

28  
Reje.



# UNIVERSIDAD PANAMERICANA

---

---

ESCUELA DE INGENIERIA  
CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

***EL INTERCAMBIO ELECTRONICO DE DATOS  
COMO HERRAMIENTA PARA PLANEAR LA  
PRODUCCION***

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

***AREA: INGENIERIA INDUSTRIAL***

P R E S E N T A :

**ROBERTO MURILLO LOZANO**

**DIRECTOR: ING. JOSE LUIS GONZALEZ ACUÑA**

MEXICO, D. F.,

1994

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**A mis padres**

**Simplicity, simplicity, simplicity!**

**H. D. THOREAU. Walden.**

## ÍNDICE GENERAL

|   |           |
|---|-----------|
| INTRODUCCIÓN                                  | ix        |
| <b>CAPÍTULO I. ENTORNO DEL PROYECTO</b>       | <b>14</b> |
| BREVE SEMBLANZA DE LA EMPRESA                 |           |
| A. Minnesota Mining and Manufacturing Company | 15        |
| B. 3M México, S. A. de C. V.                  | 16        |
| C. Mercadotecnia de Plantas Armadoras         | 17        |
| ETAPAS EN EL MANEJO DE LA INFORMACIÓN         |           |
| A. Manejo de pronósticos antes de EDI         | 18        |
| B. Puesta en marcha de EDI                    | 21        |
| C. Familiarización con el sistema EDI         | 22        |
| SUMARIO                                       | 24        |
| <b>CAPÍTULO II. EDI</b>                       | <b>26</b> |
| ¿QUÉ ES EDI?                                  |           |
| A. Introducción                               | 27        |
| B. ¿Qué se necesita para trabajar con EDI?    | 28        |

|  |           |
|--|-----------|
| C. ¿Cómo funciona EDI?                                     | 31        |
| ¿PARA QUÉ SIRVE EDI?                                       |           |
| A. Programa de entregas ( <i>Production release</i> )      | 34        |
| B. Aviso de embarque ( <i>Advance Shipment Notice</i> )    | 37        |
| C. Acuse de recibo de material ( <i>Receiving Advice</i> ) | 40        |
| D. Sistema electrónico de pago a proveedores               | 40        |
| E. Transacciones de EDI en el futuro                       | 43        |
| ¿EN QUÉ BENEFICIA EDI A UNA EMPRESA?                       | 44        |
| SUMARIO  | 46        |
| <br>   |           |
| <b>CAPÍTULO III. PLANEAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN</b>         | <b>48</b> |
| SISTEMAS DE PLANEAMIENTO Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN        |           |
| A. Definición  | 49        |
| B. Funciones típicas de apoyo de un sistema PCP            | 50        |
| C. Fases en un sistema PCP                                 | 51        |
| D. Características de un sistema PCP exitoso               | 52        |
| E. Ventajas de un sistema PCP efectivo                     | 53        |
| PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN (MPS)                           |           |
| A. Definición  | 53        |
| B. Ambientes de negocios para el MPS                       | 54        |
| ALGUNOS CONCEPTOS IMPORTANTES EN LOS SISTEMAS PCP          |           |
| A. Horizonte de planeamiento                               | 56        |
| B. Tamaño de lote  | 57        |
| C. Tiempo de entrega                                       | 57        |

|   |    |
|---|----|
| JUST-IN-TIME (JIT)  |    |
| A. ¿Qué es JIT?   | 58 |
| B. ¿Cómo busca JIT reducir el desperdicio?                  | 59 |
| C. JIT y EDI  | 60 |
| SUMARIO   | 61 |
| <br>  |    |
| CAPÍTULO IV. LA HERRAMIENTA IMPLANTADA                      | 63 |
| DATOS GENERALES   |    |
| A. Objetivos del programa                                   | 64 |
| B. Lenguaje de programación                                 | 65 |
| C. Entradas ( <i>input</i> )                                | 65 |
| D. Salidas ( <i>output</i> )                                | 66 |
| LAS BASES DE DATOS  |    |
| A. Base de datos por producto (MK_DATA)                     | 68 |
| B. Base de datos con requerimientos<br>del cliente (MK_EDI) | 69 |
| C. Base de datos de existencias (MK_INVENTA)                | 69 |
| ESTRUCTURACIÓN DEL PROGRAMA                                 |    |
| A. Estructura de los subprogramas                           | 70 |
| B. Estructura de las pantallas de presentación              | 71 |
| INTERFASES  |    |
| A. Interfase con el sistema OLOPS de 3M                     | 72 |
| B. Interfase con los archivos de STX12                      | 74 |
| SUMARIO   | 75 |

|   |            |
|---|------------|
| <b>CAPÍTULO V. RESULTADOS DEL PROGRAMA</b>        | <b>76</b>  |
| REPORTES DE REQUERIMIENTOS NETOS DEL CLIENTE      |            |
| A. ¿Qué información aparece en los reportes?      | 77         |
| B. ¿Cómo fue procesada la información?            | 80         |
| RECOMENDACIÓN DE PRODUCCIÓN (MPS)                 |            |
| A. ¿Qué información aparece en los reportes?      | 80         |
| B. ¿Cómo fue procesada la información?            | 85         |
| IMPRESIÓN DE PEDIDOS                              | 88         |
| PLANEAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN CON EL NUEVO MÉTODO | 89         |
| CONCLUSIONES DEL PROGRAMA                         |            |
| A. Beneficios logrados                            | 93         |
| B. Posibilidades del programa en el futuro        | 94         |
| SUMARIO   | 96         |
| <br>  |            |
| <b>CONCLUSIONES</b>                               | <b>97</b>  |
| <br>  |            |
| <b>ANEXOS</b>                                     | <b>100</b> |
| ANEXO I. DISPOSICIÓN DE LOS PROGRAMAS             | 101        |
| ANEXO II. PANTALLAS DEL PROGRAMA                  | 102        |
| ANEXO III. BASES DE DATOS                         | 111        |
| ANEXO IV. LISTADOS DE LOS PROGRAMAS               | 114        |
| <br>  |            |
| <b>GLOSARIO</b>                                   | <b>142</b> |
| <br>  |            |
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b>                               | <b>146</b> |

## INTRODUCCIÓN

Antes de que Teseo zarpara a Creta a enfrentarse con el Minotauro, quedó de acuerdo con su padre, el rey Egeo, en la forma en que le comunicaría el éxito o el fracaso de su misión. Si el monstruo fuera vencido, su nave regresaría impulsada por velas de color blanco; en cambio, si Teseo no volviera con vida, las sombrías velas de color negro con las que zarpara adelantarían el duelo de los atenienses al aparecer en el horizonte mediterráneo.

