, ¿cómo se puede emplear el pensamiento *lean* para que las cosas funcionen mejor?

En primer lugar, el viajero debe pasar al primer plano. La duración, la comodidad, la seguridad y el coste del viaje deben ser las medidas claves del rendimiento del sistema, y no la optimización de activos específicos como un aeropuerto o un avión. A continuación, las organizaciones implicadas en el transporte del viajero tienen que considerar detalladamente el viaje completo para identificar el flujo de valor y eliminar las esperas, confusiones y etapas inútiles, a fin de crear un flujo continuo de acuerdo con la petición del cliente. Ante cada etapa deben preguntarse ¿por qué es necesaria? y estudiar un mejor modo de ejecutar esta tarea.

¿Quién se puede encargar de esto? ¿Quién puede liderar la iniciativa *lean*? Uno de los candidatos es el agente de viajes que puede organizar conjuntamente todas las piezas, ofreciendo al viajero un itinerario optimizado, un documento de viaje unificado (que no es necesario que exista físicamente) y una sola factura. Otra solución sería que la línea aérea pudiera integrar el sistema en colaboración con todas las demás partes. Sin embargo, el estancamiento crónico y la situación deficitaria de este sector están empujando hoy en día a los agentes de viaje y a las líneas aéreas de Norteamérica en la dirección opuesta. Ambos están enzarzados en una batalla cuyo resultado neto es nulo, consistente en que una parte recorta costes a costa de trasladarlos a la otra; la mayoría de las compañías aéreas han abierto el fuego de esta campaña al tomar la decisión unilateral de reducir sustancialmente las comisiones que pagan a los agentes de viaje por la emisión de billetes de vuelo. Desde el punto de vista del cliente da igual quien gane o pierda, puesto que el precio que paga no varía.

Es posible imaginar otros integradores, como las empresas de alquiler de coches, las cadenas hoteleras y las compañías de tarjetas de crédito, que colaboran en la actualidad con las líneas aéreas ofreciendo kilómetros de vuelo gratuitos a los viajeros frecuentes en proporción al gasto realizado en habitaciones de hotel y alquiler de vehículos, e

igualmente con los agentes de viaje a través de sus sistemas informáticos de reservas. Lo más realista es que el integrador sea un nuevo participante –llámémosle proveedor de servicio– dispuesto a introducir una nueva lógica *lean* en todo el sistema.

Un nuevo participante podría comenzar por las ciudades de pequeña y mediana importancia que hoy en día sólo pueden conectarse con grandes centros aeroportuarios, y encontrar el medio de poner en práctica vuelos directos en pequeños aviones con destino a otras ciudades pequeñas y medianas, evitando de este modo el circuito actual. Para ello habría que replantear tanto la terminal como el avión con el fin de crear las condiciones en las que una persona pudiera ir por carretera hasta muy cerca de la puerta de embarque y, de allí, a pie directamente al avión (llevando él mismo su equipaje). Las reservas se podrían hacer por teléfono u ordenador (incluyendo las del taxi, coche de alquiler y reserva de hotel) sin que fuera necesaria la emisión del billete tradicional. En su lugar, se podría pasar la tarjeta por un lector situado en el taxi, a la entrada al avión y en el hotel para pagar la factura y para que sirviera como llave de la habitación. La empresa de alquiler de coches y el hotel estarían de este modo advertidos durante el vuelo de que el viajero está en camino.

La manipulación de los equipajes también podría evitarse si los pasajeros transportasen ellos mismos sus maletas con ruedas (tal vez de un diseño especial) hasta las inmediaciones del avión, y el rol del personal de las puertas de embarque podría desaparecer con la puesta en práctica del billete electrónico y un «tablero *andon*» que informara a los pasajeros de la situación de su vuelo. Como la duración del trayecto en tierra antes del despegue y después del aterrizaje puede ser muy breve en los aeropuertos pequeños y de tamaño medio (en comparación con los veinte minutos antes del despegue y diez minutos después del aterrizaje en los grandes aeropuertos) y, como el avión se dirigiría directamente al destino deseado, los servicios actuales de comida y entretenimiento podrían eliminarse en su mayor parte. Estos últimos están pensados para que los pasajeros se distraigan y, de paso, para que la compañía aérea tenga unos ingresos adicionales.

La mayoría del personal de tierra podría eliminarse (el personal de las puertas de embarque y el que se ocupa de los equipajes, los conductores de vehículos, etcétera) e igualmente las enormes y lujosas termi-

nales, así como el personal de recepción y de caja de los hoteles. (Puesto que la tarjeta de crédito funciona como llave, podemos ir directamente a la habitación.) El avión podría diseñarse de modo que estuviera listo para despegar a su próximo destino, tal vez al cabo de cinco minutos de haber llegado. Los ingresos diarios por empleado y por avión podrían ser entonces muy elevados, disminuyendo costes totales a pesar de la reducción del tamaño del avión y de los aeropuertos.

Cuando se razona en estos términos, uno empieza a preguntarse por qué la duración de los viajes de puerta a puerta no puede reducirse a la mitad eliminando todas las colas y paradas intermedias, a la vez que se reduce el coste del viaje y se eliminan la mayoría de incomodidades. Pero... ¿es esto factible? Se necesitarían aviones más pequeños, incluso más pequeños que la nueva generación de mini-reactores de cincuenta plazas, y habría que replantear su diseño para reducir el mantenimiento al mínimo, permitir rotaciones rápidas sin personal de tierra y acelerar el acceso al avión tanto de los pasajeros como de los equipajes. Las terminales de los aeropuertos deberían rediseñarse y revaluarse las medidas de seguridad. Y todos los participantes en la prestación del servicio deberían colaborar para analizar el conjunto del sistema.

¿Cuál es la alternativa? Las perspectivas de mayores velocidades de vuelo («velocidades punta» en nuestra terminología) son inexistentes sobre tierra y dudosas sobre el mar. En cualquier caso, las colas y los tiempos muertos significan más de la mitad de la duración total de un viaje corto, y, por tanto, unos aviones más rápidos no servirían de gran cosa. Los sistemas actuales *hub-and-spoke*\* pueden mejorarse ligeramente, pero estos aeropuertos gigantescos ya han alcanzado sus límites económicos. En efecto, la mayor parte de la reducción del precio de los viajes por avión en los últimos años se ha debido al recorte de salarios del personal de las líneas aéreas y al empleo de aviones más antiguos. Éste es otro ejemplo del traslado de la carga de costes, en lugar de

\* *Hub-and-spoke*: sistema adoptado por muchas líneas aéreas para maximizar la cantidad de tiempo que sus aviones están en vuelo. Designan a determinadas ciudades como centros de distribución y programan muchos vuelos a ella, servidos por aviones de gran tamaño. A partir de allí ofrecen vuelos de conexión con ciudades más pequeñas, que son servidos por aviones de menor tamaño. (Nota del traductor.)

una reducción de la cantidad de esfuerzo necesario para llevar cabo la totalidad de la tarea.

Una compañía aérea americana, Southwest, ha dado los primeros pasos en la senda *lean*, poniendo en servicio vuelos directos, simplificando el proceso de embarque y haciendo que los aviones vuelvan a despegar en un plazo de quince minutos en lugar de los treinta actuales de media. Como consecuencia es, con diferencia, la compañía aérea más rentable de Norteamérica. ¿Por qué no llevar el pensamiento *lean* mucho más lejos, hasta su conclusión lógica?

Existe una última ventaja asociada a la reorganización de los viajes a larga distancia que merece ser señalada. El mismo concepto *hub-and-spoke* utilizado para los pasajeros durante el día sirve también para el transporte de carga por las noches, excepto en que éste se lleva a cabo por medio de aviones especiales que vuelan a centros aeroportuarios de distribución de carga ubicados en ciudades distintas que las de los pasajeros. ¿Por qué una nueva empresa participante no puede transportar la carga en vuelo directo nocturno con los mismos pequeños aviones y utilizar las terminales de pasajeros adaptadas como centros de distribución de carga? Cuando se empieza a pensar en las posibilidades de utilización de los principios *lean*, las oportunidades surgen en multitud de sectores de actividad.

## **Sanidad**

Cuando visitamos al médico entramos en un mundo de colas de esperas y procesos desarticulados. ¿Por qué? Porque nuestro médico y los responsables del sistema de salud conciben la atención médica en términos de organigramas, competencias funcionales y «eficiencia». Cada uno de los centros de competencia del sistema sanitario –el médico especialista, el instrumento de diagnóstico, el laboratorio centralizado– es extremadamente costoso. Por tanto, la eficiencia exige que sea plenamente utilizado. Evidente, ¿no es cierto?

Para utilizar plenamente estos centros es necesario que se haga pasar al paciente desde el especialista a una máquina y, de allí, a un laboratorio, y sobrecargar a los especialistas, las máquinas y los laboratorios para asegurarse de que siempre estén totalmente ocupados. (Y a medida que los costes de la atención médica se disparan, la presión para que se utilicen al cien por cien crece. Las colas de espera se alar-

gan, a menudo para dar a entender que se racionan los servicios.) Se necesitan unos complejos sistemas informáticos para dirigir al paciente a la cola de espera correcta y para traer su dossier médico desde los archivos centrales hasta el lugar de diagnóstico o tratamiento.

¿Qué ocurriría si el sistema sanitario adoptara el pensamiento *lean*? En primer lugar, el paciente pasaría al primer plano, los aspectos de tiempo y comodidad se incluirían en las medidas clave del rendimiento del sistema. Estos aspectos sólo podrán solucionarse en la medida en que se organice el recorrido del paciente en el sistema en forma de flujo. (Por el contrario, el pensamiento convencional coloca a la organización en primer plano, la cual debe ser «gestionada» de forma eficiente, mientras se deja al paciente en último término, vagando a través de un bosque organizacional demasiado lleno de árboles.)

A continuación, el sistema sanitario debería replantear su estructura formal por departamentos y reorganizar una gran parte de sus competencias en equipos multidisciplinarios. La idea sería muy sencilla: cuando el paciente entre en el sistema, vía un equipo multidisciplinar agrupado en una misma ubicación (o «célula» en el lenguaje de la producción física), recibirá atención y tratamiento constantes hasta que el problema se soluciona.

Para conseguirlo, se deberían ampliar las competencias de enfermeras y médicos (a diferencia del sistema actual que fomenta la especialización a ultranza) a fin de que un equipo menos numeroso de personas más polivalentes pudiera resolver la mayoría de problemas de los pacientes. Paralelamente, el utilaje médico –máquinas, laboratorios, y archivos– debería replantearse y reducirse al tamaño adecuado para que fuera más flexible, rápido y adecuado a cada equipo de tratamiento. (A medida que su tamaño y coste disminuyen, también disminuye el problema de su utilización al cien por cien.)

Por último, se debería educar y hacer participar activamente al «paciente» en el proceso –como un miembro más del equipo– para que muchos problemas puedan evitarse a través de la prevención o tratamiento desde su domicilio, sin necesidad de desplazarse físicamente, y para que las visitas se puedan programar mejor. (Siempre nos ha sorprendido que, como miembros de «organizaciones de atención sanitaria», en Estados Unidos y en el Reino Unido, jamás hayamos recibido una formación elemental en aspectos como diagnóstico, prevención o

programación de visitas. El sistema está configurado para que lo utilicemos en exceso, gracias a la ignorancia, aunque esperando en largas colas siempre que tenemos que usarlo.) Con el paso del tiempo, seguramente será posible transferir a los hogares parte del equipamiento, a través de la teleconferencia, el diagnóstico remoto e incluso un laboratorio de análisis doméstico, del mismo modo que la mayoría de nosotros tiene en sus casas un equipo completo de material de oficina.

¿Qué podría ocurrir si el pensamiento *lean* se introdujera como un principio básico de la atención sanitaria? El tiempo y las etapas necesarias para resolver un problema descenderían de forma espectacular. La calidad del servicio mejoraría porque se perdería menos información cuando el paciente pasa de un especialista a otro, se producirían menos errores, se necesitarían menos sistemas complejos de seguimiento de las informaciones (los MRP del ámbito sanitario) y habría menos vueltas hacia atrás y reajustes. El coste de cada tratamiento y el del conjunto del sistema podrían reducirse sensiblemente.

Quedaría por resolver el problema de los tratamientos que sobrepassan nuestros conocimientos actuales; en estos casos, la transformación *lean* del sistema sanitario no sería de utilidad. Sin embargo, la transición *lean* podría liberar recursos muy importantes que podrían servir para financiar la investigación básica de nuevos tratamientos. En cambio, lo que está sucediendo hoy es que las ineficiencias del sistema absorben todos los recursos disponibles, es decir, que las inversiones en investigación de nuevos tratamientos se restringen para poder financiar los tratamientos existentes. Y gran parte del debate sobre la atención médica actual en el ámbito político se centra en el traslado de costes o en la eliminación de determinados servicios, cuando los diversos participantes del flujo de valor tratan de defender sus propios intereses a costa de los de los demás.

## **Fabricación y distribución de productos alimentarios**

¿Qué desea el comprador de productos alimentarios? ¿Qué *valor* se deriva de la producción y distribución de los alimentos? Al igual que con el tema de los viajes, determinadas personas disfrutan comprando. Les gusta una tienda bonita, con un ambiente agradable y alguien que les preste el servicio. Sin embargo, para la mayor parte de nosotros el tiempo es el

recurso más escaso y, por tanto, queremos obtener los artículos que nos hacen falta al menor coste y con el mínimo de incomodidades posible. Desde luego, el sistema actual no responde a esta expectativa. ¿Qué podría hacer el pensamiento *lean* para cambiar las cosas?

Hemos visto, en el capítulo 2, cómo la tienda de alimentación –el líder obvio de las iniciativas *lean* en el campo de la alimentación– puede analizar la multitud de flujos de valor que van a parar a los pasillos del supermercado. Para la mayor parte de artículos debería ser posible disminuir en más de un 90 por ciento la cantidad de tiempo que se necesita para pasar de la materia prima a las manos del consumidor, reducir sensiblemente el coste y esfuerzo necesarios, y evitar la mayor parte de roturas de stock, que provocan que el producto deseado no esté disponible. Esto puede conseguirse gracias a las técnicas de flujo y al sistema *pull* que hemos descrito en detalle.

Una mejora espectacular, en el grado de reacción de los sistemas de producción y distribución, permitiría que la tienda de alimentación adoptara un sencillo sistema de reposición, según el cual las ventas que haya tenido durante el día desencadenarían por la noche las correspondientes entregas de reposición y las actividades de producción del día siguiente. Este sistema podría asimismo reducir considerablemente los costes y evitar que las tiendas tengan que reducir periódicamente los excesos de existencias con ofertas especiales a bajo precio.

Sin embargo, esto no es todo. Si la tienda puede lograr que sus proveedores le entreguen pequeñas cantidades a diario y eliminar las existencias y las colas de espera a lo largo de todo el flujo de valor aguas arriba, ¿por qué no se da el último paso y la tienda elimina igualmente su almacenamiento de existencias? ¿Por qué no se aprovechan las tecnologías de la información para captar los pedidos de los clientes, ajustando cada semana un pedido de base, y para entregar directamente al cliente desde los centros de distribución, utilizando vehículos de reparto con un contenedor independiente para cada cliente?

Los costes totales descenderían a la vez que se ahorraría el recurso más valioso de muchos compradores: su tiempo. Además, sería muy fácil añadir otros servicios complementarios, por ejemplo, planificación de menús, expedición de los artículos correspondientes a los menús de la semana, comidas precocinadas, etcétera. Por último, la tienda de alimentación podría recoger los datos de hábitos de compra de

su base de clientes regulares, que le serían de utilidad para introducir nuevos productos con mayores probabilidades de éxito y eliminar la mentalidad tradicional de las promociones en el campo de la distribución de productos alimentarios, en la que se invierten grandes sumas en ofertas especiales con el fin de arrebatar uno o dos puntos de participación de mercado a los competidores durante un breve período de tiempo.

Este podría ser un formidable salto adelante si se llevara a su conclusión lógica. Sin embargo, exigirá un reajuste de la mentalidad de todos los participantes del flujo de valor. Preguntarse, por ejemplo, hasta qué punto nos sentiremos cómodos nosotros y nuestra tienda de alimentación en un sistema transparente y completamente *lean*, desde el que podremos observar la situación de nuestro pedido sin necesidad de entrar en un comercio, y desde el que la tienda podrá conocer todos nuestros hábitos alimentarios. No obstante, la fabricación y distribución *lean* de productos alimentarios es absolutamente factible con las tecnologías y técnicas de gestión de que disponemos hoy en día, y el sistema actual está maduro para un cambio. La cuestión clave que queda por responder es quién dará el salto.

## **Construcción**

¿Qué deseamos cuando construimos una oficina o una fábrica o compramos una nueva casa? ¿Cómo se define el *valor*? Aunque unos cuantos compradores disfrutan de las complejidades de la industria de la construcción actual y, especialmente, de la posibilidad de cambiar de opinión respecto a los detalles de su casa durante el período de seis meses a un año que transcurre desde la firma del contrato hasta el fin de los trabajos, la mayoría de compradores prefiere tener exactamente el inmueble que necesita, lo más rápidamente posible y al mejor precio. Y si se trata de una reforma, durante la cual el cliente continúa ocupando su casa o su oficina, el sistema actual es una auténtica pesadilla. Básicamente, todos los clientes quieren que los trabajos se realicen lo más rápidamente posible.

El sistema actual exige un prolongado intervalo de tiempo entre el principio y el fin de los trabajos. Además, cuando éstos se terminan oficialmente, hay generalmente una lista interminable de «detalles pendientes» que ponen en tensión las relaciones entre constructor y

usuario. Asimismo, más del 80 por ciento de este tiempo y hasta la mitad del precio total son absorbidos por los costes de transporte, por los tiempos muertos entre intervenciones de distintos contratistas, y por los retoques y reparaciones de trabajos que no cumplen con las especificaciones formales, o que no están de acuerdo con los deseos del cliente.

Tuvimos la oportunidad de ver los comienzos del pensamiento *lean* en la construcción de viviendas en el capítulo 1 cuando nos encontramos con Doyle Wilson, aunque éste solamente había empezado a raspar la superficie. El tiempo realmente necesario para pasar de la firma del contrato a la entrega de una vivienda normal, si todas las competencias se dispusieran en la secuencia adecuada, podría reducirse de seis meses a quince días con las técnicas de construcción actuales. Y la gran mayoría de errores y retoques podrían evitarse del todo si el cliente, el contratista y los subcontratistas aprendieran a dialogar entre sí. Por último, el coste de todo el proceso podría reducirse radicalmente si se eliminasesen los retoques, incluso antes de pasar a la siguiente etapa lógica, es decir, la de transferir la construcción de los componentes principales a una fábrica donde las condiciones pudiesen controlarse y donde las técnicas *lean* pudiesen ser totalmente implementadas.<sup>1</sup>

Imaginemos el siguiente salto en un sistema *lean* en el cual el comprador pudiera visitar al constructor y modificar el proyecto sobre la pantalla, escoger las opciones deseadas, verificar su propia solvencia, suscribir una póliza de seguros y firmar el contrato. Imaginemos a continuación que la casa se terminara en menos de una semana a partir de la fecha del pedido, con la ayuda de componentes prefabricados. Imaginemos, además, que ninguno de los componentes necesarios de esta casa –ventanas, puertas, tabiques, aparatos– se produjera, en fábricas de componentes *lean*, hasta un día o dos antes de que se necesitasen. Los costes se reducirían aún más y el proceso crearía una revolución en un sector de actividad enorme cuya productividad está estancada.

Los mismos conceptos podrían aplicarse a la construcción en general. Que sea posible está fuera de toda duda. La verdadera cuestión es saber quién racionalizará el flujo de valor y cuándo.

## **Los medios de desplazamiento personal<sup>2</sup>**

Hemos dedicado muchos años a la industria del automóvil; por tanto, nos satisface terminar este sueño allí donde lo comenzamos. La primera pregunta que hay que plantear, como siempre, es ¿cómo se define el *valor*? Para determinadas personas es un vehículo con unas características especiales de rendimiento y para otras es el automóvil en el que queremos que nos vean los demás –tal vez el nuevo Porsche!– a un precio apropiado. Sin embargo, muchos compradores del que, en la actualidad, es un producto muy maduro, no quieren realmente comprar un producto. Lo que desean es un medio de desplazamiento personal, conseguido al menor coste y con los mínimos problemas posibles. Un producto físico, como un coche, camión, furgoneta o todoterreno es, sencillamente, parte de los medios para conseguir este fin.

Visto de este modo, el «producto» actual está, desde luego, por debajo del óptimo. Comprar y vender automóviles, matricularlos, asegurarlos y repararlos, así como ocuparse de detalles como el llenado de gasolina o la limpieza, son actividades fastidiosas que roban tiempo y que se realizan con diferentes empresas que defienden, cada una, sus propios intereses. Los casos especiales que precisan un taxi, un vehículo con chófer o un vehículo de alquiler especial (por ejemplo, para el transporte de bienes personales) son otra fuente de molestias que exigen otro tipo de relaciones.

Mientras tanto, la industria automovilística convencional ha estado concentrándose (y con un éxito considerable) en la aplicación del pensamiento *lean*, aunque únicamente en los aspectos de concepción y fabricación del propio vehículo. Ha hecho muy poco o nada para replantear el producto total –desplazamiento personal– que muchos de nosotros queremos. Por ello, muchas personas juzgan que la industria automovilística «post-japonesa» no evoluciona, y los clientes se preguntan con frecuencia cómo se puede afirmar que es más eficiente, mientras los precios y las facilidades de compra y mantenimiento de los vehículos apenas han mejorado.<sup>3</sup> Una de las principales razones es que las actividades de fabricación son sólo una parte del flujo de valor del producto total, y los costes e inconvenientes del resto de elementos de dicho flujo han aumentado. ¿Qué tipo de ayuda puede aportar el pensamiento *lean*?

Del mismo modo que los viajes a gran distancia necesitan un líder de equipo que ayude a que las empresas participantes consideren el conjunto, los medios de desplazamiento personal necesitan de un cierto tipo de proveedor de desplazamiento personal que contribuya a que se observe el producto completo. Podría tratarse de una empresa de alquiler de coches, de una empresa de servicio público, de uno de los nuevos grandes concesionarios de automóviles, o incluso de algunas de las compañías fabricantes de automóviles que se ha reorganizado. La idea sería trabajar con el cliente para proporcionarle exactamente los vehículos y servicios que necesita sin ningún tipo de molestias y a un menor coste. ¿Cómo podría funcionar?

El proveedor de desplazamiento personal y el cliente determinarían el tipo de vehículo y los servicios que necesita ahora y en el futuro (taxi, auto con chófer, vehículo especial para uso puntual), y el proveedor se los llevaría hasta la puerta de su casa. El seguro, la matriculación, el mantenimiento y las reparaciones serían responsabilidad del proveedor. (El teléfono del vehículo podría conectarse periódicamente con el proveedor e informarle del estado del vehículo.) El proveedor también se encargaría de reemplazar el vehículo cuando fuera necesario para mantener un nivel de servicio constante al usuario y de facturar regularmente los servicios prestados. La relación sería a largo plazo, abierta, a fin de evitar los costes de búsqueda del proveedor apropiado para cada elemento de este producto completo. Yendo incluso más lejos, si el proveedor de desplazamiento personal ofreciera una información transparente del coste de los servicios (una auténtica novedad en la industria del automóvil), el usuario no se sentiría obligado a buscar constantemente las mejores condiciones y podría mantenerse fiel a un mismo proveedor durante años o incluso décadas. Las incomodidades asociadas al desplazamiento personal se habrían eliminado en gran parte.

Ciertamente, esto costaría una fortuna, ¿no es verdad? Al contrario. El coste total sería inferior al actual por muchísimas razones. En primer lugar, el proveedor podría trabajar con el suministrador de vehículos para obtener un flujo regular de vehículos que ofrecieran las especificaciones deseadas, puesto que las necesidades a largo plazo del usuario se habrán determinado previamente. Desaparecería la marea de automóviles que nadie ha solicitado y que inunda en la actualidad

los aparcamientos de los concesionarios. Desaparecería igualmente el propio concesionario con la reducción de costes que ello entraña. A continuación, el fabricante podría ajustar su capacidad de producción en función de un flujo regular de vehículos, porque el proveedor de desplazamiento personal podría neutralizar el ciclo coyuntural reemplazando los vehículos viejos a intervalos regulares. (Recordemos que las necesidades de desplazamiento varían sólo en un tanto por ciento muy pequeño durante dicho ciclo, mientras que la venta de automóviles nuevos en Norteamérica, Europa y, ahora, en Japón fluctúan del 20 al 40 por ciento al alza y a la baja. La industria está entonces obligada a mantener importantes excedentes de capacidad de producción.) Al estabilizarse la demanda, la base de aprovisionamiento puede reducirse y el plazo total de fabricación de los vehículos puede comprimirse, con ahorros espectaculares en existencias, espacio y esfuerzo.<sup>4</sup>

Una última ventaja: el sistema podría ser un circuito cerrado. Si el proveedor de desplazamiento personal conserva el control sobre los vehículos y los recicla en el mejor momento desde el punto de vista económico, y si el fabricante del nuevo vehículo puede tener acceso a la base de datos del proveedor de desplazamiento personal con relación a las necesidades del usuario, a fin de desarrollar vehículos que respondan a estas necesidades, los vehículos tendrían un coste de mantenimiento inferior para el usuario a lo largo de su vida útil y durarían más tiempo. (Es suficiente con preguntarse cuáles serían los intervalos de mantenimiento para los vehículos si el proveedor de desplazamiento personal se ocupara del mantenimiento y participara directamente en el diseño de los vehículos.) El proveedor de desplazamiento personal se encuentra en la mejor posición para obtener los costes más bajos durante toda su vida útil porque tiene el control de la totalidad del ciclo.

¿Sería fácil la introducción de este planteamiento? Evidentemente no, y parece poco probable que las compañías de automóviles convencionales lideren el proceso. Pero ¿cuál es la alternativa? Cuando a lo largo de la próxima década se complete la introducción de las técnicas *lean* en el tramo de diseño y fabricación del flujo de valor de los vehículos a motor, los clientes se verán muy beneficiados en relación al precio, aunque a partir de entonces la industria se estancará. El pensamiento *lean* ofrece una solución para revitalizar un «producto»

extremadamente maduro llevando a cabo la transformación desde un producto fuente de molestias a un producto accesible que no ofrece problemas.

## **El poder de los sueños**

Todo lo que hemos descrito en este capítulo pertenece al dominio de los sueños. Nadie ha llevado a cabo todavía ninguna de tales transformaciones industriales. En efecto, apenas hay iniciativas *lean*, incluso en las industrias más avanzadas, en el sentido que damos a este término, donde la creación de valor está enlazada de modo uniforme a lo largo de todo su recorrido, desde la concepción del producto hasta su lanzamiento a producción, desde el pedido a la entrega y desde la materia prima hasta que llega a manos del cliente, durante todo el ciclo de vida del bien o el servicio. Sin embargo, estas transformaciones son posibles con el *know-how* actual. Lo único que hace falta es alguien capaz de convertir los sueños en acciones en busca de la perfección.

## **El premio que podemos conseguir inmediatamente**

Hemos llegado al final de nuestra reflexión sobre el pensamiento *lean*. Una serie de ideas sencillas aunque aparentemente ilógicas, nacidas con modestia en el seno de una fábrica, resultan aplicables a todo un abanico de actividades económicas. Exigen muy poca inversión en nuevas tecnologías –aun cuando es necesaria la reducción al tamaño apropiado de numerosas tecnologías existentes, para poderlas insertar directamente en el flujo de valor– y se pueden poner en práctica con gran rapidez. Sólo hacen falta algunos años para efectuar una transformación total de cualquier empresa, no importa su tamaño, y algún tiempo más para aplicar estas ideas al conjunto del flujo de valor.

El pensamiento *lean* permite obtener mejoras de productividad espectaculares –doblando o cuadruplicando según el sector de actividad–, a la vez que reduce considerablemente el número de errores, las existencias, los accidentes laborales, las necesidades de espacio, el tiempo necesario que tarda un producto desde que se concibe hasta que llega al mercado, los tiempos de fabricación, el coste de la diversificación, y todos los costes en general. Al mismo tiempo, estas senci-

llas ideas pueden hacer que las tareas sean más gratificantes si se introduce un *feedback* inmediato y se facilita la concentración total; también pueden atenuar los efectos del ciclo coyuntural, causa por sí mismo de un enorme despilfarro de recursos. Exigen poco capital y crearán más empleo del que destruirán, cuando los responsables las sepan utilizar correctamente. Por último, abren el camino a los próximos grandes saltos tecnológicos al sacar a las economías de los países desarrollados de su letargo actual y al liberar recursos para la investigación.

