

## Introducción

El presentar casos de negocio o casos de estudio no es una técnica nueva, y ha sido una herramienta muy ilustrativa desde hace más de tres décadas. El Governance Institute recomienda la presentación de un caso de negocio antes de realizar cualquier inversión en TI. Se debe entender que el objetivo tanto del Instituto como de Val IT es alinear toda la TI a los objetivos del negocio y tener los elementos para manejar de la mejor forma los riesgos inherentes a la adopción y uso de la TI. El uso de un caso de negocio significa la elaboración de una guía y el cálculo tanto de beneficios como de costos que se pueden obtener a lo largo de la vida del ERP, pero de ninguna forma significa una garantía en el éxito del proyecto.

Existen diversas etapas en la elaboración de un proyecto. Se inicia con estimados muy generales de las necesidades, beneficios y costos, y termina con la implantación del proyecto. Aunque se espera que el proyecto funcione en cuanto a beneficios y costos, de manera casi idéntica a como fue declarado en el proyecto, desde 1956, la *Association for the Advancement of Cost Engineering* (AACE) reconoció que en la implantación, las estimaciones de costos usualmente varían de 5 a 10%, por lo que nunca hay que esperar una correspondencia de 100% entre lo estimado y lo obtenido en la realidad. No se utilizará el formato sugerido por Val IT, aunque se mantiene la idea central de considerar todos los aspectos involucrados en la inversión y posterior adopción de TI.

Un caso de estudio también debe buscar un análisis de todos los aspectos prácticos que teóricamente se pueden encontrar en la realidad. Por un lado, la ingeniería de costos, al tratar con "sistemas duros" como los sistemas de producción y distribución de productos, siempre espera poder medir y expresar en términos monetarios los diversos aspectos que aparecen en los proyectos. Cuando se implementa un ERP se encuentran sistemas menos duros, donde aparecen una serie de costos y beneficios intangibles, tal y como se ha mencionado a lo largo del texto.

El analista de proyectos informáticos debe tener presente todas estas circunstancias. Debe considerar que, sobre todo en la implantación de un ERP, esencialmente va a enfrentar, por un lado, una nueva forma en que la gente haga el trabajo que ha hecho de otra manera por un buen número de años, y que esto implica no sólo capacitar sino hacer que la gente cambie su mentalidad hacia nuevas formas de hacer su trabajo, empezando con los directivos. El analista también deberá tomar en cuenta que muchos efectos del uso de la TI en la organización pueden obtenerse en el mediano y largo plazos, por lo que será más difícil su medición en términos cuantitativos.

Se presentará el caso de estudio de la implantación de un ERP en una organización de tamaño pequeño. Como se sabe, un ERP es un software de los llamados "integrales", en el sentido de que contiene todos los elementos para el control de la cadena de suministros. La empresa que sirve como ejemplo es real, aunque muchos de los datos han sido alterados por políticas de privacidad de la propia empresa. Sólo se analizan las áreas de procesos de proveedores de materia prima, de producción, de contabilidad y de distribución, pues tratar de ejemplificar todas las actividades que puede controlar un ERP es una tarea titánica y por tanto compleja. Los aspectos que trata de mostrar el ejemplo o caso de estudio son:

- » Elementos que se deben considerar en la adquisición e implantación de un ERP.
- » Analizar los procesos actuales de la cadena de suministros y determinar cómo se van a modificar esos procesos con la implantación de un ERP.
- » Analizar los principales riesgos y desafíos que se presentan en una organización cuando se implementa un ERP.
- » Determinar los beneficios y costos derivados de la implantación de un ERP.
- » Determinar la rentabilidad económica de la inversión.

Se ha elegido como ejemplo la implantación de un ERP en una empresa elaboradora de productos de consumo popular, porque se puede mostrar de manera más sencilla cómo incide la adopción del ERP en el desempeño de una empresa en todos los aspectos de la cadena de suministros.

El concepto de *cadena de suministros* es relativamente reciente. En 1996 el Supply Chain Council de Estados Unidos publica el primer modelo de la cadena y en 1998, en la página Web de este Consejo se publica el *Modelo de referencia de operación de la cadena de suministros*. Esta cadena está compuesta por todos los actores que intervienen en la producción y consumo de cualquier producto; esta cadena implica la consideración de los proveedores de los proveedores de materia prima, los proveedores de materia prima, la empresa con todos sus sistemas de funcionamiento, haciendo énfasis en los sistemas de producción, la distribución del producto, ya sea directamente a los puntos de venta, o a la entrega del producto primero a almacenes de acopio y de ahí distribuirlo a los puntos de venta. Incluso se ha desarrollado el concepto de *logística inversa*, el cual considera que es obligación de la empresa elaboradora del producto, recoger el producto no vendido de los puntos de venta y disponer de él de una manera tal que no dañe al ambiente. Como se observa, la cadena de suministros es muy extensa en su concepto teórico y en la práctica.

Se ha definido a la administración de la cadena de suministros como un conjunto de enfoques utilizados para integrar eficientemente a proveedores, fabricantes, almacenes y tiendas, de forma que la mercancía sea producida y distribuida en la cantidad precisa, en el momento adecuado y en el lugar correcto, con el objeto de minimizar los costos en todo el proceso satisfaciendo los requisitos de nivel de servicio y básicamente satisfaciendo al cliente. Implica un flujo constante de información, materiales y dinero en ambas direcciones de la cadena. Si se hace esto se alcanza una ventaja competitiva considerable. La TI, y en especial un ERP, ayuda a administrar de manera más eficiente la cadena de suministros, aunque un ERP solo controla todas las actividades de la empresa, cada día es más frecuente el uso de ERPs colaborativos, esto es que cada uno de los actores de la cadena de suministros tenga ya sea su propio ERP, o que decida realizar sus actividades de acuerdo al ERP de la empresa de manufactura.

Sólo se analizará la optimización de una parte de la cadena de suministros de la empresa ejemplificada. Es necesario considerar que para que una empresa tenga éxito esto no es suficiente, como ya se ha analizado a lo largo de este texto. El ejemplo sólo trata de mostrar cómo el uso de TI, y específicamente el uso de un ERP, ayuda a administrar una parte de la cadena de suministros y los beneficios que se obtienen.

## 8.1 Caso de estudio. Presentación de la empresa

La empresa que se va a analizar se dedica a la elaboración de botanas hechas a base de una mezcla de maíz quebrado y frijol quebrado; estos productos son mucho más baratos pues cuando el grano está quebrado su demanda disminuye mucho, pues la gente compra grano entero, el cual, desde luego, tiene un precio mayor y es el que se vende envasado.

No es que se produzca intencionalmente el maíz o el frijol quebrado, sino que son sobrantes de la producción normal de estos granos, que por un manejo inadecuado se llegan a quebrar, por lo que este tipo de grano quebrado no se encuentra disponible en grandes cantidades. Actualmente la empresa trabaja dos turnos y produce unas 4.5 toneladas diarias de botana envasada en bolsas de polietileno con acabado metálico a tres colores, con un contenido de 45 g y 60 g cada bolsa, lo cual equivale a producir, envasar y vender diariamente entre ochenta y cien mil unidades de botana.

La empresa ha definido su misión como:

*Elaborar productos de la más alta calidad, que sean nutritivos y que satisfagan el gusto y las necesidades del consumidor.*

La visión que tiene la empresa de sí misma para los próximos cinco años es:

*Consolidar el mercado actual y tener un crecimiento en el mercado de 2% anual en cada uno de los próximos cinco años.*

Los principios en los cuales se basa el desempeño de la empresa se han declarado como:

- » *Honestidad recíproca entre directivos y trabajadores. Honestidad de la empresa hacia proveedores y clientes.*
- » *Lealtad de la empresa hacia proveedores y clientes.*
- » *Respeto hacia la integridad humana y del medio ambiente.*
- » *Administrar con ética todos los negocios de la empresa.*

Los objetivos generales que se ha planteado la empresa son, entre otros:

- » *Buscar y consolidar ventajas competitivas.*
- » *Incrementar la rentabilidad económica actual mediante un incremento de la productividad y eficiencia de los procesos.*

La empresa considera que si moderniza todos los procesos de la cadena de suministros auxiliada por el uso de un ERP, podrá lograr más fácilmente los objetivos planteados y puede adquirir una ventaja competitiva, siempre que el uso de la TI y del ERP esté alineado a los objetivos de la empresa.

La empresa administra toda su cadena de suministros en forma manual y presenta los siguientes problemas en cada una de las partes de la cadena.

### Problemas en la recolección de materia prima

La materia prima, maíz y frijol, se recolecta por parte de la empresa de 45 proveedores que se encuentran a diferentes distancias de la planta, entre 10 y 30 km, y entregan diferentes cantidades ya sea de maíz o de frijol. La recolección de materia prima actualmente es caótica, pues la empresa sólo tiene dos unidades de transporte de diferente capacidad para realizar la recolección, lo cual provoca que en ocasiones un transporte que se envía a una ruta no tenga la capacidad suficiente para recolectar toda la materia prima, por lo que tiene que regresar a cargar un remanente, lo cual incrementa sustancialmente el costo de recolección. Por otro lado, también hay ocasiones en que un transporte va a recoger cierta cantidad de materia prima, pero en tan poca cantidad que se llena a menos de la mitad de su capacidad, incrementando también los costos de recolección.

### Problemas en producción

El proceso productivo es relativamente sencillo. Ante la imposibilidad de los productores de materia prima de almacenar los granos, los cuales tienen que ser recolectados con cierta frecuencia, la empresa recibe la materia prima y la almacena en silos de 40 toneladas y tiene dos silos, uno para maíz y otro para frijol. Los granos deben almacenarse a cierta temperatura y a cierta humedad, en límites muy estrechos, de lo contrario, se corre el riesgo de una descomposición de los granos por bacterias y mohos.

En el proceso productivo, el grano se pasa primeramente a un cribado para separar basura y piedras, luego hay una molienda hasta pulverización a cierto tamaño, se mezclan los polvos de ambos granos en la proporción adecuada. Se mezclan

los polvos con agua en un tanque durante 24 horas para hidratar completamente la mezcla y en esta humectación la temperatura debe estar controlada. Este proceso genera una pasta de cierta viscosidad, la cual pasa a un extrusor, de donde se extrae la botana en la forma final deseada y con una humedad determinada. Luego se agregan colorantes y saborizantes, y finalmente se envasa el producto. Las bolsas se colocan en cajas de cartón con capacidad de 50 envases, se llevan al almacén de producto terminado y de ahí se toma el producto para su distribución. El 20% de la producción son bolsas de 60 g y 80% son bolsas de 45 g, esto implica una producción mensual de 22.5 ton de bolsas de 60 g que equivale a producir 375 000 unidades de esta capacidad y a producir 90 ton de bolsas de 45 g equivalentes a 2 millones de unidades de 45 g cada mes.

La producción en este momento se programa para que de la producción diaria de 4.5 ton, 20%, esto es 900 kg, sean de unidades de 60 g, y 3 600 kg sean de unidades de 45 g. El problema es que el consumo diario y semanal no es exactamente en esta proporción, por lo que ha llegado a faltar producto en cualquiera de las dos presentaciones, con el consiguiente sobrante en la otra presentación.

### Problemas de distribución

El producto en planta se transporta en tráiler a los centros de distribución que posee la planta en cinco ciudades, y desde esos centros de acopio el producto se distribuye a pequeñas tiendas y supermercados. La botana envasada tiene una vida de almacén de 30 días. El consumo promedio de cada tienda pequeña es de 500 unidades mensuales. El consumo promedio en supermercados es de 7 500 unidades mensuales. Prácticamente 100% de las bolsas de 60 g se vende en supermercados y el resto de su consumo son unidades de 45 g, en tanto que en las tiendas pequeñas, el consumo es prácticamente de bolsas de 45 g. Se distribuye el producto a cinco ciudades de más de un millón de habitantes, ciudades que se encuentran entre 80 y 150 km alejadas del centro de producción. En cada una de estas ciudades existe un almacén de producto, a partir del cual las camionetas de la empresa toman el producto y hacen el reparto. Se distribuye producto a unos 50 supermercados en las cinco ciudades y a unas 4 000 pequeñas tiendas, también en las cinco ciudades. Se cuenta con siete camionetas de reparto en cada ciudad. Toda la programación de reparto se hace manualmente.

### Problemas de costos, pago y cobranzas

Todo se hace manualmente. El pago a los proveedores de envases y cajas de cartón no tiene problemas pues son empresas bien establecidas y todo se hace por facturación, sin embargo, se presenta un problema con el pago de los proveedores de materia prima, pues el pago se hace por calidad existiendo parámetros de calidad mínimos, básicamente cantidad de basura y contenido de humedad. Si algún proveedor envía granos con más basura y más humedad, el producto tendrá mayor peso y exigirá mayor pago, pero se le descuenta precio por la cantidad de basura la cual se mide hasta el cribado; la humedad se mide antes de recibir el grano. Si el producto está muy húmedo se tiene que procesar de inmediato, pues causaría más problemas si se almacena.

Es difícil controlar la cantidad de gasolina que se gasta pues las rutas no están programadas y se tiene el problema de que no se han optimizado las rutas de recolección y tampoco se ha optimizado el uso de la capacidad de los transportes. Esto también influye el pago a los choferes y ayudantes, pues hay meses en que trabajan más, precisamente por la falta de optimización de rutas. Respecto a los costos de distribución, el problema es similar, ya que las rutas de reparto de producto no están optimizadas.

El cobro de la venta también presenta ciertos problemas. Los supermercados hacen el pago por transferencia electrónica, pero piden 30 días de crédito y generalmente descuentan entre 1 y 2% por producto que es consumido dentro de la tienda y no se paga en cajas. El problema verdadero es la recolección de los cobros a las pequeñas tiendas, pues todas trabajan "a consignación", esto es, si se vendió el producto pagan, y si no, regresan el producto cuya vida de almacén ya caducó. Todas pagan en efectivo a los repartidores, así que el problema es controlar ventas, cobros y devoluciones en unas 4 000 pequeñas tiendas. Todo el dinero en efectivo proveniente de los cobros, se entrega en los centros de distribución, quienes lo depositan en bancos a diario. Esto genera el problema que tanto los repartidores como los centros de distribución pueden ser asaltados, y lo han sido, por manejar dinero en efectivo.

El director general de la empresa sabe que si quiere alcanzar los objetivos planteados, debe modernizarse y sabe que un ERP puede ayudar a la solución. Hay varias preguntas por resolver:

1. ¿En qué debe cambiar la empresa para adoptar e implementar un ERP?
2. ¿Cómo saber que la nueva TI está alineada con los objetivos de la empresa?
3. ¿Cuáles son los aspectos que debe analizar la empresa antes de la adquisición?
4. ¿Cuáles son los principales obstáculos que la empresa enfrentará para implementar el ERP?
5. ¿Cuáles son las estrategias que debe seguir para superar esos obstáculos?
6. ¿Qué va a ganar la empresa por esta inversión?
7. ¿Cómo van a cambiar los procesos de la empresa con el uso del ERP?

## 8.2 Metodologías para analizar la adquisición de TI

El vendedor de la TI sabe que la adquisición, y sobre todo la implementación, de TI no es sencilla. Existen varias metodologías para hacerlo y se pueden obtener grandes ventajas siguiendo una metodología. Imagínese dos situaciones opuestas: en la primera, está la empresa analizada trabajando sin TI, con todos los procesos controlados manualmente, la información fluyendo lentamente y muchas veces a capricho o a criterio de los actores de la cadena, quienes toman decisiones basados en su experiencia; los repartidores de producto recibiendo en efectivo el pago del producto adquirido de la pequeña tienda y transportando a diario pequeñas cantidades de efectivo que entregan al almacén distribuidor de producto de esa ciudad. Desde luego la empresa funciona y ha funcionado así durante años; los análisis de datos que hacen los directivos también son lentos, pues recogen los datos a partir de los registros manuales que va haciendo día a día el jefe de almacén de cada ciudad, hacen un concentrado de los datos y luego los analizan. Todo se hace manualmente.

Los sistemas ERP son sistemas integradores y tienen un gran impacto en la forma en que la empresa maneja y comparte información. Lo anterior es posible ya que los sistemas ERP están compuestos por varios módulos integrados en una sola aplicación, la cual relaciona la operación de las diferentes funciones de la empresa como son contabilidad, finanzas, logística, planeación, ventas, producción, inventarios, pedidos, etc., basada en estándares internacionales de registro de datos, tal y como se describió en el capítulo 2. Al interactuar entre sí todos los sistemas, recursos y operaciones de la empresa a través del ERP y de su base de datos que la soporta (una base de datos relacional), ofrece varias ventajas tales como la optimización de los recursos empresariales; acceso a toda la información de forma confiable, precisa y oportuna; la posibilidad de compartir información entre todas las áreas de la organización (evitando en muchos casos reprocesos), y la reducción de tiempos y costos en el procesamiento de la información.

- a) Análisis y ajuste organizacional
- b) Metodología para el diagnóstico

### Proceso de recolección de materia prima

La figura 8.1 muestra el proceso que actualmente tiene la empresa para realizar la recolección de materia prima, ya sea maíz o frijol, a los cuales simplemente se les llamará granos o *materia prima*. Todo el proceso de programación de la recolección se realiza y controla en forma manual. Se tiene la política de que cuando los silos disminuyen a un contenido de 10 ton, se pide más materia prima hasta llenar o casi llenar el silo.