El final de esta historia no fue todo lo feliz que vaticinaba la muerte del Minotauro. Teseo, obnubilado por el entusiasmo, olvidó cambiar los aparejos de su barco y apresuradamente emprendió el triunfal regreso. Su padre, cuya mirada no se había despegado nunca del horizonte, alcanzó a divisar las lóbregas velas. Inconsolable por la supuesta pérdida de su hijo, no esperó a que la tripulación le diera mayores noticias: desde un acantilado el rey se arrojó al mar que desde entonces lleva su nombre.

Incontables conclusiones se han desprendido de esta trágica historia. Reflexiones acerca de la fatalidad, de la imposibilidad de la felicidad total, del amor de un padre por su hijo, o de la vulnerabilidad de incluso el más encumbrado ser humano, han encontrado lugar como corolario. En este trabajo, la historia viene a cuento por el lado de la comunicación.

Para cualquier persona del siglo XX resulta inimaginable un mundo sin telecomunicaciones. Estamos habituados a encender la televisión y enterarnos de lo que ha ocurrido del otro lado del mundo hace menos de un segundo. Damos por descontada la existencia del teléfono, y el *fax* se ha convertido en un elemento indispensable en cualquier oficina. Sin embargo, aún en este siglo llegan a ocurrir casos similares al del padre de Teseo. Clientes angustiados porque no saben en qué momento les llegará el material que está a punto de agotarse en sus bodegas, proveedores nerviosos por los pronósticos errados o atrasados que sus clientes les envían, *faxes* que nunca llegan, información que se pierde, empresas de mensajería poco confiables, etcétera. En este siglo, la incomunicación parece haberse adaptado a la tecnología.

Como una respuesta al problema de las comunicaciones ha surgido el intercambio electrónico de datos, mejor conocido

como EDI por sus siglas en inglés --Electronic Data Interchange. El principio básico de este recurso es transmitir información de un socio comercial a otro, habiendo procesado previamente los datos con *softwares* estandarizados, y transmitiéndolos por vía telefónica con ayuda de un módem. La función más común del EDI en una empresa es transmitir pronósticos de demanda y pedidos en firme a proveedores. Este trabajo pretende proponer soluciones a algunos problemas de planeamiento de la producción por medio de esta valiosa herramienta.

La empresa en la que se llevó a cabo el proyecto del que trata esta tesis es 3M México, S. A. de C. V. El primer capítulo dará una breve semblanza de la compañía y tratará acerca de la forma en que se planeaba la producción en el área provista de los recursos necesarios para llevar a cabo transacciones de EDI, antes de implantarse la solución propuesta. El segundo capítulo explica de una forma más amplia el *modus operandi* de EDI, sus ventajas y sus posibilidades. En el tercero se hará un resumen de los conceptos básicos de planeamiento de la producción, haciendo hincapié en lo relacionado con EDI y con este proyecto. El cuarto detallará el programa de cómputo que sirvió como herramienta para la puesta en marcha del proyecto. El último capítulo mostrará las

soluciones adoptadas y sus beneficios. Finalmente, se darán las conclusiones del trabajo.

Para facilitar la lectura de esta tesis, aparece al final de cada capítulo un sumario del mismo. También con este propósito, se incluye un glosario de términos técnicos relacionados tanto con EDI como con el planeamiento de la producción.

**CAPITULO I**  
**ENTORNO DEL PROYECTO**

## BREVE SEMBLANZA DE LA EMPRESA

### A. Minnesota Mining and Manufacturing Company

El presente trabajo fue desarrollado en 3M México, S. A. de C. V. La Minnesota Mining and Manufacturing Company (mejor conocida como 3M) es una compañía multinacional de capital norteamericano que cuenta con más de 60,000 productos<sup>1</sup>. Está compuesta por 50 divisiones, subsidiarias y departamentos, organizados en tres sectores de negocios: Industrial y de Consumo; Información, Artes Gráficas y Electrónico; y Ciencias Biológicas (Life Sciences). Sus operaciones se llevan a cabo en 57 países<sup>2</sup>. Según la revista Fortune, en 1993 fue la empresa número 31 de los Estados Unidos en cuanto a ventas, con 14,020 millones de dólares; y por lo que respecta a las ganancias fue la número 19 con 1,263 millones de dólares. El número de

---

<sup>1</sup> 3M CENTER: *3M Quiénes somos*, Saint Paul, Minnesota, 3M Corporate Marketing and Public Affairs, 1993.

<sup>2</sup> 3M CENTER: *3M Facts, year end 1992*, Saint Paul, Minnesota, Corporate Marketing and Public Affairs, 1993.

empleados a nivel mundial durante el año mencionado fue de 86,168.<sup>3</sup>

**B. 3M México, S. A. DE C. V.**

En México, 3M cuenta con una subsidiaria que distribuye sus productos y que está organizada por divisiones de la siguiente manera:

1. División I: productos industriales directos.
2. División II: productos industriales indirectos.
3. División III: productos de consumo.
4. División IV: productos desechables.
5. División V: productos médicos.
6. División VI: productos gráficos.

Dentro de la División I se encuentra el área de Plantas Armadoras, la cual es proveedora de algunas de las principales ensambladoras de automóviles y camiones del país. Entre los productos que maneja se encuentran emblemas, decorativos, etiquetas autoadheribles y cintas adhesivas. El presente proyecto se desarrolló en esta área.

---

<sup>3</sup> PIVINSKI, J.; TUCKSMITH, R.; y SUCK, A.: "This year's Fortune 500", en: *Fortune*, Time Inc., Zofingen, Suiza, 18 abr. 1994, núm. 8, p. 126.