Sólo queda reunir al número suficiente de inversores, dirigentes y empleados para que actúen como agentes del cambio y creen un amplio movimiento, en Estados Unidos, Europa, Japón y cualquier otro país, con la idea de aplicar incansablemente el pensamiento *lean* a fin de crear valor y eliminar *el despilfarro*.

## **PARTE IV**

Epílogo (2003)

## El constante avance del pensamiento *Lean*

El mes de julio del año 2000, Art Byrne y su equipo directivo de Wiremold Company llegaron a una penosa conclusión. Decidieron aceptar la oferta de compra por valor de 770 millones de dólares hecha por Legrand S.A., Francia, y terminar con tres generaciones de la familia Murphy como propietarios de la empresa.

Desde cierto punto de vista, este fue un acontecimiento triste, desencadenado por la necesidad que tenían los cinco miembros de la familia Murphy –unos con más de ochenta años y otro con más de noventa– de pagar los impuestos sobre el patrimonio de su empresa que había experimentado una extraordinaria revalorización desde que el equipo de Art Byrne se hizo cargo de ella en 1991. Pero desde otro punto de vista, la venta supuso un triunfo del pensamiento *lean*. Una empresa que estaba al borde de la quiebra en 1991, con un valor estimado de treinta millones de dólares, se convertía en un motor de creación de riqueza en el transcurso de una década. Incluso más, la riqueza recién creada –un 2.500 por ciento de aumento respecto al nivel de 1991– fue ampliamente compartida por los empleados de Wiremold quienes, en conjunto, poseían el mayor paquete de acciones de Wiremold.

Desde nuestro punto de vista, el constante avance de Wiremold a lo largo de toda una década podía haber sido duplicado por la mayoría de empresas en los años noventa. Todo lo que tenían que haber hecho es seguir el ejemplo de Wiremold en la eliminación de *despilfarros* y prestar continuamente el máximo de atención a la opinión del cliente con el fin de crear una situación en la que todos –clientes, propietarios,

empleados y proveedores— ganasen.<sup>1</sup> Tal como veremos en las páginas siguientes, el éxito continuado logrado por Wiremold hasta el presente ha sido alcanzado por muchas otras empresas, multiplicado en diversos grados, incluyendo las empresas cuya transformación *lean* describíamos en la primera edición de *Lean Thinking*. En cambio, muchas otras empresas de los años noventa sufrieron una trayectoria balística. Sus ventas y valoraciones de existencias se dispararon como consecuencia de nuevos modelos de negocio y proyecciones de beneficios muy optimistas antes de pasar el punto de inflexión y caer en picado hasta volver al punto de partida e, incluso, en algunos casos quebrar.

Mientras los dirigentes empresariales estudian el estallido de la burbuja económica, y buscan nuevas soluciones sostenibles que permitan la creación de riqueza en el futuro, es instructivo echar un vistazo al avance constante que experimentan las empresas que han incorporado el pensamiento *lean*. La primera que queremos considerar será, evidentemente, Toyota, la empresa que inició el pensamiento *lean* hace ya muchos años.

## **El constante avance de Toyota**

En el verano de 2002, Toyota se permitió hacer algo que casi nunca hace. Comunicó públicamente sus planes para convertirse en el líder del mercado a nivel mundial de la industria de vehículos a motor. Un extraordinario documento de la compañía titulado «Visión Global 2010»<sup>2</sup> proyectaba un futuro en el que la participación de Toyota en el mercado mundial continuaría creciendo ininterrumpidamente desde el 11 por ciento en 2002, hasta llegar al 15 por ciento en 2010. Por el contrario, General Motors, el líder actual del mercado, tenía cerca del 14 por ciento de la participación del mercado mundial en 2002, con una tendencia decreciente durante varias décadas, tal como muestra la figura 14.1. Aunque Toyota no lo menciona explícitamente —no es el estilo de la compañía—, todos los que pertenecen a este sector de actividad interpretan que la «Visión Global 2010» es una declaración de intenciones de ser la empresa número uno dentro de pocos años.

(La visión de Toyota merece credibilidad si tenemos en cuenta el éxito de su iniciativa Global 10, lanzada a mitad de los años noventa, cuyo objetivo era llegar al 10 por ciento de cuota del mercado mundial de vehículos a motor en el año 2000. En dicho año, la cuota alcanzada fue del 10,1 por ciento.)

Cuando analizamos el mercado de Estados Unidos, observamos la misma tendencia de constante aumento de la participación de mercado de Toyota, en comparación con las tendencias descendentes de «los tres grandes». Con la tendencia actual, Toyota superará a Chrysler y a Ford en el mercado de Estados Unidos, al tiempo que alcanzará su objetivo de cuota de mercado global (véase figura 14.2).

Es importante destacar que el constante aumento de participación de Toyota no lo es a costa de unos márgenes bajos. Durante los años noventa, Toyota fue comunicando unos beneficios crecientes que llegaron a su máximo el año 2002. En efecto, su beneficio sobre las ventas en el año fiscal 2002 fue el más elevado de toda la industria mundial del automóvil, con la excepción de una compañía de la que hablaremos a continuación.

Es importante darse cuenta de que Toyota sigue progresando constantemente sin necesidad de ser una empresa excesivamente innovadora en el mercado del automóvil. Con la excepción del híbrido Prius, el todoterreno RX300 –cruce de modelos– y la recientemente anunciada línea Scion para atraer al mercado de jóvenes compradores, Toyota no ha sido un líder, sino un «seguidor» perseverante en los segmentos de mercado de mayor crecimiento: furgonetas, monovolúmenes familiares y todoterrenos.<sup>3</sup>

*Figura 14.1. Cuota del mercado global: Toyota versus GM.*

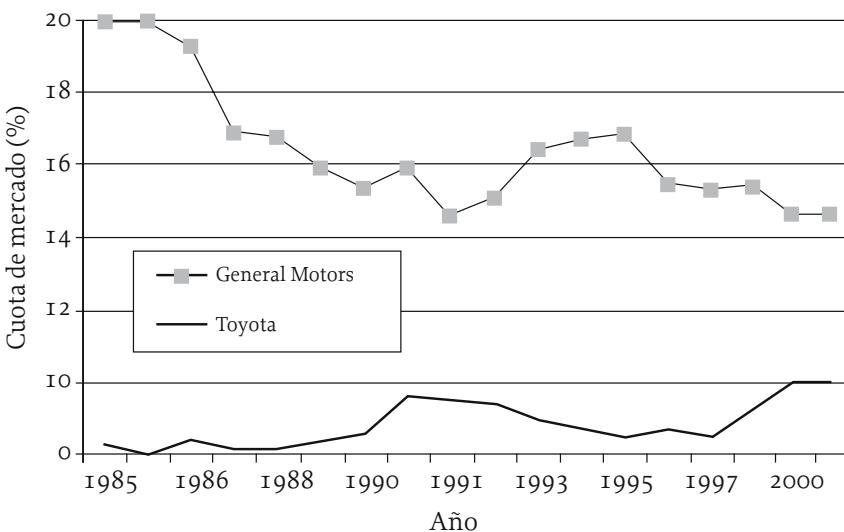
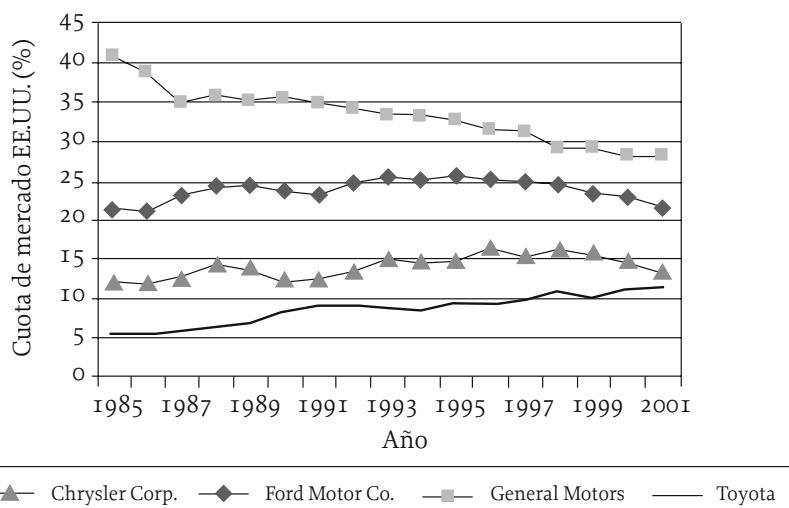


Figura 14.2. Cuota de mercado de vehículos a motor por empresas en EE.UU.



Esta estrategia ha funcionado y sigue funcionando porque Toyota es el gestor más brillante de procesos básicos de toda la historia de la industria. Su proceso de desarrollo de productos entrega los nuevos vehículos en el plazo previsto con muy pocos defectos, con mejores prestaciones y con unos costes de fabricación inferiores a los de otros modelos similares de la competencia. Y sus procesos de producción y de gestión de proveedores, como se describió en el capítulo 10, consiguen más calidad a un menor coste, con unos precios de venta más elevados en cada segmento de mercado en que participa.

Además, Toyota gestiona y mejora sistemáticamente todos los procesos de su empresa. Incluso un aspecto aparentemente de menor importancia, como la distribución de piezas de recambio descrito en el capítulo 4, se mejora continuamente. Cuando visitamos este proceso en 1996, Toyota acababa de introducir su sistema de pedidos diario y mostraba a los proveedores cómo debían fabricar y enviar las piezas diariamente. Sus competidores, por el contrario, solicitaban las piezas mensualmente, y sus proveedores les enviaban enormes lotes con una periodicidad larga de acuerdo con los métodos habituales de la industria del automóvil. Hacia finales del 2002, el 60 por ciento de los provee-

dores de piezas de recambio de Toyota estaban fabricando y entregando piezas a diario como respuesta a los suministros de Toyota a sus concesionarios. Estas piezas se enviaban a los once centros regionales de distribución de recambios, vía un centro de reexpedición en Kentucky. Toyota también ha hecho un constante avance en la mejora de procesos de sus concesionarios, reduciendo a la mitad sus existencias de recambios, a la vez que aumentaba en un 20 por ciento el espacio productivo dedicado al servicio del automóvil (liberado de la anterior zona de almacén de recambios).

Debido a la brillantez de sus procedimientos, Toyota no está obligada a arriesgarse en el diseño de productos atrevidos para un determinado segmento de mercado o en la creación de nuevos segmentos de mercado. Esta situación es extraordinariamente parecida a la de General Motors en su época dorada, iniciada a principios de los años veinte y finalizada en los años sesenta, cuando Alfred Sloan decretó que correr riesgos con nuevas tecnologías de producto era innecesario, siempre que la empresa fuera capaz de igualar cualquier innovación exitosa lanzada al mercado por otros competidores más osados.<sup>4</sup> Toyota es capaz de copiar rápidamente los productos de otros pioneros y vencer con decisión, porque ella sigue siendo la empresa pionera en poner en práctica procedimientos geniales que sus competidores han tratado de copiar con paso vacilante.

Hacemos hincapié en esta observación porque es una noticia excelente para las empresas que adoptan el pensamiento *lean*: para triunfar, generalmente no hace falta tener brillantes corazonadas ni inventar productos espectacularmente innovadores. En cambio, se puede lograr el éxito por medio de una gestión sobresaliente en los procesos, lo cual está al alcance de cualquier empresa que quiera asumir un compromiso permanente.

## **Porsche: procedimientos *lean* además de productos brillantes**

En el capítulo 9 describimos la revitalización de Porsche a mediados de los años noventa, aunque señalábamos que sus nuevos productos, cuyo lanzamiento al mercado iba a coincidir con la publicación del libro –el Boxster y el nuevo 911–, tenían que ser innovadores y posicionarse perfectamente en un mercado enormemente competitivo. Pors-

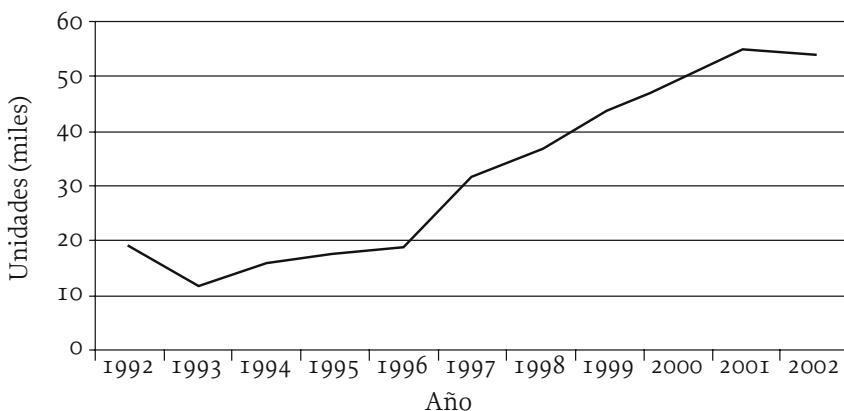
che no podía permitirse un error importante y necesitaba procesos brillantes y productos brillantes a la hora de justificar los altos precios necesarios para sobrevivir como el enano solitario en una industria de gigantes.<sup>5</sup>

Afortunadamente, los nuevos Porsche *fueron* brillantes, y no por casualidad –Porsche rehizo por completo su tradicional proceso de desarrollo funcional, tal como explicamos en el capítulo 9–. Además, sus actividades de fabricación<sup>6</sup> siguieron haciendo constantes progresos en dos direcciones.

En primer lugar, fue capaz de ofrecer a los clientes una gama de opciones enorme, y cada vez mayor, mientras reducía progresivamente el plazo necesario de ensamblaje de cada automóvil.

En segundo lugar, al mejorar la calidad, tanto en el montaje como en la compra de piezas (a través de la colaboración del equipo de promoción *lean* con los proveedores), Porsche pudo cerrar sus centros de inspección previos a la entrega en los principales mercados, como Estados Unidos, donde los ingenieros examinaban minuciosamente todos los automóviles recién fabricados, a fin de conservar la posición de liderazgo de Porsche en el *ranking* de calidad para el cliente. A partir de entonces ya no fueron necesarios, porque la calidad lograda al final de las líneas de ensamblaje era verdaderamente excelente.

Figura 14.3. Ventas totales de vehículos Porsche.



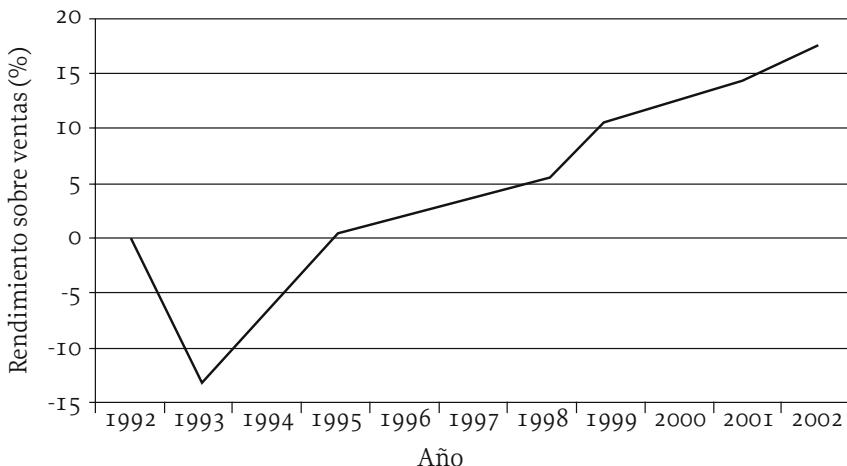
Fuente: Informes Anuales Porsche AG.

Por consiguiente, Porsche no es sólo la compañía de automóviles independiente más pequeña del mundo, con gran diferencia, sino que también es, con mucho, la más rentable. Incluso, siguiendo los conservadores métodos contables de una empresa familiar alemana (donde una gran parte de los ingresos se retiene casi automáticamente como reservas), Porsche comunicó en el año 2002 un rendimiento sobre las ventas dos veces superior al de Toyota, la siguiente compañía de automóviles más rentable.

En el capítulo 9 especulábamos que la combinación de la brillante ingeniería alemana con la gestión de procesos, según el estilo Toyota, podría dar lugar a un híbrido industrial mejor que cualquiera de ambas por separado, que ofrecería una gran variedad de opciones y cuyo volumen de ventas en unidades sería limitado. Nuestras conjeturas parecen haberse hecho realidad en Porsche, en los años que siguieron a la publicación de *Lean Thinking*.

Es importante ser brillante como Porsche, pero el éxito puede todavía ser mayor que el de Toyota si se presta atención a los procesos esenciales.

Figura 14.4. Rendimientos sobre ventas en Porsche.



Fuente: Informes Anuales Porsche AG.

Nota: El rendimiento sobre las ventas se calcula dividiendo los beneficios netos de impuestos por las ventas.

## Pensamiento *lean* en bienes de equipo: Lantech

El 4 de noviembre del 2002 nos encontrábamos en el enorme vestíbulo de McCormick Place, el gigantesco centro de ferias y congresos situado a orillas del lago Michigan en Chicago. Queríamos ver la extraordinaria gama de nuevos productos lanzados por Lantech, que se presentaban en el Salón Anual de las Empresas de Embalaje, para responder a la pregunta que nos hacíamos al final del capítulo 6. ¿Cuál es el futuro de una compañía *lean* que fabrica productos en flujo de una sola pieza cuando estos productos están pensados para embalar grandes lotes de productos pertenecientes a empresas que fabrican a gran escala?

Pat Lancaster, el fundador, nos hizo una demostración especial de los nuevos equipos: una gama completa de ellos diseñados para embalar mediante film plástico extensible y retráctil una pequeña cantidad de productos acorde con el ritmo de una célula de fabricación o una planta de montaje en una empresa industrial. Ello contrasta con la práctica habitual de embalar grandes cantidades de productos a gran velocidad en departamentos de envíos especializados.

Por ejemplo, Lantech presentó en el Salón de Chicago un nuevo equipo integrado paletizador/embalaje de film extensible que va a una tercera parte de la velocidad de los paletizadores anteriores, precisa sólo una cuarta parte del espacio que ocupaba antes, y no se sirve de una electrónica complicada para ponerlo en marcha, pararlo o para localizar el palet. Lo que lo convierte en una innovación para las empresas que fabrican en flujo continuo, que embalan al final del proceso, en lugar de hacerlo en un departamento independiente, es que este nuevo invento de Pat cuesta menos de la quinta parte que cualquier paletizador corriente. Por tanto, el coste por palet embalado es menor que el de las grandes máquinas, incluso sin tener en cuenta los ahorros de manipulación.

Finalizado el Salón, las ventas de Lantech habían aumentado hasta casi recuperar su nivel máximo de 1999, gracias a este nuevo producto correctamente dimensionado. Lo extraordinario de este logro es que tiene lugar cuando la industria del embalaje en su conjunto sigue inmersa en una profunda recesión, con unas ventas globales del sector un 35 por ciento inferiores a las máximas obtenidas en 1999.

Lantech, por tanto, ha seguido la ruta de Porsche al combinar una

brillante serie de procesos internos con un brillante conjunto de nuevas –y muy *lean*– tecnologías de producto, que permitirán un espléndido futuro a una empresa ya extraordinariamente rentable en la actualidad.

## **Pratt & Whitney: pensamiento *lean* en un sector industrial difícil, en una época difícil**

Indicábamos en el capítulo 8 que la industria de motores de aviación a reacción hacía tiempo que pasaba por momentos difíciles, debido a que la cantidad de productos necesarios para ofrecer un determinado valor al cliente desciende de forma continua. El número de motores por nave ha disminuido desde cuatro, para la primera generación de reactores –el Comet y el Boeing 707–, a dos, para la generación actual de motores de mayor venta, y, además, las cantidades de piezas de recambio necesarias por horas de motor en vuelo han decrecido progresivamente desde el principio de la era de los reactores. A lo largo de los años noventa, estas dos tendencias contrarrestaron con creces el aumento en el número de aeronaves en funcionamiento y, no obstante, el volumen de ventas de este sector de actividad estaba estancado.

Sin embargo, la industria ha entrado ahora en una era aún más difícil, no siendo posible prever su final. A principios de 1991 –muchos años antes de la conmoción del 11 de septiembre–, el modelo de negocio *hub-and-spoke* que adoptaban la mayoría de líneas aéreas estaba sufriendo el ataque de empresas que ofrecían viajes directos a un coste inferior. Además, muchos viajeros de negocios, disgustados por el precio y las esperas, se preguntaban si este modelo de viaje merecía la pena. En los años noventa, estos clientes que no se beneficiaban de las tarifas especiales que exigían la compra anticipada o pasar los sábados en la ciudad de destino, eran fundamentales para el modelo *hub-and-spoke* ya que representaban el 50 por ciento de los ingresos de las líneas y sólo el 8 por ciento de los kilómetros recorridos. Al parecer, a principios del 2001 se declararon en huelga y todavía no han vuelto de ella.

La disolución de este modelo de negocio, más el nuevo entorno de seguridad, han hecho que el sector de las líneas aéreas a nivel mundial perdiera doce billones de dólares en el año 2002, y que algunas de ellas se declararan en quiebra. Como consecuencia, los nuevos pedidos de

grandes reactores (excluyendo las cancelaciones) descendieron de 1.100, en el año 2000, a menos de 600, en el 2002, y las horas de motor en vuelo (el impulsor clave de la demanda a largo plazo de piezas de recambio) disminuyeron en un 5 por ciento durante este mismo período de tiempo, el primer descenso continuado desde el comienzo de la era de los reactores.

La otra mitad de los ingresos de la industria provenía de los clientes militares. Con la guerra declarada al terrorismo se podía esperar que la situación fuera distinta en este entorno. Sin embargo, el fin de la Guerra Fría y la confusión sobre las necesidades militares del nuevo régimen de seguridad han ido en contra de los intereses de Pratt & Whitney.

Veamos el ejemplo más chocante. Pratt suministra la única opción de motor para el F-22 y el F-35,<sup>7</sup> la nueva primera línea de aviones americanos de combate durante los próximos veinticinco años, como mínimo. La posición de Pratt parece una excelente receta para lograr unas magníficas ventas y beneficios a largo plazo. Sin embargo, la polémica ha rodeado a estos aviones, con nuevos y distintos puntos de vista sobre las prioridades de defensa militar. Por consiguiente, las previsiones originales de 750 motores gemelos para el F-22 de la U.S. Air Force (con los que sustituir aproximadamente el mismo número de F-15s) ha ido retrocediendo progresivamente hasta 276, a mediados del 2003. Mientras tanto, los pedidos de motor-único para el F-35, que sustituye al F16, han pasado de los 3.000 originalmente previstos, a 2.500, que hay que producir en los próximos cuatro años.

Así pues, el núcleo básico del mercado militar para los nuevos motores Pratt se ha ido encogiendo, con inversiones de capital repartidas en ciclos de producción cada vez más pequeños. Los pedidos continuos de piezas de recambio, para el gran número de motores militares actualmente en funcionamiento, están ayudando, por ahora, a mantener un buen nivel de ingresos, pero no hasta el extremo de contrarrestar los apuros sufridos en la línea de negocio de motores comerciales.

Hasta el momento, sólo hemos descrito los desafíos que presenta el mercado. Tenemos que completar el cuadro señalando que la industria de motores de aviones a reacción se compone de tres empresas –Pratt, GE, Rolls, citadas por orden decreciente de unidades producidas–, y ninguna de ellas muestra intención alguna de abandonar el

sector. Peor aún, desde el punto de vista de Pratt (pero no del de los pensadores *lean*), los dos rezagados en 1996, desde una consideración *lean*, han estado copiando activamente el liderazgo operacional de Pratt, intensificando aún más la competencia.

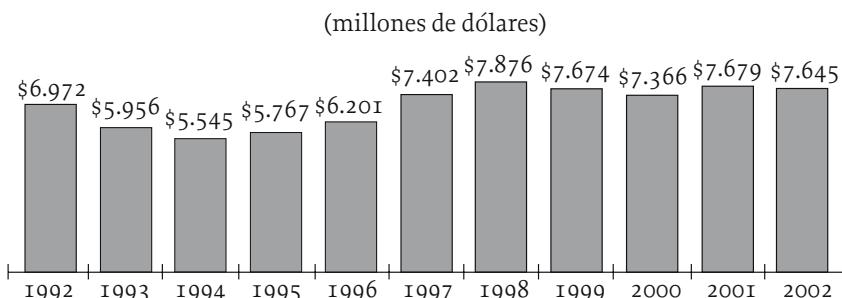
Si integramos todo lo que hemos descrito hasta el momento, es fácil entender por qué los ingresos de Pratt no han aumentado desde mediados de los años noventa, como muestra la figura 14.5.

Lo que es verdaderamente extraordinario es lo que Pratt ha sido capaz de hacer con su cifra de beneficios, aplicando el pensamiento *lean* de forma continuada.

Para empezar, Pratt ha reducido gradualmente el espacio físico dedicado a fabricación, tal como muestra la figura 14.6. La sala del billón de dólares de North Haven, Connecticut (descrita en la página 231), ha sido clausurada, y la producción se ha trasladado a una localización de menor superficie en East Hartford. La línea de negocio de motores militares se ha reubicado también en un área de East Hartford. Con posterioridad, la superficie de fabricación del complejo principal de Pratt en East Hartford ha seguido reduciéndose.

Además, la inversión de capital en nuevo equipo ha disminuido merced a la compra de utilaje de tamaño adecuado, dotado únicamente de las características imprescindibles para realizar su tarea. Por otra parte, Pratt ha cuestionado toda nueva inversión sobre la base de este mismo proceso de pensamiento. Al descubrir nuevos métodos de hacer más con menos, en todos los ámbitos de la empresa, ha impulsado progresivamente al alza sus rendimientos sobre las ventas y

Figura 14.5. Ingresos de Pratt & Whitney 1992-2002.



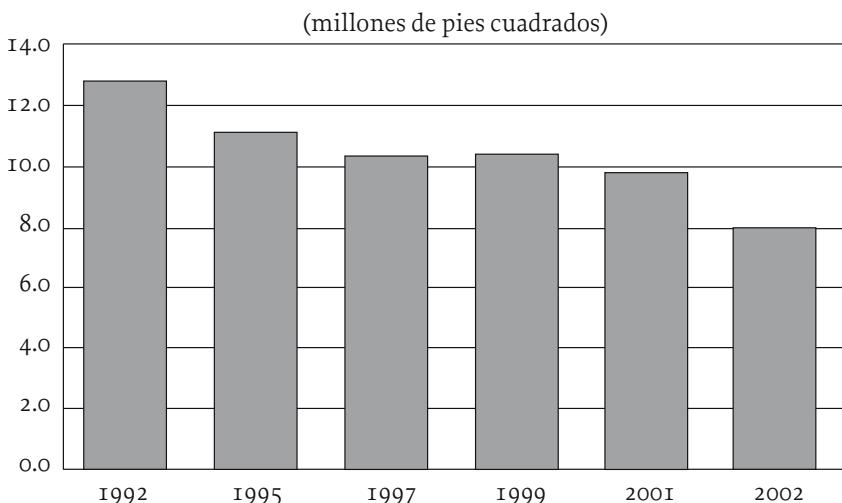
Fuente: Pratt & Whitney.

el capital invertido, a pesar de que sus ingresos se habían estancado y de las intensas presiones sobre los precios de sus piezas de recambio (véase la figura 14.7).

Estos resultados ofrecen un marcado contraste con la última crisis sufrida por la industria aeroespacial en 1991, cuando la línea de negocio más importante de Pratt se hundió inmediatamente en una fase de profundas pérdidas,<sup>8</sup> amenazando incluso con arrastrar en ella a la empresa matriz United Technologies. Después de una década de pensamiento *lean*, espoleada por la crisis de 1991, Pratt ha sido capaz de hacer frente al descenso de ventas y a las presiones sobre los precios durante el bienio 2001-2002, con sólo una mínima disminución de su rendimiento sobre las ventas y sobre el capital invertido, como muestran las figuras 14.7 y 14.8. Utilizando una metáfora de la industria aeroespacial, es como volar bajo fuertes turbulencias sin perder prácticamente altitud.