El proceso de recolección procede como se muestra en la figura 8.1.

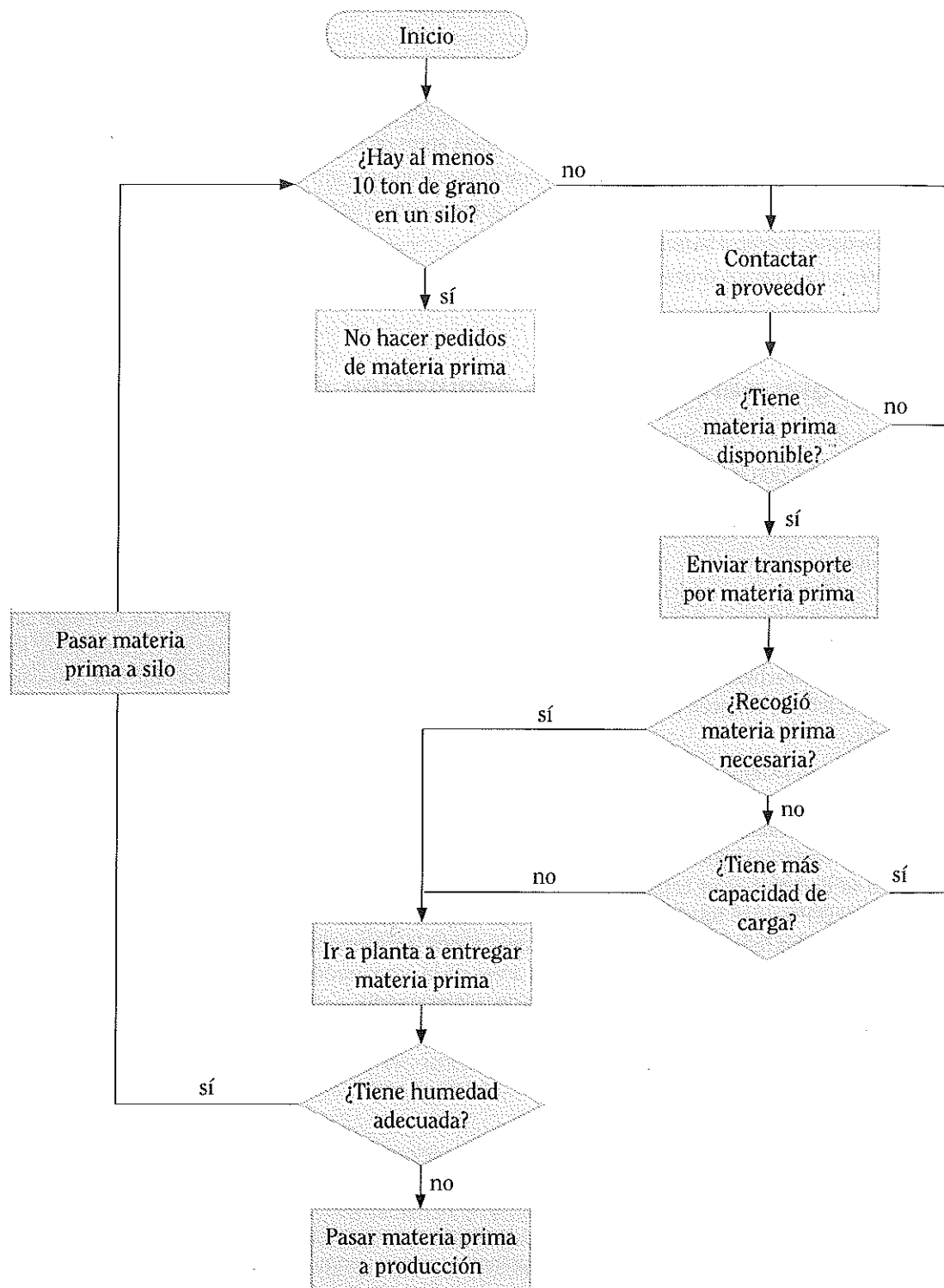


Figura 8.1 Diagrama del proceso actual de recolección de materia prima.

De la figura 8.1 se puede observar que al programar todo el proceso en forma manual, la recolección de granos y las rutas son totalmente aleatorias de acuerdo con las necesidades, lo cual provoca incertidumbre al momento de necesitar materia prima, y un gasto mayor en las rutas de recolección.

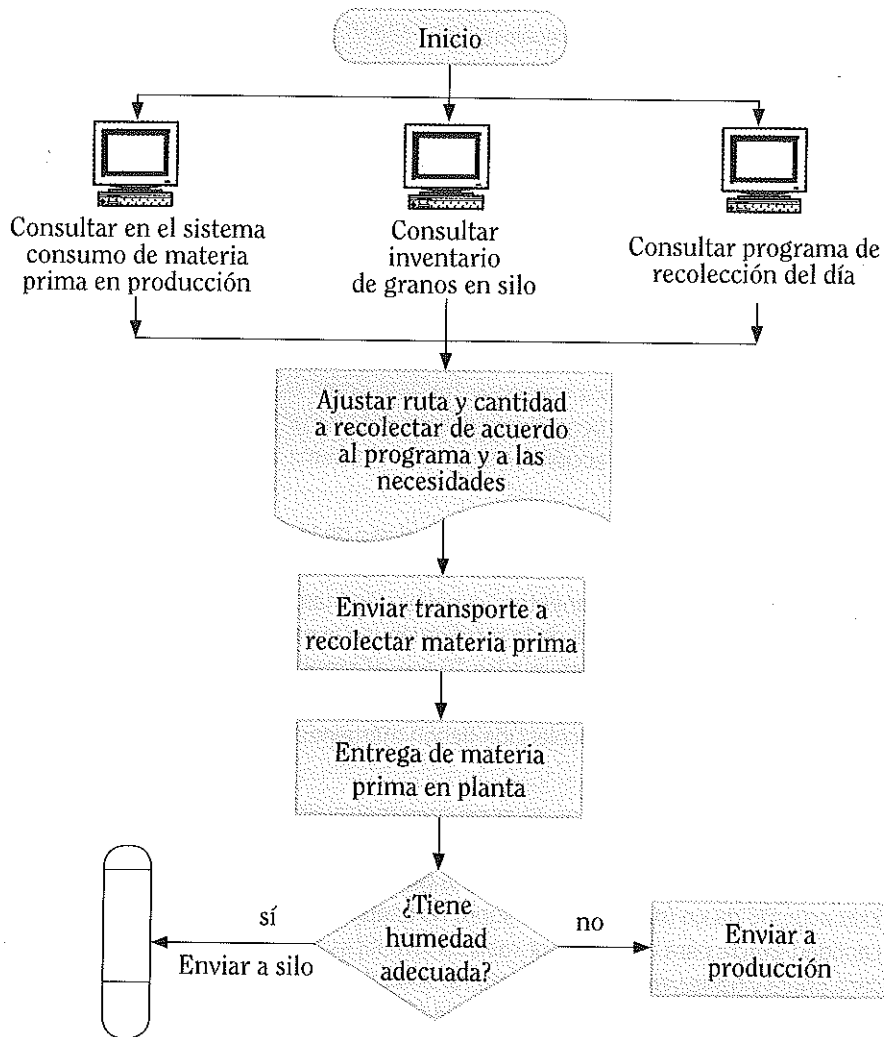
La empresa ha solicitado la compra de un ERP que tenga un modelo de programación lineal de investigación de operaciones para optimizar la recolección de materia prima y la distribución del producto. El modelo optimiza las rutas de recolección a un costo mínimo considerando las distancias de la planta a cada proveedor, la cantidad de materia prima que se colecta con cada uno, y la capacidad de cada transporte, pero además, con el ERP también es posible llevar una estadística precisa de todas las actividades de la planta. En el caso de la recolección de granos, se llevará una estadística de la cantidad de materia prima que cada proveedor ha entregado en promedio y en cuáles fechas, cuál es la capacidad máxima de entrega de cada proveedor y cuáles son las necesidades de consumo de maíz y frijol por parte de la empresa, de acuerdo con la temporada.

Con esta base se propone llegar a acuerdos de entregas fijas de materia prima, en tiempo y en cantidad, de manera que se acabe con la incertidumbre que implica conseguir materia prima de forma aleatoria. Además, se acabaría con el monopolio de información que actualmente tiene el jefe del almacén de granos, y aunque él abandonara la empresa, no se perdería ni el control ni los datos de recolección, pues el nuevo sistema almacena los datos diariamente y realiza pronósticos de la demanda más confiables.

Con la nueva forma de recolección también se optimizaría el uso de los transportes, ya que se enviarían de tal manera que siempre regresarán llenos, o casi llenos a su máxima capacidad, evitando así regresar con un proveedor solamente para recoger algunos pocos cientos de kg remanentes. La política de mantener un mínimo en los silos de 10 ton de grano sigue vigente, pero con la nueva programación de la recolección, se espera que ninguno de los silos llegue al contenido mínimo, esto es, mucho antes de que un silo llegue a las 10 ton, el programa de recolección ya habrá resurtido el silo. El programa de recolección también se activa en concordancia con la demanda de materia prima que genera producción cada día de trabajo. Los nuevos contratos de recolección tienen márgenes muy estrechos para los periodos de recolección y la cantidad recolectada.

Con el consumo de 4.5 ton diarias de granos, se consumen mensualmente 112.5 ton de granos, considerando meses con 25 días laborables, esto es, cada productor aporta en promedio 2.5 ton de frijol quebrado o de maíz quebrado. Se otorgan tres días de margen para recolectar el producto y la cantidad recolectada sólo puede variar  $\pm 300$  kg respecto a la cantidad pactada. Este acuerdo da un margen de maniobra razonable tanto al proveedor como al comprador. El proveedor podría no tener la cantidad exacta para entregar por razones climáticas o de otro tipo, en tanto que el comprador podrá no necesitar tanta materia prima y no se verá forzado a comprar el total que exige el contrato; por el contrario, cuando necesite una cantidad extra de materia prima podrá solicitar que se le entregue una pequeña cantidad extra.

El nuevo diagrama de proceso con el uso de TI se muestra en la figura 8.2. Se puede observar la simplificación que hay en el proceso, pues ahora todo el proceso es predecible, con muy poco margen de error, con el uso de la TI. Ahora ya no hay que estar contactando a los proveedores para preguntar si tienen disponible materia prima en cierta cantidad. Como se tiene la certeza de los días y las cantidades a recolectar, ya no es necesario contar con dos unidades de transporte, una sola unidad trabajando diario es suficiente, a diferencia del pasado, en que había días en que las dos unidades estaban ociosas y había otros días en que trabajaban tiempo extra.



**Figura 8.2** Nuevo diagrama de proceso de la recolección de materia prima con el uso de TI.

Se espera incrementar la productividad en el área de recolección, pues ahora con la optimización de rutas se espera que disminuyan los costos de recolección, de gasolina y de mantenimiento de vehículos, y se eliminarán las recolecciones urgentes de materia prima.

### Proceso actual de producción

Como ya se ha comentado, el proceso actual de producción es muy simple y se administra y controla en forma manual, esto es, se llevan muy pocas estadísticas y se elabora producto sin una comunicación efectiva con distribución y ventas. Por un lado, el almacén de materia prima simplemente se encarga de tener suficiente grano en los silos para no detener la producción, y por otro lado, el almacén de producto terminado trata de mantener siempre suficiente producto como para surtir todos los pedidos que se reciben.



El problema es que, como cualquier producto, la demanda de botanas envasadas tiene fluctuaciones estacionales y hay ocasiones en las cuales apenas alcanza la materia prima y otras en las que los silos están totalmente llenos. De la misma forma, en ocasiones el almacén de producto terminado se queda sin existencias y tiene que trabajar extra para elaborar más producto, y en otras ocasiones las existencias de producto terminado llenan totalmente los inventarios, y se tiene que disminuir el ritmo de producción por algunos periodos. El clima laboral es aceptable en términos que se ha formado un buen grupo de trabajo, pero persiste el problema que el jefe de producción es quien toma las decisiones basado en su experiencia y conocimientos, pero no cuenta con un modelo de pronósticos ni para la demanda agregada ni para cada una de las presentaciones del producto; desde luego es el líder del área de producción, por su posición y por su experiencia, aunque muchas de las actividades que realiza pueden ser sustancialmente mejoradas con la ayuda del ERP. El proceso actual de producción se muestra en la figura 8.3.

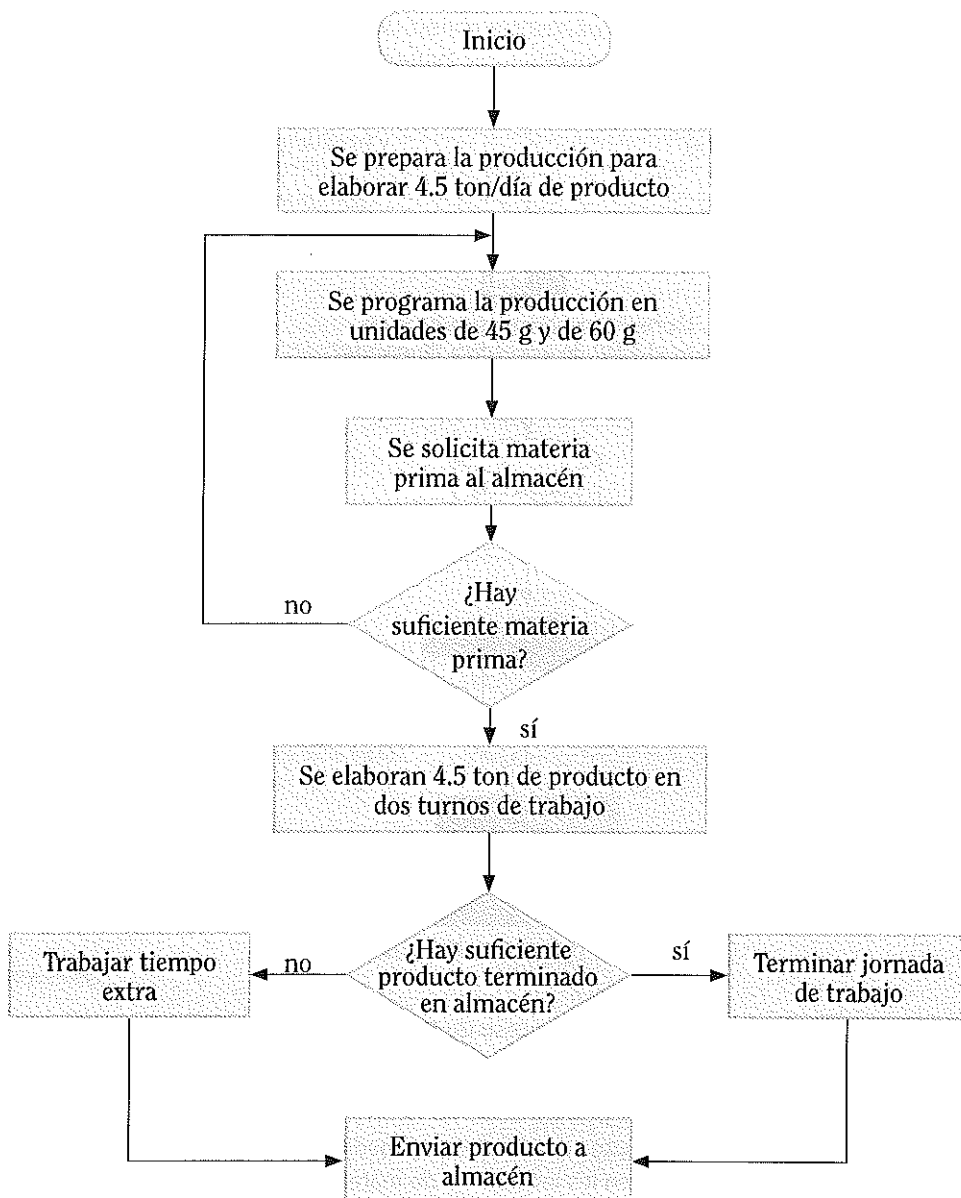
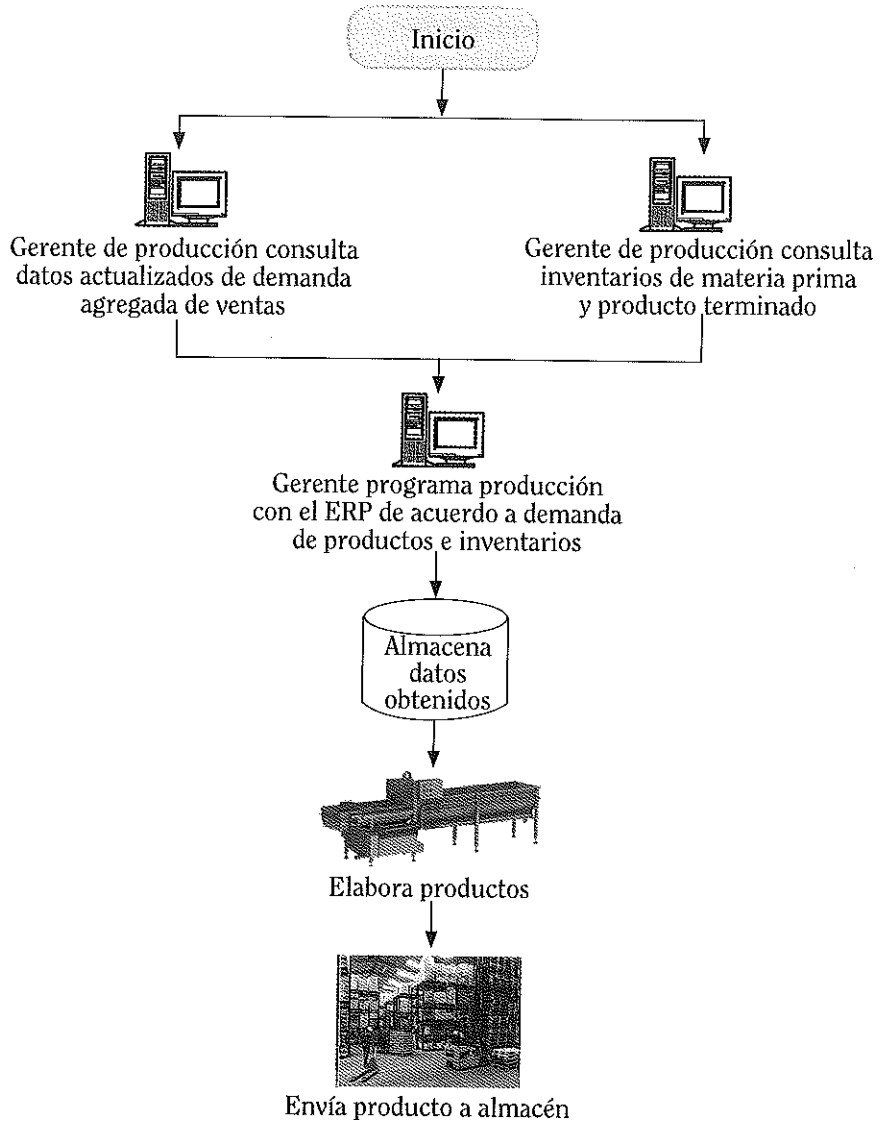


Figura 8.3 Diagrama de proceso actual de producción.