### C. Mercadotecnia de Plantas Armadoras

El departamento de Mercadotecnia tiene funciones preponderantes dentro de la empresa. De él depende el departamento de Ventas, y el departamento de Producción recibe instrucciones derivadas de las recomendaciones que Mercadotecnia genera. El área de Plantas Armadoras cuenta con un ejecutivo de Mercadotecnia que funciona como gerente de producto y que depende directamente del director de la División I. Este ejecutivo es a su vez responsable de dos representantes de ventas, uno de emblemas y decorativos, y el otro de cintas adhesivas.

El negocio está dividido en cuatro *commodities* o divisiones de producto:

1. Productos para protección contra el fuego.
2. Etiquetas autoadheribles.
3. Cintas adhesivas para automóviles.
4. Sistemas decorativos para automóviles.

En 1993 las ventas netas totales de los productos de estos *commodities* tuvieron un monto de siete millones de nuevos pesos.

Los clientes principales del área de Plantas Armadoras son, en orden de importancia por volumen de ventas, Dina

Autobuses, S. A. de C. V., Volkswagen de México, S. A. de C. V., Ford Motor Company de México, S. A., y Dina Camiones, S. A. de C. V. Actualmente se están diseñando productos para Chrysler de México, S. A., los cuales empezarán a surtirse en junio de este año.

## ETAPAS EN EL MANEJO DE LA INFORMACION

### A. Manejo de pronósticos antes de EDI

Antes de que se pusiera en marcha el programa de EDI en marzo de 1993, casi todos los clientes proporcionaban la información de sus requerimientos de material por medio de fax (Dina Autobuses prefiere mandar hasta el momento sus documentos personalmente por medio de un seguidor de material). En estas transmisiones aparecían órdenes en firme y pronósticos de los siguientes seis meses. Sin embargo, los problemas que se presentaban con estos documentos eran múltiples.

Por tratarse de un sistema de comunicación dependiente por completo de los seguidores de material del cliente, la información no siempre era transmitida con la regularidad debida. Frecuentemente se cometían descuidos y la información no llegaba oportunamente. Estos requerimientos no eran siempre

del todo exactos y a menudo eran pasados por alto por los seguidores, quienes solicitaban más material del necesario a fin de cubrirse con inventarios abultados. Esto a su vez ocasionaba que los pronósticos subsecuentes variaran drásticamente. Adicionalmente, se presentaban los problemas típicos de las transmisiones por fax: líneas ocupadas, transmisiones incompletas, impresiones poco claras.

Este manejo semiinformal de la información ocasionaba niveles de ventas irregulares, por lo que los presupuestos anuales se veían modificados sustancialmente: en lugar de que los flujos de efectivo se comportaran de manera uniforme a lo largo del año, había meses en los que el cliente solicitaba material en exceso, dejando de hacerlo en otros.

Otro problema grave se presentaba por los altos inventarios que se tenían que formar en previsión de los pedidos de pánico. Para evitar tener fallas en el servicio, el inventario de producto terminado se mantenía consistentemente alto con el objeto de no dejar descubierto al cliente en ningún momento.

El principal problema tenía lugar al programar la producción. Como única guía para hacerlo, se tenían los pronósticos inexactos proporcionados por el cliente y el

registro de las ventas en los meses precedentes. Adicionalmente, no había una persona encargada de proporcionar la poca información disponible al departamento de Producción. La única forma con la que contaba este departamento para evitar dejar sin material al cliente era crear inventarios. Si por alguna razón no hubiera inventarios disponibles de determinado producto en una situación de emergencia, Producción debía parar todos los procesos que estuvieran corriendo para introducir órdenes de producción del producto faltante. Estas situaciones de urgencia desquiciaban por completo al departamento, la productividad se desplomaba, las órdenes normales se retrasaban, los problemas de calidad estaban latentes, y se iba creando poco a poco un malestar generalizado en la gente de la planta.

Para solucionar esta situación, se hicieron algunos cálculos sobre los consumos mensuales pactados en los pedidos abiertos con el objeto de que la producción se ajustara a estos volúmenes. Sin embargo, estos pronósticos resultaron ser más inexactos aun que los anteriores, ya que los requerimientos de las plantas armadoras suelen variar mes con mes. Virtualmente, la comunicación entre Mercadotecnia y Producción dejó de existir.

## B. Puesta en marcha de EDI

Como un requisito impuesto por Ford Motor Co. y por Volkswagen de México, en marzo de 1993 empezó a funcionar el intercambio electrónico de datos (EDI). En el segundo capítulo de este trabajo se encontrará una descripción detallada de las funciones y de los propósitos de este sistema; sin embargo, para los fines de este capítulo basta saber que el intercambio electrónico de datos consiste básicamente en el envío de información a través de computadoras utilizando estándares de formato<sup>4</sup>.

A pesar de que Ford Motor Company y Volkswagen de México empezaron a transmitir sus órdenes en firme y pronósticos por este medio, los problemas no dejaron de existir. Aparentemente, los seguidores de material de estas compañías no recibieron un entrenamiento adecuado en la utilización de este novedoso sistema. Los datos transmitidos por medio de EDI eran completamente ignorados y se llevaba paralelamente el método anterior.

En vista de que los propios clientes ignoraban al sistema, 3M no se preocupó por conocerlo a fondo. No se asignó en ese

---

<sup>4</sup> SUPPLY TECH, INC.: *Basic user manual*, Ann Arbor, Michigan, Supply Tech Inc., 1989, p. 2.

momento a ninguna persona responsable de obtener la información, procesarla y comunicarla a Producción. Ocasionalmente, el ejecutivo de Mercadotecnia recibía las transmisiones y las turnaba a Producción, pero esto no servía de nada, ya que este departamento estaba aun menos informado acerca del funcionamiento de EDI. Lo único que se había logrado era cubrir el requisito del cliente al adquirir una herramienta cara e inútil.

### C. Familiarización con el sistema EDI

Por principios de septiembre de 1993, Ford Motor Company tomó la determinación de basar todos sus requerimientos de material exclusivamente en lo que EDI señalara. Para ello fue necesario que los seguidores de material de Ford se involucraran más con el sistema y que exigieran a los proveedores un apego total a la información transmitida por este medio. Así, se hizo evidente el problema que ocasionaba el total descuido del sistema. Inmediatamente se tomó la resolución de contratar a alguien que se especializara en el intercambio electrónico de datos.