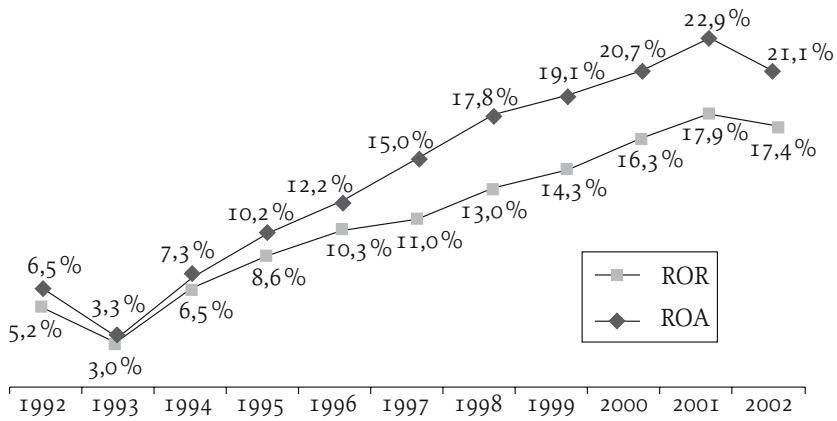
Teniendo en cuenta las realidades a largo plazo del mercado –clientes preocupados, exigencias de escala mínima para los nuevos programas de productos comerciales y un gran número de competidores en un mercado cuyas ventas están estancadas– es posible que Pratt, con

*Figura 14.6. Pratt & Whitney: superficie de fabricación en sus instalaciones de Norteamérica.*



Fuente: Pratt & Whitney.

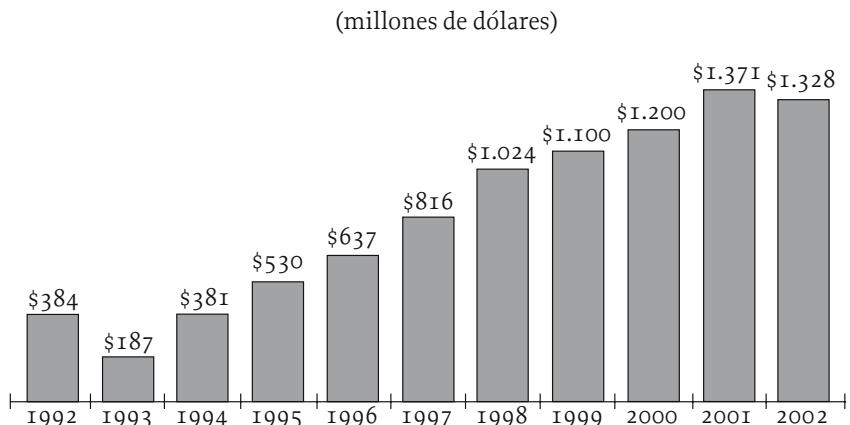
Figura 14.7. Pratt & Whitney: rendimiento sobre las ventas y sobre el capital invertido.



Fuente: Pratt & Whitney.

150 años de antigüedad a sus espaldas, deba enfrentarse a otra transformación espectacular y dedicarse a otro tipo de actividad. Esto ya se hizo en otras dos ocasiones anteriores: en 1925, cuando pasó de las máquinas-herramientas a los motores de aviación, y a finales de los años cuarenta, cuando abandonó los motores de pistón para dedicarse a los motores a reacción.

Figura 14.8. Pratt & Whitney: beneficios antes de intereses e impuestos, 1992-2002.



Fuente: Pratt & Whitney.

La estrategia más prometedora podría ser la entrada en el mercado de mantenimiento y reparaciones, cuyo valor se estima en unos diez billones de dólares, donde el pensamiento *lean* puede aplicarse con los mismos resultados que en la fabricación. Pratt ya está encaminada en esta dirección y recientemente ha adquirido empresas de mantenimiento en todo el mundo, y asimismo ha dado una mayor dimensión interna a este tipo de actividad. Estas iniciativas han hecho aumentar su participación en el mercado mundial de mantenimiento y reparaciones desde el 1 por ciento que tenía en 1992, al 10 por ciento en 2002.

Cualquiera que sea la ruta elegida para mejorar sus ingresos, los métodos *lean* de Pratt ofrecen el margen de beneficio operativo y la liquidez suficiente para emprender una nueva trayectoria.

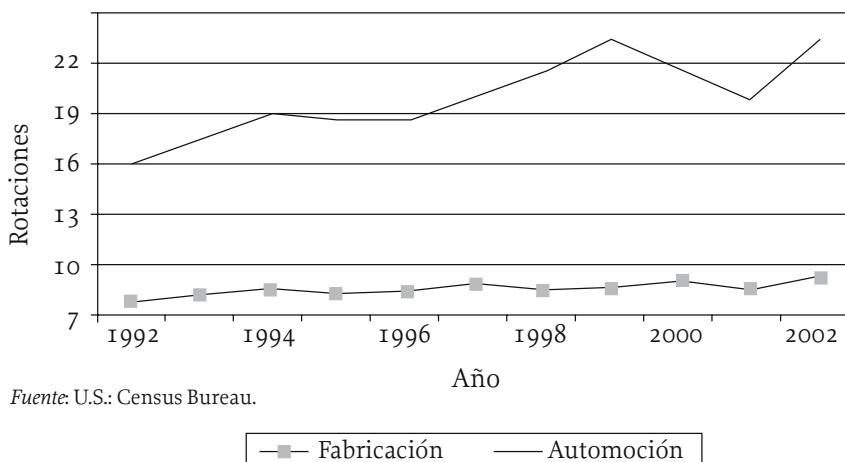
## **Más allá de los avances aislados**

Hay empresas que han logrado un éxito moderado actuando de la forma adecuada, a pesar de que la situación del mercado era difícil.<sup>9</sup> No se trata de estas historias espectaculares que a menudo hemos escuchado durante el reciente *boom*, sino más bien de una sucesión de continuos y atinados esfuerzos llevados a cabo por los primeros adoptantes (exceptuando a Toyota, por supuesto) del proceso de pensamiento *lean* que hemos descrito. No obstante, sólo son significativos para la sociedad en general si muchas otras empresas siguen su ejemplo. ¿Qué evidencias podemos ofrecer de que nuestras ideas están siendo adoptadas por empresas de todos los sectores económicos?

La mejor unidad de medida es también la más sencilla: las existencias que necesita el sistema económico para poder vender una determinada cantidad de bienes a los clientes finales. Es prácticamente imposible crear una empresa o una compañía *lean* que abarque un prolongado flujo de valor sin aumentar en gran medida la velocidad del valor que fluye desde las materias primas a los clientes y sin reducir en gran medida las existencias. Esto se debe a que la esencia *lean* consiste en eliminar las etapas en que se invierte mucho tiempo y son un despilfarro, y crear una situación en que las etapas generadoras de valor que quedan se sucedan en flujo continuo atraídas por la demanda del cliente.

Cuando sumamos la experiencia ofrecida por las firmas que hemos descrito a las de miles de otras empresas que componen la economía

Figura 14.9. Rotación de existencias en EE.UU.: automoción y fabricación.



Fuente: U.S.: Census Bureau.

americana, empleando los datos obtenidos por la Administración de Estados Unidos, referidos a los mismos conceptos desde 1958, descubrimos que durante muchísimo tiempo nada cambió. El nivel de rotación de existencias (es decir, las ventas a los clientes finales divididas por las existencias en el proceso de fabricación, incluyendo materias primas, productos en curso y productos acabados) se mantuvo estable durante los casi cuarenta años que van desde 1958 hasta mediados de los años noventa. Este valor subía y bajaba ligeramente según las oscilaciones del ciclo económico, aunque sin mostrar ninguna tendencia hacia la mejoría.

Durante este mismo intervalo de tiempo, la tendencia de la rotación de existencias a nivel mayorista y detallista era mucho peor. Disminuyó progresivamente desde 1958 hasta 1995 en concordancia con la oferta de una variedad cada vez mayor de productos, y con la necesidad de apoyar cada producto con sus correspondientes existencias. Esta tendencia se produjo aun a pesar del gran número de innovaciones surgidas en este período en tecnología de la información, logística y sistemas de venta al público.

A partir de dicho año algo empezó a cambiar. La tendencia a la mejora es mucho más clara en la fabricación de vehículos a motor que en la industria en su conjunto. Esto no debe sorprendernos si tenemos en cuenta la importante presencia de Toyota en este sector de actividad.

No obstante, esta tendencia también se ha puesto de manifiesto en muchas otras actividades de fabricación, y también parece haberse recuperado la tasa de aumento después de la recesión del 2001, que, como todas las recesiones, provocó un descenso temporal en la rotación de existencias.<sup>10</sup>

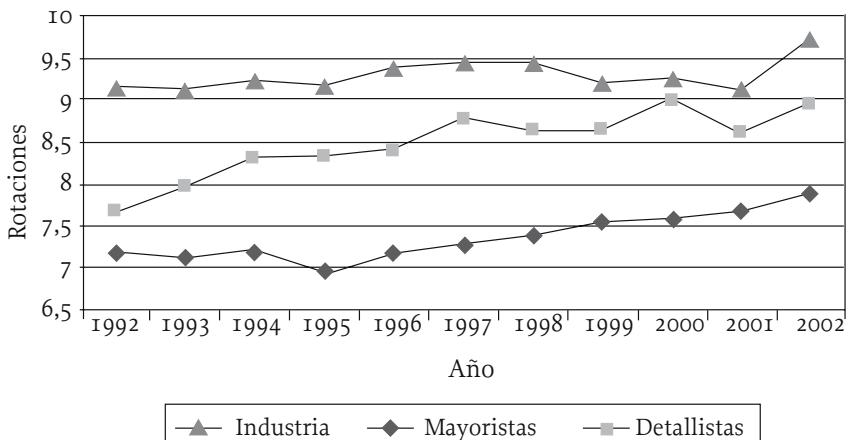
Quizás sea más interesante la tendencia creciente de la rotación de existencias en el sector mayorista y detallista, donde parece estar asentándose el sencillo principio de reponer frecuentemente pequeñas cantidades de producto de los fabricantes (como se explicó en el capítulo 4), en lugar de aprovisionarse de grandes cantidades de productos por anticipado, sobre la base de previsiones (véase la figura 14.10).

Cuando se unen los tres sectores de actividad –industria, mayoristas y detallistas– se observa un progresivo aumento de las rotaciones en el sistema económico en su conjunto, como muestra la figura 14.11.

Desde luego, todavía es muy pronto para cantar victoria, pero la tendencia seguida después de la publicación de este libro, en 1996, es muy prometedora, y esperamos un futuro aún más *lean* del que podíamos haber imaginado hace tan sólo diez años.

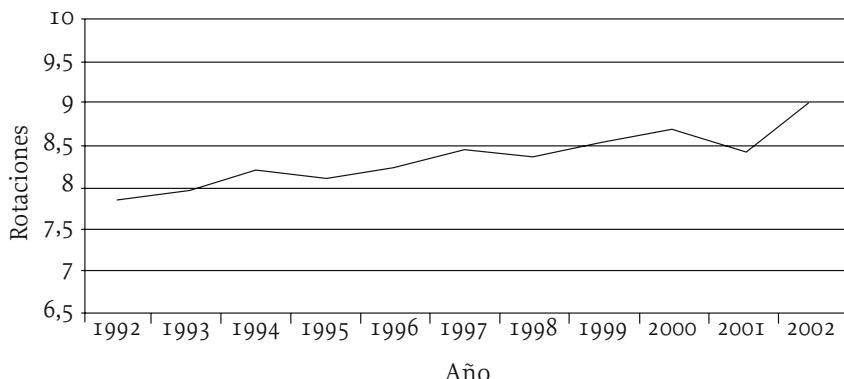
Dicho esto, ¡el ritmo es aún demasiado lento! ¿Qué podemos hacer para avanzar más deprisa hacia la tierra prometida que vislumbrábamos

Figura 14.10. Rotación de existencias en EE.UU.: industria, mayoristas y detallistas.



Fuente: U.S.: Census Bureau.

Figura 14.11. Rotación de existencias en EE.UU.: sistema económico total.



Fuente: U.S.: Census Bureau.

mos en el capítulo 4, donde se creaba valor puro sin despilfarro? ¿Qué podemos hacer para institucionalizar y acelerar esta lenta revolución en la creación de valor que ya está en marcha?

De hecho, hemos aprendido mucho sobre cómo responder a esta pregunta observando el progreso de muchas compañías después del lanzamiento de este libro. Dedicaremos el resto de este epílogo a compartir con usted nuestros conocimientos sobre el salto *lean*.

# Institucionalización de la revolución

En el mundo de la empresa no hay revoluciones. Lo que debe haber es un plan de acción que los dirigentes actuales de las empresas puedan poner en práctica. Por ello, en el capítulo 11 presentamos un plan de acción paso por paso que resumía y condensaba los planes de ataque de las empresas que habíamos seleccionado. Ahora perfeccionaremos este plan basándonos en el proceso de cambio observado personalmente en los últimos seis años en una gama mucho más amplia de empresas.

## **Un plan de acción perfeccionado**

Creemos que nuestro plan original es aún perfectamente lógico, razón por la que conservaremos todos los pasos que hay que seguir en el mismo orden. Sin embargo, en muchas de las fases hemos incorporado reflexiones adicionales. Así pues, seguiremos nuestra lista de comprobación en el mismo orden en que lo hicimos en el capítulo 11, añadiendo a cada etapa las observaciones pertinentes.

## **Encontrar un agente del cambio**

Esta primera etapa es tan importante como siempre, aunque en los últimos años hemos descubierto que el agente del cambio típico evoluciona a medida que se difunde el pensamiento *lean*. Cuando empezamos nuestro estudio, hace diez años, era necesario un líder fuerte e inspirado perteneciente a la alta dirección de la empresa –un Art Byrne, Pat Lancaster, Kart Krapek, o Wendelin Wiedeking en la posición de director general– para vencer la inercia corporativa. Más recientemen-

te hemos observado una serie de transformaciones *lean* en empresas de diversos tamaños, en las cuales el punto de partida eran los cuadros medios, y donde un liderazgo tranquilo se ha hecho efectivo sin necesidad de gritos ni actitudes teatrales.

Sin embargo, aun hoy, un líder –alguien que asuma la responsabilidad personal del cambio– es esencial. Ninguna organización ha experimentado un cambio total y espectacular sin la presencia de alguien que, en tono pausado o en voz alta, tome el mando.

También hemos aprendido algo más respecto al liderazgo en la transformación y que, a menudo, se ha destacado en la historia política: los revolucionarios son con frecuencia unos dirigentes mediocres una vez que el nuevo orden ha tomado carta de naturaleza. La mayoría de los mejores agentes del cambio triunfa a largo plazo, porque detrás de ellos hay alguien que pone en práctica un riguroso sistema de procedimientos *lean*, alguien que se encarga de las mejoras y las lleva a cabo de forma constante incluso cuando el agente se marcha o le asignan nuevas tareas. Puede tratarse del director de operaciones que está detrás del director general, o del responsable de la oficina de promoción *lean* que está detrás del director de operaciones, o del jefe de una línea de productos que está a las órdenes del jefe de desarrollo de productos, o del responsable del flujo de valor que informa al responsable de la planta. El punto clave es que alguien transforme la revolución en un sistema riguroso y garantice que todo el mundo entienda y siga el nuevo sistema.

Cuando no hay nadie que ponga el sistema en marcha al nivel más elevado de rendimiento, éste normalmente funciona durante el período de tiempo en que el agente del cambio es directamente su responsable. (Hemos observado personalmente esta situación en diversas ocasiones cuando un líder dinámico se marcha y la organización regresa inmediatamente a la mediocridad.) Por tanto, nuestro consejo, basado en muchos años de experiencia, es que toda organización debería formar un equipo compuesto del agente del cambio revolucionario y el responsable de poner en práctica el sistema, a fin de mantener los resultados a largo plazo.

## **Procurarse el conocimiento**

Nuestro punto de vista de esta segunda etapa también ha evolucionado. Cuando empezamos nuestro estudio en 1992, los *sensei* japoneses<sup>1</sup> eran los que, por regla general, poseían el nivel más alto de conocimiento *lean*. Se habían cualificado en Toyota o en su grupo de proveedores, e iniciaban sus enseñanzas abordando un problema sencillo. Por ejemplo, identificaban en una instalación determinada un proceso con varios pasos, donde había transferencia de materiales y existencias entre paso y paso, y, rápidamente, transformaban los pasos independientes y aislados en un flujo de una sola pieza dentro de una célula de fabricación. Luego se ocupaban del siguiente problema –aplicaban las 5S o un sencillo sistema de *pull*– y lo resolvían. Ello creaba una sensación impresionante de que el cambio rápido era posible mientras el *sensei* seguía enseñando el pensamiento y los métodos *lean*.

Lo más importante de estos ejercicios no era tanto la mejora de rendimiento de un proceso específico, sino más bien la concienciación de los responsables que participaban en el proceso de cambio, y la adquisición del entusiasmo necesario para atacar otros problemas utilizando el conocimiento que lentamente estaban adquiriendo a través del *sensei*.

Detrás de la máscara de severidad del *sensei* se escondía un plan maestro detallado en el que todas las piezas acababan finalmente por encajar para crear un sistema de producción *lean*. Sin embargo, esto no se veía al comienzo y sólo se hacía patente a los responsables con el paso del tiempo, a medida que aprendían a abrir los ojos.

El problema que presentaba este sistema de formación, una vez que empezaron a practicarlo algunos consultores que no tenían una vinculación directa con Toyota y algunos directivos autodidactas, era que no solía haber un cuadro general de la nueva situación que pronto se pusiera de manifiesto. En lugar de un *kaizen* de flujo dirigido a la totalidad del flujo de valor para una familia de productos, sólo había uno o muchos *kaizen* de proceso, concentrados en etapas concretas aisladas de muchos flujos de valor. Nosotros hemos acuñado el término «*kaizen kamikaze*» (y el término acompañante «*kamikaze Six-Sigma*») para describir el probable resultado final: mucha confusión, muchas victorias aisladas contra el *despilfarro*, un entusiasmo inicial compartido por todo el mundo basado en los buenos resultados ini-

ciales, un nivel de concienciación impresionante y... la pérdida de la guerra cuando no llegan al consumidor beneficios sostenibles a largo plazo o mejoras del rendimiento económico de la empresa.

La solución, cada vez más aceptada, es que aquellas empresas que no puedan acceder a los servicios de un *sensei* arranquen de forma consciente en el sistema para cada familia de productos. Ello implica considerar el cuadro general de la situación, que incluya las necesidades más importantes de la empresa, y determinar el plan general de marcha antes de llevar a cabo los ejercicios *kaizen* de proceso en las fases de producción concretas. Como veremos a continuación, esta es una tarea para los responsables de línea y no para los asesores técnicos que, a menudo, tienen grandes conocimientos del pensamiento y principios *lean*, pero a los que les falta conocimiento y experiencia en ejercicios *kaizen* de flujo y capacidad para percibir las necesidades más importantes del negocio. El mapa del flujo de valor (*Value Stream Map* [VSM]) es una herramienta muy valiosa para ayudar a que los responsables de línea que se encuentran a lo largo del flujo de valor tengan una visión de conjunto, como describiremos en breve.

Tenemos un consejo similar para las empresas que puedan acceder a los servicios de un *sensei*. Anotar sistemáticamente desde el principio el conocimiento impartido por el *sensei* y preguntar por el cuadro general de la situación antes de que se organicen demasiados ejercicios *kaizen*. Posiblemente no será una conversación fácil, pero creemos que si la alta dirección se concentra en el sistema, a un nivel general, a medida que el *sensei* proceda con los ejercicios *kaizen* de proceso, se obtendrán mejores resultados.

## ***Encontrar una palanca midiendo la crisis o creando una***

Nuestra tercera etapa es aún crítica y explica por qué las recesiones son tan valiosas para las empresas y la sociedad en general. Crean la necesidad de aprovechar la oportunidad que siempre estuvo allí, adoptando el pensamiento *lean*. Nosotros ya sabemos por experiencia personal que las recesiones permiten, como mínimo, tomar conciencia de la situación, puesto que las ventas de nuestros libros –incluyendo el presente– siempre aumentan en los malos tiempos. Sin embargo, que exista una crisis no significa que la oportunidad se vaya a aprovechar. El desdicha-

do dirigente que hemos descrito en la página 332 provocó una profunda crisis en su empresa al reducir espectacularmente los precios de sus máquinas. Sin embargo, pronto perdió su empleo al no ser capaz de reducir los costes necesarios a través de una profunda reestructuración del proceso de diseño y fabricación. Para que una crisis sea provechosa, el liderazgo y los conocimientos deben conducir a la acción decisiva en los temas difíciles: exceso de activos, ubicaciones equivocadas y exceso de personal.

También venimos observando que muchos dirigentes utilizan los momentos actuales de estancamiento como un pretexto para abandonar cualquier tipo de esfuerzo a fin de mejorar sus operaciones actuales. En cambio, reubican el diseño y la producción, empleando casi siempre métodos de producción a gran escala, en localizaciones que a menudo se encuentran a miles de kilómetros de sus clientes. Todas las nuevas localizaciones poseen una característica común clave –bajos costes de los factores de producción, en especial el de mano de obra– y al parecer son irresistibles.

El problema es que todos los competidores pueden seguir la misma estrategia, razón por la cual la estrategia tiene una vida útil corta. Además, las empresas que la siguen no incorporan conocimientos y prácticas *lean* y, por tanto, son vulnerables a las oscilaciones de los tipos de cambio monetarios y a los cambios políticos que pronto pueden imponerles un nuevo traslado. Volveremos a este punto cuando, en las páginas que siguen, discutamos la necesidad de optimizar la totalidad de los flujos de valor sobre una base global.

## **Cartografiar sus flujos de valor**

Ésta es la etapa en que más hemos aprendido, puesto que antes no habíamos llegado a valorar en su justa medida la gran cantidad de ayuda que necesita el dirigente medio para descubrir el flujo de valor. Los mapas que trazamos en las páginas 57 y 60, aunque precisos y provocadores, eran demasiado sencillos. Además, cometimos un error fundamental al no reflejar en el mapa el flujo de *información* que volvía del cliente al fabricante, a medida que el bien o servicio avanza hacia el cliente, con las consiguientes *acciones de transformación* sobre el producto como respuesta a esta información. Establecer esta conexión es el salto crítico para poder ver el circuito cerrado de demanda y respuesta,

que es la esencia de la creación de valor, una percepción que no ofrecen los mapas tradicionales de proceso, que sólo muestran la transformación física de los productos o servicios.

Por ello estamos profundamente agradecidos a Mike Rother y John Shook por su adaptación del método estándar de Toyota para representar los flujos de información y material en los mapas del flujo de valor que utilizamos en la actualidad.<sup>2</sup> Estos mapas pueden dibujarse a cualquier nivel, desde un sencillo proceso administrativo en una oficina, hasta el flujo global de un prolongado flujo de valor que va desde las materias primas, antes de su extracción, hasta el cliente final.

El objetivo, en cada caso, es anotar todas las etapas del proceso tal como funciona actualmente para definir lo que llamamos el «estado actual». Instamos a los directivos a que se hagan una serie de preguntas muy sencillas. ¿Crea valor la etapa para el cliente? ¿Es apta? (es decir, ¿produce cada vez un buen resultado?). ¿Está disponible? (es decir, ¿ofrece cada vez la producción deseada, no sólo la calidad deseada?). ¿Es flexible? (¿puede modificarse rápidamente de un producto a otro para que los artículos puedan producirse en pequeños lotes o incluso en lotes de una sola unidad?). ¿Es adecuada la capacidad para que el producto no tenga que esperar durante el proceso? ¿O bien hay un exceso de capacidad (debida al diseño de equipos con gran capacidad de producción sobre la base de previsiones de venta que a menudo son incorrectas)?<sup>3</sup>

Las etapas que no crean valor deberían, por supuesto, eliminarse, mientras que las etapas que no son aptas, no están disponibles, o son inflexibles e inadecuadas y tienen un exceso o un déficit de capacidad, deberían perfeccionarse. No obstante, este análisis paso por paso proporciona sólo una perspectiva parcial, porque la relación entre los pasos es igualmente importante. ¿Fluye sin obstáculos ni retrasos la información que vuelve desde el cliente? ¿Fluye sin obstáculos, de etapa a etapa, el producto que avanza hacia el cliente, para que el tiempo de producción total sea sólo ligeramente superior a la suma de los tiempos necesarios de las etapas individuales de procesamiento? ¿Fluye el producto de acuerdo con los deseos del cliente en lugar de hacerlo según la voluntad del fabricante? Por último, ¿se ha «nivelado» la demanda en cada etapa para que las pequeñas perturbaciones se suavicen en lugar de amplificarse?

Al anotar todas las fases como un grupo, como muestra la figura 15.1 para el flujo de valor creado dentro de una fábrica, es posible que todo el mundo pueda observar el flujo de valor en cuestión y coincidan en su nivel de rendimiento actual.

El mapa de la figura 15.1 muestra el flujo de información procedente del cliente en diversos puntos del proceso de producción, por medio de unas flechas que avanzan de derecha a izquierda en su parte superior. Los pedidos van del cliente a un sistema informático de planificación de necesidades de materiales (MRP), donde se mantienen en espera hasta que el sistema realiza la planificación de producción para la semana siguiente. Dicha información se agiliza con urgencia cuando los responsables de la planta descubren que hay insuficiencia de producto, o en caso de que se produzcan cambios repentinos en la demanda del cliente.

El mapa también muestra el flujo de productos desde las materias primas al cliente, por medio de unas flechas que avanzan de izquierda a derecha en su parte inferior. Resume la actividad de las cinco etapas necesarias, muestra las existencias que actualmente se acumulan entre ellas, compara el período de tiempo en que se genera valor (muy pequeño) con el tiempo total de producción (muy grande) y ayuda a los dirigentes a vislumbrar el *kaizen* de flujo inicial, necesario para comprimir radicalmente el tiempo total de producción, eliminar las

Figura 15.1. Mapa de flujo de valor del «estado actual».

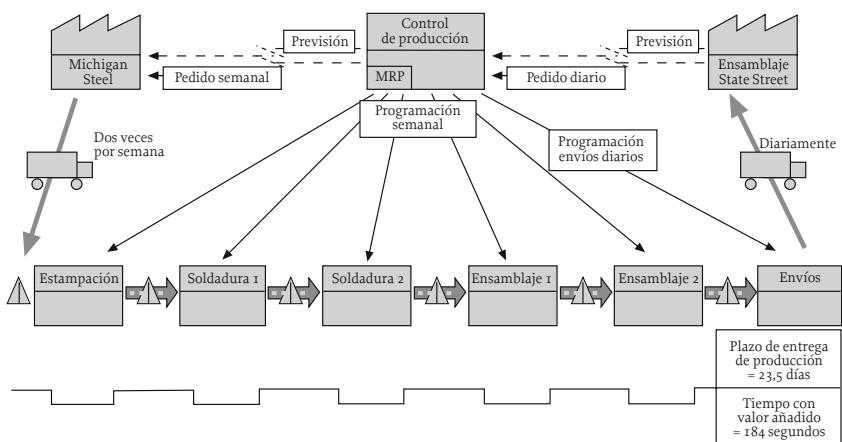


Figura 15.2. Cuadro resumen del «estado actual».

Estado actual	
Plazo de entrega	23,5 días
Período de tiempo con valor añadido	184 segundos
Tiempo de cambio de formato	10 minutos en ensamblaje 1 hora en estampación
Tiempo de actividad	80 % en soldadura/montaje 85 % en estampación
Deshechos/retrabajos	5 %
Existencias	17.130 piezas
Un componente fabricado cada	2 semanas

etapas innecesarias y rectificar los problemas de calidad, flexibilidad, disponibilidad y adecuación de capacidad.

Toda esta información puede condensarse en un cuadro resumen de resultados del «estado actual», que muestra la figura 15.2.

La visión del proceso que permite el mapa y el cuadro resumen de resultados debería conducir a un estado futuro mucho más perfeccionado, tal como muestra la figura 15.3. Alcanzar este estado exige la ubicación de las «ráfagas *kaizen*» en el mapa del «estado futuro», que muestran los puntos necesarios de *kaizen* de flujo y de proceso.