En resumen, el principal problema del área de producción es que trabaja sin coordinación con los almacenes tanto de materia prima como de producto terminado, generando gastos adicionales al trabajar tiempo extra en periodos de alta demanda, así como también se generan gastos adicionales cuando se elabora producto que el mercado no va a demandar y hay que disponer de él de la forma menos costosa. En la figura 8.4 se muestra el nuevo proceso de producción.



**Figura 8.4** Diagrama del nuevo proceso de producción con el uso de TI.

En la figura 8.4 del nuevo proceso de producción se pueden observar diferencias sustanciales respecto al proceso actual. Ahora las actividades de producción están totalmente coordinadas por medio de la red. El gerente de producción toma decisiones basadas sólo en tendencias de ventas y en los inventarios de materia prima y producto terminado, con lo cual ambos inventarios ahora son mucho más estables que en el pasado.

Se espera que con el uso de la TI ya no haya tiempos extras para elaborar más producto de manera urgente, ni excedentes sobre producto terminado. Entre los comandos del ERP está el de un programa estadístico que calcula y predice demanda estacional del producto, que regulará la compra de materia prima, con lo cual no habrá faltantes ni compras urgentes de materia prima, así como tampoco se espera que haya déficit del producto en el mercado ni excedentes de producto que puedan rebasar la fecha de caducidad estando en tiendas.

Hay que recordar que los contratos de compra propuestos de materia prima tienen un margen de  $\pm 300$  kg al momento de la adquisición. Con 45 proveedores de granos quebrados, si a cada proveedor se le compran 300 kg menos al mes la cantidad que normalmente se compra, se podrían comprar 13.5 ton menos mensualmente, lo cual es adecuado en época de baja demanda del producto, en tanto que en época de alta demanda, se podrán comprar al mes 13.5 ton más de cantidad comprada normalmente, haciendo uso del margen de maniobra que otorga el contrato de compra.

Obsérvese que con el uso de la TI y del ERP, se puede controlar la siguiente parte de la cadena de suministros de la planta, esto es, se puede controlar la producción casi de manera automática. Las bases de datos del sistema integral que actualizan a diario, junto con los programas estadísticos que tiene el ERP, hacen muy predecible el desempeño de la empresa hasta este punto.

También hay que mencionar que con el uso del ERP, se espera incrementar la productividad en el área de producción, que se espera que el pago de los tiempos extras se reduzca a cero, y que no haya faltantes ni excedentes de producto las variaciones estacionales de la demanda.

### Proceso actual de distribución

Distribución por tráiler. El proceso de distribución se divide en dos etapas: la primera es la distribución por tráiler de la planta a cada uno de los almacenes; la segunda etapa es de los almacenes de cada ciudad hacia las tiendas y supermercados de esa ciudad. El proceso actual de distribución por tráiler hacia los almacenes se muestra en la figura 8.5.

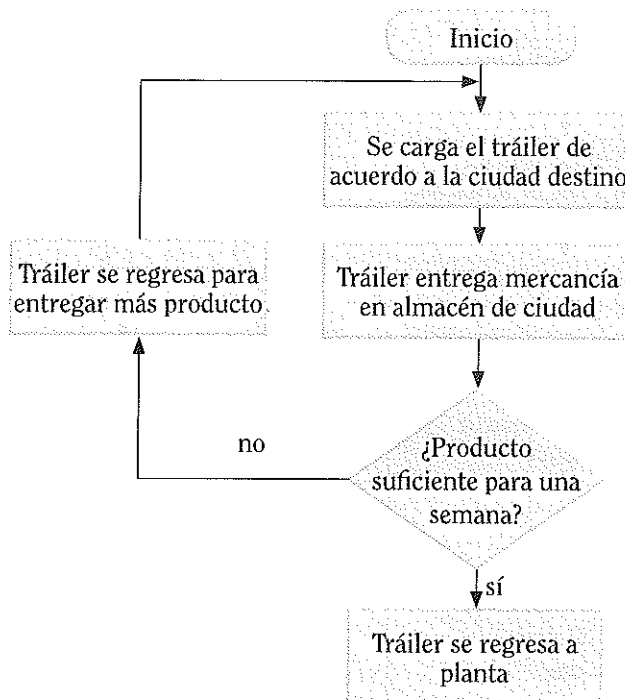


Figura 8.5 Diagrama del proceso actual de distribución del producto a los almacenes.

El problema que existe es que como las ciudades tienen diferente cantidad de habitantes, tienen diferente consumo y diferente cantidad de pequeñas tiendas y supermercados. Como se tiene un solo tráiler, se entrega una vez a la semana esperando que la cantidad entregada en ese día alcance para la demanda de una semana en esa ciudad. Desde luego, la capacidad del tráiler es limitada y en dos ciudades normalmente no alcanza la cantidad entregada en un solo día pues se entregan para la demanda de una semana en cada ciudad un promedio de 22 000 unidades de 60 g y un promedio de 460 000 unidades de 45 g, en tanto que en las tres ciudades restantes el tráiler normalmente va un poco sobrado de espacio, pues la demanda de producto no es tan alta, ya que en promedio en cada ciudad se entregan 60 000 unidades de 60 g y 380 000 unidades de 45 g. En las dos ciudades de alta demanda, el tráiler debe hacer dos viajes al día para surtir la cantidad de producto suficiente para una semana de demanda. Los almacenes son grandes y no hay problema de espacio de almacenamiento de producto.

Distribución por camionetas. Una vez que el producto está en almacén, se distribuye con camionetas a las pequeñas tiendas y a los supermercados. Se tiene distribuido el mercado por áreas para los vendedores, pero los cotos de venta no se respetan estrictamente. El problema que existe es que las rutas de reparto no están optimizadas y los choferes de las camionetas prefieren vender con personas conocidas, aunque invadan territorios o cotos de venta de otros choferes. Las camionetas regresan a cargar producto al almacén tantas veces al día como sea necesario, hasta que cumplan con su programa de venta. No todas las camionetas tienen asignada la misma cuota de venta. Cada chofer tiene libertad para trazar su propia ruta de reparto y su única obligación es entregar el dinero completo de la venta que se entrega a diario, pero se hacen cortes semanales de cantidad de producto recibida contra dinero entregado. El diagnóstico realizado sobre el clima y cultura que existe en esta área de la empresa, es que los 35 vendedores que usan camionetas son el verdadero problema para la empresa. Ellos tienen sus clientes personales y han trazado sus cotos de venta de acuerdo con sus necesidades y habilidades para conseguir clientes. Cualquiera de ellos que llegara a renunciar, implica para la empresa investigar sus clientes y la forma en que el vendedor trata a cada cliente, es decir, los vendedores tienen monopolizada la información de sus ventas personales, y esto es así porque a la empresa nunca le interesó nada más, sino sólo generar ventas e ingresos. El proceso de distribución y venta en camionetas se muestra en la figura 8.6.

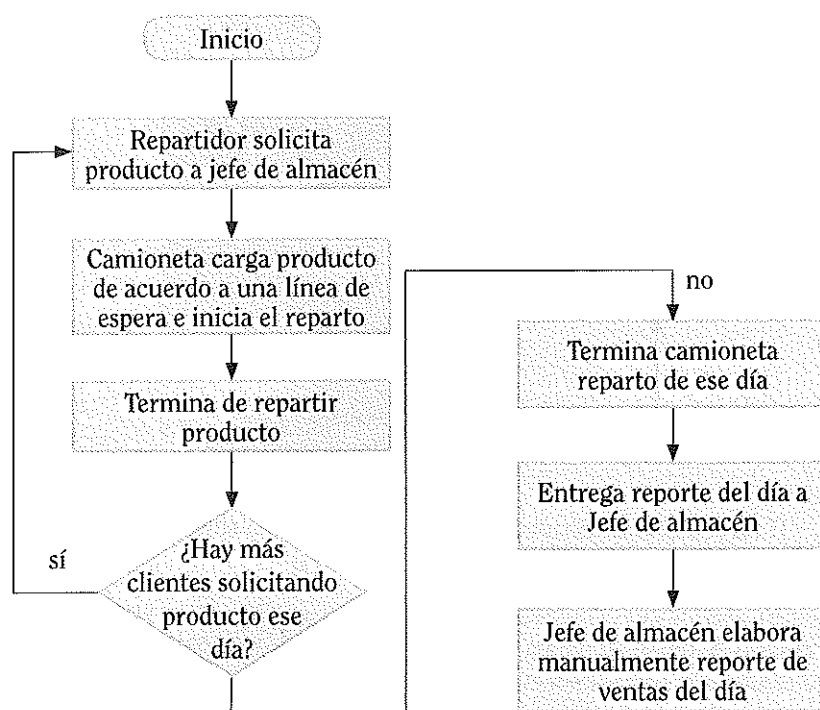
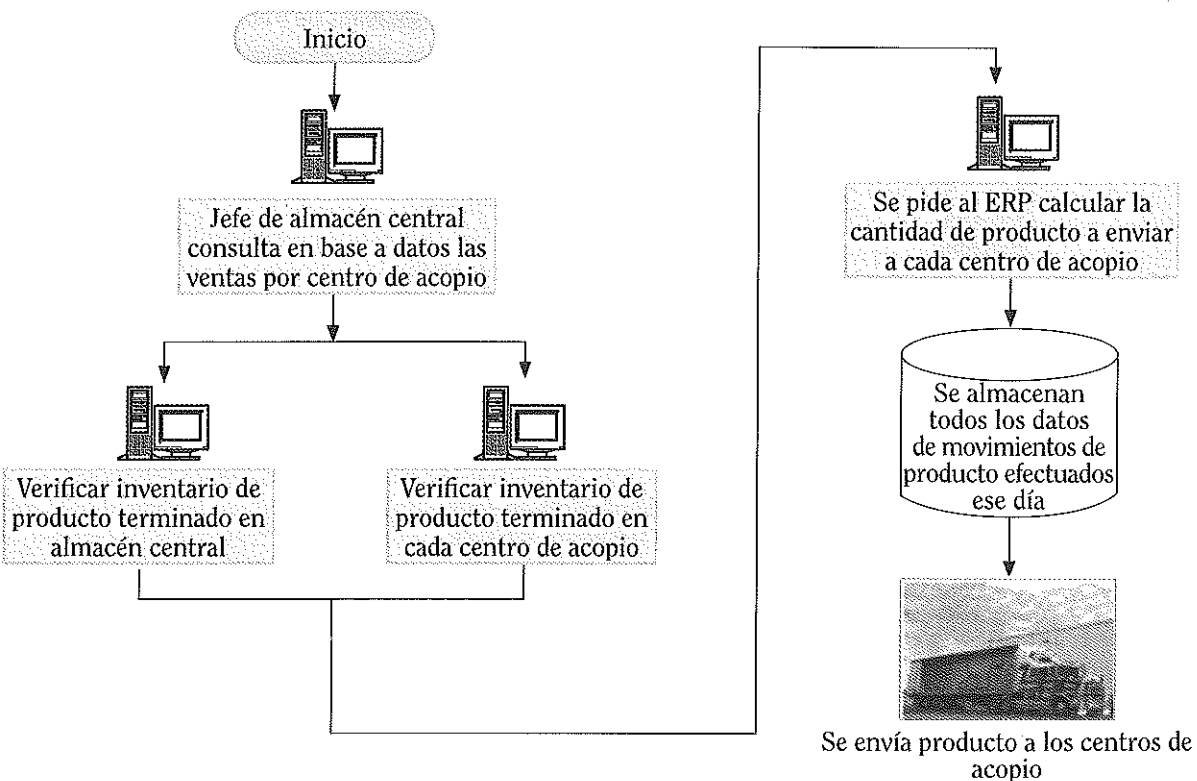


Figura 8.6 Diagrama de proceso actual de reparto de producto por camionetas.

## Nuevos procesos de distribución con el uso de la TI

La TI que se quiere adquirir, incluyendo el ERP, contiene todos los elementos para optimizar las rutas de reparto. Para empezar, se propone que exista una terminal de la red en cada uno de los cinco almacenes de acopio y distribución de producto con que cuenta la empresa. El ERP cuenta con programas que optimizan la distribución del producto, tanto desde la planta a los almacenes, como de éstos hacia los puntos de venta. El software para optimizar la distribución calcula las rutas óptimas en términos del menor costo, tomando en cuenta la estadística de venta en cada tienda y supermercado, sobre todo tomando en cuenta las variaciones estacionales de demanda en cada una de las cinco ciudades en la cuales distribuye el producto.

Ahora el jefe de almacén de la planta ya no usará su criterio y experiencia para enviar al tráiler con cierta cantidad de producto hacia algún almacén de distribución, sino que todos los días consultará las estadísticas de venta de la ciudad a la cual enviará producto, y el sistema determinará esa cantidad; a su vez, el almacén receptor actualizará a diario el dato de la venta de producto de ese día y a cuál tienda o supermercado se entregó producto y en qué cantidad. De esta forma, el programa determinará no sólo la cantidad a enviar a cada almacén, sino también podrá determinar, por ejemplo, si es posible surtir totalmente de producto a una ciudad pequeña, y si es posible que el producto sobrante en el tráiler sea entregado el mismo día a una ciudad grande, para evitar que en las dos ciudades grandes el tráiler tenga que regresar más veces el mismo día a entregar producto. Es muy probable que el programa cambie la secuencia de entrega a los almacenes a fin de optimizar la entrega. El problema que va a enfrentar la empresa es el cambio de hábitos de trabajo para el jefe del centro de acopio, para los vendedores y para los compradores en las pequeñas tiendas; para lograr un cambio exitoso en la mentalidad de estos tres actores de la cadena, se requiere una estrategia bien elaborada. El nuevo proceso de distribución a almacenes se muestra en la figura 8.7.



**Figura 8.7** Nuevo proceso de distribución a almacenes con el uso de la TI.

Obsérvese en la figura 8.7 que ya no hay preguntas personales ni al jefe de almacén de la planta ni a los jefes de los almacenes de acopio. Ahora el sistema determina todo basado en estadísticas y en un programa de optimización de rutas de entrega de cantidad de producto. El sistema se alimenta con el reporte que genera diariamente cada uno de los jefes de almacén de acopio en las ciudades donde la empresa vende sus productos.

El proceso de distribución del producto por camionetas también cambiará radicalmente, pues ahora el ERP determinará cuáles son los puntos de venta que deberá atender cada repartidor y la cantidad a entregar a cada camioneta. Esto implica que cada repartidor ya no tendrá la libertad de decidir cuánto producto va a entregar y a quién. Ahora el ERP tomará esa decisión. Las rutas de reparto estarán optimizadas en secuencia de entrega de producto a pequeñas tiendas y en la cantidad que se entregará a cada punto de venta, lo cual seguramente va a generar un ahorro en gasolina y en mantenimiento de vehículos. También se evitará que un repartidor invada el territorio de otro u otros repartidores, evitando conflictos personales. El nuevo proceso de distribución en camionetas en cada uno de los almacenes de acopio se muestra en la figura 8.8.