El 18 de octubre de 1993 empezamos a laborar en 3M con el propósito de conocer a fondo el sistema de EDI, aprovecharlo integralmente y comunicar los requerimientos de material al

departamento de Producción. En los meses anteriores había habido varias emergencias que no habían podido ser solucionadas satisfactoriamente. En dos ocasiones la falta de previsión había acarreado serias consecuencias: la planta de motores de Ford había sufrido paros en su línea de producción por no haber suministrado a tiempo el material necesario. Estos problemas se presentaron en un momento inoportuno. El premio de calidad Q1, indispensable para ser proveedor de Ford, había sido recientemente concedido a 3M México. Aunque el servicio no es uno de los factores que determinan la concesión de este premio, los paros en la línea hicieron evidente que 3M no era un proveedor confiable en ese momento.

Inicialmente la preocupación principal consistió en conocer el sistema a fondo. El objetivo más importante en este contexto fue comprender la forma en que los clientes daban a conocer sus requerimientos de material. Esto requirió entrar en contacto con los seguidores de material y llegar a acuerdos sobre la frecuencia y las cantidades autorizadas de los envíos con base en la interpretación de la información transmitida. Fue necesario también conocer el sistema a través de sus manuales de operación, ya que la persona que lo había manejado anteriormente --el ejecutivo de Mercadotecnia-- tenía solamente una idea superficial de su funcionamiento.

Una vez dominado el manejo de la transacción relativa a los requerimientos del cliente, se procedió a procesar la información de tal forma que sirviera al departamento de Producción para programar la manufactura. La información era transcrita a una hoja de cálculo que era enviada posteriormente al planeador.

A pesar de que existía por primera vez un flujo de información confiable entre los departamentos de Producción y Mercadotecnia, había algunos inconvenientes que podían ser eliminados. En primer lugar, existía el riesgo de equivocaciones en la transcripción de datos, además de que este proceso llevaba mucho tiempo. Los cálculos acerca de la programación de la producción seguían siendo manuales y ello acarreaba el riesgo de equivocaciones graves. Se hizo necesaria la creación de una herramienta que ayudara al planeador de la producción a hacer su trabajo.

#### SUMARIO

- El proyecto del que trata esta tesis se llevó a cabo en la empresa 3M México, S. A. de C. V., una subsidiaria de la empresa multinacional norteamericana 3M (Minnesota Mining and Manufacturing Company).

- El área específica de la empresa en donde se llevó a cabo el proyecto fue el departamento de Mercadotecnia de Plantas Armadoras, el cual surte material productivo a la industria automotriz.
- Antes de la implantación de EDI (intercambio electrónico de datos) en el área, los programas de entregas de los clientes solían ser inexactos e incluso eran pasados por alto por los seguidores de material de las plantas armadoras.
- Los medios comunes de transmisión de la información entre el cliente y 3M eran el correo, la mensajería, el fax y el envío personal. Estos medios de información presentaban problemas de confiabilidad y retrasos, además de no contar con información estandarizada y estructurada.
- A instancia de Volkswagen de México y de Ford Motor Company, en marzo de 1993 el área de Plantas Armadoras se integró a un sistema EDI, el cual comenzó a ser considerado seriamente por las plantas armadoras hasta septiembre del mismo año.
- El 18 de octubre de 1993 inició un proyecto de aprovechamiento total del sistema EDI, concluyendo su primera etapa seis meses más tarde con la puesta en marcha de un programa que ayudara a planear la producción. Esta tesis trata sobre dicho proyecto.

**CAPITULO II**

**EDI**

## ¿QUÉ ES EDI?

### A. Introducción

La distribución de la información en el ámbito de los negocios ha sido tradicionalmente llevada a cabo a través del correo, de los servicios de mensajería y, más recientemente, a través del fax. Sin embargo, el intercambio de datos a través de computadoras ha probado ser más beneficioso.

Aunque la posibilidad de intercambiar información entre computadoras existía ya desde hace algún tiempo, las diferencias en los formatos de los documentos y en las técnicas y protocolos de envío, habían limitado considerablemente el uso de esta tecnología. El Intercambio Electrónico de Datos (mejor conocido como EDI por sus siglas en inglés, *Electronic Data Interchange*) ha proporcionado estándares de formato para simplificar este proceso. Dichos estándares dan como resultado una base común para traducir la información intercambiada, sin importar de qué industria, país o socio comercial se trate.

EDI puede ser definido como el procesamiento de datos entre la computadora de una compañía y las computadoras de cualquier socio comercial usando un formato estándar.<sup>1</sup>

El concepto de EDI nace propiamente en la década de los sesentas en Estados Unidos, cuando algunos grupos de empresas comienzan a conjuntar esfuerzos para desarrollar estándares que les permitan comunicarse entre sí. Inicialmente, algunos estándares diferían de una industria a otra, mientras que otros podían aplicarse a todas las industrias. Finalmente se crearon estándares nacionales en los Estados Unidos, que son el primer paso hacia los estándares internacionales.

#### B. ¿Qué se necesita para trabajar con EDI?

Cuando dos socios comerciales se han puesto de acuerdo para establecer comunicaciones electrónicas EDI, el proveedor debe contar con el siguiente ambiente: estándares, *hardware*, *software*, y comunicación VAN.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> LOUCKS, Terry G.: "Getting started in EDI", en: *EDI World*, EDI World, Inc., Hollywood, Florida, feb. 1992, vol. 2, no. 2, p. 18.

<sup>2</sup> VOLKSWAGEN DE MEXICO: *Guía para la puesta en práctica de EDI*, Puebla, Grupo EDI de Volkswagen de México, 1993, p. EDI.01.

## 1. Estándares

La información EDI que maneja la industria automotriz en México está basada en los estándares ANSI ASC X12<sup>3</sup> y en las recomendaciones de la AIAG (Automotive Industry Action Group).<sup>4</sup> Estos estándares y recomendaciones están orientados a las necesidades de la industria automotriz de Norteamérica<sup>3</sup> y regulan principalmente la forma en que la información debe disponerse dentro de los archivos transmitidos.

## 2. Hardware

El hardware utilizado por el proveedor queda a criterio de éste. La plataforma puede ser desde una computadora personal compatible con IBM, hasta un *mainframe*. El sistema operativo

---

<sup>3</sup> El ANSI (American National Standards Institute) es el coordinador estadounidense de una amplia variedad de información y estándares que incluyen los estándares de las transacciones de EDI.