En este caso, las medidas necesarias que hay que tomar consisten en la mejora de la aptitud (calidad de primera clase), disponibilidad (tiempo de actividad) y flexibilidad (tiempo de cambio de formato de la maquinaria) de las cuatro etapas de soldadura y ensamblaje, así como la eliminación de las existencias que impiden el flujo, por medio de la integración de estas cuatro etapas en una célula de fabricación. (Señalemos que, como resultado, se puede prescindir de un operario.) Además los tiempos de preparación de las prensas se reducen en gran medida, lo que permite la producción de lotes mucho más pequeños y, a su vez, redonda en una disminución adicional de existencias.

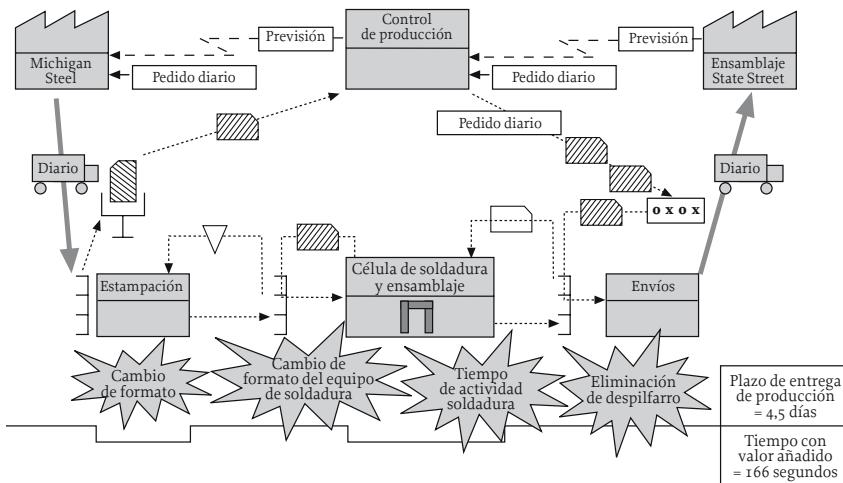
El paso final consiste en desconectar el sistema de planificación de necesidades de materiales, que anteriormente daba las instrucciones

de producción a cada etapa del proceso. En su lugar se pone en marcha un sencillo sistema *pull* que envía «señales» *kanban*, creadas a partir de una programación *heijunka* (un procedimiento para nivelar la demanda), a la célula de soldadura/ensamblaje a intervalos de tiempo regulares y precisos. Dicho sistema podría calificarse de «proceso *pacemaker* (el que marca el ritmo)» para este flujo de valor. Se instalan circuitos *pull* adicionales que van desde la célula de soldadura/ensamblaje a la máquina de estampación, y de ésta al proveedor de las bobinas de acero. El resultado final es que la totalidad del proceso de gestión de la información se simplifica enormemente, tras evolucionar desde *push* (activado por la oferta) a *pull* (activado por la demanda).

Los resultados se muestran en la figura 15.4 donde se compara el «estado actual» con el «estado futuro».

El proceso cartografiado revela claramente el potencial existente para poder dar un salto importante de rendimiento si se llevan a cabo primero, y se mantienen después, un número relativamente pequeño de *kaizen* de flujo y de proceso. Y éste no es el final del potencial de mejora. Como mostraremos a continuación, en el apartado dedicado al perfeccionamiento del flujo de valor, siempre son posibles mejoras adicionales, calificando al «estado futuro», una vez logrado, como «estado actual», y comenzando de nuevo el ciclo de mejoras.

Figura 15.3. Mapa del flujo de valor del «estado futuro».



Esto nos lleva a nuestra principal inquietud con respecto a la cartografía del flujo de valor. Hemos observado que esta herramienta tiene una aceptación abrumadora a nivel mundial,<sup>4</sup> y asimismo hemos visto cómo los dirigentes de las empresas tienen mapas preciosos del «estado actual» y también del «estado futuro», donde se indica el potencial de mejoras importantes de rendimiento. Sin embargo, cuando visitamos personalmente los flujos de valor vemos que no existe tal «estado futuro». El salto prometido del rendimiento nunca ha tenido lugar, o bien sólo se ha logrado una pequeña parte del potencial posible.<sup>5</sup>

Cuando observamos esta situación, siempre pedimos que se nos muestre el plan para llegar al «estado futuro», que debería parecerse al que muestra la figura 15.5, y también pedimos entrevistarnos con el responsable de gestionar y mejorar el flujo de valor. Y éste es el gran problema: normalmente no existe un plan, o, como mínimo, un plan que se pueda poner en práctica, porque no hay ningún responsable. No hay un responsable del flujo de valor para perfeccionar el proceso.

### ***Reorganizar la empresa por familias de producto y flujo de valor***

Del mismo modo que nosotros subestimamos la importancia del mapa del flujo de valor, tampoco supimos valorar en su justa medida la im-

*Figura 15.4. Cuadro comparativo del «estado actual» con el «estado futuro».*

	<b>Estado actual</b>	<b>Estado futuro</b>
Plazo de entrega	23,5 días	4,5 días
Período de tiempo con valor añadido	184 segundos	169 segundos
Tiempo de cambio de formato	10 minutos en ensamblaje 1 hora en estampación	0 minutos en ensamblaje 10 minutos en estampación
Tiempo de actividad	80 % en soldadura/montaje 85 % en estampación	100 % en soldadura/montaje 99 % en estampación
Deshechos/retrabajos	5 %	0,5 %
Existencias	17.130 piezas	3.250 piezas
Un componente fabricado cada	2 semanas	8 horas

portancia del responsable del flujo de valor. Se trata de la persona que dirige el proceso cartográfico y se responsabiliza de eliminar el *despilfarro* en el flujo de valor de un producto, a la vez que introduce flujo y *pull*. En lugar de describir en detalle el rol de este importante puesto (a quien citamos brevemente como individuo directamente responsable en Lantech, como líderes del equipo de producto en Wiremold y Pratt & Whitney, y como ingeniero en jefe en Toyota), nos concentraremos entonces en el cambio de organización de la empresa para que todas las competencias necesarias que se encontraban en las áreas funcionales estuvieran bajo la autoridad directa de esta persona.

Posteriormente, hemos descubierto en determinadas organizaciones que, para conseguir la atención de las funciones autoabsorbidas, puede ser provechoso cambiar la dependencia jerárquica del personal para ponerlo a las órdenes de un responsable de línea de productos o del responsable de un equipo, como mínimo durante una generación de productos. También hemos observado que Toyota y otras empresas maduras del ámbito *lean* (incluyendo a Lantech) consiguen brillantes resultados otorgando al responsable del flujo de valor su responsabilidad total, y del éxito del producto, pero, en cambio, casi ningún tipo de autoridad formal, ni colaboradores directos a sus órdenes.

El responsable del flujo de valor desarrolla la visión del producto, determina el «estado actual» del flujo de valor y luego vislumbra el «estado futuro». Considera las funciones como proveedores de los *inputs* esenciales (por ejemplo, ingeniería, operaciones, compras, ventas, conocimiento *lean*) para alcanzar dicho estado. Si las funciones no colaboran, el responsable del flujo de valor se dirige normalmente al director general, al director de operaciones o al director de la oficina de responsables de flujos de valor, para informarles del problema, llegar a la causa raíz y poner en marcha una solución.

Por último, hemos descubierto que los responsables de línea de producto y de flujo de valor, que supervisan el producto total, pueden trabajar con una serie de responsables del flujo de menor nivel que asuman la responsabilidad de diferentes tramos del flujo de valor. Por ejemplo, un ingeniero en jefe de Toyota (para emplear el término utilizado en Toyota al describir a un responsable de línea de productos que supervisa una plataforma completa de automoción) trabaja con un director de desarrollo de diseño, con un responsable del flujo de

valor en la planta de ensamblaje, y con diversos responsables del flujo de valor en cada una de las plantas de fabricación de los componentes principales del producto acabado. Cada responsable lleva a cabo fundamentalmente la misma tarea, aunque con un campo de acción distinto –amplio en la cima y más estrecho en los niveles inferiores.

Este sistema es efectivo para las empresas *lean* maduras, además de Toyota, tal como pudimos comprobar conversando con Pat Lancaster en el Salón donde presentó su nueva maquinaria de embalaje (describida en el capítulo 14). Le preguntamos cómo estaban funcionando los equipos especializados de producto en Lantech y nos ofreció un punto de vista curioso:

«En realidad, hemos descubierto que el individuo directamente responsable (el responsable del flujo de valor) es quien desempeña el papel fundamental en nuestra organización. Una vez que los departamentos funcionales estuvieron perfectamente informados, ya no vimos la necesidad de hacer cambios en el organigrama, ni de trasladar personal a los equipos de producto para cada familia de productos. En su lugar, el individuo directamente responsable explica a cada departamento lo que tiene que hacer como proveedor suyo para garantizar el éxito de producto. Y, efectivamente, cada departamento lo hace.»

*Figura 15.5. Plan de implementación.*

Responsable			Familia de productos									
Objetivo de la familia de productos	Objetivo del flujo de valor	Objetivo mensurable	Programación mensual									Encargados
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Mejorar la rentabilidad de los soportes de dirección	<i>Pacemaker</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Flujo continuo desde soldadura hasta ensamblaje.</li> <li><i>Kaizen</i> a 168 segundos.</li> <li>Eliminar el cambio en la soldadura.</li> <li>Tiempo actividad soldadura #2.</li> <li><i>Pull</i> productos acabados.</li> <li>Ruta de manutención de materiales.</li> </ul>	Existencias productos en curso = 0  < 168 segundos < 30 segundos por cambio 100 %  2 días producto acabado Programación <i>pull</i>	↑↑								John  Dave Sam  Mike  Sue James
	Estampación	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Pull</i> estampación.</li> <li>Cambio de estampación.</li> </ul>	Existencias para 1 día + programación <i>pull</i> , tamaño de lote 300/160 piezas, cambio < 10 minutos				→					Fred  Tim
	Proveedor	<i>Pull</i> de bobinas con entradas diarias.	Entrada diaria < 1,5 días de las bobinas en las prensas					→				Graham

## **Crear una función de promoción lean**

En la primera edición de *Lean Thinking* propusimos la creación de una función de promoción *lean* donde se alojaran los conocimientos y experiencias de los anticuados departamentos de ingeniería, calidad y mantenimiento, junto al recién descubierto conocimiento *lean* sobre flujo y *pull*. Muchos lectores pensaban que esta sugerencia era problemática puesto que no eran capaces de imaginar que expertos de procedencias tan distintas, como control de calidad total (TQC), gestión de calidad total (TQM), mantenimiento productivo total (TPM) y sistema de producción de Toyota (TPS), pudieran trabajar en armonía.

A medida que el tiempo ha transcurrido y hemos tenido ocasión de escuchar muchas discusiones sin sentido entre *senseis* de distintas procedencias, más nos hemos convencido de que todos los animales expertos del zoológico *lean* deben vivir en la misma jaula. La razón es que estos expertos –una vez se eliminen las distintas terminologías<sup>6</sup> y las rivalidades profesionales– persiguen el mismo objetivo: el proceso perfecto.

A todo experto le agradaría crear flujos de valor donde cada etapa fuera valiosa, fuera apta (el punto de arranque de los expertos de calidad), estuviera disponible (el punto de origen de los expertos de mantenimiento), fuera adecuada (sin déficit ni exceso de capacidad) y donde todas las fases fueran sumamente flexibles y estuvieran vinculadas por *pull* y flujo, por medio de una demanda nivelada (el punto de partida de los expertos del sistema de producción de Toyota). Y a todo responsable del flujo de valor le gustaría proporcionar a cada uno de sus proveedores el conocimiento necesario para lograr la perfección.

El reto que hay que superar es que haya diálogo entre las partes para que se comuniquen los mismos conocimientos y el asesoramiento sea coherente. Únicamente de este modo se puede maximizar el ritmo de mejora.

La oficina de promoción *lean* debería ser pequeña, excepto en aquellos períodos de tiempo en que se esté reasignando a los empleados sobrantes y se les haga colaborar en proyectos *kaizen* a corto plazo. Únicamente hacen falta unos cuantos expertos que estén dispuestos a dominar todos los conocimientos y métodos necesarios para crear flujos de valor perfectos, y a enseñar este conocimiento, cuando sea necesario, a los responsables del flujo de valor y a los empleados. Con el paso del tiempo, esta oficina puede hacerse más pequeña.

Después de todo, el conocimiento *lean* es más necesario en el proceso de transformación cuando a la mayoría de responsables del flujo de valor les falta el *know how* crítico y cuando los flujos de valor están atascados por *despilfarros*. A medida que el tiempo pasa, el responsable del flujo de valor puede dedicar más tiempo a consideraciones concretas sobre cada producto –muchas de ellas debidas a cambios en el mercado y en las necesidades del cliente–. Se necesita menos tiempo para identificar «estados actuales» y alcanzar «estados futuros», una vez que los «estados actuales» ya están funcionando a un nivel muy alto. (En Toyota, el conocimiento *lean* esencial se ubica en la división de consultoría de gestión de operaciones, aunque sólo ocupa a unos sesenta profesionales en una organización que tiene unos ingresos totales de 127 billones de dólares.)

### ***Después de reorganizar algo, reorganícelo de nuevo***

La mayoría de dirigentes acepta la propuesta intelectual de que la mejora no se termina nunca. Sin embargo, repetidamente visitamos empresas que han hecho un salto inicial hacia el pensamiento *lean* y luego se paran, aunque hablan sin parar del viaje interminable. Por tanto, estuvimos encantados de volver a visitar a Freudenberg-NOK, una empresa que ya había mostrado su aptitud para buscar la perfección durante un período prolongado de tiempo. Así, en la figura 5.1 (página 123), exponíamos sus progresos a lo largo de un período de tres años en una línea de amortiguadores.

En esta ocasión examinamos un precinto para impedir las fugas de aceite y descubrimos que habían emprendido una ruta de mejora constante durante toda una década, que no pensaban abandonar. Tal como muestran los diagramas y cuadros de la figura 15.6, FNGP dio el salto inicial con este producto –pasando de las áreas de proceso a las células de fabricación– en 1992. (Este es el momento en que muchas empresas parece que se detienen.) Después de este primer paso siguieron prestando una atención especial a la actividad de las células y crearon las células de «mejor práctica», y luego las células «modelo» en 1993 y 1994.<sup>7</sup> En 1995 introdujeron sistemas *pull* a lo largo de la instalación que enviaban instrucciones de fabricación a las células e iban absorbiendo los productos a un ritmo normalmente fijo. En 1998,

Figura 15.6a. Freudenberg-NOK.

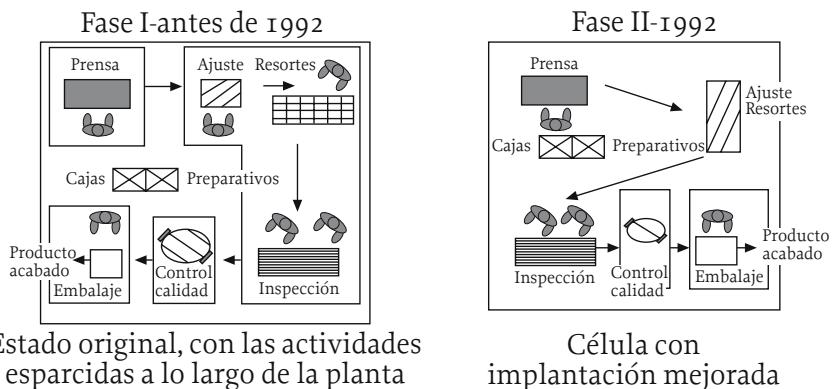


Figura 15.6b. Freudenberg-NOK.

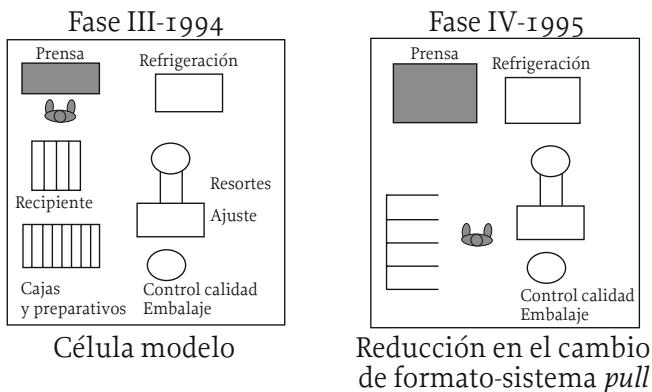


Figura 15.6c. Freudenberg-NOK.

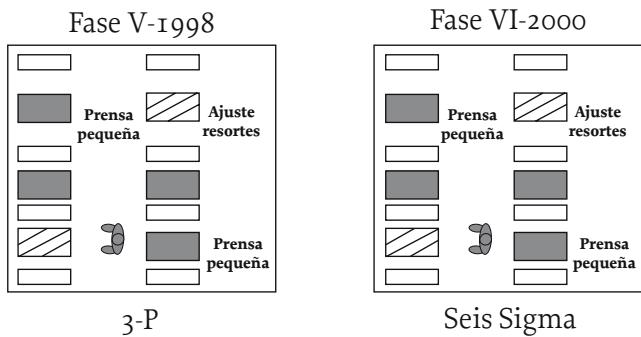


Figura 15.6d. Freudenbergs-NOK.

	Fase I <1992	Fase II 1992	Fase III 1994	Fase IV 1995	Fase V 1998	Fase VI 2000
<b>Impacto sobre el rendimiento</b>						
Piezas por turno	5.800	6.060	6.840	7.000	9.570	9.630
Horas trabajadas diarias	46	34	24	24	24	24
Existencias productos en curso	36.000	18.000	240	240	70	70
Distancia recorrida (metros)	675	204	6.1	6.1	6.1	6.1
Desechos ( <i>Scrap</i> )	6,8%	4,1%	1,3%	1,3%	0,8%	0,1%
<i>Lead Time</i> (puerta a puerta)	30 días	20 días	5 días	24 horas	16 horas	16 horas
Piezas por hora trabajada	383	534	855	875	1.196	1.203
<b>Impacto económico</b>						
Ingresos	+	+	+		+++	
Mano de obra	-	-	---	-	-	-
Gastos generales	-	-	-	---	-	-
Capital	---	---	---	-	-	-

emprendieron un Proceso de Preparación de la Producción (3-P) para una nueva generación de productos. Y en el año 2000 aplicaron todo el instrumental de «seis sigma» para mejorar la aptitud de su proceso hasta el punto en que los desechos son ahora del 0,1 por ciento en un sector donde ninguna empresa está por debajo del 1 por ciento. ¿Se pondrá en marcha a continuación un programa TPM para conseguir un cien por cien de disponibilidad del equipo?

En cualquier caso, lo verdaderamente importante queda claro. Es perfectamente posible seguir haciendo mejoras indefinidamente en el mismo flujo de valor. La cuestión es si los responsables del flujo de valor (y sus superiores) las exigirán enérgicamente y si la oficina de promoción *Lean* seguirá proporcionando los conocimientos necesarios.

### **Utilizar el despliegue de políticas**

En los últimos años hemos tenido ocasión de adquirir mucha experiencia en el despliegue de políticas en nuestros propios institutos de investigación. Se trata de la actividad más dura en el ejercicio de nuestra labor. El despliegue de políticas obliga a los altos dirigentes a hacer una dolorosa elección entre lo que verdaderamente es lo más importante para la organización y lo que realmente se puede alcanzar. Asimismo, el despliegue de políticas pone al descubierto las contradicciones exis-

Figura 15.6e. Freudenbergs-NOK, resumen.

Estudio del precinto para el aceite	FNGP. Cifras globales de la compañía
<b>Resumen de mejoras</b>	<b>Desde 1992 hasta hoy</b>
6 fases, 8 años	
Productividad	+214%
Existencias productos en curso	-99,8%
Desechos	-98,5%
Distancia recorrida	-99,1%
<i>Lead Time</i> (puerta a puerta)	-97,7%
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Más de 8.000 proyectos <i>kaizen</i> llevados a cabo en Norteamérica.</li> <li>Ahorros superiores a cien millones de dólares.</li> <li>Reducción de PPM desde 2.000 hasta &lt;50.</li> <li>Disminución del coste de la calidad en un 60%.</li> <li>Reducción radical de las existencias de productos en curso en un 80%.</li> <li>Aumento de la productividad de la mano de obra en un 25% anual.</li> <li>Aumento de un 350% de los ingresos por 1.000 pies cuadrados (93 metros cuadrados).</li> <li><i>Lead Time</i> (puerta a puerta): 16 horas o menos.</li> </ul>

tentes entre los planes de las distintas unidades de la organización, en la medida en que los de una afectan a los de otra.

Nos gustaría poder decir que es más fácil, pero no es así. En toda organización en crecimiento, o que sufre una restricción de recursos, los viejos conflictos siempre dan paso a otros nuevos. Por tanto, la intensidad del proceso de despliegue de políticas parece ser una constante. Además, hemos comprobado que dicho proceso debe ser encabezado por el director general.

Paradójicamente hemos descubierto que los planes que surgen de nuestros ejercicios de despliegue de políticas tienen una validez aproximada de sólo tres meses, a pesar de nuestras expectativas iniciales de que sirvieran de guía a las organizaciones para las que trabajamos durante, como mínimo, un año. Cuando reflexionábamos sobre este punto, recordamos un principio básico del pensamiento *lean*: un sistema de creación de valor debe ser flexible y con capacidad de reacción, porque las *previsiones siempre son erróneas*. Y comprendimos que el plan que sigue al despliegue de una política no es más que una previsión organizacional, sobre la que conspiran con rapidez los acontecimientos futuros para demostrar que el plan estaba equivocado.

Al principio estábamos desconcertados, pero luego comprobamos que Toyota hace tiempo que descubrió lo mismo. En la actualidad, los

altos directivos de Toyota indican que: «la planificación es inestimable, pero los planes no tienen valor alguno».<sup>8</sup> Su conclusión es que el estudio del proceso obliga a todos los miembros de la organización a entender las necesidades y limitaciones del resto y a aumentar su concienciación sobre la trayectoria futura más prometedora incluso si la dirección concreta elegida durante el proceso debe modificarse con frecuencia.

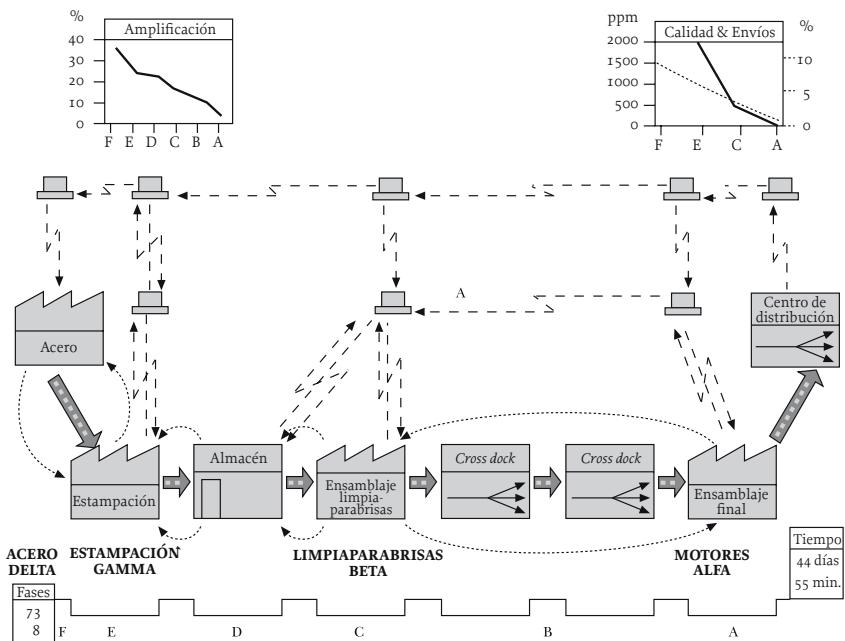
## ***Convencer a proveedores y clientes para que sigan nuestro ejemplo***

En 1996 esperábamos que los participantes del prolongado flujo de valor –las firmas que se extienden a lo largo del proceso que va desde las materias primas hasta el cliente final– estuvieran preparados para emprender una nueva marcha, más allá de «asociaciones» sin sentido (muy de moda en los buenos tiempos) y de estrechamientos de márgenes (el sello de toda recesión). Sin embargo, en el vertiginoso período de la «nueva economía» de finales de los noventa, la mayoría de empresas parecía concentrarse en las nuevas tecnologías de la información, en especial las ventas por Internet, que luego mostraron unos resultados muy limitados.

A menos que el cliente y el proveedor puedan aprender a eliminar los despilfarros de su proceso conjunto de creación de valor, existe un límite intrínseco a la disminución a largo plazo del precio que ha de pagar el cliente. La disminución máxima viene definida por la cantidad a la que el proveedor se puede permitir renunciar durante un largo período de tiempo y que, al mismo tiempo, le permite seguir en activo. Generalmente, se trata de un porcentaje muy pequeño porque la mayor parte del precio del proveedor viene determinada por los costes reales que resultan de los despilfarros producidos en el flujo de valor.

Recientemente, a medida que clientes y proveedores han descubierto los límites de las nuevas herramientas de la tecnología de la información, y han sufrido un nuevo estrechamiento de sus márgenes como consecuencia de la recesión, hemos introducido una nueva herramienta cartográfica que permite enseñar al cliente y al proveedor a observar la totalidad del flujo de valor. Se trata del mapa del flujo de valor ampliado (*Extended Value Stream Map*), que es el complemento lógico de los mapas del flujo de valor en la planta de fabricación popu-

Figura 15.7. Mapa del flujo de valor ampliado del «estado actual».



larizados por Mike Rother y John Shook en *Learning to See* (Aprendiendo a Ver) que describimos anteriormente en este mismo capítulo.

El objetivo de esta herramienta no es el de realizar costosos estudios (aunque podría adaptarse a esta tarea), sino la de aumentar la concienciación de cada participante de un determinado flujo de valor sobre el rendimiento de todo el flujo, sobre las causas del despilfarro y sobre las mejores soluciones para que todos los participantes mejoren su situación.

Tras un breve análisis conjunto, los participantes de un flujo de valor pueden determinar rápidamente el «estado actual» e identificar la magnitud y fuentes del despilfarro, que a continuación pueden transformarse en beneficios. Por ejemplo, en un análisis reciente que realizamos mientras preparábamos nuestro libro *Seeing the Whole* (Observando la Totalidad)<sup>9</sup> (similar a otros muchos que hemos realizado a lo largo de muchos años), descubrimos que sólo ocho de las 73 etapas que se realizaban para transformar físicamente un producto (una escobilla limpiaparabrisas para un fabricante de automóviles) creaban

Figura 15.8. Cuadro resumen de resultados del «estado actual».

Estado actual	
Lead Time total	44,3 días
Tiempo con valor añadido sobre el tiempo total	0,08 %
Etapas con valor añadido sobre el total de etapas	11 %
Rotación de existencias	5
Evolución de la calidad*	400
Evolución de las entregas*	8
Amplificación de la demanda	7
Distancia recorrida	8.500 km

\* Ratios del extremo superior del flujo sobre el extremo inferior de éste.

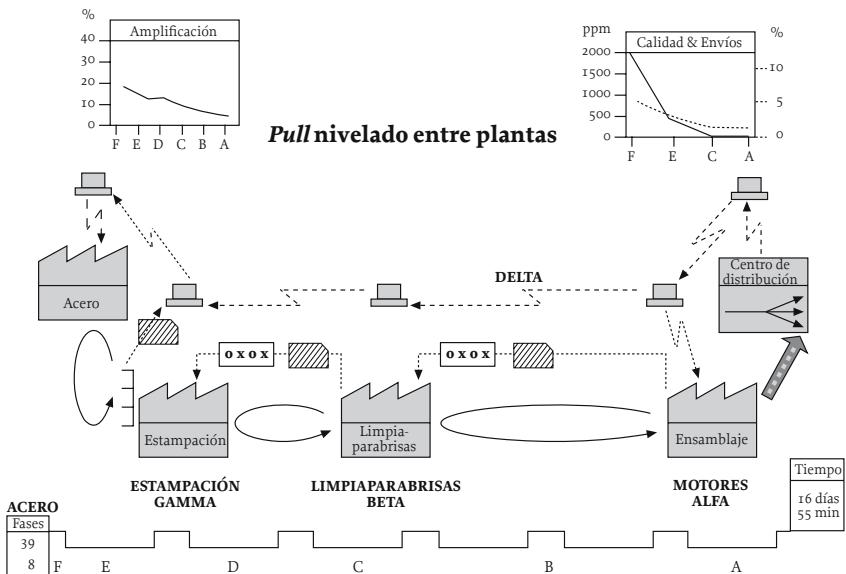
Figura 15.9. Cuadro resumen comparativo del «estado actual» y el «estado futuro» I.