Se pueden observar cambios importantes en el nuevo proceso respecto al proceso anterior sin el uso de la TI. Primero, hay un orden en todo. El sistema asigna el orden de atención a camionetas, se atienden primero aquellas rutas cuyos puntos de entrega de producto estén más lejanos, a diferencia del proceso anterior en el cual se entregaba el producto conforme llegaban las camionetas. Segundo, el ERP calcula las rutas con miras a optimizar la distancia recorrida y de acuerdo a la capacidad de cada camioneta. Tercero, el sistema actualiza a diario no sólo la cantidad total de producto vendido, sino la cantidad que se entrega a cada punto de venta, de forma que se va creando a diario la estadística de venta de cada cliente, esto provocará que en el futuro se pueda entregar, con muy poco margen de error, la cantidad correcta al punto de venta correcto, considerando las variaciones estacionales de demanda, a diferencia del pasado, cuando el repartidor era el único que sabía la cantidad que demandaba cada punto de venta y la entrega quedaba a su discreción, por lo que con frecuencia había faltantes o sobrantes en la entrega del producto.

Como ya se dijo, el problema que va a enfrentar la empresa es el cambio de hábitos de trabajo para el jefe del centro de acopio, para los vendedores y para los compradores en las pequeñas tiendas; por ello, para lograr un cambio exitoso en la mentalidad de estos tres actores la cadena, se requiere una estrategia bien elaborada.

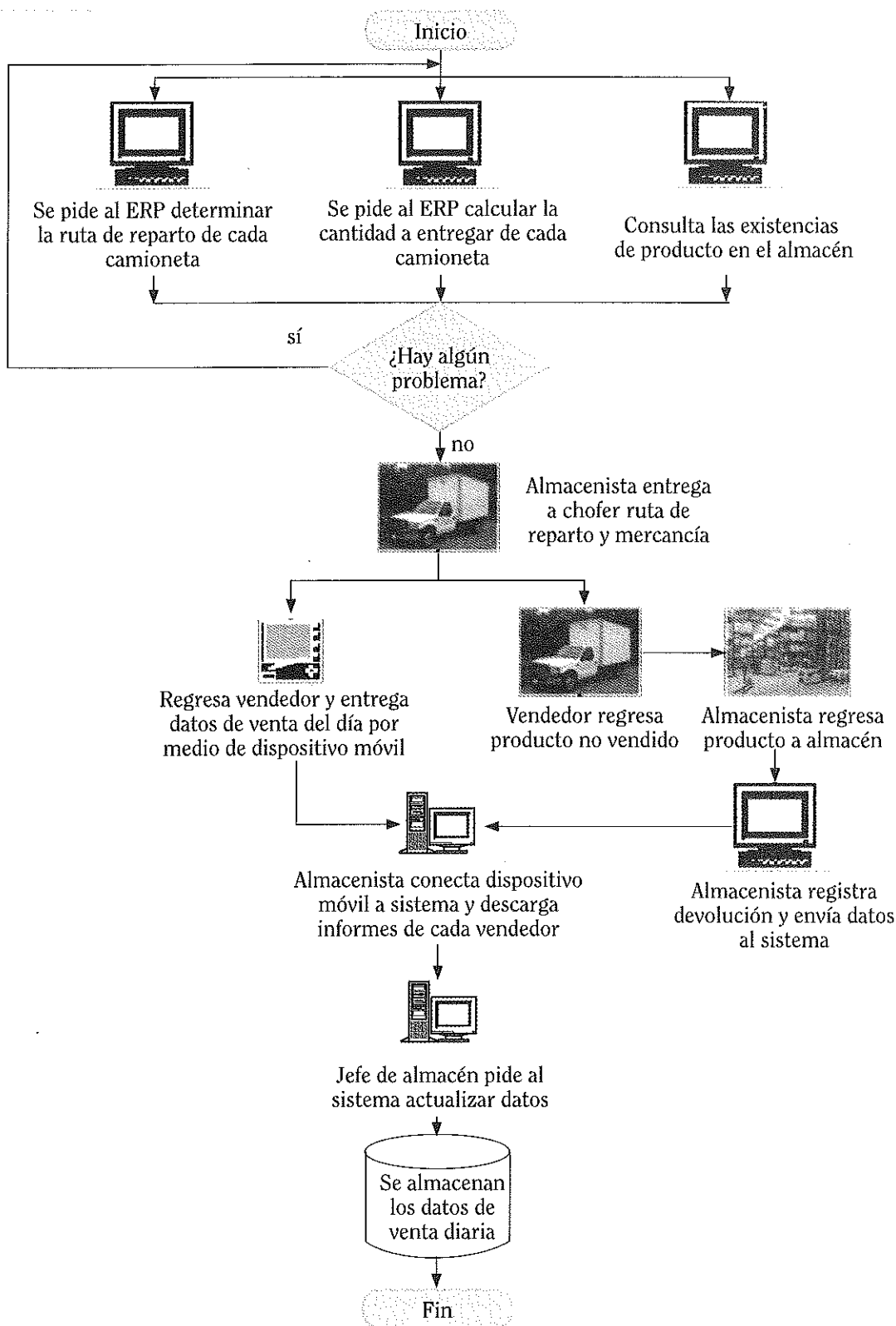


Figura 8.8 Diagrama del nuevo proceso de distribución del producto de almacenes a puntos de venta.

Con el uso de la TI, desde luego que seguirá habiendo faltantes y sobrantes en las rutas de reparto, pero se espera que éstos disminuyan sustancialmente. También se espera reducir la incertidumbre de la demanda agregada de todos los puntos de venta, pues ahora se tendrá una estadística más confiable de la demanda de cada uno de ellos. El reporte diario que cada jefe de centro de acopio genera en el sistema, sirve al jefe de almacén de planta para enviar la cantidad necesaria a cada centro de distribución. Esto reduce la incertidumbre en la cantidad enviada a diario en cada almacén distribuidor.

### Procesos actuales y nuevos en crédito y cobranza

Hasta este momento se ha mostrado la forma en que el uso de la TI puede ayudar a administrar y optimizar una cadena de suministros. Sin embargo, falta una de las partes esenciales del control en cualquier empresa de manufactura, que son los pagos y cobros. Ya se comentó que por la cadena de suministros fluye información, productos y dinero. Queda claro cómo fluye el producto o la materia prima, y las figuras 8.1 a 8.8 muestran de manera sucinta cómo son los procesos a lo largo de toda la cadena, aunque esencialmente las mencionadas figuras muestran cómo, sin el uso de la TI, la información en cada proceso la tienen y la manejan esencialmente las personas involucradas o actores de la cadena, y por tanto, esos actores son los que toman las decisiones, siempre con criterios personales derivados de la experiencia. Con el uso de la TI, la información y las decisiones las toma un software diseñado especialmente para ello. Las decisiones se toman sobre una base estadística y son totalmente ajenas a criterios o caprichos personales. El gerente respectivo sólo debe estar atento del tipo de determinaciones que va arrojando el programa. Sin el uso de la TI, cuando un actor de la cadena ya no trabaja más en la empresa, simplemente se lleva su experiencia y muchos conocimientos de la forma en que la empresa funciona, en tanto que con el uso de la TI, toda la experiencia y datos que se van acumulando a diario, van a permanecer en la empresa, independientemente que se incorporen nuevos actores en cualquier parte de la cadena.

La figura 8.9 muestra el proceso actual de pago a proveedores. Tal vez el proceso de pago no presente muchos problemas, excepto que todavía se expide un cheque para pagar, lo cual en la actualidad ya se considera obsoleto.

El nuevo proceso de pago a proveedores implica el uso de un dispositivo móvil conectado a Internet que utilizará el chofer cuando recolecte materia prima. En cuanto haya cargado la cantidad correspondiente, enviará la notificación al almacén central vía Internet. Cuando llegue a la planta de producción, el jefe de almacén verificará que la cantidad de materia prima que está recibiendo coincide con la notificación recibida por Internet, y si no encuentra discrepancias, notificará por la red a Contabilidad, la cual en un plazo no mayor a tres días, hará el pago al proveedor vía una transferencia electrónica de fondos. Tanto el jefe de almacén como Contabilidad guardarán los datos de toda la operación en la base de datos. Como se podrá observar, el nuevo proceso agiliza el pago al proveedor y evita la emisión de cheques para pagar, así como el manejo de documentos en papel como comprobantes. El nuevo proceso se muestra en la figura 8.10.

El problema que enfrentará la empresa, es nuevamente cambiar la mentalidad de los proveedores, quienes podrán pensar que la transferencia electrónica de fondos no es un proceso seguro, o que no pueden saber si ya se les ha pagado la materia prima que entregaron. Se ha pensado en entregarles un comprobante impreso del depósito de su pago en vez de un cheque, lo cual resulta más económico para la empresa, pero un cambio radical en la forma en que se ha pagado desde hace años, puede implicar una dificultad en la implantación de estas nuevas formas de pago.



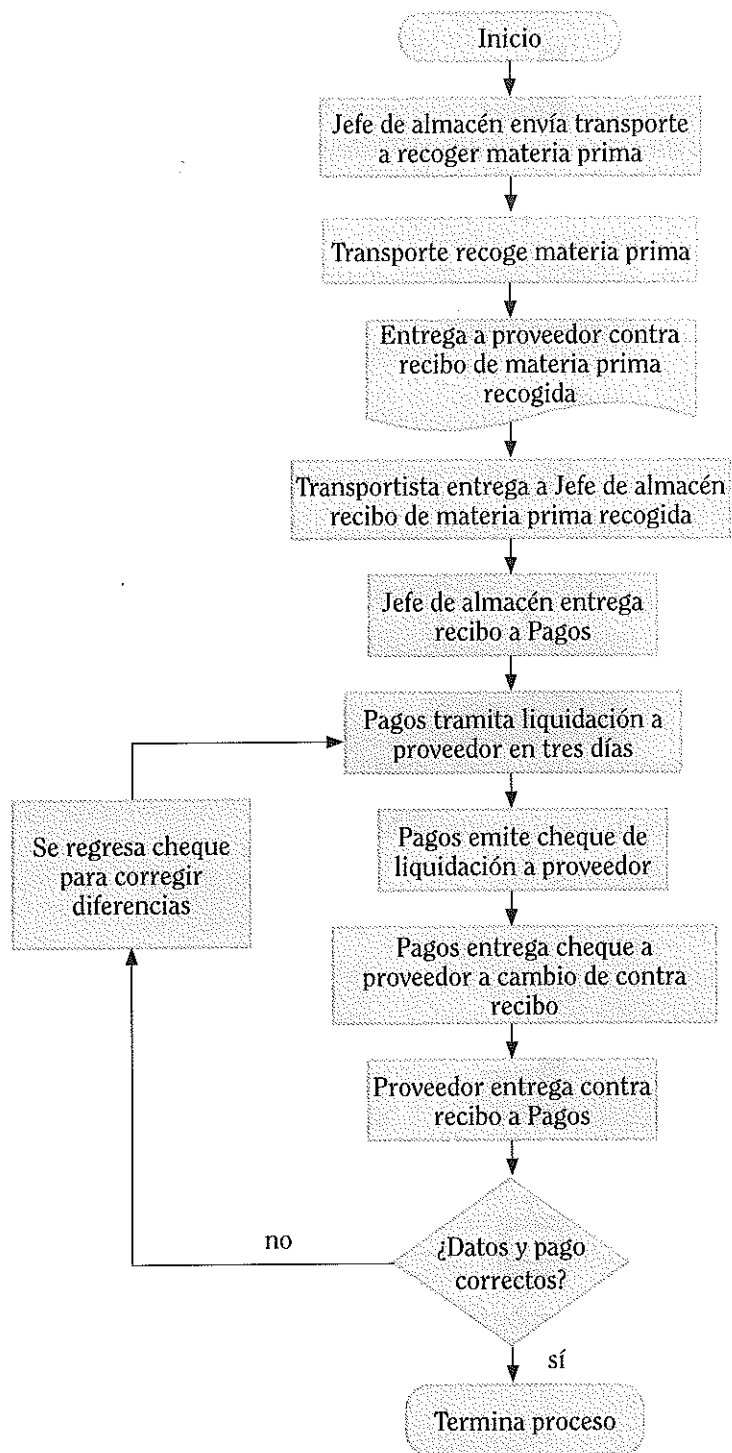


Figura 8.9 Diagrama del proceso actual de pago a proveedores.

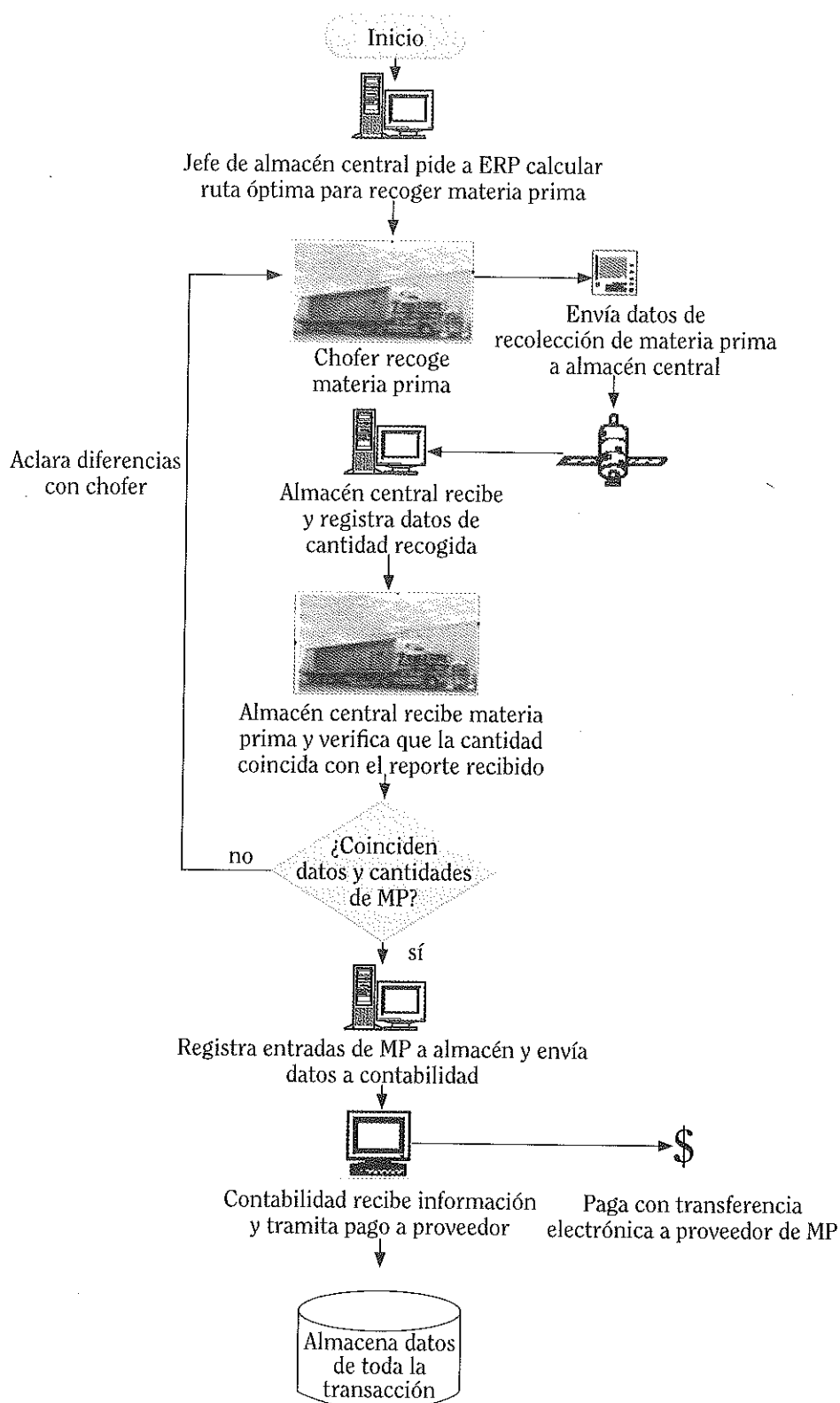


Figura 8.10 Nueva forma de pago a proveedores con uso de la TI.

La figura 8.11 muestra el proceso actual de cobro a consumidores. El cobro a supermercados no representa problema pues se está tratando con empresas organizadas y confiables. El problema surge en la venta al menudeo en tiendas pequeñas. El control es perfecto del almacén de la planta a los centros de distribución, pero cuando los centros de distribución entregan producto para ser vendido a unas 4 000 tiendas, entonces el control lo adquieren los repartidores. El jefe de almacén tiene el comprobante de la cantidad de producto que entregó y a cambio de eso recibe el dinero correspondiente de parte del repartidor, pero fuera de eso se sabe muy poco.