<sup>4</sup> La AIAG (Grupo de Acción de la Industria Automotriz) es una asociación no lucrativa conformada por las compañías productoras de automóviles. Entre sus funciones se encuentra el definir y mantener estándares de transacciones de EDI entre sus socios.

<sup>5</sup> VOLKSWAGEN DE MÉXICO: *pub. cit.*, p. EDI.00.

debe ser MS-DOS o PC-DOS de versión 3.0 o más avanzada. Se requieren 640 kilobytes de memoria RAM y memoria en disco duro de cuando menos 10 megabytes. Son necesarios también un *modem* Hayes compatible (2400 bytes por segundo) y una línea telefónica asíncrona. Se recomienda contar con una impresora con interfase en paralelo.<sup>6</sup>

### 3. Software

Para efectuar la traducción de información a formato EDI (estándar X12), es necesario utilizar un paquete traductor. Las plantas armadoras de México trabajan con *software* proveído por la empresa Supply Tech, Inc., por haber sido recomendado por el Comité de la Industria Automotriz Mexicana. Sin embargo, existe la libertad de trabajar con otras compañías cuyos paquetes cumplan con los requisitos del Comité.<sup>7</sup>

El *software* desarrollado por Supply Tech para efectuar transacciones de EDI es conocido con el nombre de "STX12". Este producto permite a su operador llevar a cabo operaciones de EDI con cualquier socio comercial que utilice los estándares propios de esta tecnología.

---

<sup>6</sup> SUPPLY TECH, INC.: *STX12: Basic user manual*, Ann Arbor, Michigan, 1989, p.11.

<sup>7</sup> VOLKSWAGEN DE MÉXICO: *pub. cit.*, p. EDI.01.

#### 4. Comunicación VAN

Con el objeto de evitar la comunicación punto a punto --es decir, la comunicación directa entre cada uno de los socios comerciales--, la industria automotriz mexicana decidió utilizar una red de valor agregado, mejor conocida como VAN (*Value Added Network*) o buzón electrónico central. De esta forma, la información es transmitida a un tercero, quien a su vez turna las transmisiones a sus destinatarios.

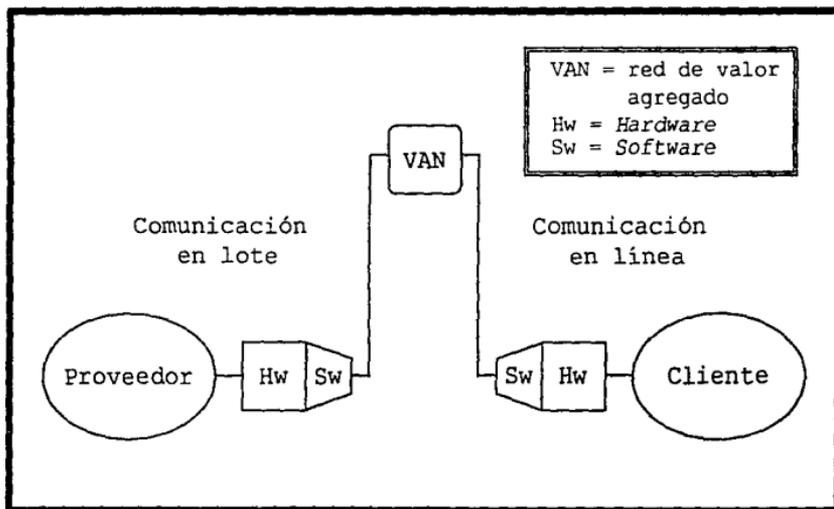
Volkswagen de México y Ford Motor Company trabajan con la red IIN de IBM. Para poder intercambiar información con aquellas empresas, un proveedor requiere firmar un contrato con IBM de México. Una vez establecido este contrato, el proveedor deberá proporcionar su número de cuenta e identificación de usuario a las compañías automotrices a fin de empezar a efectuar transacciones de EDI.

#### C. ¿Cómo funciona EDI?

A continuación se dará una explicación muy simplificada de la forma de operación de un sistema EDI, usando como ejemplo una serie de transacciones que frecuentemente son efectuadas. En la figura 1 se muestra esquemáticamente este proceso.

1. El sistema de planeamiento de la producción del cliente calcula los requerimientos netos de material y los comunica al *software* de su sistema EDI.
2. El *software* genera a su vez documentos para cada uno de los proveedores, en los que les comunica sus requerimientos netos de material para los siguientes seis meses. Esta información se guarda en archivos estandarizados en los que aparece también una especie de clave de destinatario.
3. Los archivos son transmitidos a la red de valor agregado -- conocida como VAN-- que funciona como correo electrónico: el *software* del intermediario (en este caso, el de IBM) asigna los archivos recibidos a distintos "buzones", de acuerdo a la clave del destinatario.
4. Cuando el proveedor se comunica con la red por medio de su *software* y a través de su *modem*, recibe los archivos que se encuentran en el buzón reservado para él, y los guarda en su equipo de cómputo.
5. Si el proveedor quiere leer sus archivos, su *software* traduce la información y la despliega de una forma comprensible para el usuario.
6. Cuando el proveedor va a mandar material a su cliente, es necesario que envíe con anterioridad información acerca del embarque. Para este fin necesita procesar un documento mediante el *software* de su sistema EDI.

Fig. 1: Elementos que intervienen en un sistema EDI



7. Una vez listo el documento, el proveedor se pone nuevamente en comunicación con la red de IBM y deposita en el buzón de su cliente los archivos en cuestión.
8. El cliente recoge sus archivos y los guarda en su sistema.

#### ¿PARA QUÉ SIRVE EDI?

El área que más beneficiada se ha visto por la puesta en marcha de EDI es sin duda la de logística.<sup>9</sup> Inicialmente, los programas de EDI se han limitado a cubrir las funciones de esta área por medio de las transacciones que a continuación se describen.

#### A. Programa de entregas (*Production release*)

Esta función es la más importante dentro del contexto de este trabajo, ya que por medio de la información proporcionada por estos pedidos es posible planear la forma óptima de producir para satisfacer los requerimientos del cliente y mantener los inventarios en niveles óptimos.