	Estado actual	Estado futuro I
Lead Time total	44,3 días	23,9 días
Tiempo con valor añadido sobre el tiempo total	0,08 %	0,16 %
Etapas con valor añadido sobre el total de etapas	11 %	15 %
Rotación de existencias	5	9
Evolución de la calidad*	400	200
Evolución de las entregas*	8	8
Amplificación de la demanda	7	7
Distancia recorrida	8.500 km	8.500 km

\* Ratios del extremo superior del flujo sobre el extremo inferior de éste.

algún tipo de valor para el consumidor final (el comprador del automóvil). Y ninguna de las veinticinco fases de procesamiento de la información creaba valor alguno.<sup>10</sup> Del tiempo total, sólo 54 minutos de los 44 días necesarios para fabricar el producto acabado creaban valor, y

Figura 15.10. Mapa del flujo de valor ampliado del «estado futuro» 2.



ninguno de los 58 días que transcurrían entre la fecha del pedido y su transmisión al fabricante situado en la parte más alta del flujo de valor proporcionaban valor alguno desde el punto de vista del cliente (véanse las figuras 15.7 y 15.8).

También descubrimos que la demanda oscilaba alrededor del 3 por ciento en el extremo del flujo de valor donde se encontraba el cliente, pero en cambio variaba en un 40 por ciento en el fabricante situado en el otro extremo del flujo de valor. Cuando proseguimos la investigación, también comprobamos que la probabilidad de defectos y entregas defectuosas a los clientes era siete y ocho veces más elevada, respectivamente, a medida que remontábamos el flujo de valor aguas arriba. Por consiguiente, había gran cantidad de existencias en muchos puntos del recorrido para amortiguar el sistema y proteger a los clientes aguas abajo de la falta de producto. Asimismo abundaban las rectificaciones y urgencias en toda transición de una empresa a la otra.

También pudimos observar, sin embargo, que todo el tiempo y trabajo despilfarrado eran absolutamente necesarios debido a la configuración del flujo de valor y a la lógica del proceso de producción comparti-

do. Tal vez lo más importante era que toda persona que examinaba su tramo del flujo de valor no tenía muchas posibilidades de ver la totalidad del despilfarro producido, o de reducirlo.

Cuando se considera un recorrido completo es fácil vislumbrar una serie de estados futuros que las empresas participantes podrían crear para mejorar la situación de todas ellas. Por ejemplo, mediante el simple acuerdo de implementar *en* cada planta el tipo de «estado futuro», que muestra la figura 15.9, con la introducción de flujo y *pull*, debería reducirse a la mitad el tiempo total de producción y eliminar el 25 por ciento de las fases que originaban despilfarros.

En un segundo «estado futuro» (véanse las figuras 15.10 y 15.11) se podría introducir un sistema de *pull* nivelado con reposición frecuente *entre* cada empresa participante e instalación que esté en contacto con el producto. Esta medida podría reducir el tiempo total de producción en otra tercera parte, eliminar más etapas productoras de despilfarros, así como reducir el número de almacenes y centros de reexpedición.

Por último, si se tomaban todas las medidas posibles para eliminar transferencias de productos entre las empresas y entre las etapas de fabricación del producto, podría ser posible reducir el plazo de entrega total de 44 días a 2,8 días, que es el período de tiempo que el cliente

Figura 15.11. Cuadro resumen comparativo del «estado actual» y del «estado futuro» 2.

	Estado actual	Estado futuro 1	Estado futuro 2
Lead Time total	44,3 días	23,9 días	15,8 días
Tiempo con valor añadido sobre el tiempo total	0,08 %	0,16 %	0,6 %
Etapas con valor añadido sobre el total de etapas	11 %	15 %	21 %
Rotación de existencias	5	9	14
Evolución de la calidad*	400	200	50
Evolución de las entregas*	8	8	3
Amplificación de la demanda	7	7	5
Distancia recorrida	8.500 km	8.500 km	6.900 km

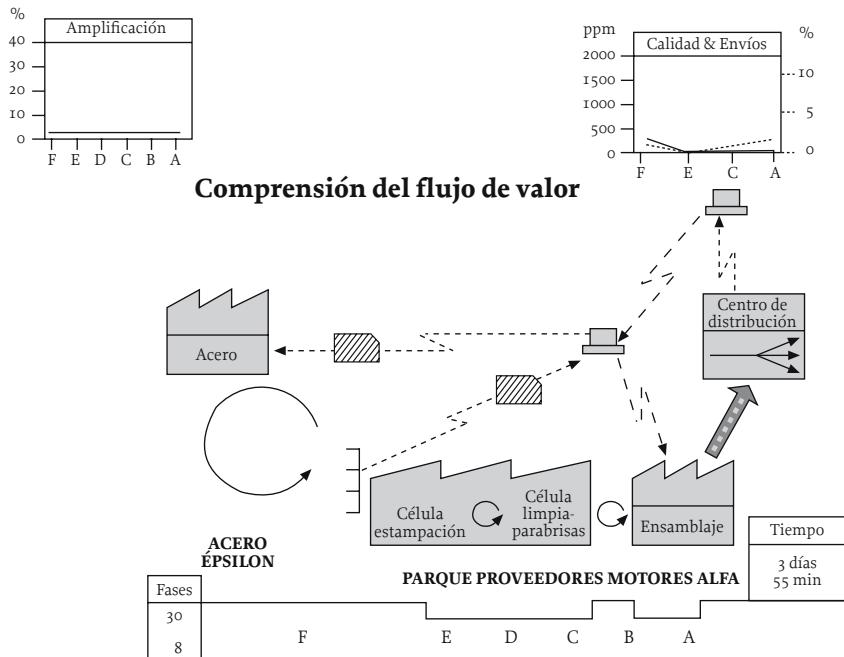
\* Ratios del extremo superior del flujo sobre el extremo inferior de éste.

está dispuesto a esperar para recibir el producto. Si se pudiera lograr, la totalidad del flujo de valor habría pasado de una fabricación sobre previsiones a una fabricación sobre pedido, con grandes economías para cada empresa participante (véanse las figuras 15.12 y 15.13).

Incluso podemos imaginar la consecución de un «estado ideal» que emplee una nueva generación de diseños de producto y tecnologías de proceso, para que el fabricante pueda producir escobillas limpiaparabrisas en una única fase de moldeo. Ello eliminaría prácticamente el resto de etapas y esfuerzos, y permitiría organizar la producción en una secuencia en línea y al ritmo exacto que necesite la empresa de ensamblaje.

Pocos flujos de valor llegarán a este nivel de perfección, aunque el proceso cartográfico puede, como mínimo, provocar el acuerdo entre los participantes del flujo de valor sobre la realidad actual y facilitar el logro de uno o más estados futuros. Si se puede llegar a un acuerdo sobre el reparto de beneficios –y probablemente no habrá beneficios que re-

Figura 15.12. Mapa del flujo de valor ampliado del «estado futuro» 2.



partir si no se ponen de acuerdo—, este sencillo proceso cartográfico puede provocar la constitución de «asociaciones» totalmente justificadas para cada flujo de valor, moviéndose en la dirección correcta de las iniciativas *lean* que describimos en el capítulo 12.

## **Desarrollar una estrategia global *lean***

A lo largo de los años posteriores al lanzamiento de *Lean Thinking* nos ha sorprendido que muchas empresas del ámbito industrial hayan continuado con la lógica de la producción a gran escala con respecto a la localización de la producción. Han desagregado sus flujos de valor, han intentado situar todas aquellas fases del proceso que incorporaran mucha mano de obra en aquellos países con los costes salariales más bajos y, aparentemente, tan lejos como fuera posible. La consecuencia es que muchos aspectos se han optimizado, pero no ha ocurrido así con el conjunto.

Recientemente hemos conversado con una conocida empresa fabricante de zapatos que había trasladado el montaje de todos los productos que vende en Norteamérica al Sureste Asiático. Con ello ha logrado disminuir el coste de la mano de obra por zapato con respecto al nivel previamente alcanzado en México, pero también ha aumentado en gran medida el tiempo necesario para que sus productos lleguen al cliente. Las veinte semanas de plazo de entrega del nuevo sistema convierten en realmente imposible la repetición de pedidos durante la breve temporada en que se venden sus modelos. En lugar de ello, esta empresa realiza los pedidos a los fabricantes que tiene bajo contrato sobre la base de previsiones, con lo que al final resulta que un 40 por ciento de los zapatos los vende por medio de canales secundarios de venta a unos precios muy bajos. Y no incluimos en este porcentaje las ventas perdidas a causa de los clientes que visitaron las tiendas o la página *web* del fabricante y no pudieron comprar el modelo que querían porque no estaba en existencia.

Asimismo, coincidimos recientemente con un gran fabricante de piezas que hace algunos años decidió conservar la parte de fabricación intensiva en capital en Estados Unidos y Canadá, pero trasladó sus operaciones de ensamblaje, intensivas en mano de obra, al norte de México. A medida que los competidores han ido copiando esta estrategia (trasladando el ensamblaje fuera de Estados Unidos) y los salarios mexicanos

Figura 15.13. Cuadro resumen comparativo del «estado actual» y el «estado ideal».

	Estado actual	Estado futuro 1	Estado futuro 2	Estado ideal
Lead Time total	44,3 días	23,9 días	15,8 días	2,8 días
Tiempo con valor añadido sobre el tiempo total	0,08 %	0,16 %	0,6 %	1,5 %
Etapas con valor añadido sobre el total de etapas	11 %	15 %	21 %	27 %
Rotación de existencias	5	9	14	79
Evolución de la calidad*	400	200	50	2,5
Evolución de las entregas*	8	8	3	1
Amplificación de la demanda	7	7	5	1
Distancia recorrida	8.500 km	8.500 km	6.900 km	845 km

\* Ratios del extremo superior del flujo sobre el extremo inferior de éste.

han comenzado a aumentar, la empresa ha empezado a pensar en trasladar sus operaciones de montaje a China o Vietnam, enviando las piezas desde Estados Unidos. Nosotros le hicimos una pregunta muy simple. En lugar de enviar las piezas de Estados Unidos a China y reenviar los productos acabados de China a Estados Unidos, con la consiguiente acumulación de semanas de plazo de entrega, ¿por qué no trasladar toda la fabricación de piezas a una planta cercana a la operación de ensamblaje de México, de suerte que el producto se pueda solicitar y enviar en el plazo de tres días a los clientes norteamericanos?

Esta lógica de la producción a gran escala se aplica también a la ubicación de las tareas de ingeniería. Recientemente visitamos el centro de ingeniería mexicano de una conocida multinacional del sector electrónico y nos encontramos con un nutrido equipo de ingenieros trabajando para un producto que se fabricaba en Polonia y que se vendía en Europa. Inmediatamente le hicimos unas preguntas muy sencillas: «¿no hay ingenieros polacos que sepan de electricidad? Podríamos entender que usted [la multinacional] buscara los recursos de ingeniería más baratos para su producto relativamente maduro, pero en este caso, ¿por qué no ubicar a los ingenieros junto a la zona de fabricación para aprovechar al máximo los beneficios de la ubicación conjunta?».

Después de reflexionar sobre estas experiencias –que aparentemente son muy clásicas– hemos desarrollado un método de pensamiento muy simple acerca de la ubicación de los fabricantes que actualmente se encuentran en áreas geográficas con costes muy elevados. Llámemosle «cálculo *lean*».

- Empecemos con el cálculo del coste de fabricar el producto cerca de los clientes en países con altos salarios (EE.UU., Europa occidental, Japón).
- Comparemos esta cifra con el coste de fabricar el mismo artículo en el país del mundo que ofrezca los costes de fabricación más bajos, en los que posiblemente dominará el coste de la mano de obra. (El factor localización significará casi siempre un coste por producto mucho más bajo.)
- Añadamos el coste de envío no urgente para hacer que el producto llegue al cliente.

Hasta aquí habríamos hecho todos los cálculos que hacen muchos departamentos de compras. Llámemosles cálculos de la producción a gran escala. Para que se tratara de un cálculo *lean* deberíamos añadir algunos otros costes adicionales a fin de que el resultado final fuera más realista:

- Los gastos generales asignados al producto en la zona de salarios elevados, que normalmente no desaparecen cuando la producción se cambia de lugar, sino que se redistribuyen entre los productos que se siguen produciendo en el país original, con lo cual aumenta su coste.
- El coste de las existencias adicionales de productos en tránsito a lo largo de la enorme distancia que separa al país, con salarios bajos, del cliente.
- El coste del stock de seguridad adicional para garantizar un suministro sin interrupciones.
- El coste correspondiente a los costosos envíos urgentes. (Se debe ser cuidadoso en este punto, puesto que el plan asumirá que no existen costes de agilización, cuando un mínimo de práctica empírica nos demuestra lo contrario.)

- El coste de garantizar las reclamaciones si la nueva instalación o el nuevo proveedor tienen una larga curva de aprendizaje.
- El coste de las visitas de los ingenieros al nuevo fabricante o proveedor, para ajustar adecuadamente el proceso, de modo que el producto se fabrique de acuerdo con las especificaciones correctas y con una calidad aceptable.
- El coste de las visitas de los altos ejecutivos para configurar la operativa, o para concluir las relaciones con directivos y proveedores que actúan en un entorno empresarial distinto. (Destacamos que esto puede incluir todo tipo de pagos y consideraciones, dependiendo de las prácticas de negocios locales.)
- El coste de la falta de existencias y pérdidas de ventas ocasionadas por los largos plazos de entrega para obtener cada pieza con su correcta especificación si la demanda varía.
- El coste de los artículos no vendidos, solicitados de acuerdo con una previsión a largo plazo y que en realidad nunca fueron necesarios.
- El coste potencial (si estamos utilizando un fabricante bajo contrato en un país con costes bajos) de que nuestro proveedor se convierta en competidor en un plazo más o menos corto.

Se trata de una lista relativamente larga que refleja unos costes que son difícilmente visibles para los altos directivos y responsables de compras que reubican la producción de un artículo en un país que ofrece salarios bajos, basándose simplemente en un precio por pieza y un flete lento. El cálculo *lean* exige que añadamos tres nuevos costes para tener el panorama completo:

- Riesgos monetarios, que pueden tener un impacto repentino y significativo cuando el tipo de cambio varía.
- Riesgos políticos, que también pueden surgir de repente, cuando el país que suministra el producto sufre inestabilidades de tipo político, o cuando en el país que recibe el producto se producen reacciones de tipo político ocasionadas por un déficit de comercio exterior o un aumento de la tasa de desempleo.
- Costes de conectividad de muchos tipos, en la gestión de los transportes de productos y en los flujos de información, en el marco de unas cadenas de suministro sumamente complejas,

con enormes distancias entre países con prácticas empresariales diferentes.

Estos últimos costes son difíciles de estimar aunque en ocasiones son muy grandes. Lo que sí es cierto es que son muy bajos o próximos a cero si se originan cerca del cliente en lugar de en el otro extremo del mundo.

¿Qué dice el cálculo *lean* sobre ubicación? Nosotros hemos constatado que la mayor parte de productos encaja en una de las tres siguientes categorías:

- Para productos en los que una respuesta rápida del consumidor puede hacer aumentar significativamente las ventas y los precios de venta (por ejemplo, los zapatos de lujo producidos por la empresa que acabamos de mencionar) hay que esforzarse con el fin de llevar a cabo todas las fases del proceso de fabricación tan cerca del cliente como sea posible. En muchos casos, la aplicación total de las técnicas *lean* a las fases de producción que están ubicadas una al lado de otra –un proceso que denominamos «compresión» del flujo de valor– puede producir una combinación razonable de ingresos elevados y menores costes en una localización con elevados costes de mano de obra.
- Para productos con una mayor sensibilidad al precio, pero en los que aún es importante la reacción rápida del consumidor, se deben localizar conjuntamente todas las fases de diseño y proceso productivo –es decir, comprimir el flujo de valor, incluyendo la ingeniería– en una ubicación situada en el área de ventas que ofrezca los costes de mano de obra más bajos. En el caso de Estados Unidos y Canadá, generalmente se trataría de México; para los países de la Europa occidental se trataría de un país de Europa del Este. Mediante la utilización de camiones, que es un tipo de transporte rápido y barato, en lugar de barcos, que son baratos pero lentos y que a menudo exigen envíos urgentes por avión, rápidos pero caros, para solucionar las consecuencias de unas previsiones inexactas, aún es posible reponer los productos en dos-tres días a medida que se venden o se agotan, en lugar de tener que esperar durante semanas o mantener grandes existencias de las que echar

mano en caso necesario. No olvidemos que a los pensadores *lean* les gustan los camiones (cuando el transporte es absolutamente necesario), pero tratan de eliminar los barcos y los aviones.

- Finalmente, para los productos tipo *commodity* que tengan una ratio valor-peso relativamente alta y cuya demanda pueda ser prevista con precisión debido a unas ventas estables a largo plazo, se deben localizar todas las fases de fabricación en un país que ofrezca costes de mano de obra bajos, incluso si éste se encuentra fuera del área de venta. (La mejor solución es comprimir el flujo de valor para llevar a cabo tantos pasos como sean posibles, incluida la ingeniería, en la ubicación con los costes más bajos, lo cual exige un único transporte desde la ubicación de diseño y fabricación hasta el mercado de venta.)

Incluso cuando se cumplen estas condiciones, tengamos en cuenta los riesgos de tipo monetario (porque las variaciones de tipo de cambio son a menudo bastante rápidas), los riesgos de país (proteccionismo en el país receptor y caos político en el país proveedor) y los costes de conectividad (que van desde los envíos urgentes por avión hasta las visitas no planificadas de los ingenieros al otro extremo del mundo para solucionar problemas de calidad) que son inherentes a la gestión de flujos de valor descomprimidos. Estamos firmemente convencidos de que cuando todos estos factores se ponderen, esta tercera categoría de productos será mucho más pequeña de lo que muchos directivos de empresa creen.

### ***Pasar del liderazgo de arriba hacia abajo a la iniciativa de abajo hacia arriba***

A medida que hemos ido adquiriendo experiencia en los últimos años, cada vez hemos sido más conscientes de que en una empresa *lean*, verdaderamente madura, hay una transición desde el despliegue de políticas a la gestión de políticas.<sup>11</sup> Esto ocurre cuando hay responsables del flujo de valor para cada flujo de valor y los empleados a lo largo de la empresa han aprendido a abrir los ojos. Por consiguiente, las ideas de nuevas mejoras en todo flujo de valor burbujean hasta la alta dirección, que lo único que debe hacer es reconciliar conflictos y emitir juicios sensatos sobre cuántas iniciativas de mejora se pueden emprender y apoyar a la vez.

Esta feliz situación la sacamos a colación en una conversación que sostuvimos con un alto directivo de Toyota, al comentar el estado actual de la industria del motor. Él señalaba que, en el momento actual de su desarrollo, Toyota obtiene excelentes resultados con directivos normales que emplean procesos brillantes, mientras que sus competidores a menudo obtienen resultados mediocres (o peores) con directivos brillantes que utilizan procesos muy deficientes.

El instinto natural en esta última situación consiste en descubrir directivos más brillantes; muchas empresas americanas se hundieron durante la burbuja económica con gente brillante luchando contra los elementos. La reacción correcta es perfeccionar el proceso –el flujo de valor– para cada actividad creadora de valor y, luego, regocijarse de que con gente normal –y en este grupo, si somos sinceros, nos encontramos casi siempre la mayoría de nosotros– se puedan conseguir brillantes resultados de forma continuada. Aún son necesarios unos cuantos pensadores del proceso *lean*, que posiblemente habría que asignar a la oficina de promoción *lean*, para que se enfrenten a los problemas más difíciles del perfeccionamiento de cada proceso, mientras los responsables de línea llevan estos temas a la atención de la alta dirección como parte de la gestión de políticas.

## **La oportunidad que tenemos al alcance de la mano**

Tal como hemos hecho notar en una serie de puntos, las recesiones son valiosas en el sentido de que agitan el saber convencional, incluso el saber *lean* complaciente, y espolean a los directivos a tomar decisiones difíciles. La época actual no es una excepción. En la actualidad nos encontramos en el momento que ofrece la máxima oportunidad dentro del ciclo auge-depresión que aún atormenta la economía de mercado. Esta oportunidad se traduce en que todavía pueden evitarse inversiones innecesarias (e inversiones equivocadas) a medida que la economía empieza a salir de la depresión y se dejen atrás las desalentadoras pérdidas de puestos de trabajo que tuvieron lugar en la parte baja del ciclo. Sin embargo, la ventana de la oportunidad permanece abierta sólo durante un período limitado de tiempo, antes de que la tradición se reafirme y se establezca una falsa confianza en los procesos de la empresa.

Los ejemplos expuestos en este libro corresponden a empresas que

se vieron obligadas a mirarse en el espejo durante la recesión de 1991, las cuales descubrieron un nuevo y mejor modo de vida como seguidoras del pensamiento *lean* durante los años noventa. Tal como hemos visto en el Epílogo, no sólo hicieron las cosas bien durante la fase de auge, sino que también prosperaron en la recesión subsiguiente. En la actualidad, la cuestión es qué empresas se aprovecharán de las oportunidades de la recesión del período 2001-2003 para convertirse en la nueva ola de empresas *lean* que empujarán la economía.

Disponemos de todo el conocimiento necesario. En efecto, sabemos mucho más ahora de la transformación *lean* que a principios de los años noventa. Por tanto, no hay pretextos ni justificaciones para que los pensadores *lean* no actúen en esta época tan propicia.

# Glosario

(Para acceder a un listado más exhaustivo de la terminología *lean*, con ejemplos e ilustraciones, consúltese *The Lean Lexicon: A Graphical Glossary for Lean Thinkers*. Brookline, Mass.: The Lean Enterprise Institute, 2003.)

**análisis de marcha atrás (*turn-back analysis*)** – Examen del flujo de un producto a lo largo de una serie de operaciones de producción a fin de ver con qué frecuencia se le envía hacia atrás para su rectificación o merma.

**áreas de proceso (*process villages*)** – Práctica de agrupar máquinas o actividades por tipo de operación realizada; por ejemplo, máquinas rectificadoras o registro de pedidos. Se contrapone a **células de fabricación**.

**autonomatización (*autonomation*)** – Transferencia de inteligencia humana a un sistema automatizado en el cual las máquinas son capaces de detectar las anomalías de fabricación, y de pararse inmediatamente señalando el problema. Este concepto, conocido también como *jidoka*, fue ideado por Sakichi Toyoda a mediados del siglo xx cuando inventó el telar automático que se detenía instantáneamente cuando el hilo se rompía. De este modo, un solo operario podía supervisar muchas máquinas sin riesgo de producir grandes cantidades de tejido defectuoso.

**cambio de formato (*changeover*)** – La instalación de un nuevo tipo de utilaje en una máquina, de una pintura distinta en un módulo de pintura, de una nueva resina plástica, de un nuevo molde en una má-

quina de moldeo plástico por inyección, de un nuevo *software* en un ordenador, y así sucesivamente. El término se aplica cada vez que a un medio de producción se le asigna una operación distinta.

**células de fabricación (cells)** – La disposición en una secuencia ordenada de las máquinas de diferentes tipos que llevan a cabo distintas operaciones, normalmente en forma de U, para permitir el flujo de una sola pieza y el despliegue flexible del esfuerzo humano según las necesidades de cada momento, aportado por operarios polivalentes. Se contrapone a **áreas de proceso**.

**chaku-chaku** – Método de trabajo en flujo de una sola pieza, en el que el operario va de una máquina a otra, cogiendo la pieza de una máquina y cargándola en la máquina siguiente y, a continuación, cogiendo la pieza recién procesada por esta máquina y cargándola en la siguiente, etcétera. Significa literalmente «carga-carga» en japonés.

**cinco esos (5 S)** – Cinco palabras que empiezan por la letra «ese» en japonés, utilizadas para crear un entorno de trabajo adecuado para el control visual y la producción *lean*. *Seiri* significa separar las herramientas, piezas e instrucciones necesarias de las que no lo son y eliminar estas últimas. *Seiton* significa identificar y organizar esmeradamente las herramientas y las piezas para facilitar su uso. *Seiso* significa llevar a cabo una campaña de limpieza. *Seiketsu* significa realizar las tres tareas anteriores a diario, para mantener un entorno de trabajo en perfectas condiciones. *Shitsuke* significa tener el hábito o costumbre de aplicar siempre las primeras cuatro «eses».

**cinco por qués (five whys)** – Método utilizado por Taiichi Ohno que consiste en preguntarse cinco veces «por qué» cada vez que se tropieza con un problema, a fin de identificar la causa fundamental del problema y poder definir y poner en práctica las medidas correctoras correspondientes.

**control visual (visual control)** – Visibilidad global de todas las herramientas, piezas, actividades de producción e indicadores del rendimiento del sistema de producción, de modo que cada participante puede informarse con un vistazo de la situación del proceso. Sinónimo de **transparencia**.

**coste basado en la actividad (activity-based costing)** – Un sistema de gestión contable que asigna los costes a los productos en función de los recursos utilizados (espacio, materias primas, horas-máquina y esfuerzo humano) para diseñar, solicitar o fabricar un producto. Se contrapone a **coste estándar**.

**coste estándar (standard costing)** – Un sistema de gestión contable que asigna los costes a los productos basándose en el número de horas-máquina y horas-hombre que tiene disponibles un departamento de producción durante un período determinado de tiempo. Este tipo de sistema estimula a los responsables a fabricar productos innecesarios o a una combinación inadecuada de ellos, con el objeto de minimizar el coste por producto utilizando la mano de obra y las máquinas a plena capacidad. Se contrapone a **coste basado en la actividad**.

**coste objetivo (target cost)** – El coste de desarrollo y producción que un producto no puede sobrepasar para que el cliente se sienta satisfecho de su valor, a la vez que el fabricante obtiene un rendimiento razonable de su inversión.

**diagrama spaghetti** – Un mapa de la ruta seguida por un producto específico en el flujo de valor en el seno de una organización que produce a gran escala. Se denomina de esta forma porque la ruta que sigue el producto, al reflejarla en un gráfico, parece casi siempre un plato de *spaghetti*.

**despliegue de la función de calidad (Quality Function Deployment [QFD])** – Un procedimiento visual de toma de decisiones para equipos de proyecto pluridisciplinares que desarrolla un conocimiento común de la voz del cliente y un consenso respecto a las especificaciones técnicas del producto. QFD integra los puntos de vista de los componentes del equipo procedentes de distintas disciplinas, garantiza que sus esfuerzos se concentren en llegar a acuerdos de un modo coherente, que se comparan con objetivos de rendimiento del producto mensurables y pone en práctica estas decisiones a todos los niveles. La aplicación de QFD elimina costosas vueltas atrás y rectificaciones cuando los proyectos se acercan a su puesta en práctica.

**despliegue de una política (policy deployment)** – Véase **hoshin kanri**

**familia de productos** – Una gama de productos relacionados que pueden ser producidos de forma intercambiable en una célula de fabricación. Sinónimo de plataformas.

**flujo** – La realización progresiva de todas las tareas a lo largo del flujo de valor, a fin de que un producto avance desde el diseño hasta el lanzamiento a producción, desde el pedido a la entrega, y desde la materia prima hasta que llega a manos del consumidor, sin interrupciones, desechos, ni movimientos en sentido contrario al del flujo.

**flujo de una sola pieza (single-piece-flow)** – Una situación en que los productos avanzan, de uno en uno, por las diversas etapas de diseño, gestión de pedidos y producción, sin interrupción, movimientos contraflujo o desperdicios. En contraposición a la producción de lotes y colas.

**flujo de valor (value stream)** – El conjunto de actividades específicas necesarias para diseñar, solicitar y suministrar un producto específico, desde la concepción hasta su lanzamiento a fabricación, desde el pedido a su entrega, y desde las materias primas hasta que llega a manos del cliente.

**gestión transparente (open-book management)** – Estilo de gestión en la que toda la información económica relevante para las tareas de diseño, planificación y producción se pone en conocimiento de todos los empleados de la empresa, así como de los proveedores y distribuidores ubicados aguas arriba y aguas abajo del flujo de valor.