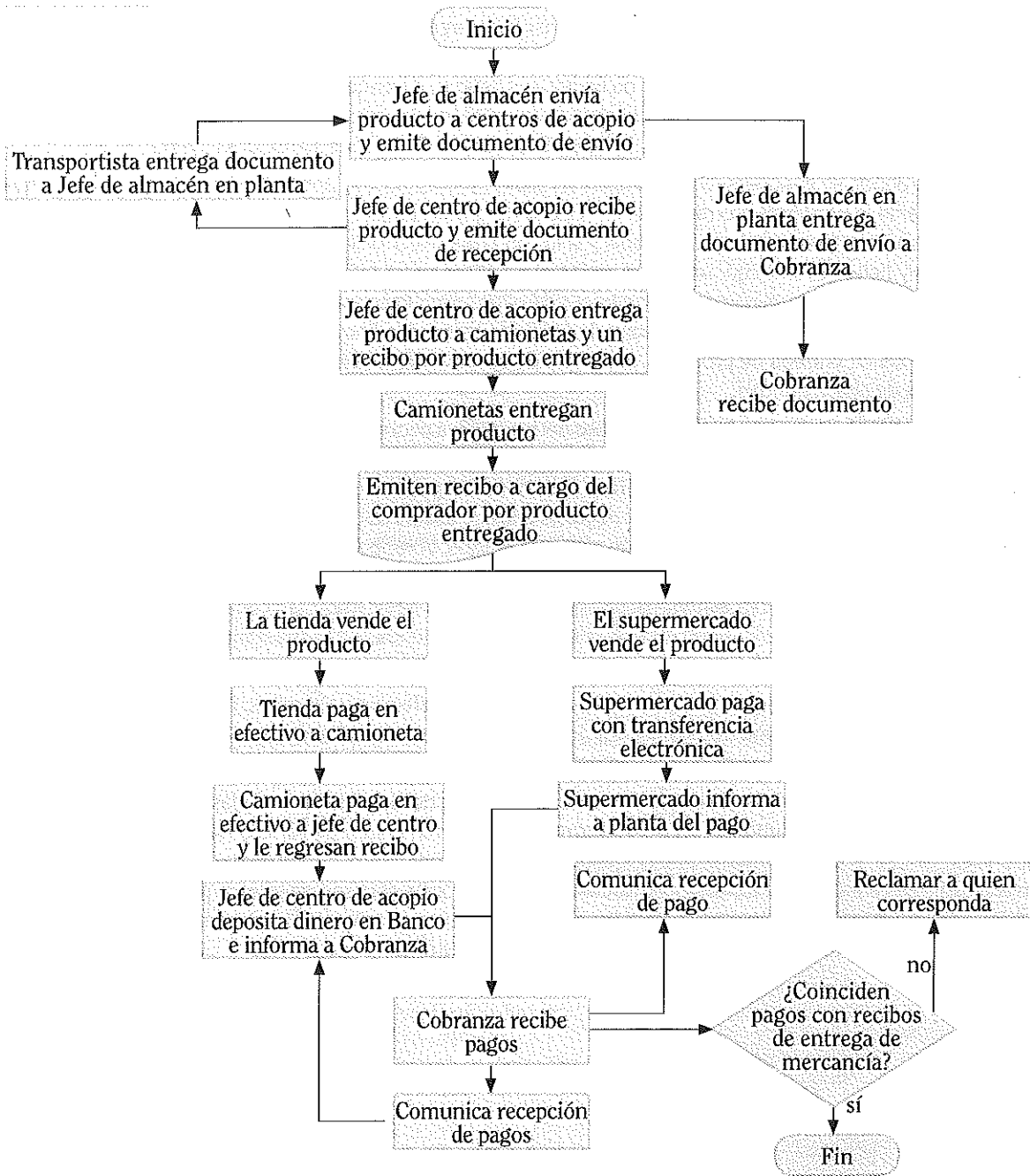


Figura 8.11 Diagrama del proceso actual de cobro a consumidores.

Cada repartidor maneja sus propios recibos de cantidad entregada de producto y hace él mismo los cobros. Ya se ha comentado que están expuestos a robos, tanto los repartidores como el almacén de cada ciudad, ya que éste recauda el cobro diario de todos los repartidores y rutas y lo tiene que depositar en efectivo en un banco más de una vez al día.

El diagnóstico sobre esta parte de la empresa es el que representa más problemas. El problema no es tanto en la entrega del producto del almacén central a los centros de acopio y distribución sino la entrega de los centros de acopio a los vendedores de camionetas y la forma actual de cobro. Por razones históricas, la empresa ha dado demasiado poder a los vendedores, ya que ellos cobran en efectivo a las tiendas y pagan en efectivo al jefe del centro de acopio. Si en alguna ocasión, como ya ha sucedido, un vendedor decide abandonar la empresa, pero sin haber liquidado la deuda que tenía, la empresa se ve en problemas, pues tiene que hacer uso de abogados para localizar y exigir al ex trabajador que liquide sus deudas. Incluso en muchas ocasiones, el vendedor no liquida sus deudas, diciendo que las que no pagan son las tiendas, la empresa no tiene forma de comprobar esto, pues son más de 4 000 tiendas a las que se reparte el producto. La empresa sabe que hay que cambiar esta forma de trabajo y sabe también que un ERP puede ser de gran ayuda.

Es en esta parte donde se va a generar el cambio más radical en la empresa por el uso de la TI. La empresa quiere eliminar en la medida de lo posible el uso del papel en recibos de comprobación. Toda la información de la empresa que se maneje por su extranet se pretende hacer sin papel y sólo con firmas electrónicas. Por ejemplo, el almacén de la planta recibe materia prima y tiene que entregar un contra recibo al proveedor para que éste pueda cobrar, pero el almacén no va a enviar copia de ese contra recibo al departamento de pagos, sino lo comunicará por medios seguros a través de la red. Lo mismo sucederá con el control del almacén de producto terminado hacia los almacenes de las ciudades, ya no serán necesarios recibos de entrega de producto, ni recibos de cobros o depósitos realizados, ahora todo se hará por la extranet con sistemas de alta seguridad.

Otro cambio importante se dará en el reparto y cobro del producto a pequeñas tiendas. La empresa ya está otorgando crédito a las pequeñas tiendas pues cobra el producto entregado hasta que ya fue vendido. Esta política no va a cambiar, pero ahora se propone que en vez de pagar en efectivo, cada tienda deposite el pago en un banco. La forma más sencilla en la cual la tienda puede comprobar que ya hizo el pago, es entregando el recibo de pago al repartidor, para que éste le vuelva a surtir de producto, sin embargo, esta opción presenta riesgos, el recibo de pago se le puede perder al dueño de la tienda, al repartidor o incluso al jefe del almacén de la ciudad, por lo que se ha sugerido que cada repartidor tenga un terminal portátil para poder conectarse a Internet, y verificar si la tienda pagó, cuándo lo hizo y la cantidad depositada. La nueva política de crédito será que el producto se va a reponer en cada tienda por exactamente el pago monetario que la tienda haya hecho.

Esta opción es la más segura para todos, pues evitará el manejo de efectivo y los robos, pudiendo comprobar al instante y en cada sitio de entrega, el pago hecho al banco por la tienda. La tienda podrá mostrar y conservar el comprobante impreso del pago hecho en el banco, pero no será necesario que lo entregue al repartidor.

Esta opción representa el gran reto de convencer a los propietarios de las pequeñas tiendas de hacer pagos al banco en vez de pagos en efectivo al repartidor. Esta nueva forma de trabajo fomentará un cambio radical en la cultura y clima organizacionales, ya que le quitará todo el poder a cada vendedor, tanto con la información que maneja, como con el dinero en efectivo que cobra y con los clientes personales que tiene. Existe el riesgo de que un porcentaje de las tiendas prefiera dejar de comprar el producto, pero se espera que con el tiempo la mayoría de ellas vean esta opción como la más segura desde todos los puntos de vista. El nuevo proceso se muestra en la figura 8.12.

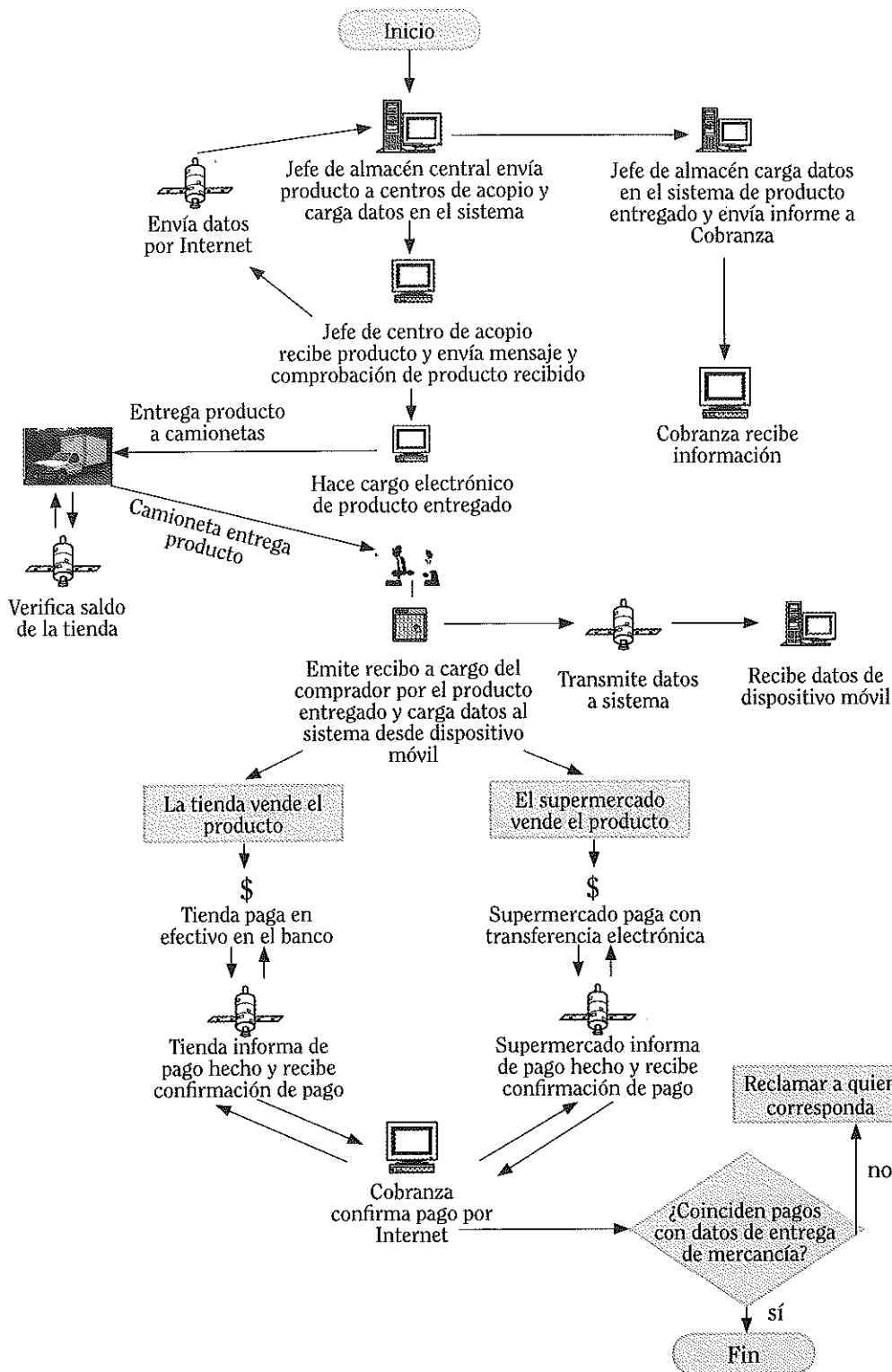


Figura 8.12 Diagrama del nuevo proceso de cobro a consumidores con el uso de TL.

El diagrama de flujo ilustra el ciclo de negocio entre un supermercado o tienda y proveedores de materia prima. El proceso comienza con la entrega de materia prima desde los proveedores al almacén de materia prima (silo). Desde allí, se envía materia prima a la zona de producción y se genera un comprobante de recepción. La zona de producción solicita más materia prima y entrega productos terminados al almacén de la planta. El almacén de la planta envía productos terminados a cada almacén en la ciudad n, donde se genera otro comprobante de recepción. Finalmente, los productos se entregan al supermercado o tienda. A lo largo del proceso, se generan informes de cantidades entregadas y recibidas, que se registran en un sistema de pagos, contabilidad y crédito y cobranza. Las líneas sólidas representan el flujo de materiales, las líneas dobles representan el flujo de dinero, y las líneas punteadas representan el flujo de información.

```

graph TD
    subgraph Materiales
        direction TB
        P[Proveedores de materia prima] --> E1[Entrega de materia prima]
        E1 --> A1[Almacén de materia prima (Silo)]
        A1 --> E2[Entrega comprobante de recepción de materia prima]
        A1 --> E3[Envía materia prima]
        E3 --> ZP[Área de producción]
        ZP --> S[Envía materia prima]
        S --> A1
        ZP --> E4[Entrega producto terminado]
        E4 --> A2[Almacén de planta]
        A2 --> E5[Entrega producto terminado a cada almacén en Ciudad n]
        E5 --> A3[Almacén en Ciudad n]
        A3 --> E6[Entrega producto]
        E6 --> ST[Supermercado o tienda]
    end

    subgraph Dinero
        direction TB
        A1 --> P
        A1 --> P2[PAGOS]
        A2 --> P2
        A3 --> P2
        ST --> A3
    end

    subgraph Informacion
        direction TB
        A1 --> I1[Informa cantidad de materia prima entregada]
        I1 --> P2
        ZP --> I2[Informa cantidad de materia prima recibida y producto entregado a almacén]
        I2 --> P2
        A2 --> I3[Informa cantidad de producto recibido]
        I3 --> P2
        A3 --> I4[Informa cantidad de producto entregado a cada almacén]
        I4 --> P2
        A3 --> I5[Envía comprobante de recepción de producto]
        I5 --> ST
    end

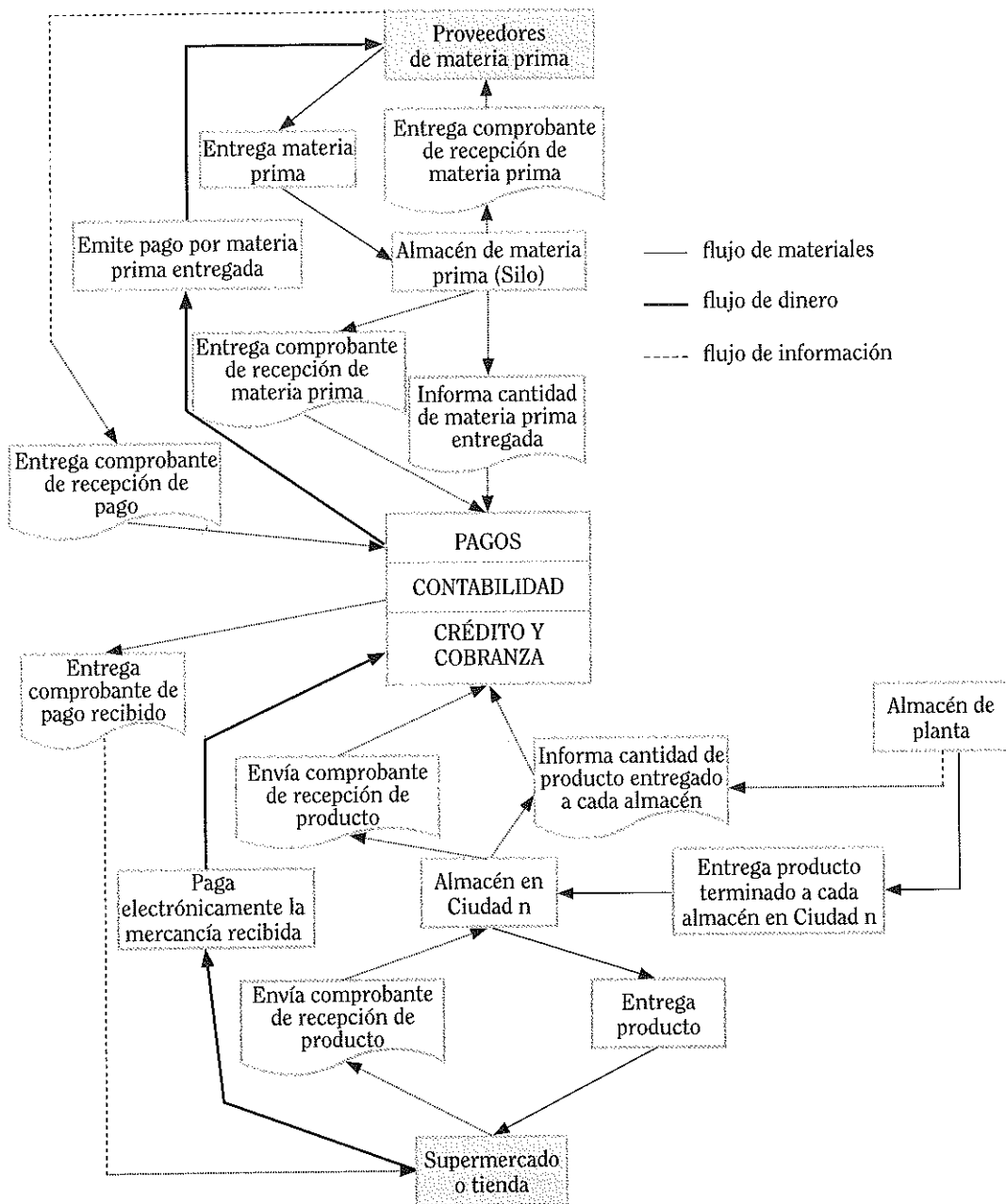
    P2 --- P2
    P2 -.- P2
    P2 -.- P2