---

<sup>9</sup> GILLEN, Robert J.: "Logistics and EDI: Lessons learned", en: *Edi World*, Edi World, Inc., Hollywood, Florida, dic. 1992, vol. 2, no. 12, pp. 18-20.

La forma en que se generan estos pedidos es la siguiente: El cliente corre cada semana un programa que da como resultado los requerimientos netos de materia prima basándose en sus requerimientos brutos pronosticados y en el inventario disponible. Estos requerimientos netos son transmitidos al buzón electrónico de IBM, donde quedan disponibles para el proveedor correspondiente. Éste los recoge con solamente conectarse a la red, y el programa de software los traduce a documentos fácilmente legibles. En la figura 2 puede hallarse un ejemplo de programa de entregas.

El procedimiento anteriormente descrito debe llevarse a cabo semanalmente con el objeto de actualizar los requerimientos, pues existe la posibilidad de que ocurran ajustes de cantidades debidos a cambios repentinos en las demandas de los consumidores finales, desperdicio de materiales, hurtos y demás imponderables.

Aun con estas rectificaciones --que por lo general no llegan a ser dramáticas-- la información acerca de los requerimientos de material es bastante precisa. La información es generada por el cliente a través de programas de cómputo más o menos complejos basados en la técnica de MRP II, por lo que se elimina prácticamente el error humano durante el proceso.

30 MESIOS SA DE CV  
 RELEASES RECEIVED \*\* PORD ROTORES  
 Date: 04-08-94 Time: 10:07  
 Page: 3

CLR ASSIGNED CODE: 010FA  
 HORIZON START/END DATES: 03-21-94/10-04-94

-----RELEASING RELEASE----- TRANS-DET TRIMS-- PART- ENCHNG OF HD RELEASE- PURCHASE---  
 ACTIVITY- NUMBER----- PURPOSE-- SMTL--- STAT- CMT--- H TR DATE--- QUOTE-----  
 010FA C 3 010FA 567-3 REPLACE SHIPMET PC 04-04-94 0086416

-----REQUIREMENTS BY WEEK-----  
 LAST----- LAST----- YTD-CLR- YTD-CLR-  
 RECEIVED SHIPPED- RECEIVED SHIPPED-  
 Date: 03-22-94 03-21-94 04-04-94 04-11-94 04-18-94 04-25-94 05-02-94 05-09-94 05-16-94 05-23-94  
 0101 400 3000 Cum: 4477\* 4897\* 5099\* 5257\* 5400\* 5476\* 5555\* 5660\*

-----REQUIREMENTS BY WEEK-----  
 05-30-94  
 Met: 531  
 Cum: 5819\*

-----REQUIREMENTS BY DATE-----  
 06-01-93 06-01-93 06-01-93 06-01-93  
 Met: 526 503  
 Cum: 6345\* 6843\* 6843\* 6843\*  
 End: 07-03-94 07-31-94 09-04-94 10-02-94

FABRICATION AUTHORIZATION: 4477 03-21-94 TO 04-10-94  
 RAW MATERIALS AUTHORIZATION: 5818 05-23-94 TO 07-03-94  
 LAST-SHIPMENT BY: 110854  
 CLR END DATE: 03-22-94

\*\*\* CLR DISCREPANCY \*\*\* CLR YTD SHIPPED IS CUSTOMER'S YTD RECEIVED IS 5000 THE DIFFERENCE IS -5000

The above "net requirements" have been calculated by subtracting successive cum quantities. If the weekly, daily, weekly, or monthly cum quantity data overlap in time, the calculated "net requirements" will be incorrect.

\* Planning Quantities Only

Fig. 2: Ejemplo de programa de entregas

Esta información incluye los siguientes datos para cada una de las piezas proveídas:

1. Las cantidades netas de material requeridas durante un horizonte de planeamiento de seis meses, con fechas de entrega precisas. Las nueve semanas que siguen al día en que se procesaron los datos se encuentran detalladas por semana. Los datos correspondientes al resto del horizonte de planeamiento se encuentran agrupados por mes.
2. La cantidad suministrada en el último envío, y la fecha en que éste ocurrió.
3. El número de orden de compra de la pieza.
4. La cantidad acumulada de piezas embarcadas a partir del inicio del año modelo.\*

#### **B. Aviso de embarque (*Advance Shipment Notice*)**

Una aviso de embarque es el documento que permite al cliente anticipar la llegada de material, con el objeto de optimizar sus recursos en el área de descarga. El proveedor debe procesar y enviar este documento antes de que el material

---

\* Año modelo es el término usado en la industria automotriz para designar el periodo de un año durante el que se ensambla un determinado modelo de auto. Normalmente empieza cada primero de agosto.

llegue a la planta del cliente, ya que es indispensable para dar de alta un embarque.

La información que contiene un aviso de embarque es la siguiente:

1. Número de ASN.
2. Fecha y hora de envío (cuando sale el embarque de la planta del proveedor).
3. Fecha y hora esperadas de entrega (cuando el embarque llega a la planta del cliente).
4. Tipo de empaque del material.
5. Tipo de transporte usado.
6. Clave de identificación del transporte (placas, en el caso de automotores).
7. Clave de identificación de la planta adonde es enviado el material.
8. Clave de identificación del proveedor.

Por cada parte distinta se envía la siguiente información:

9. Número de parte de acuerdo a la nomenclatura del cliente.
10. Unidades enviadas.
11. Cantidad acumulada de material enviado desde el inicio del año modelo.
12. Número de remisión.
13. Forma de embalaje.

Una muestra de este documento aparece en la figura 3.