**heijunka** – La creación de una «programación nivelada» secuenciando los pedidos según una pauta repetitiva y suavizando las variaciones cotidianas para adaptarse a la demanda a largo plazo. Por ejemplo, si un cliente solicita cada semana 200 productos A, 200 productos B y 400 productos C en lotes de 200, 200 y 400, respectivamente, el nivelado de la programación permitiría organizar la producción de estos pedidos en el orden siguiente: A, C, B, C, A, C, B, C, A, C... Igualmente, si un cliente solicita un total de 1.000 productos por semana distribuidos en lotes de 200 unidades el día uno, 400 el día dos, cero el día tres, 100 el día cuatro y 100 el día cinco, la programación nivelada solicita-

ría la fabricación de 100 productos al día, en el orden A, C, A, B... La existencia de cierto tipo de programación nivelada es inevitable en todo fabricante, *lean* o a gran escala, a menos que la empresa y todos sus proveedores tengan una capacidad infinita y tiempos de conversión de maquinaria iguales a cero. Sin embargo, los fabricantes *lean* tienden a crear un exceso de capacidad con el paso del tiempo a medida que liberan recursos y reducen los tiempos de cambio de fabricación. La discrepancia a corto plazo entre la planificación nivelada o *heijunka* y la demanda efectiva se minimiza continuamente, ayudada a su vez por el nivelado de las ventas.

***hoshin kanri*** – Una herramienta estratégica de toma de decisiones para el equipo ejecutivo de una empresa que concentra recursos en las actividades esenciales necesarias para lograr los objetivos económicos de la empresa. Con la ayuda de diagramas matriciales similares a los empleados en el **despliegue de la función de calidad**, se seleccionan de tres a cinco objetivos clave y se descartan todos los demás. Los objetivos seleccionados se traducen en proyectos específicos que se implementan en la empresa. Este método unifica y organiza los recursos, establece objetivos claramente mensurables frente a los cuales se evalúan regularmente los progresos realizados. Sinónimo de **despliegue de una política (policy deployment)**.

***instalación contaminada (brownfield)*** – Una planta de fabricación que funciona según los métodos de producción en masa y los sistemas de organización social tradicionales. Se contrapone a **instalación de nuevo cuño**.

***instalación de nuevo cuño (greenfield)*** – Un nuevo diseño de planta de fabricación en la que las mejores prácticas y los métodos *lean* pueden ponerse en marcha desde el comienzo. Se contrapone a **instalación contaminada**.

***jidoka*** – Véase **autonomatización**.

***Just in time*** – Sistema que permite producir y entregar los productos correctos en el momento correcto y en las cantidades correctas. El objetivo es hacerlo de modo que las actividades que tienen lugar aguas arriba se ejecuten minutos o segundos antes de las actividades que tendrán

lugar aguas abajo, para que el flujo de una sola pieza sea posible. Los elementos clave de *just in time* son el **flujo, sistema pull, tarea estándar** (con las existencias estándar en curso) y **tiempo de tacto**.

**kaikaku** – Mejora radical de una actividad para eliminar *muda*, por ejemplo, a través de la reorganización de las operaciones de fabricación de un producto, de modo que, en lugar de circular entre las «áreas de fabricación» aisladas, el producto pase por todas las etapas de fabricación en flujo de una sola pieza en un espacio limitado. Sinónimo de **kaizen radical, kaizen de flujo y kaizen de sistema**.

**kaizen** – Mejora continua y progresiva de una actividad para crear más **valor** con menos *muda*. También llamado **kaizen point** y **kaizen de proceso**.

**kanban** – Tarjeta situada en las cajas de piezas que regula la demanda interna en el sistema de producción de Toyota, al indicar la producción y entregas que hay que realizar aguas arriba.

**keiretsu** – Agrupación de empresas japonesas establecida sobre la base de lazos históricos y económicos, en la que cada una conserva su independencia operacional, pero al mismo tiempo establece relaciones permanentes con las otras empresas del grupo. Algunos *keiretsu*, como por ejemplo Sumitomo y Mitsui, son horizontales y acogen compañías pertenecientes a distintos sectores de actividad. Otros, como el grupo Toyota, son verticales y lo componen las firmas situadas arriba y abajo del flujo. Se forman a instancias de una empresa «integradora del sistema» que normalmente es una empresa de ensamblaje final de un producto específico.

**lean thinking** – Conjunto de principios básicos que concentran a la empresa y sus empleados en la identificación y eliminación de las actividades superfluas en los procesos empresariales, a fin de que sólo queden aquellas que crean valor para beneficio de los clientes.

**lotes y colas (batch-and queue)** – Método de producción a gran escala, que consiste en fabricar grandes lotes de una determinada pieza, que luego tienen que hacer cola de espera en la operación siguiente del proceso de producción. Se contrapone a **flujo de una sola pieza**.

**mantenimiento productivo total (Total Productive Maintenance [TPM])** – Una serie de métodos, creados originalmente por Nippodenso (miembro del grupo Toyota) con la idea de garantizar que cada máquina de un proceso productivo siempre pueda realizar la tarea para la que está preparada, a fin de evitar cualquier interrupción de la producción.

**mapa del flujo de valor (Value Stream Map)** – Identificación de todas las actividades específicas que ocurren a lo largo de un flujo de valor para un producto o familia de productos.

**meister** – Responsable de un grupo de producción en una empresa industrial alemana. Sinónimo de encargado.

**mittelstand** – Empresas industriales alemanas de tamaño medio, generalmente familiares, que han sido la piedra angular de la recuperación económica alemana de la posguerra, gracias a sus exportaciones.

**monumento** – Todo diseño, planificación o tecnología de producción donde el tamaño impone importantes colas de espera al procesamiento correspondiente. Se contrapone a **utillaje de tamaño adecuado**.

**muda** – Toda actividad que consume recursos sin crear **valor**.

**nivelación de la producción (production smoothing)** – Véase **heijunka**.

**nivelación de las ventas (level selling)** – Un sistema de relaciones con los clientes que intenta eliminar las oscilaciones de la demanda provocadas por el propio sistema de ventas (a causa, por ejemplo, de los objetivos mensuales o trimestrales de venta) y que pretende establecer relaciones a largo plazo con los clientes para que sus compras puedan ser anticipadas por el sistema productivo.

**operación** – Una o más actividades realizadas sobre un producto por una sola máquina. Contrastá con el concepto de **proceso**.

**perfección** – La eliminación completa de **muda** para que todas las actividades a lo largo de un **flujo de valor** creen **valor**.

**planificación de necesidades de materiales (Material Requirements Planning [MRP])** – Un sistema informatizado utilizado para

determinar la cantidad de materiales que será utilizada por una operación de producción y el momento de su utilización. Los sistemas MRP emplean una planificación maestra de producción, una lista de materiales que relaciona todos los artículos necesarios para la fabricación de cada producto, e información sobre las existencias actuales de dichos artículos, con el objetivo de programar la producción y entrega de las cantidades necesarias. La **planificación de recursos de fabricación (Manufacturing Resource Planning)** [a menudo denominada **MRP II**]) amplía el concepto de MRP e incluye instrumentos de planificación de la capacidad, una interfaz económica para traducir la planificación de las operaciones en términos económicos, y una herramienta de simulación que permita evaluar planes de producción alternativos.

**plazo de entrega (lead time)** – Plazo de tiempo que debe esperar un cliente para recibir un producto después de haber formalizado un pedido. Cuando un sistema de programación y de producción están funcionando por debajo de su capacidad, el plazo de entrega y el tiempo total de procesamiento (**throughput time**) son iguales. Cuando la demanda supera la capacidad del sistema, hay un tiempo de espera adicional antes del arranque de la programación y la producción, y el *lead time* supera al tiempo total de producción. Véase **tiempo total de procesamiento**.

**poka-yoke** – Un sistema o procedimiento destinado a evitar cualquier error durante la gestión del pedido o en la fabricación. Un ejemplo relativo a la gestión de pedidos es el siguiente: una pantalla para el registro de pedidos desarrollada a partir de ciertos esquemas de pedido tradicionales, que señala todo aquel pedido que no está conforme con estos esquemas. El examen de los pedidos sospechosos permite a menudo descubrir errores de entrada de datos o de compras efectuadas sobre la base de informaciones erróneas. Un ejemplo relativo a la fabricación es el siguiente: un conjunto de células fotoeléctricas alojadas en las bandejas de piezas situadas a lo largo de una línea de ensamblaje para impedir que los productos avancen a la fase siguiente si les faltan piezas. En este caso, el *poka-yoke* está concebido para detener el avance del producto a la siguiente área de trabajo si el rayo luminoso emitido por la célula no ha sido interrumpido por la mano del operario cuando toma una pieza de cada recipiente, destinada al producto en fase de montaje en aquel momento. Un *poka-yoke* a veces se denomina *baka-yoke*.

**polivalencia** – Formación que se da a los operarios para que utilicen y mantengan diferentes tipos de máquina. La polivalencia es esencial para el funcionamiento de células de fabricación en las que cada operario maneja muchas máquinas.

**proceso** – Una serie de operaciones individuales necesarias para diseñar un producto, cumplimentar un pedido o fabricar un producto.

**ruta de recogida o entrega (milk-run)** – Itinerario de un vehículo de aprovisionamiento o entrega que realiza múltiples recogidas o entrega en puntos distintos.

**sensei** – Un profesor personal que domina un cuerpo de conocimientos; el pensamiento y las técnicas *lean* en el caso de este libro.

**shusa** – Un jefe de equipo del sistema Toyota de desarrollo de productos. (En sentido literal, sin embargo, significa supervisor o encargado, como *katcho* u *honcho*.)

**siete tipos de muda** – La lista establecida por Taiichi Ohno enumera los despilfarros más frecuentes que se cometen en las actividades de producción. Son: *sobreproducción* para anticiparse a la demanda, *espera* de la próxima fase de procesamiento, *transporte* innecesario de materiales (por ejemplo, entre áreas de procesos o instalaciones), *exceso de tareas* debidas a un diseño de producto o a un utilaje inadecuados, *existencias* superiores al mínimo necesario, *desplazamientos* innecesarios de los empleados en el transcurso de su trabajo (búsqueda de piezas, herramientas, documentos, ayuda, etcétera), y la fabricación de *piezas defectuosas*.

**sistema pull (pull)** – Un sistema de instrucciones de producción y entrega en cascada que va desde el final del flujo del producto (aguas abajo) hacia su inicio (aguas arriba), en el que nada se fabrica por el proveedor ubicado aguas arriba hasta que el cliente situado aguas abajo expresa una necesidad. Se contrapone a **push**. Véase también **kanban**.

**SMED (Single Minute Exchange of Dies)** – Un conjunto de técnicas ideadas por Shigeo Shingo para realizar en menos de diez minutos la preparación de una máquina para otro tipo de fabricación. **Preparación al primer toque (One-touch setup)** es la expresión empleada

cuando la modificación se hace en menos de un minuto. Evidentemente, el objetivo a largo plazo es reducir estos plazos de tiempo a cero, de forma que los cambios no obstruyan el flujo continuo.

**tablero andon** – Sistema de control visual situado en el área de fabricación, compuesto de un tablero electrónico a base de luces, que informa de la situación de las operaciones de producción y alerta a los miembros del equipo de problemas que surgen.

**tarea estándar (standard work)** – Descripción precisa de cada tarea que especifica el **tiempo de ciclo**, el **tiempo de tacto**, el orden de ejecución de las tareas y el stock mínimo de piezas necesario para realizar la actividad.

**tiempo de ciclo** – El tiempo necesario para ejecutar una operación completa. Si el tiempo de ciclo de cada operación de un proceso puede reducirse hasta que sea igual al **tiempo de tacto**, los productos pueden fabricarse en **flujo de una sola pieza**.

**tiempo de espera en cola (queue time)** – El tiempo que pasa un producto esperando la siguiente etapa de un proceso de desarrollo, de gestión del pedido o de fabricación.

**tiempo real de procesamiento (processing time)** – El plazo de tiempo real durante el cual se trabaja sobre el producto en las fases de diseño o de fabricación, y el plazo de tiempo efectivo en que se procesa un pedido. Generalmente, el tiempo real de procesamiento es una pequeña parte del **tiempo total de procesamiento** y del **plazo de entrega**.

**tiempo de tacto (takt time)** – Resultado de dividir el tiempo disponible para la producción por la demanda del cliente. Por ejemplo, si los clientes solicitan 240 artículos al día y la fábrica está en funcionamiento 480 minutos al día, el *takt time* es de dos minutos; si el cliente desea dos nuevos diseños de producto al mes, el **takt time** del diseño es de dos semanas. El *takt time* establece el ritmo de la producción en función de la demanda del cliente y regula la cadencia de todo el sistema *lean*.

**tiempo total de procesamiento (throughput time)** – El tiempo necesario para que un producto pase desde la concepción al lanzamiento a

producción, desde el pedido a la entrega, o desde la materia prima hasta que llega a manos del consumidor. Incluye tanto el tiempo de procesamiento real como el tiempo de espera en cola. Contrastá con el **tiempo real de procesamiento** y el **plazo de entrega**.

**transparencia** – Véase **control visual**.

**utilaje de tamaño adecuado** *right sized tool* – Una herramienta de diseño, de programación o de fabricación que puede integrarse directamente en el flujo de productos correspondiente a una familia de productos para evitar los transportes y esperas inútiles. Se contrapone a **monumento**.

**valor** – Atributo proporcionado a un cliente en el momento oportuno, a un precio apropiado, que en todo caso es determinado por el propio cliente.

# Notas

## Prólogo de la primera edición

1. La bibliografía ofrece una relación de los libros más importantes sobre la filosofía y técnicas *lean*.
2. Peter Drucker, *The Concept of the Corporation* (Nueva York: John Day, 1946).
3. La única excepción a la regla es la colaboración de Dan Jones con el *Unipart Group* en el Reino Unido, como rector a tiempo parcial de la *Unipart University*, una iniciativa pionera para crear una actividad educativa y formativa *lean* que ayude a implementar el pensamiento *lean* en todas sus actividades de fabricación, ventas y distribución.

## PARTE I: Los principios *lean*

### Introducción

1. La lista de *muda* establecida por Ohno es la siguiente: *defectos* (en los productos), *sobreproducción* de bienes no necesarios, *existencias* de productos esperando procesamiento o consumo adicional, *procesamiento innecesario*, *movimientos* (de personal) no necesarios, *transporte* (de productos) innecesario, y *esperas* (de los empleados debidas a que el equipo de procesamiento ha de terminar su tarea o a que se debe finalizar una actividad precedente). (Véase Taiichi Ohno, *The Toyota Production System: Beyond Large Scale Production* [Portland, Oregon, Productivity Press, 1988], pp. 19-20). Nosotros hemos añadido el diseño de bienes y servicios que no responden a las necesidades de los usuarios. Aunque Ohno formuló originalmente su lista de *muda* para la producción física, su tipología se aplica igualmente al desarrollo de productos y a la gestión de pedidos, las otras líneas de actividades básicas de toda empresa.
2. Los lectores de otros países podrán encontrar de gran utilidad un senci-

llo ejercicio que consiste en dedicar unos cuantos minutos a hacer una lista de las distorsiones introducidas en el proceso de definición de valor por el sistema industrial de su país. Para concretar más, es suficiente que nos preguntemos qué es lo más importante para nosotros en nuestro trabajo actual y para nuestra empresa, planteando la misma cuestión al consumidor final.

3. Algunos lectores pueden tener dificultades al principio para diferenciar el flujo de valor tal como se describe aquí y los conceptos de cadena de valor empleados por analistas estratégicos de empresa, seguidores de los trabajos de Michael Porter. (Véase en especial Michael Porter, *Competitive Advantage*, [Nueva York: Free Press, 1985], capítulo 2, «The Value Chain and Competitive Advantage».) Las diferencias son muy sencillas. Nosotros aplicamos el término «flujo de valor» al conjunto total de actividades que se realizan desde la materia prima al producto acabado para un *producto específico*, persiguiendo la optimización del conjunto desde el punto de vista del *consumidor final* (el consumidor, en última instancia, del bien o servicio). El análisis estratégico clásico de la cadena de valor agrega actividades como «producción», «marketing» y «ventas» para una gama de productos y se pregunta qué puede hacer una empresa por sí misma para maximizar sus beneficios y cómo puede orquestar mejor, para su provecho, las actividades realizadas por otras firmas arriba y abajo de la cadena de valor. Por ejemplo, hay mucha discusión sobre cómo «extraer beneficios» de los participantes situados aguas arriba y aguas abajo.

Los lectores también pueden preguntarse si el concepto de flujo de valor es igual para los bienes físicos que para los servicios. Comparando los servicios ofrecidos por las líneas aéreas con los ordenadores personales queda clara la similitud: para la empresa de ordenadores la *solución de problemas* consiste en el diseño del producto y de su sistema operativo a un coste objetivo, mientras que para la línea aérea lo es sus decisiones sobre dónde volar, con qué tipo de avión, con qué frecuencia y con qué servicios auxiliares para el pasajero; la *gestión de la información* para la empresa de ordenadores consiste en la toma de pedidos y el consecuente seguimiento hasta la entrega del producto, mientras que para la línea aérea es el sistema de reservas y la programación de vuelos; y la *transformación física* para la empresa de ordenadores consiste en la fabricación física del producto y en la redacción del código del sistema operativo, lo cual tiene su analogía para la línea aérea en hacer volar aviones concretos a través de rutas determinadas a la vez que se realizan actividades específicas de mantenimiento para garantizar las actividades cotidianas.

4. Taiichi Ohno, *Workplace Management* (Portland, Oregon. Productivity Press, 1988), p. 47.

5. Véase Shigeo Shingo, *A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint* (Portland: Oregon: Productivity Press, 1989).
6. Véase Michael Hammer y James Champú, *Reengineering the Corporation*, (Nueva York: Harper Business, 1993). Véase también Michael Hammer y Steven A. Stanton *The Reengineering Revolution: A Handbook* (Nueva York: Harper Business, 1995) respecto a métodos de reingeniería.
7. Los dos textos básicos son Jack Stack, *The Great Game of Business* (Nueva York: Harper Business, 1993), y John Case, *Open Book Management* (Nueva York: Harper Business, 1995).

## **Capítulo 1. Valor**

1. Carl Sewell, *Clientes para siempre* (Mc Graw Hill, 1996).
2. Que Construcciones Doyle Wilson haya iniciado la ruta *lean* no significa que la implementación sea fácil. Los profesionales cualificados del sector de la construcción son posiblemente uno de los grupos sociales más hostiles a la idea de la «tarea estándar» y sólo el enérgico liderazgo de Doyle Wilson los ha convencido para que probaran el nuevo sistema.
3. Este dato es representativo de los viajes efectuados por dicha persona, en especial durante la segunda mitad de 1995, siempre que tenía que pasar por un gran aeropuerto. La proporción de tiempo real viajando, respecto al tiempo total empleado en dieciocho viajes fue como sigue:

Vuelo con escala en un aeropuerto en Europa (4 viajes)	55 %
Vuelo directo Birmingham-Europa (10 viajes)	65 %
Vuelo intercontinental con escala (2 viajes)	69 %
Vuelo intercontinental directo (2 viajes)	78 %

4. Aquellos que estén familiarizados con los orígenes del pensamiento *lean* sabrán que, a finales de los años cuarenta, Taiichi Ohno concebía el coste objetivo de un modo distinto. Trataba de introducirse en la industria de vehículos a motor con un bajo volumen de producción, una pequeñísima inversión de capital para maquinaria y equipo y la exigencia de producir una diversidad de automóviles y camiones con las mismas herramientas, para poder servir a un mercado interior, pequeño y fragmentado. Además, la debilidad de la economía de posguerra significaba que sólo un número muy limitado de consumidores japoneses disponían del dinero suficiente para adquirir un automóvil o un camión.

Ohno afirmó entonces que los oligopolios automovilísticos de los países occidentales podían proceder a la «inversa» para calcular los precios en un mercado como el de la época con los precios al alza. Para determinar los pre-

cios partían de sus costes y añadían un margen de beneficio. (Su famosa fórmula era Coste + Beneficios = Precio.) Él, sin embargo, debía partir del precio, teniendo en cuenta la necesidad de unos beneficios mínimos y un límite máximo en el precio, y, a continuación, reducir sus costes a través de la aplicación inexorable de las técnicas *lean* hasta que lograba un coste que permitía un precio aceptable y unos beneficios suficientes para financiar nuevas iniciativas de desarrollo de productos. Esto dio lugar a una fórmula alternativa: Precio – Beneficios = Costes, en la que tanto el Precio como los Beneficios venían determinados por factores externos, dejando al «coste objetivo» como el único elemento bajo el control del fabricante.

Por el contrario, la mayoría de empresas que adoptan en la actualidad el pensamiento *lean* son aproximadamente iguales en tamaño a sus competidores. La globalización de la economía ha hecho que los mercados de casi todo el mundo sean enormemente competitivos en precio. La verdadera cuestión que se plantea es cómo reducir sensiblemente los costes en comparación con los competidores para ganar ventaja competitiva.

## **Capítulo 2. El flujo de valor**

1. En realidad, este puesto de observación era puramente imaginario –el de un supermercado americano del que había oído hablar, pero que jamás había visto–. Ohno hizo su primer viaje a América en 1956.

2. Tesco, cuyas ventas en 1995 alcanzaron los quince billones de dólares, es una de las mayores cadenas mundiales de tiendas de alimentación y uno de los tres detallistas de alimentación más importantes del Reino Unido. La firma ha estado colaborando durante varios años con el *Lean Enterprise Research Centre* en la Cardiff Business School para estudiar en profundidad diversos aspectos de sus flujos de valor. Como observará el lector, Tesco ha participado activamente en este proceso, puesto que ha sido la cadena de alimentación más agresiva del mundo en el equipamiento de sistemas informáticos de gestión de stocks en tiempo real en el punto de venta, y en el replanteo de su propio sistema de almacenamiento y reposición de existencias. Precisamente, gracias al éxito de sus iniciativas en la eliminación de las capas superiores de *muda*, aún presentes en la mayoría del comercio alimentario, es por lo que Tesco está preparada para dar los siguientes pasos.

3. El término «caja», tal como lo utilizaremos aquí, designa un embalaje que contiene un número variable de latas –cuatro, ocho, doce o veinticuatro–. Señalemos que una caja de latas de cola comprada en una tienda y que llevamos a casa donde la enfriamos antes de beberla es, de hecho, un producto realmente distinto que proporciona un valor diferente del de una lata indi-

vidual comprada fría en un punto de venta para su consumo inmediato. La misma afirmación es cierta, e incluso más, para un barril de cola comprado por un restaurante o bar que se vende mediante una máquina dispensadora. Sin embargo, el flujo de valor de la cola para estos diferentes productos está mezclado durante una parte considerable de su recorrido. Esta mezcla de distintos productos es uno de los mayores desafíos tanto para el sistema de producción física como para el de gestión de pedidos.

4. El análisis que se ofrece aquí es, *grosso modo*, sin excesivo detalle. Poner al descubierto cada caso de cada tipo de *muda* exige un análisis detallado que emplee una serie de herramientas procedentes del ámbito de la ingeniería industrial, de la dinámica de sistemas, de la gestión de operaciones y calidad, de las técnicas de compresión del tiempo y la logística. Las más importantes son la *cartografía de los procesos* (para identificar y clasificar cada paso de un proceso, precisando la duración, la distancia y el esfuerzo correspondiente), la *matriz del grado de reacción* (para analizar los plazos de entrega y los niveles de existencias), el *filtro de calidad* (para determinar en qué puntos del flujo de valor se producen los defectos de producto, los errores de servicio y los despilfarros) y el *mapa de amplificación de la demanda* (para evaluar la variabilidad de pedidos que remontan el flujo de valor). Peter Hines y Nick Rich describen cómo seleccionar y utilizar las herramientas adecuadas en «The Seven Value Stream Mapping Tools», *International Journal of Operations and Production Management*, 1996.

5. En el caso de los refrescos de marca, la norma es, generalmente, que la empresa madre cuyo nombre figura en la caja (por ejemplo, Coca-Cola o Pepsi) fabrique sólo la esencia, y esto únicamente para proteger su secreto de fabricación. Suministra la esencia a las empresas embotelladoras con las que tiene acuerdos de licencia y consagra sus esfuerzos a la comercialización de la marca y al desarrollo de nuevos productos.

6. Las latas también se fabrican en acero para determinados clientes. En aras de la simplicidad, sólo consideraremos las latas de aluminio.

7. En efecto, la lata representa más de la mitad de los costes totales de fabricación.

8. Por ejemplo, el código de barras se imprime en las latas que se venden en unidades en las máquinas dispensadoras, pero no se imprime en las latas acondicionadas en cajas. En este último caso, el código de barras se suprime por temor a que el lector óptico descifre el código de una lata del interior de la caja y facture la caja al precio de una lata individual.

9. Los únicos cambios de formato que se pueden hacer sin necesidad de purgar el sistema son los correspondientes al cambio desde refrescos más cla-

ros a más oscuros, de modo que lo normal es empezar por las bebidas incoloras y seguir con colas, antes de iniciar el ciclo de nuevo. Esto proporciona una cierta flexibilidad al sistema, aunque el embotellador siempre estima que es más económico producir en cada ciclo miles de latas de una misma especificación.

10. También se han ocupado de reducir el peso y la cantidad de materiales de la lata. La lata actual de aluminio utiliza solamente el 60 por ciento de la cantidad de metal necesario para contener la misma cantidad de líquido que hace diez años –un resultado positivo consecuencia de la competencia constante entre la lata de aluminio y sus rivales de acero y plástico.

11. La mina de bauxita, el horno de fundición, el taller de laminado en caliente y en frío, la fábrica de latas, el embotellador y Tesco.

12. Para poder conseguir el mejor precio de sus proveedores, Tesco debe pedir un camión completamente cargado para cada Centro de Distribución Regional. Asimismo está obligado a crear existencias en previsión de oscilaciones predecibles de la demanda, básicamente los picos de ventas del fin de semana y, en especial, para los refrescos, los fines de semana del verano. Como consecuencia de la exigencia del mínimo tamaño de lote y de las oscilaciones de la demanda, Tesco no tiene, algunos días, stock alguno de refrescos en sus Centros de Distribución Regional y, en otras ocasiones, puede tener un nivel de existencias para suministrar de siete a diez días. El promedio es de tres días, tal como muestra la tabla 2.1.

13. Para muchos artículos, Tesco actualmente hace pedidos cada noche a fin de que se los entreguen al Centro de Distribución Regional en un plazo de 72 horas. (Es decir, los envíos llegan todas las noches a cada Centro desde cada proveedor, pero en muchos casos con productos que se han pedido tres días antes.) Sin embargo, todos los productos frescos son entregados la noche siguiente, y para muchos artículos que caducan a largo plazo el tiempo de entrega se ha reducido a 48 o 24 horas. El objetivo final es conseguir que todos los proveedores sirvan todos los pedidos a las 24 horas de haberlos recibido.

14. Para unos pocos artículos con muy poca rotación o bien con una elevada estacionalidad, Tesco ha creado un almacén centralizado para todo el Reino Unido que suministra al RDC (Regional Distribution Center) en función de sus necesidades. El RDC suministra a las tiendas cada noche aun cuando los proveedores hacen sus entregas al almacén con una frecuencia mucho menor.

15. El año pasado, en parte como respuesta a este estudio, el embotellador y el fabricante de latas han empezado a replantear sus métodos y trabajan

actualmente en sistemas de llenado de «cambio rápido» y de pintura que permitan la producción de pequeños lotes poco después de recibir el pedido.

16. La estimación de los costes medios de lanzamiento de nuevos productos es de Kurt Salmon Associates, Inc., *Efficient Consumer Response: Enhancing Consumer Value in the Grocery Industry*, compilado para el Food Marketing Institute, Washington, D.C., 1993.

17. El *benchmarking* puede aún ser de mucha utilidad para las grandes organizaciones que producen a gran escala, aunque sólo sea para convencer a sus dirigentes de que el rendimiento de la empresa es muy inferior al de sus competidores, y para adquirir la motivación suficiente con el objetivo de comprender el pensamiento *lean*.

### **Capítulo 3. Flujo**

1. Gilbert Herbert, *The Dream of the Factory-Made House* (Cambridge, Mass.: MIT Press, 1986).

2. El mejor resumen de QFD y de las técnicas necesarias para utilizarlo lo ofrece la obra de Don Clausing, *Total Quality Development: A Step by Step Guide to World-Class Concurrent Engineering* (Nueva York: American Society of Mechanical Engineers Press, 1994).