```

222

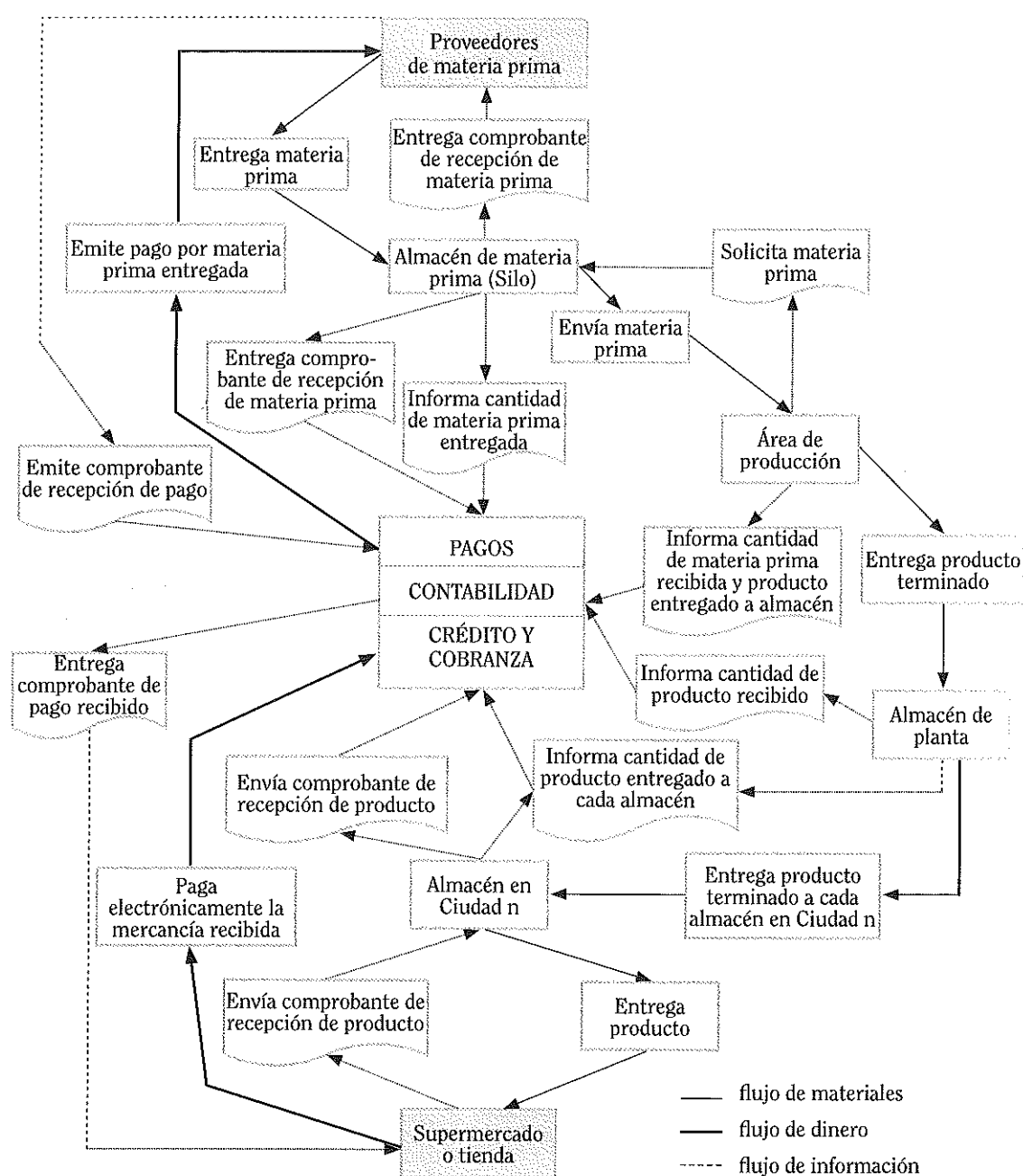
Observe el estudiante la dificultad de presentar este tipo de diagramas. La figura 8.13 sólo muestra el flujo de información y materiales parcialmente, ya que el flujo de materiales e información en el área de producción se ha simplificado al máximo. Agregue a este diagrama los procesos que suceden en cada etapa, los cuales al ser presentados también fueron simplificados.

La figura 8.14 muestra cómo se mueve la materia prima a lo largo de la cadena y el flujo de dinero que va generando en cada etapa.



**Figura 8.14** Diagrama del flujo de dinero e información a lo largo de toda la cadena de suministros.

En la figura 8.15 se muestran los flujos de materiales, información y dinero a lo largo de toda la cadena de suministros. Se insiste en que se han presentado los flujos de las figuras 8.13, 8.14 y 8.15 de manera simplificada, pues recuérdese que se han omitido las áreas de almacenes, control de calidad, mantenimiento, recursos humanos, entre otras omisiones. Hay que aclarar que para el verdadero control de la información en toda la cadena, todavía faltaría diseñar los formatos de control, electrónicos o en papel, que requiere cada actividad dentro de cada uno de los procesos de la cadena, lo cual está fuera de los objetivos de este ejemplo.



**Figura 8.15** Diagrama de los flujos de materiales, dinero e información que se generan en toda la cadena de suministros.



Ahora imagínese a la misma empresa, pero trabajando de manera totalmente distinta. Las figuras 8.1 a 8.15 han intentado mostrar de la mejor manera los cambios que se generarían con la adopción de TI y de un ERP. Ahora la información circularía de manera más rápida y más precisa a lo largo de toda la cadena de suministros. Aunque las decisiones siempre las van a tomar los hombres y no las máquinas, ahora tales decisiones tendrán una base mucho más sólida que en el pasado. Los materiales van a fluir a la misma velocidad, pero las cantidades de los mismos, ya sea como materia prima o como producto terminado, serán mucho más precisas que en el pasado.

El dinero va a fluir no sólo más rápido sino de forma más segura. Va a fluir más rápido porque ahora los pagos a los proveedores van a ser pagos electrónicos. El dinero va a fluir de manera más segura porque prácticamente se va a eliminar el manejo de efectivo en la empresa; las tiendas consumidoras de producto, cuyas ventas son cerca del 80% de las ventas totales, harán sus pagos depositando en el banco. Los pagos a todo el personal de la empresa se harán por medio de una tarjeta de débito y no en efectivo o con cheque, como se venía haciendo hasta ahora.

### c) Propuestas de mejora de cultura y clima organizacional

### d) Selección de proveedor de equipo

El vendedor ofrece un ERP adaptado al tamaño y a las necesidades de la empresa. La selección hecha y los datos monetarios del ERP son los siguientes:

- » El sistema se vende por licencia; cada licencia tiene un costo de 2 100 dólares y el número mínimo de licencias que se venden es de cinco. La empresa necesitaría ocho licencias, cuatro para la planta y cuatro para los almacenes foráneos de distribución.
- » Los días consultor para implementar el sistema son 80 en promedio (incluyen asesoría y cursos), el mejor precio que se ofrece por día consultor es de 500 dólares, aunque puede llegar hasta los 850 dólares.
- » El mantenimiento anual de cada licencia tiene un costo de 15% de su valor. Equivale a 315 dólares por licencia, con un total de 2 520 dólares anuales.
- » El proveedor recomienda el siguiente hardware: un servidor, 10 computadoras y una red. Los costos en dólares son: 10 computadoras a \$1 000 cada una, un servidor \$5 000, una red \$4 500, 35 terminales remotas para que cada vendedor de camioneta se pueda conectar a Internet para consultar el saldo de la tienda al momento y además le permitiría contactar al almacén de su ciudad o al almacén central de la planta, costo por terminal \$350.

Los costos totales (en dólares) previstos considerando el mínimo de 80 días consultor, a un costo de \$600 por día son:

**Tabla 8.1** Costo total de adquisición de TI.

Concepto	Costo unitario	Cantidad	Costo total
Licencia ERP	\$2 100	8	\$16 800
Días consultor	\$ 600	80	\$48 000
Computadora	\$1 000	10	\$10 000
Servidor	\$5 000	1	\$ 5 000
Red	\$4 500	1	\$ 4 500
Terminal inalámbrica	\$ 350	35	\$11 550
		<b>TOTAL</b>	<b>\$95 850</b>

**NOTA.** El costo de mantenimiento es anual, por lo que se considera como un costo de operación y no como inversión.

Una de las principales ventajas de un ERP es que puede ayudar a controlar toda la empresa hasta en los más mínimos detalles y en cualquier área. Esto lo puede hacer mediante el cálculo de índices de desempeño. Como ya se mostró en el capítulo 1, tal vez los índices más utilizados sean los recomendados por el Balanced Scorecard (BSC), o cuadro de mandos integral, que abarcan la parte financiera, la satisfacción del cliente, los procesos de la empresa y la innovación; sin embargo, existen muchos otros índices que se pueden calcular a fin de controlar la empresa de manera integral.

De hecho, ahora los indicadores iniciales sugeridos por el BSC se han ampliado, al grado que se ha desarrollado mucho software especializado sólo para el llamado CRM (Customer Relationship Management) o Administración de la Relación con el Cliente; para el área de finanzas siempre ha habido mucho software, y desde hace unos 20 años se ha puesto énfasis en el análisis de los procesos de cualquier empresa. Al margen de que actualmente exista software especializado para el análisis y control de todas las áreas de la empresa, un ERP puede realizar todas esas determinaciones de manera rutinaria.

Se mencionan algunos índices que pueden ser calculados en cada una de las áreas de la empresa:

### a) Métricas de control de procesos de almacenes

Cualquier métrica debe estar basada en la alineación que tengan los objetivos de esa área con la misión y visión de la empresa y del objetivo del área en particular. El objetivo del almacén general de la empresa se ha declarado como: *Proporcionar a los solicitantes el material requerido en la cantidad necesaria y en el tiempo oportuno.*

Por lo que, si los procesos que están funcionando en los almacenes están bien controlados, se deberá observar que:

- 】 Nunca habrá faltantes de materia prima que detengan la producción.
- 】 Nunca habrá faltantes de refacciones que eviten o detengan el mantenimiento de un equipo o detengan la actividad en alguna área.
- 】 Nunca se dejará de surtir un pedido hecho por Distribución y Ventas, lo que a su vez causará que no se pierda mercado.
- 】 El control contable de almacenes será totalmente preciso
- 】 La o las auditorías periódicas serán más sencillas de hacer y serán totalmente precisas, esto es, coincidirá el conteo de existencias en el archivo con el conteo físico del inventario, o al menos la diferencia en el conteo disminuirá a un mínimo.

Las métricas para controlar los almacenes serán:

- 】 Número de veces que se detuvo la producción por falta de materia prima, el tipo de materia prima y cantidad de faltante.
- 】 Número de veces que no fue surtido completamente un pedido de materiales de cualquier área y la cantidad y tipo de faltante.
- 】 Número de veces que no fue surtido completamente un pedido de producto terminado por parte del almacén y la cantidad de faltante.
- 】 Número de veces que una auditoría no fue precisa y la magnitud de la imprecisión.

### b) Métricas de control de procesos en producción

El objetivo del área de producción de la empresa se ha declarado como: *Elaborar los productos con la más alta calidad, de manera oportuna y en la cantidad requerida por el mercado, al menor costo posible.* Para lograr este objetivo, el área de producción debe ser totalmente eficiente. Normalmente las métricas de esta área van en ese sentido.

- 】 *Eficiencia total del equipo (ETE).* Muestra el porcentaje de efectividad de una máquina respecto a ella misma trabajando en forma ideal. Por ejemplo, se sabe que una máquina trabajando en forma ideal puede producir 1 000

unidades por hora, si sólo produjo 950 tendría una eficiencia de 95%. La diferencia (5%) se atribuye a tiempos muertos, pérdidas de velocidad de producción y productos defectuosos que se desechan o reprocesan. A su vez, los tiempos muertos se pueden deber a falta de material, calidad defectuosa, mantenimiento correctivo, cambio de especificaciones del producto, lo que obliga a cambiar especificaciones de la máquina y eso consume tiempo, programación de la producción que implique cambio de producto, lo cual implica detener las máquinas para cambiar de materia prima o de especificaciones de la máquina y del producto, entre otras razones. La ETE se calcula como  $ETE = \% \text{ de disponibilidad} \times \% \text{ de desempeño} \times \% \text{ de calidad}$  y puede determinar la eficiencia total de cada máquina o de todo el proceso. De esta medición también se obtiene el tiempo aprovechado por turno. En unidades producidas el cálculo se hace por máquina, la cual puede estar asociada a un área y el área a una planta. Todos los datos se vacían a una base de datos y luego se pueden pedir reportes por periodos que van de una semana hasta un año.

- » *Disponibilidad de cada máquina.* Se calcula como el tiempo de funcionamiento en que realmente se mantuvo trabajando una máquina durante un cierto periodo dividido entre el tiempo programado de producción. El tiempo de funcionamiento también puede ser calculado como el tiempo programado de producción menos (averías + esperas + restricciones de líneas). Luego habrá que determinar cuál fue la causa real del paro de la máquina.
- » *Medición del desempeño de toda un área de producción o de una sola máquina.* Se dividen las unidades producidas entre las unidades teóricas que se pueden producir. La calidad se puede medir por la división de las unidades aceptadas entre las unidades producidas. A su vez, las unidades aceptadas se pueden medir como las unidades producidas menos (desperdicio + retrabajos).
- » *Eficiencia de la mano de obra* en un proceso o en un lote de producción. Se determina la cantidad de mano de obra que requiere el proceso o el lote de producción; supóngase que se determina que para llevar a cabo un lote de producción de cierto producto, se requieren 42 horas hombre. Por otro lado, se sabe que un obrero normalmente trabaja el 80% del tiempo total del turno de trabajo, si se considera que el turno es de 8 h, entonces el tiempo efectivo de trabajo se espera que sean 6.4 h por turno. Si se dividen las 42 h entre 6.4, se determinará que se requieren 6.56 obreros, es decir, 7 obreros para realizar ese lote de producción. Si la empresa ha asignado 9 obreros a esa área, entonces se tendrían 57.6 horas hombre disponibles y sólo se requieren 42, por tanto la eficiencia de la mano de obra sería de 72.9%, cuando se espera un rendimiento mínimo de 80%.
- » Otro tipo de mediciones pueden ser total de horas extras trabajadas por periodo por áreas, horas trabajadas por hora estándar y obtener el porcentaje, producción real/producción estándar y obtener el porcentaje, entre otras métricas. Debe entenderse como hora estándar o producción estándar, aquella producción que ya se ha comprobado que es posible obtener bajo las condiciones prevalecientes en el área productiva.

### c) Métricas del control de mantenimiento

El objetivo del área de mantenimiento o conservación de los equipos se puede declarar como: *Aplicar programas de mantenimiento preventivo al costo mínimo, de forma que las fallas de los equipos durante los periodos de producción sean de cero.*

En empresas pequeñas, la tendencia es hacia la contratación de un servicio externo de mantenimiento. Esto significa que la empresa no tiene personal dedicado a esta actividad y que cualquier necesidad será cubierta por personal externo a la empresa.

Al igual que cualquier otra área, las actividades de mantenimiento deben ser controladas mediante parámetros cuantitativos independientemente de quién ejecute esta actividad. Algunas de estas medidas de control son:

- » Órdenes correctivas/total de órdenes de mantenimiento.
- » Costo total de mantenimiento correctivo/costo total de mantenimiento.

ambos parámetros deberían tender a cero si los programas de mantenimiento preventivo son eficientes.

#### d) Métricas del área de control de calidad

Se ha declarado el objetivo de esta área como: *Elaborar los productos de la más alta calidad al menor precio posible, por medio de trabajar con una elevada productividad.*

Por tanto, todos los conceptos mencionados sobre la forma en que debe gestionarse un sistema de calidad, se ajustan perfectamente a los objetivos generales y específicos de la empresa.

Las métricas de control estadístico de calidad son sencillas y se pueden resumir en los siguientes tres parámetros:

- » Cantidad de piezas y lotes defectuosos.
- » Porcentaje de productos defectuosos por periodo/tiempo de máquinas en mantenimiento.
- » Porcentaje de piezas defectuosas/producción real.

Evidentemente el valor de estas métricas deberá ir disminuyendo con el paso del tiempo, pues eso es precisamente lo que implica una mejora continua.

#### e) Métricas del área financiera

Hablar del área financiera de cualquier empresa es hablar de muchas áreas menores, todas ellas importantes tales como Tesorería, Crédito y Cobranzas, Pagos, Contabilidad, entre otras, cada una con sus propios objetivos y métricas. El objetivo general del área financiera se ha declarado como: *Administrar correctamente los excedentes de efectivo y negociar de la mejor manera con entidades proveedoras de recursos monetarios, a fin de incrementar la rentabilidad económica de los accionistas.* Las métricas del área financiera son conocidas como razones o tasas financieras o contables, y se han dividido en cuatro clases de tasas:

- » Tasas de liquidez, que son básicamente la tasa circulante y la tasa rápida o prueba del ácido.
- » Tasas de apalancamiento o de solvencia; aunque hay varias en este sentido, son dos las que típicamente representan la solvencia de la empresa: la tasa de deuda y el número de veces que se gana el interés.
- » Tasas de actividad; las más representativas son la rotación del inventario, rotación de cuentas por cobrar y rotación del activo total.
- » Tasas de rendimiento: las más representativas son rendimiento sobre activo total y rendimiento sobre el capital de los accionistas.