3M MEXICO SA DE CV  
 FORD AIR - STANDARD  
 Date: 06/08/96 Time: 10:14  
 Page: 1

| PURPOSE  | ASN # | SHIPPED DATE/TIME | EXPECTED DELIVERY DATE/TIME |
|----------|-------|-------------------|-----------------------------|
| Original | 0002  | 11/04/93 1300     | 11/04/93 1215               |

| GROSS WEIGHT | U/M | NET WEIGHT | U/M | PACKAGING CODE | LADING QUANTITY |
|--------------|-----|------------|-----|----------------|-----------------|
| 1            | LB  | 1          | LB  | 1              | 6               |

CTW1: CARTON, NOT OTE

| TRANS. | "OR"-AIR | "PP"-POOL | POOL POINT OR | EQUIP. | EQUIP.  | EQUIP. |
|--------|----------|-----------|---------------|--------|---------|--------|
| CODE   | CODE     | "-WEI     | AIRPORT CODE  | DESC.  | INITIAL | NUMBER |
| VENT   | M        |           |               | TL     |         | 171    |

| BILL OF LADING # | AIR BILL # | FREIGHT BILL # | PACKING SLIP # |
|------------------|------------|----------------|----------------|
| 597845           |            |                | 597845         |

| RECEIVING PLANT | SHIP FROM | SUPPLIER CODE | INTERMEDIARY | CONSIGNEE |
|-----------------|-----------|---------------|--------------|-----------|
| AP23A           | M187A     | M187A         |              |           |

\*\*\*\*\* LINE ITEM DETAIL \*\*\*\*\*

| FORD PART #   | UNITS SHIPPED | U/M | CUM. QUANTITY |
|---------------|---------------|-----|---------------|
| F4TY 5C415 BA | 400           | EA  | 2300          |

| GROSS WEIGHT | U/M | NET WEIGHT | U/M | CUSTOMER ORDER # | LOT NUMBER | PACK SLIP # |
|--------------|-----|------------|-----|------------------|------------|-------------|
| 1            | LB  | 1          | LB  |                  |            | 597845      |

| PACKAGING CODE        | # OF CONTAINERS | UNITS/CONTAINER | SERIAL NUMBER |
|-----------------------|-----------------|-----------------|---------------|
| CTW1: CARTON, NOT OTE | 6               | 100             |               |

\*\*\* END OF REPORT \*\*\*

Fig. 3: Ejemplo de aviso de embarque

### **C. Acuse de recibo de material (Receiving Advice)**

Esta transacción es originada por el cliente para confirmar que ya se ha recibido en almacén un embarque. En el momento en que el personal de recepción da de alta el material en inventarios, su sistema genera automáticamente un reporte de los productos recibidos, que contiene lo siguiente:

1. Número de referencia del documento.
2. Número de parte del cliente.
3. Fecha de recepción.
4. Número de identificación del embarque dado por el proveedor.
5. Cantidad recibida.

Esta información es enviada al buzón electrónico central de IBM, donde queda en espera de ser recogida por el proveedor. Una vez que éste se comunica a la red, recibe los documentos para imprimirlos posteriormente, ya que deben ser anexados a la factura correspondiente a fin de que efectúe su pago. La figura 4 muestra un ejemplo, y la 5, un esquema de todo el proceso.

### **D. Sistema electrónico de pago a proveedores**

EDI ofrece también soluciones al problema de la cobranza, ya que ha eliminado muchos de sus inconvenientes. Para poder efectuar pagos electrónicos es necesario que un banco sirva de

IN MEXICO SA DE CV  
 FORD RECEIVING ADVISE #2001 930310 (FORDENBAMBLE - 940219001928)  
 Date: 04/08/84 Time: 10:12  
 Page: 1

REFERENCE NUMBER DATE  
 940219001928 02/19/84

PACKING LIST NUMBER: 105934

ASM'S SHIPMENT ID #: 105934

DATE MATERIAL WAS RECEIVED: 02/19/84 TIME:

SHIP FROM CODE: M18FA

SHIP TO CODE: AF2JA

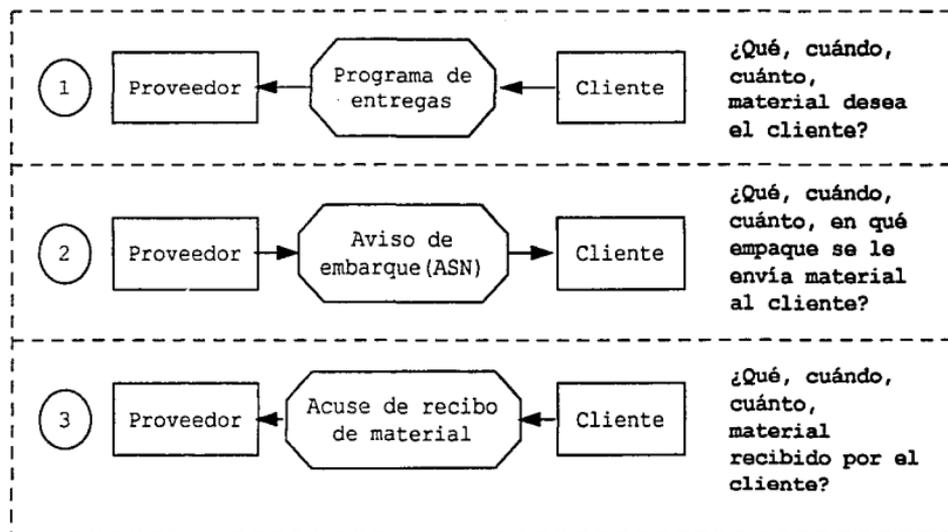
----- RECEIVING CONDITIONS -----  
 QTY RECEIVED U/M QTY RETURNED U/M  
 600 PC

\*\*\*\*\* ITEM SHIPMENT DETAIL \*\*\*\*\*  
 # OF UNITS SHIPPED U/M FORD PART NUMBER  
 600 PC P8AT 3400015 AA

\*\*\* END OF REPORT \*\*\*

Fig. 4: Ejemplo de acuse  
 de recibo de material

**Fig. 5: Flujo típico de transacciones de EDI relacionadas con la Logística**



enlace entre cliente y proveedor, instalando para este fin un sistema de EDI. De esta forma, el cliente genera una orden de pago tomando en cuenta la fecha de recepción de material y el plazo de pago acordado. El banco recibe esta orden y transfiere el monto del pago automáticamente de la cuenta del cliente a la del proveedor. En ese momento se genera también un aviso de pago al proveedor con el objeto de confirmar la transacción.

Las ventajas de este sistema son claras:

1. Disposición inmediata de fondos en la fecha de abono ordenada.
2. Eliminación de la entrega de cheques al proveedor, reduciendo riesgos y costos.
3. Confirmación al proveedor el mismo día del depósito.