3. Esta expresión es un interesante ejemplo de cómo una palabra pasa de un país a otro hasta que, ahora, se convierte en estándar en alemán, japonés e inglés. El término, que significa un intervalo de tiempo preciso, como en la métrica musical, se utilizó por primera vez en la industria alemana cuando ésta adoptó el sistema de fabricación a gran escala en los años treinta. Las empresas alemanas de aviones hacían avanzar los fuselajes a la siguiente estación de trabajo a intervalos constantes de tiempo determinados por el tiempo de tacto o *takt time*. Mitsubishi importó el término y lo aplicó a sus actividades de fabricación de aviones en Japón, y más tarde fue adoptado por Toyota. No ha hecho su aparición en la terminología inglesa hasta hace unos diez años, a la medida que se ha ido extendiendo el pensamiento *lean*. Para detalles históricos al respecto, véase Kazuo Wada «*The Emergence of the 'Flow Production' Method in Japan*», en Haruhito Shiomi y Kazuo Wada, *Fordism Transformed: The Development of Production Methods in the Automobile Industry* (Oxford: Oxford University Press, 1995).

4. Utilizamos el término *transparencia* como alternativa a *control visual*, en especial para indicar que es necesario que todo el mundo observe todas las actividades que suceden a lo largo de un flujo de valor que fluye a través de muchos departamentos, funciones y empresas. La expresión más tradicional, *control visual*, es precisa en el contexto de la producción física, aunque de-

saftunadamente tiene una connotación de *control jerárquico* de los empleados e instalaciones, lo cual es la antítesis del pensamiento *lean*.

5. Como este libro no pretende ser un manual técnico de la fabricación *lean*, no hemos mencionado un concepto adicional fundamental para el éxito de un sistema *lean*. Se trata del *tiempo o período de ciclo*, la cantidad real de tiempo necesario para completar una tarea determinada y hacerla avanzar hasta la próxima etapa de la producción. Por ejemplo, para producir una bicicleta de un modelo corriente con un *takt time* de sesenta segundos es necesario que todas las tareas comprendidas en la cadena de ensamblaje final se ejecuten en sesenta segundos o menos. Cuando una operación se ha convertido a la fabricación *lean*, el tiempo de ciclo de la mayoría de tareas será netamente inferior a sesenta segundos y el de una minoría de ellas será un poco más prolongado. Una tarea fundamental del equipo de trabajo y de sus asesores técnicos es determinar cómo se debe ajustar cada tarea para que tarde exactamente sesenta segundos. Esto pasa a menudo por el desarrollo cuidadoso de una *tarea estándar*, en la que cada aspecto de la tarea es analizado detenidamente, optimizado y luego ejecutado exactamente de la misma forma cada vez, de acuerdo con un estándar de trabajo. La puesta en práctica de este proceso permite generalmente que muchos operarios pasen a ocuparse de otras tareas dentro de la empresa, en el marco de lo que en ocasiones se denomina el enfoque del «mínimo de personal» (es decir, la utilización del menor número de personas posibles para hacer funcionar la actividad teniendo en cuenta la limitación del *takt time*). En el caso de que las ventas aumenten y el tiempo *takt* tenga que descender, el equipo de trabajo tendrá que someter las tareas que realiza a un ejercicio *kaizen* a fin de terminar si es posible disminuir el tiempo de ciclo hasta el *takt time* deseado. Si no puede conseguirlo, se precisarán más horas o más capacidad de producción.

6. Otro problema del MRP era que ocultaba los parámetros que los responsables se esforzaban para mejorar constantemente, a saber: los tamaños de lotes, los tiempos totales de producción, y la capacidad de producción. La lógica interna de los algoritmos de producción era tan complicada que era imposible determinar, de un modo intuitivo y visual, que la producción no iba por el sendero correcto hasta que estallaba una crisis.

7. Existe un concepto relacionado, el *jidoka* o, en el vocabulario de Toyota, «automatización con un toque humano». Consiste en concebir cada máquina de forma que pare inmediatamente si detecta que no puede fabricar una pieza sin errores. En los primeros años de desarrollo del sistema de producción de Toyota, el *jidoka* tenía unos efectos especialmente impresionantes, porque significaba que los obreros ya no debían controlar las máquinas para

evitar que produjesen grandes cantidades de componentes defectuosos. La tecnología necesaria para aplicar este concepto es ahora de alcance general, aunque todavía hay bastantes plantas de fabricación en las que un gran número de operarios se limitan a observar las pantallas y los paneles de instrumentos de cada máquina, dispuestos a intervenir en caso de que surja algún problema. En cambio, si el *jidoka* se hubiera aplicado adecuadamente, podrían estar llevando a cabo actividades de mantenimiento preventivo, de mantenimiento de rutina o de logística.

8. La expresión «5 S» se deriva de las palabras en japonés utilizadas para describir las cinco prácticas de gestión que hacen que un área de trabajo sea limpia y manejable: *seiri* (organización), *seiton* (pulcritud), *seiso* (limpieza), *seiketsu* (orden), y *shitsuke* (disciplina). El lector se dará cuenta de que los pensadores *lean* japoneses tienen preferencia por las listas numeradas –las siete formas de *muda*, los cinco *porqué*s, las 5 S. En nuestra experiencia, el número exacto de *porqué*s o Ses menos importante que la idea directriz, a saber: que la eliminación de actividades superfluas y la creación valor exigen un planteamiento sistemático y una atención incansable a todos los detalles.

9. Estas técnicas se conocen con el nombre de SMED (*Single Minute Exchange of Dies* [Cambio de Matrices en un número de Minutos de un solo Dígito]).

10. Los dos trabajos publicados por Csikszentmihalyi sobre los resultados de sus estudios son fáciles de leer y plantean múltiples cuestiones: *Flow: The Psychology of Optimal Experience* (Nueva York: Harper Perennial, 1990), y *The Evolving Self: A Psychology for the Third Millennium* (Nueva York: Harper Perennial, 1993).

## **Capítulo 4. *Pull*(atraer)**

1. En japonés, *sensei* significa maestro, pero teniendo en cuenta el gran prestigio que tienen los maestros en una sociedad confucionista, es preferible utilizar en su lugar el término *master* o experto.

2. El director general de OMCD, Hiroshi Ginya (ahora director en Toyota Motor Corporation), lanzó el proyecto en mayo de 1990 con una visita de una semana de duración al director de Flex-N para poner en marcha un plan de ataque. Los *sensei* de OMCD estaban apoyados por Toyota Motor Sales U.S. Products Department, razón por la que, con frecuencia, se reunían hasta una docena de consejeros de Toyota en las instalaciones de Bumper Works.

3. El lector buscará en vano en la literatura empresarial el término de la «Personalización de la Producción a Gran Escala» (*Mass Customization*) y entre los autores que promueven la diversificación creciente de productos

como arma competitiva, para encontrar alguna mención acerca del modo en que esta pléthora de productos se repara en caso de rotura o deterioro. De hecho, la capacidad de suministrar recambios en el momento oportuno y con una buena relación coste-eficacia es un determinante clave de hasta qué punto se puede poner en práctica y mantener la personalización y la diversificación de productos.

4. La edad media de los vehículos en circulación en Estados Unidos aumentó espectacularmente de 5,6 años, en 1970, a 8,4 años, en 1994, y sigue aumentando regularmente. Véase *Motor Vehicle Facts & Figures '95*, Automobile Manufacturers Association (Detroit: American Automobile Manufacturers Association, 1995), p.39.

5. Para evitar que el sistema provoque oscilaciones significativas en los pedidos que no tengan relación con la demanda final del consumidor, Toyota ha instalado una serie de filtros en cada nivel del sistema de pedidos que sólo permiten pasar a aquellos que corresponden a la pauta normal de solicitud del concesionario o del PDC en cuestión. Los pedidos que se salen de los límites deben ser explícitamente autorizados por la oficina central antes de ser aceptados, a fin de eliminar tanto los errores administrativos como los pedidos del «terror» motivados, por ejemplo, por rumores sobre una posible escasez de producto o inminentes aumentos de precio. De este modo, Toyota ha instalado un dispositivo *poka-yoke* en el sistema de pedidos para eliminar el ruido externo que perturba la verdadera comunicación.

6. Este mismo sistema funciona igualmente para automóviles nuevos. El Programa Internacional de Distribución de Automóviles (*International Car Distribution Programme*), del que Dan Jones es uno de los directores, ha desarrollado un modelo de simulación para estudiar lo que sucedería en la distribución de un nuevo automóvil en Europa si todas las existencias de automóviles se retiraran de los concesionarios y se colocaran en un área centralizada de existencias. El ahorro medio sería de unos 300 dólares por automóvil (véase *International Car Distribution Programme, European Nueva Car Supply and Stocking Systems Performance, 1995*). Además, como confirman Vauxhall (General Motors) y Rover (BMW), después de haber puesto en práctica en el Reino Unido un sistema de existencias centralizado, es decir que suprime las existencias en manos de los concesionarios, la proporción de clientes que adquiere exactamente la especificación de vehículo que desea aumenta desde menos del 30 por ciento (generalmente como consecuencia del intercambio de existencias entre concesionarios) a más del 80 por ciento. A la inversa, la proporción de clientes que tenían que ser convencidos (normalmente mediante una reducción del precio de venta) para aceptar un vehículo en exis-

tencia disminuyó del 70 al 20 por ciento. Además, el número de clientes que se marchaban sin comprar un automóvil se redujo a la mitad. Lo más destacable es que todo ello ha sido posible simplemente gracias a una gestión inteligente de las existencias de vehículos terminados, sin necesidad de que las propias fábricas fueran más flexibles o más capaces de fabricar automóviles a medida del cliente. Un beneficio adicional del traspaso de las existencias a una localización central es el cambio del rol del vendedor, que de ser un negociador hábil en colocar automóviles a clientes reticentes para cobrar una comisión, se convierte en colaborador de los clientes para satisfacer sus necesidades específicas, mientras ayuda a que los pedidos que se dirigen a la fábrica fluyan sin obstáculos.

7. *Chaos: Making a New Science*, James Gleick (Nueva York: Viking, 1987).
8. Agradecemos al profesor Dennis Towill de la Universidad de Cardiff que atrajo nuestra atención sobre el hecho de que los pioneros de la dinámica de sistemas, Jay Forrester y John Burbridge, aportan argumentos teóricos y empíricos sólidos a estas observaciones a partir de sus modelos de simulación de amplificación de la demanda cuando circula aguas arriba en el flujo de valor. La solución que proponen de abreviar el tiempo de reacción aguas arriba es exactamente la aplicada por Ohno al poner en práctica los principios *lean* al flujo de valor de Toyota. Véanse Dennis R. Towill, «1961 and All That: The Influence of Jay Forrester and John Burbridge on the Design of Modern Manufacturing Systems», *International Systems Dynamics Conference on Business Decision Making*, 1994, pp. 105-15; Denis R. Towill, «Supply Chain Dynamics—The Change Engineering Challenge of the Mid-1990s», *Proceedings of the Institute of Mechanical Engineers*, vol. 206, 1992, pp. 233-45, y Denis R. Towill, «Time Compression and Supply Chain Management—A Guided Tour», *Supply Chain Management*, vol. 1, n.º 1, 1996, pp. 15-27.
9. Peter Senge, *The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization* (Nueva York: Doubleday Currency, 1990).
10. Véase Alan Blinder, *Inventory Theory and Consumer Behavior* (Princeton, NJ.: Princeton University Press, 1990).
11. Véase Christina A. Romer, «The Prewar Business Cycle Reconsidered», *Journal of Political Economy*, vol. 97, n.º 1, febrero, 1989, pp. 1-37.

## **Capítulo 5. Perfección**

1. Freudenberg GBMH de Stuttgart, Alemania, y NOK Ltd. de Nagoya, Japón. Ambas firmas se asociaron en 1989 para consolidar todas sus operaciones en Norteamérica, consistentes en trece plantas de fabricación de Freudenberg, una de NOK y las actividades de ventas, ingeniería y compras.

2. Estamos en deuda con Pat Lancaster, con el que nos encontraremos en el capítulo siguiente, por el origen de esta expresión y por los clarividentes comentarios que nos hizo sobre la dificultad de gestionar la conversión en una organización que siga progresando a la máxima velocidad posible, sin sobrepasarse.

## **PARTE II: Del pensamiento a la acción**

### **Capítulo 7. Un caso más difícil**

1. Koenigsaeker es ahora presidente de la Hon Company, un importante fabricante de muebles cuyas oficinas centrales se encuentran en Muscatine, Iowa.

2. Pentland es un asociado de Moffitt Associates, una firma de consultoría sobre métodos *lean*, cuyas oficinas centrales se encuentran en Milton Head, Carolina del Sur.

3. Los lectores que tengan formación contable comprenderán que la transición total de la contabilidad analítica a la contabilidad *lean*, aunque sencilla en teoría, precisaba una puesta en práctica cuidadosa durante un largo período de tiempo. Wiremold no pudo eliminar el seguimiento del control de las horas-hombre y las horas-máquina según el sistema antiguo hasta que las existencias de productos en curso (*work-in-process* [WIP]) se redujeron en gran parte. Asimismo, Wiremold no pudo eliminar su práctica habitual de controlar diariamente cada pieza del sistema de producción (por medio de su sistema MRP) hasta que el número de áreas de almacenamiento interno –las que Art Byrne calificó como «hoteles de componentes»– se redujo significativamente (al final a sólo dos: recepción de entradas, y productos acabados que se debían enviar). Por tanto, la nueva cuenta de resultados se creó y gestionó en hojas de cálculo paralelamente al viejo sistema durante cerca de un año, antes de que a éste sólo se le asignara la tarea residual del cálculo del valor del WIP y de los productos acabados para los estados financieros.

4. Véase Philip Hauser y Don Clausing, «The House of Quality», *Harvard Business Review*, vol. 66, n.º 3, pp. 63-73, mayo-junio 1988. Para una descripción verdaderamente completa de cómo llevar a cabo el despliegue o puesta en marcha de la función de calidad y cómo organizar equipos de desarrollo, consultese Don Clausing, *Total Quality Development* (Nueva York: American Society of Mechanical Engineers, 1994).

5. The American Supplier Institute.

6. Tal como sucede a menudo en las organizaciones que funcionan basándose en departamentos, los ingenieros de Wiremold habían perdido contacto

con la realidad, dedicando recursos importantes a programas de desarrollo que incorporaban innovaciones tecnológicas ingeniosas muy atractivas para los propios ingenieros, pero que no tenían nada que ver con las actividades reales de la empresa o las necesidades de los clientes.

7. Steve Maynard y sus colegas han presentado recientemente un excelente resumen de sus logros y sus métodos. Véase S. Blondin, S. Cancellieri, D. Grace y S. Maynard, «*We Designed It with Our Ears*», una publicación preparada para el Sixth Symposium on Quality Function Deployment, 1994.

## **Capítulo 8. La prueba de fuego**

1. El motor F100 de Pratt equipa los aviones de combate F-15 y F-16. El motor F119 equipará en breve el F-22.

2. La familia de motores comerciales PW2000 de Pratt equipan el Boeing 757, mientras que una versión militar de éste equipa el C-17. La familia de motores PW4000 de Pratt equipa el Boeing 747, 767 y 777; los Airbus A300, A310 y A330, y el McDonnell-Douglas DC-10 y MD-11.

3. El título de este apartado se ha tomado de un maravilloso libro de David Hounsell, *From the American System to Mass Production, 1800-1932* (Baltimore: John Hopkins University Press, 1984, revisado, ampliado y reimpreso, 1995). La progresión que describe desde la fabricación artesanal de producto único a la fabricación a gran escala con componentes estandarizados es exactamente la que siguió Pratt & Whitney entre 1860 y el inicio de la producción en serie de motores de aviación durante la Segunda Guerra Mundial.

4. El sistema Colt no eliminaba del todo el trabajo manual porque, por una parte, su sistema de calibrado no era lo suficientemente preciso y, por otra, las máquinas-herramientas de Pratt & Whitney sólo podían trabajar con las piezas cuando eran «blandas». Cuando las piezas se calentaban de nuevo después de la mecanización para endurecerlas, se deformaban de forma imprevisible. Era necesario realizar algún tipo de adaptación manual para montarlas en el arma terminada, y las piezas de una misma serie no podían intercambiarse una vez montadas. Véase Hounshell, pp. 46-50, para un resumen de los métodos y de la organización de la armería Colt.

5. Este relato sobre la creación de Pratt & Whitney se ha extraído de unas memorias inéditas, «*The Saga of Pratt & Whitney Co*», redactadas por Frederick Rentschler, en mayo de 1950. El original se encuentra en los archivos de la United Technologies Corporation, en Hartford, Connecticut.

6. Se trata del legendario motor que equipaba el avión de Lindbergh en su travesía del Atlántico en 1927. Aunque demostró la fiabilidad de los motores refrigerados por aire, era demasiado pequeño y su ratio fuerza-peso demasiado

do bajo para que la fabricación de grandes aviones comerciales y aviones militares de alta velocidad tuviera posibilidades reales.

7. Véase «*Saga of Pratt & Whitney*», p.11, y «*Statement of Frederick B. Rentschler Before the Temporary National Economic Committee*», Washington, D.C., 18 de mayo de 1939, p. 3.

8. La compañía continuó operando bajo el nombre de Pratt & Whitney Aircraft Company hasta los años setenta, cuando lo abrevió a Pratt & Whitney. En aras de la simplicidad denominamos a la firma «Pratt & Whitney» o «Pratt» a lo largo de este relato.

9. El motor Pratt estaba equipado con un cigüeñal de aluminio forjado y no de aluminio fundido. Este tipo de cigüeñal era más fácil de mecanizar y más ligero que el de aluminio fundido del Wright Whirlwind. Para más detalles sobre el desarrollo de motores de aviación en la era del motor de pistón, véase Bill Gunston, *The Development of Piston Aero Engines* (Sparkford, Somerset: Patrick Stephens Limited, 1993), especialmente pp. 130-131 en referencia a Pratt & Whitney.

10. La empresa se instaló finalmente en West Hartford y siguió como fabricante de maquinaria-herramienta convencional. Poco a poco se fue quedando atrás en materia de tecnología y métodos de producción y, finalmente, se liquidó en 1991 después de 131 años de existencia. The Pratt & Whitney Aircraft Company se fusionó poco después con United Aircraft and Transport Corporation, que reunía a Boeing, Sikorsky (hidroaviones y luego helicópteros), Hamilton-Standard (hélices), Chance Vought (aviones militares), y las compañías predecesoras de United Airlines en el seno de una sociedad de equipo aeronáutico y de explotación, integrada verticalmente. Cuando el Gobierno de Estados Unidos prohibió este tipo de acuerdos en 1934, se creó la United Aircraft Corporation, que reagrupó a Pratt & Whitney, Sikorsky, Hamilton-Standard y Chance Vought, mientras Boeing y United Airlines se convertían en empresas independientes. United Aircraft cambió su nombre por el United Technologies en 1975. Rentschler fue presidente de United Aircraft desde 1934 hasta su muerte en 1976.

11. Este apartado se basa en un memorando de los archivos de United Technologies titulado «*The Project Engineer*». Lo redactó Leonard S. Hobbs, que más tarde fue vicepresidente de ingeniería de P & W, y está dirigido a Andrew Wilgoos, vicepresidente de ingeniería de P & W en aquella época. El memorando está fechado el 6 de diciembre de 1939.

12. Para los distintos tipos de gestión de programas en el ámbito de desarrollo de productos, véanse Kim Clark y Takahiro Fujimoto, *Product Development Performance* (Boston: Harvard Business School Press, 1991), pp. 253-256,

y Don Clausing, *Total Quality Development* (Nueva York: American Society of Mechanical Engineers Press, 1994), pp. 39-44. Sin embargo, el concepto de Pratt fue mucho más lejos en lo que se refiere a dar al ingeniero de producto la responsabilidad de una línea de productos desde el concepto hasta la producción e instalación en el avión del cliente.

13. Este apartado está basado en la publicación de J. Carlton Ward, Jr «*Typical Plant Layout, Facilities, and Method for Production of Modern High-Powered Air-Cooled Radial Aircraft Engines*», presentada en el National Aircraft Production Meeting of the Society of Automotive Engineers, Los Ángeles, octubre de 1936. Ward era director general adjunto de Pratt & Whitney y responsable directo de la producción.

14. Ibíd., pp. 3 y 7.

15. Ibíd., p. 5.

16. Ibíd., p. 6. El procedimiento de prueba cumplía igualmente con los requisitos de la *Federal Aviation Administration* y de los clientes, que sólo aceptaban un motor a partir de que hubiera demostrado un rendimiento satisfactorio en los ensayos.

17. La principal línea de productos de International Business Machines Company (IBM) antes de que perfeccionase la computación electrónica.

18. Ward, p. 5.

19. Memorando de Hobbs, p.1.

20. Pratt y diversas empresas que trabajaban bajo licencia fabricaron 363.000 motores para la actividad bélica. La nómina de Pratt pasó de 3.000 empleados, en 1938, hasta casi 40.000, en 1943, año en que la empresa ocupaba 836.000 metros cuadrados de superficie de planta industrial en funcionamiento. (Estos datos se han extraído de *Pratt & Whitney: In the Company of Eagles*, pp. 19 y 22, un folleto preparado por la compañía en 1990 para conmemorar el 75º aniversario de Pratt & Whitney.)

21. Al mismo tiempo, el sindicato United Automobile Workers organizó una de las principales plantas de Pratt. Esta instalación fue organizada por IAM que instauró un sindicato único en Pratt para el conjunto de sus operaciones. La información sobre la historia sindical de Pratt en este y otros apartados se ha extraído de un documento interno de los archivos de Pratt & Whitney, «*A History of Industrial Relations at United Technologies Corporation*», 13 de julio de 1990.

22. Su esfuerzo de desarrollo lo refleja. El motor original Wasp de 1925 podía haber exigido menos de 20.000 horas de ingeniería. Formaban parte del proyecto seis ingenieros que durante nueve meses no podían haber trabajado más de doce horas diarias los siete días de la semana, lo que daría un máximo

total teórico de 19.710 horas de ingeniería. El Wasp Major, por el contrario, exigió 730.000 horas de ingeniería. (Esta última cifra está extraída de un discurso del presidente de United Aircraft, H. Mansfield Horner, «*Producing the Jets*», pronunciado en el Industrial College of the Armed Forces, Production Branch, Washington, D.C., 1952, reeditado por la compañía y conservado en sus archivos.)

23. El último motor de pistón de Pratt, el Wasp Major, exigió 730.000 horas de ingeniería mientras que su primer motor a reacción importante, el J-57, precisó 1.338.000. Además, como señalaba en 1952 el presidente de Pratt, H. Mansfield Horner, la naturaleza del conocimiento era ahora muy distinta. «El motor de pistón, en especial el tipo radial enfriado por aire que nos dio la supremacía aérea en la Segunda Guerra Mundial, tenía una característica básica única. Se trataba de un motor en que la experiencia histórica, la tradición y un cierto *savoir faire* fueron vitales para el éxito de su diseño y producción. No se presta fácilmente al razonamiento teórico ni al análisis. Fue, en gran parte, fruto de la experiencia y a menudo se aprendía rompiendo deliberadamente el motor o algunos sus componentes, hasta hacerlos añicos.» Horner, p.1.

24. Desde el punto de vista de los fabricantes del motor, el «problema» empezó en 1970 cuando Douglas escogió el motor de GE para su nuevo modelo DC-10 y Pratt ofreció suscribir a su cargo los cien millones de dólares de coste de la certificación de este avión con un motor Pratt JT9D como alternativa. GE contraatacó e hizo certificar su CF6 como una opción para el Boeing 747 (que inicialmente debía estar equipado exclusivamente con el motor de Pratt), y Rolls certificó también el RB211-535 para el 747. Airbus, que estaba preparando su oferta inicial con el A300, adoptó desde el principio una política de «múltiples alternativas de motor por ala»; y una nueva dinámica se puso en marcha en la industria del motor, que hizo bajar progresivamente los precios de los nuevos motores. A medida que los modelos de dos motores reemplazaban a los de tres y cuatro motores que hasta entonces dominaban el mercado y la cifra total de motores solicitados empezó a declinar, a pesar de que el número de pedidos de aviones aumentaba, la competencia se hizo más intensa. En 1995, la situación llegó a tal extremo que los fabricantes ofrecían los motores prácticamente gratis a los grandes clientes, contando con las ventas de piezas de recambio futuras para obtener beneficios a largo plazo.

25. El número de pedidos de motores de recambio para la flota de aviones en funcionamiento es sorprendentemente pequeño, porque los motores de aviones a reacción modernos funcionan durante cinco años antes de realizar el primer mantenimiento a fondo y pueden reacondicionarse varias veces an-

tes del fin de su vida útil. Así pues, los pedidos de nuevos motores están estrechamente relacionados con los de nuevos aviones.

26. Para el relato completo de este episodio escrito por un oficial de la U.S. Air Force, véase Robert W. Drewes, *The Air Force and the Great Engine War* (Washington, D.C.: National Defense University Press, 1987).

27. Pratt contraatacó formando un consorcio (International Aero Engines), con Mitsubishi en Japón, Rolls Royce en el Reino Unido, MTU en Alemania y Alenia en Italia, para fabricar el IAE V2500, pero el motor llegó tarde y obtuvo sólo una pequeña cuota de mercado. Además, Pratt aportaba sólo una cuarta parte del valor añadido en cada V2500.

28. Los inversores de empuje empleados en los aviones a reacción actuales utilizan una serie de derivadores laterales en la parte trasera del motor, que desvían los gases hacia la parte delantera del avión para frenarlo. Sin embargo, la maquinaria del interior del motor sigue expulsando aire hacia la parte trasera antes de que sea desviado.

29. Si un aspa de ventilador del tamaño de las utilizadas en este tipo de motor se escapa de la nacela del motor, podría dañar el ala o el fuselaje hasta el extremo de provocar un accidente.

30. La Advance Research Projects Agency del departamento de Defensa de Estados Unidos ha demostrado un gran interés en la tecnología de compuestos y actualmente está cofinanciando un proyecto de cien millones de dólares con Pratt & Whitney y los proveedores de materiales de este tipo para desarrollar una nacela destinada a alojar las palas del ventilador.

31. Se trata de Otis, la compañía de ascensores más grande del mundo; de Carrier, el primer fabricante mundial de aparatos de climatización; de Sikorsky, líder en la fabricación de helicópteros; United Technologies Automotive, un fabricante de piezas para el automóvil con unas ventas de dos billones de dólares, y Hamilton-Standard, la empresa número uno en el sector de hélices y sistemas de presurización de los aviones.

32. Un motor a reacción tiene hasta ocho hileras de paletas de turbina rotatorias, inmediatamente detrás de la cámara de combustión. Detrás de cada hilera de paletas se encuentra una hilera de aspas directrices fijas que canalizan el aire impulsado por las paletas de la turbina hasta la hilera siguiente. Las temperaturas de los gases que circulan por las paletas y por las aspas guía junto a la cámara de combustión se acercan a los 1.650 grados centígrados. La fabricación de estas piezas supone, por tanto, uno de los mayores desafíos dentro del ámbito industrial.

Las paletas y las aspas guía se fabrican en Pratt utilizando las piezas de fundición más precisas y complejas del mundo (procedentes de los proveedo-

res). En cada paleta se coloca una rejilla para que el aire pueda pasar a su través y conservarla fría. Para las palas más complejas, las instaladas inmediatamente detrás del sistema de combustión, en el área más caliente del motor, se taladran por láser unos 1.000 agujeros en cada paleta para permitir que el aire frío a alta presión sea expulsado a través de la paleta desde dentro hacia fuera y crear una barrera laminar en la superficie de la paleta. Esto mantiene los gases a altas temperaturas a unas pocas moléculas de distancia de la superficie recubierta de cerámica de la paleta, una proyección técnica de la máxima importancia, puesto que la temperatura de los gases es superior al punto de fusión de la paleta.

33. Este proceso consiste en la colocación de las paletas debajo de las máquinas y en el despliegue desde el techo de los cables de alimentación neumáticos y eléctricos a intervalos regulares para que cada máquina pueda ser desplazada a cualquier ubicación y fijarse de modo inmediato.

34. La máquina que hemos descrito en la Introducción, que podía llenar 500 latas de soda por minuto, pero que necesitaba varios almacenes para ser utilizada a plena capacidad, es un ejemplo comparable.

35. No cometamos el error de confundir «simple» con «rudimentario». Las nuevas rectificadoras incorporan un sistema exclusivo de posicionamiento que permite a los operarios de la célula de fabricación la colocación de una pieza en la máquina con una precisión absoluta en menos de dos segundos. Además, las máquinas sostienen las paletas de tal modo que se elimina cualquier riesgo de deterioro de la superficie de la paleta. Esta tecnología es simple pero de muy alto nivel.