Todas estas tasas las puede obtener el ERP de manera automática por periodo de tiempo, por ejemplo, obtener la rentabilidad de un mes o de un año.

#### f) Métricas del área de distribución y ventas

Hay dos tipos de métricas que se pueden establecer. La primera tiene que ver con la eficiencia con la cual se distribuye el producto a los almacenes en cada una de las cinco ciudades donde se vende el producto. El segundo tipo de métricas tiene que ver con la satisfacción del cliente o consumidor final del producto.

Actualmente existe software llamado CRM (Customer Relationship Management), cuyo objetivo es adquirir y retener a los clientes más rentables, creando relaciones de largo plazo que le den valor tanto a la empresa como al consumidor.

Si la empresa va a adquirir TI puede usar cualquiera de las aplicaciones actuales de CRM:

- » Dar la cara al cliente, donde el cliente puede interactuar con la empresa por medio de *call centers*, poner quejas u opinar sobre el producto.
- » Contacto directo con el cliente, como el autoservicio y aplicaciones de comercio electrónico.

- » Inteligencia centrada en el cliente, donde se intenta analizar los resultados operativos a fin de mejorar para ofrecer tanto un producto como un servicio mejorado de distribución y venta.

Las principales métricas para distribución a tiendas y supermercados generalmente son:

- » Número de veces que no se surtió un pedido completamente.
- » Cantidad de unidades de producto que llegaron en mal estado al punto de venta.
- » Cantidad de unidades de producto que se tuvieron que recoger por haber vencido la fecha de caducidad.

Las principales métricas de la atención al consumidor final son:

- » Porcentaje de clientes satisfechos.
- » Cantidad de nuevos consumidores.
- » Cantidad de consumidores que dejaron de comprar el producto.
- » Cantidad de e-mails que se contestaron a solicitud o a preguntas específicas del cliente.

La ventaja de estas mediciones, primero es que se tienen índices que señalan si las diferentes áreas de la empresa tienen un mejor o peor desempeño que en el periodo anterior, además, aunque cualquier índice de desempeño no mejore en un periodo, si se compara contra un estándar o contra el desempeño del sector, y el índice es inferior, entonces se habrá encontrado una oportunidad de mejora, que de otra forma es muy difícil de detectar. Todos estos índices los puede calcular el ERP que se ha adquirido.

### 3.3 Determinación de costos, beneficios y riesgos

#### Costos anuales de operación

Los costos se han expresado en dólares norteamericanos, porque ésta es la forma normal de cotizar el hardware, dado que los equipos de importación. A partir de este momento todas las cantidades se expresarán en pesos mexicanos, considerando una paridad de 13 pesos por dólar. El costo total es de \$1 246 050 pesos (USD\$95 850 ) como inversión inicial. El consultor ha incluido en el precio la instalación de la red, capacitación a usuarios y planeación y organización del proyecto.

Por otro lado, la empresa va a comprar ocho impresoras para cada una de las terminales de la red. Costo unitario \$4 500; costo total de impresoras \$36 000.

Hay otros costos que agregar pero son costos de operación, los cuales se enlistan a continuación:

- » Mantenimiento anual de licencias, \$32 760 (USD\$2 520).
- » 8 Licencias de antivirus, \$20 000 anuales.
- » Contratación de un ingeniero de sistemas. Sueldo anual, \$300 000 incluyendo prestaciones.
- » Contratación de un programador. Sueldo anual, \$150 000 incluyendo prestaciones.
- » Gastos de oficina por operar el sistema, que incluye papel, tinta para las impresoras, dispositivos móviles de almacenamiento (USB), etc., \$20 000 anuales.
- » Mantenimiento de las instalaciones, lo cual incluye limpieza de equipos y mantenimiento del sistema eléctrico, \$30 000.
- » Depreciación y amortización. De acuerdo con el artículo 40, fracción VII de la Ley del Impuesto Sobre la Renta, se debe aplicar un porcentaje de depreciación anual de 30% sobre "computadoras personales de escritorio y portátiles, servidores, impresoras, lectores ópticos, graficadores, lectores de código de barras, digitalizadores, unidades de almacenamiento externo y concentradores de redes de cómputo". La inversión en activo fijo es de \$1 246 050 +

\$36 000 de impresoras con un total de \$1 282 050; por tanto, los cargos de depreciación son 30% de esta cantidad que es \$384 615.

Costos totales de operación de la TI:

**Tabla 8.2** Costos anuales de operación de la TI.

Concepto	Cargo anual
Mantenimiento anual de licencias	\$32 760
Licencias de antivirus	\$20 000
Ingeniero en sistemas	\$300 000
Programador	\$150 000
Gastos de oficina	\$20 000
Mantenimiento de instalaciones	\$30 000
Depreciación	\$384 615
<b>TOTAL</b>	<b>\$937 375</b>

## Ingresos y beneficios

Así como hay una serie de costos anuales, deberá haber una serie de ingresos, ahorros o beneficios muchos de ellos intangibles, que se vayan obteniendo con el paso del tiempo. Si la empresa no cuantifica o ni siquiera detecta ciertos beneficios por la inversión y operación de la nueva TI, lo más probable es que decida no realizar la inversión. Las fuentes de ingresos, ahorros y beneficios son:

- » Disminución de cierta cantidad de personal al simplificar algunos procesos.
- » Ahorro en gasolina, mantenimiento de vehículos y personal al optimizar las rutas de reparto.
- » Mejorar la imagen de la empresa ante sus clientes.
- » Evitar pérdidas monetarias pues ya no se va a manejar efectivo en el cobro a tiendas. Esto implica evitar asaltos a vendedores y a los almacenes de acopio. También implica que los vendedores, aunque abandonen la empresa, no se podrán llevar el dinero de las ventas.

Para cuantificar algunos de los beneficios económicos que se obtienen por la adopción de TI, se puede utilizar un cursograma, como aquel presentado en el capítulo anterior. Esta herramienta, como su nombre lo dice, permite describir el curso de un proceso de manera meticulosa con el fin de comparar ciertos parámetros de ese proceso en su estado actual y después de haber adoptado la TI. De todos los procesos descritos, los cuales no son la totalidad de los procesos que se realizan dentro de la empresa, se ha seleccionado a manera de ejemplo, y del resto de los procesos analizados sólo se presentan los resultados obtenidos. El proceso seleccionado es la distribución de producto de un almacén de acopio a las camionetas. El proceso presentado en las figuras 8.6 y 8.8 aún puede ser analizado en sus actividades básicas sólo en el manejo y procesamiento de información, ya que es precisamente en estas actividades donde la nueva TI va a ser una gran auxiliar. En este ejemplo se considera que hay siete vendedores en cada almacén, aunque en realidad en dos almacenes sólo hay seis vendedores, por eso sólo se compran 33 terminales inalámbricas. El cursograma del proceso actual se muestra en la tabla 8.3.

**Tabla 8.3** Cursograma del proceso actual de distribución de producto a vendedores.

	Actividad	O	▽	D	⇔	□	D	T hs	E	F	TTm
1	Vendedor solicita producto en almacén	X									
2	Almacén prepara producto para entregar	X		X				.15		7	1.05
3	Se entrega y revisa producto a 7 vendedores			X		X	5	.15		7	1.05
4	Cada vendedor reparte producto				X						
5	Almacén registra todo el producto entregado	X						.15	1	7	1.05
6	Se repiten pasos 2 y 3 varias veces al día					X	5	.15		25	3.75
7	Se vuelve a registrar salida de producto	X						.15		4	0.6
8	Entrega vendedor con dinero cobrado			X		X		.5		7	3.5
9	Entrega vendedor producto no vendido					X		.5		7	3.5
10	Registro en almacén de dinero recibido	X						.15		7	1.05
11	Depósitos bancarios varias veces al día	X			X		30	.5		3	1.5
12	Registro de depósitos de dinero en almacén	X						0.05		7	0.35
13	Elabora informe diario de entregas	X				X		1	2	1	1
14	Elabora informe diario de depósitos	X				X		1	0	1	1
15	Elabora informe semanal de movimientos	X				X		2	2	.2	0.4
16	Elabora informe mensual de movimientos	X				X		3	1	.2	0.6
TOTAL									5		20.4

TAS: d. distancia en metros que recorre la persona para llevar información o dinero a algún sitio; T. tiempo, todas las actividades están expresadas en horas, si se anota 0.1 h es un décimo de hora, esto es, 6 min; F: frecuencia con la que se realiza esa actividad, que está expresada en cantidad de veces que se realiza por mes (m); TTm: tiempo total consumido por esta actividad, esta cantidad resulta de multiplicar la frecuencia por el tiempo que consume la realización de esa actividad. Al final todo se debe expresar en términos primero mensuales y después anuales, de forma que el TT está expresado en días que tarda cada actividad en total.

Los resultados que se obtienen de la tabla 8.3 muestran que se requieren 20.3 h diarias de trabajo efectivo en el almacén, solo para atender a los vendedores en la entrega de producto varias veces al día, y recibir dinero y producto no vendido, y en todos los registros se comete un promedio de cinco errores diarios de transcripción de datos, ya que todo se hace manualmente. Incluso un cursograma no puede ser tan explícito para mostrar los problemas que se presentan a diario en el almacén, como que el banco donde se deposita dinero dos o tres veces al día puede estar saturado, que cada vez que solicita producto un vendedor lo hace de acuerdo a su criterio y con frecuencia le falta producto por entregar o le sobra producto que no vendió, lo cual representa también trabajo extra para el personal del almacén, sin contar el hecho de que puede no haber suficiente producto en el almacén para ser entregado, entre muchas otras cosas.

En la tabla 8.4 se muestran las actividades del mismo proceso pero utilizando TI y un ERP.

**Tabla 8.4** Cursograma del nuevo proceso de distribución de producto a vendedores.

	Actividad	O	D	↔	□	D	T hs	E	F	TTm
1	Se consulta el inventario de producto	X	X				0.1		1	0.1
2	Sistema genera orden de entrega, ruta y cantidad de producto a entregar a cada vendedor	X					0.15		1	0.15
3	Se prepara producto para entregar	X	X		X		0.15		7	1.05
4	Se entrega producto a vendedores	X			x	5	0.15		7	1.05
5	Se repiten pasos 3 y 4 de acuerdo al sistema	X				5	0.15		25	3.75
6	Se registran todas las entregas de producto en sistema	X			X		0.1	1	32	3.2
7	Vendedor entrega informe electrónico al fin del día a jefe de almacén	X	X				0.1		7	0.7
8	Jefe de almacén conecta dispositivo móvil de cada vendedor a PC para descargar datos	X	X				0.1		7	0.7
9	Se solicita a sistema informe diario	X	X				0.15		1	0.15
10	Se solicita a sistema informe semanal						0.15		1	0.15
11	Se solicita a sistema informe mensual						0.15		1	0.15
	TOTAL							1		11.15

Las conclusiones que se pueden obtener al comparar los resultados de las tablas 8.3 y 8.4 son muy claras. El tiempo total de horas-hombre requeridas para todas las actividades que se realizan en cada uno de los 5 almacenes de acopi que tiene la empresa se reduce de 20.4 a tan sólo 11.15 diariamente. Si se considera que una persona en una jornada de 8 horas diarias sólo trabaja un máximo del 80% de ese tiempo, es decir, 6.4 horas, en la empresa, con el uso de la TI y del ERP, se podría prescindir prácticamente de dos trabajadores respecto del número que trabaja actualmente en ese almacén.

Éste es un resultado lógico, ya que todas las actividades de registro de datos que antes se hacían manualmente, ahora las hará el sistema, no sólo hacer el registro diario de la entrega de producto a los vendedores, sino hacer el registro de producto regresado y dinero en efectivo recibido de cada vendedor; obsérvese cómo ahora cada operación que haga un vendedor, por pequeña que sea, la va a registrar en su dispositivo móvil, de forma que al terminar el día de trabajo, en vez de entregar hojas con reportes escritos que debían ser registrados en el almacén, también manualmente, ahora simplemente llegará el vendedor, entregará el dispositivo móvil el cual se conecta a una PC y se descargarán todos los datos de sus actividades de venta de ese día, además de que ahora los informes diario, semanal y mensual que el almacén deba enviar a la planta, se harán automáticamente, lo cual ahorrará muchísimo tiempo. Ya no se irá diario al banco dos o tres veces a depositar dinero. Las únicas actividades que seguirán consumiendo prácticamente la misma cantidad de mano de obra son el conteo y entrega de producto a cada camioneta varias veces al día.

Al momento en que todos los datos de las ventas y cobros de cada vendedor se reciben electrónicamente y se cargan al sistema, el almacén central de la planta recibe automáticamente esos datos y ya no hay que trasladar a un empleado periódicamente a la planta para entregar estos informes. En el área contable también se recibirán electrónicamente todo



os datos de entrega de productos, cobros y depósitos bancarios realizados por cada tienda, por lo que ahora el control de inventario de productos, de ventas por tienda y de cobros, es no sólo más rápido sino más preciso.

En cada área donde la nueva TI y el ERP van a cambiar los procesos actuales de trabajo, se hicieron determinaciones similares, cuyos análisis ya no se muestran. Los ahorros obtenidos se presentan en la tabla 8.5.

**Tabla 8.5** Ahorro total anual en personal por el uso de la TI.

Área	Ahorro en personal	Sueldo o ahorro mensual unitario	Ahorro anual
Recolección de materia prima	1	\$4 000	\$48 000
Administración y contabilidad	6	\$4 200	\$302 400
Por cada almacén de acopio	2	\$4 200	
Por los cinco almacenes	10	\$4 200	\$504 000
AHORRO TOTAL ANUAL			\$854 400

El sueldo de cada persona incluye prestaciones sociales.

### Optimización de rutas de recolección y reparto de producto

El ERP puede estar dotado de una gran cantidad de programas que ayuden a la empresa a optimizar cualquiera de las funciones que se desarrollan en la cadena de suministros. En el caso de estudio que se presenta, la empresa solicitó que el ERP tuviera un software tipo Lingo,<sup>1</sup> que resolviera el problema de optimización de rutas de recolección de materia prima y de reparto de producto. Desde luego, no se va a presentar el modelo ni todos los datos necesarios para su funcionamiento, sino solamente se describe el modelo de manera resumida.

El modelo de optimización calcula la ruta más económica para un día de reparto, seleccionando las tiendas a las cuales se deberá entregar producto, de acuerdo a su demanda histórica, la distancia entre ellas y el costo por km, lo cual depende de la intensidad del tránsito vehicular. La decisión de la ruta de reparto antes la determinaba el vendedor de acuerdo a su gusto y a lo que él suponía que era la ruta más económica. Con la optimización, ahora se podrá controlar hasta el número de km que deberá recorrer cada camioneta por día de trabajo.

El resultado que arroja el software indica la ruta precisa que debe seguir cada camioneta por cada día de trabajo y el costo por la gasolina gastada. Es de resaltar los enormes beneficios que obtiene la empresa por el uso del ERP. El control de cada camioneta y de cada ruta de reparto es casi total, pues ahora se pueden hacer presupuestos de gasto de gasolina, de mantenimiento de vehículos y de km recorridos por cada camioneta, con muy poco margen de error, situación que en el pasado era totalmente inconcebible, pues todos estos parámetros estaban sujetos a lo que decidiera cada vendedor y no había forma de comprobar abusos en el uso de los vehículos por parte de los vendedores. El ahorro en gasolina y mantenimiento de vehículos se obtiene al optimizar las rutas, además en la recolección de materia prima se eliminó un vehículo de transporte, ahorrando todos los gastos de este vehículo. Se calcula un ahorro diario de gasolina y mantenimiento por vehículo de aproximadamente \$34 por día en 35 vehículos, trabajando 26 días por mes; el ahorro anual que se obtiene es  $4 \times 35 \times 26 \times 12$ , aproximadamente \$372 000.

Se optimizaron las rutas de recolección de materia prima y de reparto de producto del almacén central hacia los centros de acopio, además de las rutas de reparto de producto terminado. Los ahorros obtenidos por la optimización de todas las rutas son:

<sup>1</sup>Lingo es el nombre comercial de un software que resuelve problemas de programación lineal. La optimización de rutas de reparto de productos es un problema de programación lineal.

- » Se eliminó un vehículo con su chofer en las rutas de recolección de materia prima. Se determinó que si se tienen los silos con suficiente materia prima, aunque el vehículo se descomponga o esté en mantenimiento, no habrá problemas de falta de granos en producción. El ahorro anual obtenido fue de \$102 000.
- » Al optimizar las rutas de reparto del almacén central a los almacenes en las cinco ciudades, se evitará que el tráiler haga viajes extras para entregar faltantes por cantidades mínimas, es decir, se evitará por completo subutilizar el tráiler, con ahorros en pago de tiempo extra, mano de obra, en gasolina y en mantenimiento de vehículos. El ahorro total anual es de \$205 000.
- » Al optimizar las rutas de reparto en 35 camionetas a tiendas y supermercados, se calcula un ahorro anual de \$372 000.
- » Se tendrán ahorros por evitar robos a vendedores y también se evitará que los vendedores abandonen la empresa llevándose el dinero que habían cobrado. El ahorro anual calculado es de \$52 000.

Los ahorros anuales por optimización de rutas y cambiar la forma de cobro a tiendas se resumen en la tabla 8.6:

**Tabla 8.6** Ahorros anuales obtenidos por optimización de rutas.

Concepto	Ahorro
Ahorro en recolección de granos	\$102 000
Ahorro en reparto de producto de planta a almacenes de acopio	\$205 000
Ahorro en rutas de reparto en camionetas	\$372 000
Ahorro por evitar robos	\$52 000
<b>TOTAL</b>	<b>\$731 000</b>

## Riesgos al implantar la TI

Cualquier inversión conlleva riesgos. En el caso de la empresa bajo estudio, existe una serie de riesgos que deben ser identificados para actuar proactivamente a fin de evitarlos. Se pueden identificar los siguientes riesgos:

### a) Poca participación de los directivos en el cambio

Este es el primer riesgo que todo proyecto tiene. Si los altos directivos no están convencidos de que el cambio será benéfico, no se van a involucrar en el proyecto y ante esta situación, el personal normalmente se desmotiva para aprender a usar nuevas tecnologías.

*Acción proactiva.* La empresa consultora deberá hablar primeramente con los directivos de la empresa para hacerles saber que no se trata sólo de autorizar la inversión, sino de involucrarse directamente con el personal de toda la empresa a fin de que todos estén convencidos de las bondades del cambio, de que la empresa será más competitiva y por tanto podrá crecer y seguir generando empleos. Aunque esto pueda parecer contradictorio respecto a los ahorros calculados por necesitar menos personal, no implica necesariamente despedirlos. Significa que para realizar las mismas actividades que antes se hacían manualmente, ahora se requiere menos personal, es decir, la realización de dichas actividades ahora será más eficiente, pero si a cambio del incremento de la eficiencia la empresa abarca más mercado, entonces necesitará más personal, por lo que éste puede ser reubicado o seguir realizando el mismo trabajo, pero ahora en una empresa que necesita más personal porque está en crecimiento. Éste es uno de los múltiples aspectos que deben entender los directivos.

### b) Resistencia al cambio en el personal

Éste es un riesgo natural en todo cambio. El personal de la empresa ha estado trabajando durante años en el procesamiento manual de la información. Evidentemente la mayoría de los trabajadores, sobre todo los de más edad, se van a resistir a aprender a utilizar una PC. El miedo es a cometer errores como borrar o perder información, sabiendo que toda la información es muy útil.

*acción proactiva.* Proporcionar cursos de inducción al manejo general de computadoras.

#### **) Presupuesto mal calculado por la empresa consultora**

La consultora ha calculado que 80 días de consultoría son suficientes para instalar, probar el sistema, capacitar al personal, migrar los datos, etc., y éste puede ser un cálculo erróneo. Hay que recordar que cada día del consultor tiene un costo de 600 dólares y si éste dijera al cabo de los 80 días que necesita 7 o 10 días más para terminar totalmente el trabajo, puede ser que la empresa no tenga el presupuesto necesario.

*acción proactiva.* Firmar un contrato con cláusulas especiales que prevean esta situación.

#### **) La empresa consultora no tiene la experiencia ni la capacidad para realizar un buen trabajo**

Esta es una situación frecuente. El consultor puede vender sus servicios de manera engañosa y al final el resultado es que los tiempos y presupuesto se salen de lo originalmente planteado.

*acción proactiva.* Contratar a consultores recomendados por otras empresas en donde ya probaron su eficiencia y capacidad.

#### **) Los directivos de la empresa no plantearon bien sus necesidades**

Este es otro riesgo frecuente. Si los directivos no saben exactamente el tipo de tareas que debe hacer el sistema, y en cuántos aspectos le puede ayudar a la empresa, entonces la consultora va a terminar el sistema y va a funcionar tal como lo pidieron, pero los directivos con mucha frecuencia estarán pidiendo ajustes para aprovechar más la inversión, con lo que el mantenimiento del sistema se hace eterno.

*acción proactiva.* Tener largas pláticas con la consultora a fin de que conozca cuáles son todos los problemas de la empresa en los cuales puede ser útil la TI. Esas que pueden parecer horas perdidas pueden ser las más útiles. En la empresa bajo estudio, un ERP normalmente no contiene un programa de Lingo para resolver problemas tan específicos de distribución, por lo que la empresa deberá ser muy explícita no sólo en esa necesidad, sino en el tipo de problema que se quiere resolver respecto a optimizar rutas de distribución adaptando el uso de Lingo a las necesidades de la empresa.

## **4 Evaluación económica de la inversión**

Como todo proyecto de inversión, la empresa debe tener una rentabilidad económica para aceptar invertir en el proyecto. Todos los demás aspectos pueden parecer muy buenos: modernizar la planta, mayor control, aumentar la productividad, disminuir cierta cantidad de personal, etc., pero si la inversión no presenta rentabilidad económica, la dirección de la empresa puede pensar que es un gasto poco productivo o con beneficios intangibles y los directivos generalmente entienden las cosas si se expresan en dinero. Por esta razón, aunque Val IT, creado por el Instituto de Gobierno de TI (por sus siglas en inglés ITGI, IT Governance Institute), sugiere una serie de prácticas y recomendaciones, en este texto sólo se termina la rentabilidad económica, dado que no se está siguiendo la metodología de Val IT.

Los métodos generalmente aceptados para realizar este cálculo son aquellos que toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo. Se ha dicho que, de acuerdo a la tasa de depreciación autorizada por el gobierno y a la rápida obsolescencia tecnológica a que está sujeto el hardware en general, un análisis de rentabilidad se debe hacer con un horizonte de análisis de tres años. Tres años es el plazo máximo que una empresa debe mantener el hardware que posea, de lo contrario, es decir, si lo mantiene más tiempo, estará cayendo rápidamente en la obsolescencia tecnológica y eso no es conveniente para ninguna empresa.

Los métodos para calcular la rentabilidad económica deben tomar en cuenta el cambio del valor del dinero a través del tiempo, porque los beneficios que se obtienen con el proyecto de TI, se van obteniendo a través de los años, esto es, si la empresa se va a ahorrar \$1 000 cada año, \$1 000 el día de hoy no tienen el mismo poder adquisitivo que los \$1 000 dentro de tres años, debido a la pérdida del poder adquisitivo del dinero por la inflación que existe en cualquier economía.

Los métodos normalmente utilizados con estas características son el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Rendimiento (TIR). Para utilizar estos métodos se requiere una tasa de interés de referencia llamada Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR), contra la cual se comparan los resultados obtenidos. La empresa debe fijar, de acuerdo a ciertos criterios, una tasa de ganancia mínima; se calcula la tasa de ganancia del proyecto y se comparan ambas tasas. La tasa de ganancia que se obtiene del proyecto, la TIR, siempre debe ser mayor o al menos igual que la tasa de ganancia mínima que pide la empresa para aceptar invertir, de lo contrario deberá rechazar la inversión.

En el caso de estudio, la empresa determinó una TMAR = 25 %.<sup>2</sup> Se considera un valor de salvamento<sup>3</sup> de cero para todo el hardware al final de los tres años. La inversión y las ganancias calculadas del proyecto son:

Inversión = \$1 282 050

Costo anual = \$937 375

Beneficio anual = Ahorro por necesitar menos personal + ahorro por optimización de rutas  
= 854 400 + 731 000 = \$1 585 400

TMAR = 25%

La obtención de ganancias o ahorros en la operación diaria de una empresa, contablemente se llama *ganancia operativa* y está sujeta a impuestos, por lo que es necesario determinar los flujos netos de efectivo a partir de un estado de resultados. Val IT sugiere que en los flujos netos de efectivo que se consideran para el cálculo del VPN y la TIR no haya una consideración de la depreciación, sin embargo, desde el momento en que una empresa compra activo fijo, automáticamente ese activo es registrado contablemente y está sujeto a depreciación. El estado de resultados obtenido se muestra en la tabla 8.7.

Es conveniente explicar de manera breve el estado de resultados. La tabla 8.2, donde se muestran todos los costos en los cuales se incurrirá al adquirir la nueva TI, ya considera la depreciación, pues así lo marca la Ley del Impuesto Sobre la Renta, esto es, el cargo de depreciación es un cargo deducible de impuestos, pero el objetivo de la depreciación es la recuperación de la inversión hecha en cualquier activo fijo (como el hardware). Como es un cargo virtual, es decir, se hace pero el dinero en realidad lo retiene la empresa, se vuelve a sumar después de impuestos para determinar el flujo neto de efectivo. De hecho, en contabilidad se considera a la depreciación como una fuente de fondos.

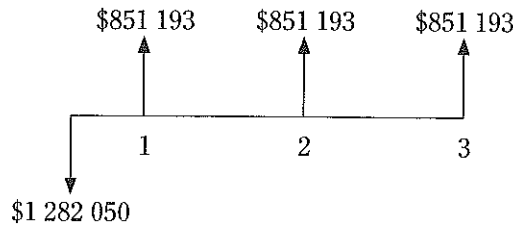
**Tabla 8.7** Estado de resultados de la inversión.

Concepto	Años 1 a 5
+ Ingresos o ahorros	1 585 400
– Costos de operación	937 375
= Utilidad antes de impuestos	648 025
– Impuestos 28%	162 006
= Utilidad después de impuestos	466 578
+ Depreciación	384 615
= Flujo neto de efectivo	\$851 193

<sup>2</sup> La determinación de este parámetro está fuera de los objetivos de este texto. Si se desea conocer el mecanismo de su determinación, se puede consultar cualquier texto de ingeniería económica.

<sup>3</sup> El valor de salvamento es el valor al cual se puede vender un activo al final de su vida fiscal. Aquí se considera que este valor es cero por simplicidad, ya que si se llegara a vender a cualquier precio, esto implica pago de impuestos adicionales.

El diagrama de flujo que se genera con estos datos es:



El cálculo del VPN es:

$$PN = -P + \sum_{t=1}^n \frac{FNE}{(1+i)^t}$$

$$PN = -1\,282\,050 + \frac{851\,193}{(1+0.25)^1} + \frac{851\,193}{(1+0.25)^2} + \frac{851\,193}{(1+0.25)^3} = \$379\,479$$

La TIR se calcula igualando a cero el VPN, con lo cual la única incógnita que queda es la "i" en la ecuación del VPN. La "i", que es la TIR, se calcula por prueba y error. El valor obtenido es TIR = 44.29%.

Los criterios para aceptar una inversión son:

Si el  $VPN \geq 0$ , en este caso el VPN es positivo, por lo tanto se acepta la inversión.

Si la  $TIR \geq TMAR$  se acepta invertir, en este caso  $44.29\% > 25\%$ .

Lo que indican estos resultados es que se tiene una ganancia bastante considerable, por lo cual conviene hacer la inversión en el proyecto de TI. Incluso estos resultados dan margen a que si algunas estimaciones de ingresos fueron excedidas, se pueden disminuir un poco esas ganancias, o si algunos costos fueron subestimados, éstos podrían aumentar un poco más respecto a lo originalmente planeado.

## 8.5 En concordancia con Val IT

Aunque no se ha utilizado la metodología del Caso de negocio sugerida por Val IT, sí se hace alusión al cuestionario que plantea. El cuestionario está dividido en cuatro áreas que son: estrategia, arquitectura, valor y entrega. Las respuestas a todas las áreas y a todas las preguntas que formula Val IT sobre cualquier proyecto informático, se contestan a continuación para el caso de estudio que se ha desarrollado:

### Estrategia

- » ¿El proyecto es acorde a nuestra visión? La visión de la empresa se declaró como: *Consolidar el mercado actual y tener un crecimiento en el mercado de 2% anual en cada uno de los próximos cinco años*. Si se analiza la forma en que se pretende que ahora trabaje la empresa, el proyecto sí es acorde a la visión, pues el orden y el control

que se tendrá en los procesos permitirá el crecimiento esperado; por la forma en que se trabajaba básicamente en distribución y cobro a tiendas, era difícil un crecimiento sostenido.

- » ¿Es coherente con nuestros principios de negocio? La nueva forma de tratar tanto a proveedores como a clientes, está totalmente alineada con los principios del negocio, los cuales fueron declarados como: *Honestidad recíproca entre directivos y trabajadores. Honestidad de la empresa hacia proveedores y clientes. Lealtad de la empresa hacia proveedores y clientes. Respeto hacia la integridad humana y del medio ambiente. Administrar con ética todos los negocios de la empresa.*
- » ¿Contribuye a lograr nuestros objetivos estratégicos? Los objetivos estratégicos se declararon como: *Buscar y consolidar ventajas competitivas e incrementar la rentabilidad económica actual mediante un incremento de la productividad y eficiencia de los procesos.* Además de obtener una rentabilidad económica aceptable en la inversión del proyecto, después de tres años en que se haya recuperado la inversión, las ganancias anuales serán mayores, pues los ahorros calculados se mantendrán por muchos años. También el proyecto otorgará una ventaja competitiva a la empresa en el sector donde se encuentra, ya que la modificación de sus procesos la hará más eficiente y más productiva.
- » ¿Proporciona valor óptimo a un costo aceptable? Desde el momento en que la inversión presenta una rentabilidad económica, el costo está plenamente compensado por las ganancias, incluso sin tomar en cuenta los beneficios intangibles que se obtendrán, como una mejor imagen y servicio tanto a proveedores como a clientes.

## Arquitectura

- » ¿La inversión es acorde a nuestra arquitectura? La arquitectura se refiere a la organización lógica de los datos, aplicaciones e infraestructura reflejada en un conjunto de políticas y elecciones técnicas. Para el presente caso de negocio, la inversión realizada fortalece las operaciones de la empresa y además genera rendimientos económicos atractivos. Aunque en el caso presentado no hay muchos elementos que permitan un análisis, definitivamente la nueva forma de trabajo no afecta la arquitectura, más bien la refuerza.
- » ¿Está en línea con otras iniciativas? Los datos proporcionados por la empresa no permiten contestar a esta pregunta.

## Valor

- » ¿Tenemos conocimiento claro de los beneficios esperados? Los métodos empleados para calcular los beneficios esperados permiten declarar que sí se tiene un conocimiento claro y preciso de estos beneficios.
- » ¿Hay responsabilidades para realizar los beneficios? Sí. El caso de estudio muestra en cuáles áreas se generarán los beneficios, así que los jefes de cada área son los directamente responsables de que se obtengan los beneficios calculados, siempre que se apeguen a todas las estrategias planeadas.
- » ¿Hay métricas relevantes? Sí. La más relevante es la rentabilidad económica obtenida.
- » ¿Hay un proceso eficaz para obtener beneficios? Los beneficios provienen de los ahorros generados al optimizar las rutas de reparto, de manera que el proceso de obtener beneficios será eficaz en la medida en que se optimicen las rutas de reparto en la práctica. Otra fuente de beneficios es la disminución de personal en ciertas áreas, y estos beneficios se obtendrán en la medida en que el personal que permanece en las mismas áreas realice el trabajo con la TI de acuerdo a lo planeado.

## Entrega

- » ¿Hay procesos eficaces y disciplinados de dirección, entrega y gestión de cambio? Definitivamente sí. Se mostró la forma en que los procesos actuales van a cambiar. Los nuevos procesos serán eficaces en la medida en que los cambios sean apoyados por la dirección de la empresa. Los cambios y la forma de llevarlos a cabo han sido definidos con claridad.

- » ¿Tenemos la capacidad necesaria? Si la empresa quisiera hacer el cambio por ella misma, se enfrentaría a un gran problema. Sin embargo, se cuenta con el apoyo de una empresa consultora. En el contrato de servicios con esta consultora, se declara que ésta prestará apoyo a la empresa hasta que el cambio de tecnología y la adopción de la misma se hayan completado a satisfacción de la propia empresa.
- » ¿Hay necesidad de cambios organizacionales? Sí. Será necesaria la creación de un área de sistemas o de un contrato de mantenimiento por outsourcing. El cambio organizacional más grande se dará en la cultura del manejo y control de la información; la adopción de la nueva TI acabará con la forma en que acaparaban la información sobre todo los vendedores de las camionetas.

## Conclusiones del caso de estudio

Después de haber analizado los procesos, costos, beneficios y riesgos a los que estaría expuesta la empresa elaboradora de botanas, por la adquisición y posterior adopción de TI, se concluye que es recomendable la adquisición de dicha TI por las siguientes razones:

- » Presenta una rentabilidad económica aceptable, expresada en términos de Valor Presente Neto y Tasa interna de Rendimiento.
- » Los beneficios obtenidos, provenientes de ahorros que se generan por la optimización de rutas de reparto de producto y recolección de materia prima, están claramente definidos, no sólo en su origen sino en la forma en que serán obtenidos.
- » Existen riesgos normales en la implementación de la TI (ver punto 6.4), aunque se prevé que el mayor riesgo es el cambio de cultura organizacional en cuanto al manejo de la información.