36. Al igual que la expresión «almacén Toyota», el término «célula *lean* de pruebas» parece unir dos palabras que se contradicen. En efecto, una operación perfectamente *lean* no debería exigir la realización de ninguna verificación final. Esto es cierto en teoría, pero el motor a reacción es un producto especial. Pocos de nosotros nos atreveríamos a volar en un avión cuyos motores no se hubieran hecho funcionar antes, incluso los producidos en la fábrica más *lean*.

37. Pratt ha modificado sustancialmente su concepto de formación. Como señala Bob Weiner: «ahora preguntamos a nuestros equipos de trabajo: “¿qué necesitáis para trabajar mejor?”. Nosotros nos esforzamos en proporcionar estos conocimientos *just in time* y en darles la formación directamente sobre el terreno». Los departamentos de formación centralizados con aulas ubicadas fuera de las áreas de trabajo han desaparecido, y el sindicato ha nombrado a un responsable de formación para ayudar a Pratt a enseñar las competencias necesarias.

38. Nos extenderemos en este punto en el capítulo 10 que trata de Japón.

## Capítulo 9. Pensamiento *lean* versus *technik alemana*

1. Esto no significa que nunca se haya entregado a un cliente un Porsche en perfectas condiciones. Como veremos, Porsche y su mano de obra son maestros del retoque y la rectificación, de suerte que el producto que recibe el cliente tiene un nivel de defectos y problemas idéntico al de los demás coches de primera categoría mundial, como Mercedes o Toyota Lexus. El problema era el coste que suponía para Porsche esta ruta tradicional a la perfección.
2. Los detalles sobre la historia de Porsche se han extraído del libro escrito por Ferry Porsche con Gunther Molter, *Cars Are My Life* (Wellingborough, England: Patrick Stephens Limited, 1989).
3. Las denominaciones de los modelos se basan en el número de proyectos de diseño emprendidos por Porsche desde su fundación en 1930. Incluyen sistemas de suspensión, mejoras de motor y muchas otras tareas, además de los vehículos completos. La mayor parte de los trabajos de Porsche nunca se le han atribuido públicamente.
4. Porsche y Molter, p. 237.
5. En la terminología de Shigeo Shingo, uno de los grandes innovadores de los métodos *lean*, ellos conocían las *operaciones* –es decir, cada actividad realizada sobre cada pieza– mejor que cualquier grupo de trabajadores del mundo. Sin embargo, como veremos, su conocimiento de los *procesos* –término empleado por Shingo para designar la vinculación entre todas las operaciones individuales para introducir el flujo en un sistema de producción– era bastante deficiente, en especial cuando un producto circulaba por muchos grupos de trabajo y departamentos en la ruta que iba desde las materias primas hasta el producto acabado. Véase Shigeo Shingo, *A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint* (Portland, Oregon, Productivity Press, 1989), capítulo 1, para un resumen de las teorías de Shingo sobre la relación entre operaciones individuales y procesos.
6. Porsche y Molter, p. 301.
7. Esta versión modificada de 500.000 dólares del 911, dotada de un motor de 450 CV, y una velocidad punta de 350 kilómetros por hora, fue un esfuerzo de Porsche por competir con los Ferrari y cumplió perfectamente con los objetivos de venta asignados.
8. Imai desempeñó un papel importante en la introducción de la idea *kaizen* entre los directivos de empresas occidentales gracias a su libro *Kaizen* (Nueva York: Free Press, 1987).
9. Nick Oliver, Daniel T. Jones, Rick Delbridge, Jim Lowe, Peter Roberts y Betty Thayer, *Worldwide Manufacturing Competitiveness Study: The Second Lean Enterprise Report* (Londres: Andersen Consulting, 1994).

10. En un esfuerzo desesperado pero muy exitoso para mantener el interés de los compradores hasta que pudiera lanzar nuevos modelos, Porsche ponía en el mercado una nueva variante del 911 cada seis meses.

11. La entrega de piezas por los proveedores, directamente a las líneas, se consideró, pero fue rechazada a causa de la configuración de la instalación. La planta de Zuffenhausen tenía cuatro pisos y las posibilidades de entrega estaban muy limitadas, teniendo en cuenta el entorno residencial en que estaba situada. La única solución que encaja con las restricciones físicas del lugar es que todas las entregas se hagan en una zona central de montaje de juegos de piezas.

12. La mayor parte de practicantes del pensamiento *lean* utilizan una especie de juego o ejercicio de simulación para mostrar a los dirigentes y a los empleados lo que ocurre después de la introducción del flujo y de un sistema *pull*. El Toyota Supplier Support Center, en Estados Unidos, y Porsche han desarrollado juegos de simulación en el ámbito de fabricación. Peter Senge en el MIT ha desarrollado su «juego de la cerveza» para ilustrar los efectos del pensamiento basado en lotes, en el área de la distribución. Invitamos a los dirigentes de las empresas que estén tratando de implementar el pensamiento *lean* a que diseñen su propia variante de este juego para ayudar a que sus empleados traspasen las fronteras del mundo de lotes y colas.

13. Porsche, como especialista de un nicho de mercado, ha ido hasta ahora bastante más lejos que Volkswagen en su oferta de variedad. El modelo 911 ofrece ochenta tipos de retrovisores exteriores distintos, en seis colores. El nuevo Boxster, en cambio, ofrece sólo cuatro modelos básicos de retrovisores (en doce colores) que pueden personalizarse optando entre cinco tipos de vidrio, que se introducen en su alojamiento en el momento del montaje final. Porsche considera que estas posibilidades de elección constituyen un compromiso muy adecuado entre variedad y coste en un producto de gama alta.

14. Véase B. Joseph Pine II, *Mass Customization* (Boston: Harvard Business School Press, 1993), para una exposición muy clara de estos principios.

15. El sistema de rectificado de paletas de turbina de Pratt & Whitney descrito en el capítulo 8 era un ejemplo clásico de equipamiento alemán complejo que reducía la mano de obra pero a costa de un apoyo técnico más costoso que las economías de personal. Otros fabricantes alemanes del sector de máquina-herramienta que han desempeñado resueltamente la carta de líneas *transfer* automatizadas para el montaje de artículos producidos en grandes cantidades sin mano de obra directa, se han dado cuenta al final de que sencillamente no existe una demanda para artículos producidos en tales can-

tidades. Examinaremos un ejemplo japonés de este mismo problema en el capítulo siguiente.

16. Los argumentos desarrollados en el capítulo siguiente sobre la ubicación de la producción japonesa también pueden aplicarse a muchas empresas alemanas que producen en grandes cantidades. El pensamiento *lean* exige que la producción se ubique lo más cerca posible del cliente, aunque hace la consideración de que determinados artículos muy especializados, producidos en pequeñas cantidades –de hecho, aquellos en que las empresas medianas alemanas tienden a especializarse–, pueden perfectamente seguir siendo fabricados para todo el mercado mundial desde una sola ubicación de diseño y producción.

## **Capítulo 10. Poderosa Toyota; pequeña Showa**

1. Kawabe es, en la actualidad, administrador delegado y director general de la división de productos de aire acondicionado de Showa. Asimismo conserva la responsabilidad del departamento de estudios de la producción.

2. Extraído de una entrevista con Taiichi Ohno (Isao Shinohara, *New Production System: JIT Crossing Industry Boundaries*, Cambridge, Mass.: Productivity Press, 1988), p. 152.

3. Los otros eran Takeo Chiku, Tatsu Inagawa y Tozo Yabuta. Para más información sobre este histórico ingeniero jefe de Toyota, véase Toyota Motor Corporation, *Toyota. A History of the First 50 Years* (Toyota City: Toyota Motor Corporation, 1988), p. 115.

4. Resulta que incluso a Toyota le es difícil sincronizar perfectamente la producción con las ventas cuando la demanda cae repentinamente en picado. La primera reacción de urgencia a principios de los años noventa consistía en recortar los precios para conservar cuota de mercado y volumen de producción. Más adelante, Toyota tuvo que admitir que los consumidores habían abandonado el mercado de automóviles durante un largo período y que los coches excedentes, como Ohno siempre había afirmado, eran *muda* puro y duro.

5. El sistema japonés de matriculación de nuevos vehículos, único en su género, exige al comprador que aporte pruebas de que dispone de una plaza de aparcamiento para el vehículo. Puesto que la justificación correspondiente debe presentarse cuando el automóvil ya está vendido y los trámites duran una semana, no tiene sentido alguno que Toyota proponga un plazo de entrega inferior a una semana.

6. Las descripciones técnicas de cómo evaluar el cansancio y el estrés en el puesto de trabajo pueden encontrarse en Atsushi Nimi, H. Kako y Yoshinori

Eri, «*On the Development of TVAL (Toyota Verification of Assembly Line) and Its Applications*» (Toyota City: Toyota Motor Corporation, 1994), y Yoshinori Eri, Atsushi Nimi, Satoshi Ogata y Bungo Hayashi, «*Development of Assembly Line Verification*», Society of Automotive Engineers Technical Paper 940890, 1994. Recomendamos la lectura de estas publicaciones a todos los que implementen técnicas *lean*, en especial en las fábricas.

7. Hines, *op. cit.*

8. Para una información más detallada de la difusión del pensamiento *lean* en el grupo Toyota y otras empresas, véase James P. Womack, «*The Diffusion of Lean Production Process and Prospects*», Cambridge, Mass., MIT Japan Program Research Monograph, 1996.

9. En efecto, como hemos destacado en la Introducción al referirnos a la reciente investigación realizada por el profesor Kazuo Wada en la Universidad de Tokio, es posible que Mitsubishi haya efectivamente experimentado en primer lugar con determinadas técnicas *lean*, como por ejemplo el tiempo de tacto o *takt time*.

10. El propio Ohno juzgó que el énfasis que los americanos ponían en el muestreo estadístico era equivocado. Decretó que Toyota aplicara las técnicas *jidoka* y los sistemas *poka-yoke* en todas las fases de la producción para que el control de la calidad fuera total en el mismo momento de la fabricación. Las autoridades de ocupación no estaban preparadas para estos conceptos, razón por la cual Ohno tuvo algunos problemas con ellas.

11. Para una historia excelente del control de calidad total en Japón y la adopción de la gestión transversal de la calidad en Toyota, véase Kenji Kurogane, ed., «*Cross Functional Management: Principles and Practical Applications*» (Tokio: Asian Productivity Organization, 1993). Para comparar las distintas actitudes en materia de gestión de la producción y de calidad en Toyota y Nissan, véase Michael A. Cusumano, *The Japanese Automobile Industry: Technology and Management at Nissan and Toyota* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1991). Cusumano señala que Nissan relajó sus esfuerzos por la calidad después de ganar el premio Deming, mientras que Toyota redobló los suyos en idéntica situación.

12. Después de las entrevistas realizadas con diversos especialistas y dirigentes de Toyota de la época de Ohno hemos llegado a la conclusión de que la adopción del control de calidad total por Toyota, después de 1960, contribuyó a la adaptación de las tareas de otros departamentos, que no estaban directamente involucrados en la producción, en función de las iniciativas tomadas por Ohno en el ámbito de la fabricación.

13. Véase Shinohana, *New Production Systems*, para más información sobre las actividades de esta organización.

## Capítulo 11. Un plan de acción

1. La bibliografía incluida al final proporciona una lista de libros que encontramos especialmente útiles.
2. Una advertencia: las competencias técnicas son esenciales, pero también lo son la fuerza de carácter y la capacidad de poner orden en el caos. Los trasplantes norteamericanos y europeos desde las mejores empresas japonesas parecerían ser el lugar ideal para buscar a las personas que tengan los conocimientos necesarios, y a menudo es así. Sin embargo, también hemos observado cómo un cierto número de americanos y europeos con varios años de experiencia en estas firmas fracasaban en la tarea de introducir las ideas *lean* en instalaciones preexistentes o «contaminadas» (*brownfields*) representados por las empresas americanas y europeas que les habían hecho el encargo. Analizado retrospectivamente, es obvio que estos individuos estaban cualificados para introducir las ideas *lean* en el contexto de una instalación de nueva cuña (*greenfield*) con la ayuda de un *sensei* japonés, pero no lo estaban para la difícil tarea de introducirlas en organizaciones donde trabajaban solos, sin respaldo de ningún tipo y donde se encontraban con una resistencia interna. Paralelamente, también nos hemos encontrado con expertos *lean*, cuyas referencias oficiales no eran tan prestigiosas –como Bob D’Amore, que jamás tuvo un *sensei* japonés–, pero que, sin embargo, tienen una gran personalidad para superar una fuerte oposición.
3. Tal vez el dato más indicativo de esta realidad es que el 68 por ciento de las quinientas corporaciones industriales más grandes, según la lista de Fortune de 1955, ya no existen o ya no figuran en esta lista «40 Years of the 500», *Fortune*, May 15, 1995, p. 184.
4. David Hurst, *Crisis and Renewal* (Boston: Harvard Business School Press, 1995), defiende que las empresas «quemen parte del bosque», en ciertos sectores de su organización, con el objetivo de evitar que más adelante el conjunto de la organización se convierta en humo. Las soluciones creativas (*lean*) para ciertas actividades en crisis pueden ser el mejor modo de crear «cortafuegos» y renovar en último término la totalidad del bosque.
5. Véase Peter Hines, *Creating World Class Suppliers* (Londres: Pitman, 1994) para la descripción más completa que existe de métodos de creación de asociaciones de proveedores y de mejora de su rendimiento. Hines, del Lean Enterprise Research Centre, constituyó en septiembre de 1991 la primera asociación de proveedores que se creaba fuera de Japón y, hasta la fecha, ha ayudado a asociaciones de proveedores ya establecidas de 25 compañías (incluyendo a Toyota, Rover, British Aerospace, Borg Warner, Ford, y Volvo) que involucran a 350 proveedores del Reino Unido, Bélgica y Suecia. Estas asocia-

ciones han demostrado ser un complemento muy útil al desarrollo de la relación individual con cada proveedor por parte de las empresas situadas aguas abajo, puesto que las asociaciones horizontales de proveedores les ofrecen la oportunidad de compartir experiencias y aprender unos de otros. Estas asociaciones también proporcionan a su cliente aguas abajo la posibilidad de organizar los esfuerzos realizados por los proveedores en aquellas áreas de mejora más importantes, por medio de un proceso de despliegue de una política conjunta.

### **PARTE III: Iniciativa *lean***

#### **Capítulo 12. Un canal para el flujo; un valle para el canal**

1. Muchos lectores reconocerán aquí un ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) del tipo utilizado al principio por el movimiento del control de calidad total, excepto que ahora se aplica al conjunto del flujo de valor, y no solamente a actividades aisladas.
2. En efecto, la maximización de los rendimientos obtenidos por una empresa dada, que comparte con otras un flujo de valor, ha sido el objetivo del análisis de la «cadena de valor», que se enseña en las escuelas de negocios americanas como un elemento esencial de la gestión estratégica.

#### **Capítulo 13. Soñando con la perfección**

1. Toyota Motor Corporation fabrica viviendas, pero sólo ofrece sus productos en el mercado interior japonés. E incluso en este país, la complejidad de los procedimientos de compra y de calificación de los terrenos aumenta el tiempo y esfuerzo necesarios para construir una vivienda. En Estados Unidos y en Europa, por el contrario, los esfuerzos desplegados durante varias décadas para racionalizar la construcción por medio de componentes modulares prefabricados han fracasado. (Véase Gilbert Herbert, *The Dream of the Factory-Made House* [Cambridge, Mass.: MIT Press, 1986], para más detalles de un siglo de experiencias.) La industria de las casas prefabricadas ha florecido en Estados Unidos, aunque con el empleo de técnicas clásicas de fabricación por lotes y colas (candidatas a una revolución *lean*) y con la oferta de diseños bastante alejados de la construcción clásica.

2. Algunas de las ideas de este apartado aparecieron por primera vez en los libros de James P. Womack: *The Real EV Challenge – Reinventing an Industry*, Scott A. Cronk, (editor); *Building the E-Motive Industry*, Warrendale, Pa.: Society of Automotive Engineers, 1995, pp. 128-139. Estas ideas han sido igualmente presentadas por James P. Womack en «The Real EV Challenge:

Reinventing an Industry», en *Transport Policy*, vol. 1, n.º 4, octubre 1994, pp. 266-270. Las implicaciones de estas ideas para la distribución automovilística se estudian en Daniel T. Jones, *Peering into a Lean Future*, R. Hunerberg (editor), International Automobile Marketing, Gabler Verlag, 1995; y en Daniel T. Jones *Does Lean Selling Need Dealers?* International Car Distribution Programme Working Paper, 1995.

3. Una variable que se debería considerar es que la apreciación del yen ha hecho perder a los fabricantes de automóviles japoneses su ventaja en costes cuando venden a Norteamérica y Europa los coches fabricados en Japón. Ello ha aliviado a los fabricantes de dichos países de la presión sobre los precios. Sin embargo, las empresas japonesas están reorganizando rápidamente su base de producción, para recuperar sus mercados, e introduciendo los principios *lean* en sus fábricas europeas y americanas. Cuando esto se haya logrado en gran parte, alrededor del año 2000 en Norteamérica y un poco más tarde en Europa, prevemos una feroz competencia de precios. El cliente recibirá, por fin, los efectos beneficiosos del pensamiento *lean*.

4. Este mismo concepto podría aplicarse a la industria aeronáutica, en la que la tendencia a largo plazo en el número de millas-viajero recorridas se mantiene estable, pero donde la ratio máximo/mínimo en los pedidos de aviones durante el ciclo económico es de cinco a uno. Si un «proveedor de aviación» –quizás uno de los fabricantes actuales de carlingas– ofreciera un «viaje sin problemas» a los proveedores de desplazamientos, en lugar de tratar de venderles más aviones a la vez, probablemente sería posible la sincronización de la construcción de carlingas con la tendencia a largo plazo del transporte de viajeros.

## **PARTE IV: Epílogo (2003)**

### **Capítulo 14. El constante avance del pensamiento *lean***

1. Para un análisis completo de los medios utilizados por Art Byrne y su equipo para crear riqueza en Wiremold, véase M.L. Emiliani *et al.*, *Better Thinking, Better Results: Using the Power of Lean as a Total Business Solution* (Kensington, Conn.: Center for Lean Business Management, 2003).

2. Toyota Motor Corporation, «Toyota Puts Forth '2010 Global Vision'», (nota de prensa del 1 de abril de 2002).

3. E incluso en estos casos, las acciones atrevidas se tomaban principalmente por la necesidad de superar los puntos débiles más importantes de la cartera de productos tradicional de Toyota. El RX300 es un vehículo todoterreno montado sobre una plataforma de automóvil (el Camry), y no sobre

una plataforma de camión como el Ford Explorer, líder del segmento. Toyota tomó esta decisión de forma obligada, ya que no disponía de una plataforma de camión de este tipo de tamaño. Asimismo, el lanzamiento del Prius, un híbrido impulsado por gasolina y electricidad –aunque está resuelto técnicamente de forma brillante y es extraordinariamente maduro en cuanto a ejecución, teniendo en cuenta que se trata de un modelo que incorpora muchas nuevas tecnologías–, también fue obligado, porque Toyota no disponía de los pequeños motores diésel que los fabricantes europeos estaban utilizando para conseguir el mismo nivel de ahorro de carburante.

4. Véase Alfred P. Sloan, Jr., *My Years with General Motors* (Nueva York: Doubleday Currency, 1990) pp. 65-66, para la exposición clásica del rol de la tecnología de productos y los diseños audaces en la estrategia de producto de GM: «la política [formulada en 1921] [...] sería válida si nuestros automóviles fueran, como mínimo, iguales en diseño al mejor de nuestros competidores, a fin de que no fuera necesario ser líderes en diseño o correr el riesgo de realizar experimentos no probados».

5. La producción de Porsche en el 2002 fue de 55.000 unidades. La segunda compañía independiente más pequeña del mundo es BMW, que fabricó 906.000 unidades. Un determinado número de empresas relativamente grandes como Subaru y Suzuki han tenido que aceptar participación accionarial de compañías más grandes (GM en su caso), y todas las demás compañías con un volumen de producción inferior al de BMW –Volvo, Saab, Jaguar, Land Rover, Rolls-Royce, Aston Martin, Ferrari, Lamborghini– ya han perdido su independencia.

6. Sus operaciones se ampliaron y se trasladaron de sus instalaciones en Zuffenhausen a una nueva planta de montaje, propiedad de la empresa, en Leipzig, Alemania oriental, y a una empresa de montaje subcontratada en Finlandia.

7. Pratt se ha adjudicado el contrato para llevar a cabo la totalidad del proceso de desarrollo del motor F-35 y la fabricación de los motores para los tres primeros lotes de aviones, cuya terminación está prevista para el año 2012. A partir de este momento, otras empresas pueden compartir este programa.

8. Queremos señalar que cuando indicamos en la página 202 que Pratt sufrió unas pérdidas de 283 millones de dólares en 1992, incluíamos un cargo estructural de 667 millones de dólares en concepto de actividades e instalaciones discontinuadas. Por el contrario, los datos de beneficios de la figura 14.8 excluyen los cargos porque creemos que los beneficios de las operaciones en funcionamiento son un mejor indicador del rendimiento a largo plazo.

zo. (Así pues, en la figura 14.8 se indica que Pratt tuvo unos beneficios de 384 millones de dólares en 1992).

9. Hemos decidido actualizar solamente la historia de las empresas que han recibido un tratamiento de capítulo completo en *Lean Thinking*. Podríamos añadir muchas más. Por ejemplo, Tesco, la compañía que nos ayudó a desarrollar la historia de la modesta lata de cola en el capítulo 2, ha seguido un avance constante dentro de su trayectoria *lean*, tal como describieron Daniel Jones y Philip Clarke en «Creating a Customer-Driven Supply Chain», *ECR Journal: The International Commerce Review*, vol. 2, n.º 2, invierno 2002.

10. Los lectores que estén familiarizados con los recientes trabajos de Richard Schonberger (*Let's Fix It* [Nueva York: Free Press, 2001]), pueden mostrarse ligeramente sorprendidos por nuestro optimismo. Esto se debe a que Schonberger declara, basándose en un análisis de rotaciones de existencias calculado a partir de los informes anuales de centenares de empresas industriales de todo el mundo, que el rendimiento medio ha dejado de mejorar en los últimos años e incluso puede haber empeorado. La diferencia no está en la realidad, sino en nuestros dos métodos. Nosotros utilizamos los datos oficiales sobre las existencias que los fabricantes tienen en Estados Unidos con relación a las ventas en dicho país, mientras que Schonberger utiliza informes corporativos anuales que calculan las existencias mundiales con relación a las ventas mundiales. Ahí está la diferencia.

Por ejemplo, Schonberger informa de que las rotaciones de existencias de Toyota han descendido bruscamente entre los años sesenta y los años noventa, y a partir de ello concluye que Toyota ha dejado de mejorar. Sin embargo, basándonos en nuestras visitas a las plantas de Toyota sabemos que ésta no es la situación en cada una de las plantas. Por el contrario, lo que ha ocurrido es que Toyota ha globalizado rápidamente sus mercados y sus operaciones de fabricación, con el consiguiente resultado de que grandes cantidades de piezas (incluyendo piezas de recambio) y vehículos terminados se envían en la actualidad al otro extremo del mundo. (Además, Toyota ha adquirido la mayoría de sus concesionarios regionales de todo el mundo, razón por la cual una parte mucho mayor de sus vehículos acabados figura ahora en su partida de existencias.) Esto es negativo en el sentido de que aumenta sus existencias a nivel mundial –un tema importante al que volveremos en el capítulo 15–, pero que no debería llevarnos a la conclusión de que el resultado es menos *lean* en planta y en país. En realidad, nosotros creemos que sucede todo lo contrario.

## Capítulo 15. Institucionalización de la revolución

1. Dos de los *sensei* que más respetábamos, cuyos trabajos hemos citado brevemente en este libro, han fallecido desde que tuvo lugar la publicación de la primera edición de *Lean Thinking*. Yoshiki Iwata, que trabajó durante muchos años para Wiremold, Pratt & Whitney y Porsche murió el año 2001. Yuzuru Ito, que inculcó el concepto de calidad en United Technologies (Pratt & Whitney), murió el año 2000. Ambos continuaron con sus actividades *kai-zen* hasta su muerte, tras trabajar muchos años después de que su edad y estado de salud aconsejaran su jubilación, tal como hicieron antes que ellos Taiichi Ohno y Shigeo Shingo.

2. Para una descripción detallada de la cartografía del mapa de valor, véase Mike Rother y John Shook, *Learning to See* (Brookline, Mass.: Lean Enterprise Institute, 1998).

3. Los lectores versados en seis sigma, mantenimiento productivo total, teoría de las restricciones y sistema de producción Toyota, reconocerán que cada uno de estos asuntos es el punto de partida de una de las tradiciones. Creamos que todos buscan en último término el mismo objetivo: un procedimiento perfecto que proporcione correctamente el valor especificado, exactamente cuando lo deseé el cliente, sin despilfarros, defectos, interrupciones, cuellos de botella, ni capacidad en exceso.

4. La evidencia más sencilla es que *Learning to See* ha vendido hasta ahora más de 120.000 ejemplares en inglés y se ha traducido a una docena de idiomas. Cuando visitamos las instalaciones de diversos países, lo cual hacemos constantemente, casi siempre vemos mapas del flujo de valor actual y futuro.

5. Por ejemplo, con frecuencia nos muestran células de fabricación y agradecemos que las destaque con grandes indicadores ya que de otro modo no sabríamos que lo son. Lo que realmente observamos, en lugar de verdaderas células de fabricación, es: un conjunto de máquinas, una al lado de otra, con una producción errática en lugar de un flujo continuo, un deficiente aprovechamiento de los operarios, y montones de existencias entre máquina y máquina. Para un plan de acción que consiga un flujo continuo en operaciones realizadas en auténticas células de fabricación, véase Mike Rother y Rick Harris, *Creating Continuous Flow* (Brookline, Mas: Lean Enterprise Institute, 2002).

6. Recientemente hemos tratado de introducir cierta coherencia en la terminología *lean*, liderando un esfuerzo para publicar un diccionario *lean*. Véase *The Lean Lexicon: A Graphical Glossary for Lean Thinkers* (Brookline, Mass: Lean Enterprise Institute, 2003).

7. Véase Mike Rother y Rick Harris, *Creating Continuous Flow*, para un análisis más a fondo sobre las mejores prácticas y células modelo.

8. Agradecemos la ayuda de John Shook en este punto.
9. Dan Jones y Jim Womack, *Seeing the Whole: Mapping the Extended Value Stream* (Brookline, Mass: Lean Enterprises Institute, 2002). Aunque se han cambiado los nombres de las empresas que participan en este flujo de valor, los datos que se presentan son exactamente los que hemos constatado en nuestras visitas y son completamente representativos de los métodos industriales actuales a nivel mundial.
10. Para comprobar sin más el valor basta con preguntarse en una etapa: «¿pagaría menos o estaría menos satisfecho el cliente si se pudiera prescindir de esta etapa?». En el ejemplo citado, sólo los ocho pasos de estampación, pintura y montaje crean realmente un valor que el cliente echaría en falta. Ningún cliente se quejaría si los 65 pasos de transferencia de una etapa a otra, rectificación, transporte y almacenaje, pudieran eliminarse. En realidad, estas etapas destruyen valor porque alargan el tiempo de fabricación real del producto y frustran el deseo del cliente de disponer de lo que quiere precisamente en el momento que lo quiere.
11. Como ocurre con frecuencia, agradecemos la colaboración de John Shook en este punto.

*Lean Thinking*

James P. Womack y Daniel T. Jones

No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, sea éste electrónico, mecánico, por fotocopia, por grabación u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del editor. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (Art. 270 y siguientes del Código Penal)

Título original: *Lean Thinking*

© del diseño de la portada, El taller interactivo, 2012

© James P. Womack y Daniel T. Jones, 2003

© de la traducción, Emili Atmetlla, 2005

© Centro Libros PAPF, S. L. U., 2012

Gestión 2000 es un sello editorial de Centro Libros PAPF, S. L. U.

Grupo Planeta, Av. Diagonal, 662-664, 08034 Barcelona (España)

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

Primera edición en libro electrónico (epub): febrero de 2012

ISBN: 978-84-9875-199-4 (epub)

Conversión a libro electrónico: Newcomlab, S. L. L.

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