Actualmente, sólo Volkswagen de México cuenta con este servicio. El banco de enlace es Bancomer, S. A., pero en la medida que otros bancos posean la tecnología necesaria, podrán incorporarse al sistema.

#### **E. Transacciones de EDI en el futuro**

Actualmente se están haciendo esfuerzos en México para incorporar otras funciones de EDI a las ya existentes. En breve será posible intercambiar archivos de CAD (Diseño ayudado por

computadora) de tal forma que los departamentos de Diseño del cliente y del proveedor puedan compartir información de una manera rápida y en un formato común. Asimismo, se está buscando la forma de enviar hojas de cálculo, con el fin de otorgar mayor flexibilidad a esta tecnología. Se tiene contemplada también la introducción en breve de los siguientes documentos:

1. Programa de embarque.
2. Solicitud de cotización.
3. Respuesta a solicitud de cotización.
4. Orden de compra.
5. Solicitud de modificación de compra.
6. Modificación de orden de compra.

En un futuro no muy lejano, el funcionamiento de las empresas sin EDI será visto como cosa imposible.

#### ¿EN QUÉ BENEFICIA EDI A UNA EMPRESA?

Aunque la mayor parte de las empresas que trabajan con EDI lo empezaron a hacer obligadas por alguno de sus clientes, los beneficios de EDI comienzan a ser notables una vez que la empresa se ha familiarizado con el sistema.<sup>10</sup> Algunos

---

<sup>10</sup> TODD, Juli: "Wise investment --Getting the most from your EDI program", en: *Actionline*, AIAG, Southfield, Michigan, ene.-feb. 1994, vol. 14, no. 1, p. 8.

consultores han llegado al extremo de recalcar que la supervivencia en los negocios dependerá de EDI.<sup>11</sup>

En un principio, el principal argumento para adoptar un sistema EDI era --aparte de cumplir con el requisito del cliente-- adquirir una ventaja competitiva. Cuando una empresa era invitada a participar en un programa piloto de implantación de EDI, podía preciarse de ser un proveedor "favorito", lo cual constituía un logro en sí. Sin embargo, conforme más proveedores eran incorporados a los programas de implantación, esa ventaja se minimizó. Actualmente, la mayor motivación para involucrarse con esta tecnología es la seguridad de muchas empresas de que EDI se convertirá en un mecanismo mundialmente aceptado que mejorará los procesos de negocios, las relaciones, la calidad y la productividad.<sup>12</sup>

Las principales ventajas de EDI son:

1. Reducción de tiempos de entrega.
2. Reducción de inventarios.
3. Incremento en la productividad.
4. Reducción de papelería y procesos burocráticos.
5. Alimentación automática de datos.
6. Reducción de errores de transcripción.

---

<sup>11</sup> LOUCKS, Terry G.: art. cit., p. 18.

<sup>12</sup> *Ibid.* p. 18.

## 7. Relaciones cliente-proveedor más estrechas.

En este trabajo se harán palpables estas y otras ventajas logradas al aprovechar a EDI como una herramienta para planear la producción.

### SUMARIO

- El intercambio electrónico de datos o EDI (*Electronic Data Interchange*) se define como el procesamiento de datos entre la computadora de una compañía y las computadoras de cualquier socio comercial usando un formato estándar.
- Para trabajar con EDI es necesario contar con el siguiente ambiente: estándares, *hardware*, *software* y comunicación VAN.
- El funcionamiento de un sistema EDI se muestra esquemáticamente en la figura 1.
- Los principales documentos que pueden intercambiarse a través de EDI son: a) programas de entregas de un cliente (figura 2), b) avisos de embarque de material (figura 3), y c) acuses de recibo de material (figura 4).
- Es posible también efectuar pagos a proveedores a través de EDI (Sistema de pago electrónico a proveedores).
- En el futuro se podrá enviar planos de CAD y hojas de cálculo por medio de esta tecnología, además de casi cualquier

documento que actualmente sea intercambiado entre socios comerciales.

- Los principales beneficios de EDI son: a) reducción de tiempo de entrega, b) reducción de inventarios, c) incremento en la productividad, d) reducción de papelería, e) alimentación automática de datos, f) reducción de errores de transcripción, y g) relaciones cliente-proveedor más estrechas.

**CAPITULO III**  
**PLANEAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN**

## SISTEMAS DE PLANEAMIENTO Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

### A. Definición

Los sistemas de planeamiento y control de la producción en una empresa (mejor conocidos como sistemas PCP) son:

aquéllos que proporcionan información para manejar eficientemente el flujo de materiales, aprovechar efectivamente los recursos humanos y materiales, coordinar las actividades internas con aquéllas de los proveedores y comunicarse con los clientes en lo relativo a los requerimientos del mercado.<sup>1</sup>

Un sistema PCP, sin embargo, no toma decisiones ni maneja las operaciones; los gerentes involucrados en el proceso productivo

---

<sup>1</sup> VOLLMANN, T.; BERRY, W.; y WHYBARK, D.: *Manufacturing Planning and Control Systems*, 3a. ed., Boston, Irwin, 1992, p.

son quienes lo hacen, basados en la información proporcionada por el sistema.

#### **B. Funciones típicas de apoyo de un sistema PCP**

Entre las funciones que desempeña un sistema PCP podemos encontrar las siguientes:

1. Planeamiento de los requerimientos de capacidad.
2. Planeamiento de la llegada oportuna de materiales en las cantidades necesarias para producir.
3. Asegurar que el aprovechamiento de la planta sea apropiado.
4. Mantener en las ubicaciones correctas niveles apropiados de inventario de materia prima, producto en proceso y producto terminado.
5. Programar en el tiempo las actividades de producción de tal manera que el personal y el equipo trabajen en lo requerido.
6. Dar seguimiento a material, personal, órdenes de clientes y otros recursos dentro de la planta.
7. Fomentar la comunicación con clientes y proveedores, buscando mantener con ellos relaciones duraderas.
8. Cumplir con los requerimientos del cliente en un ambiente dinámico y difícil de anticipar.
9. Reaccionar cuando existan imprevistos u otros problemas.

10. Proveer a la dirección de información acerca de las implicaciones físicas y financieras de las actividades de manufactura.<sup>2</sup>

### C. Fases en un sistema PCP

En cualquier compañía, el control y planeamiento de la producción involucra tres diferentes aspectos o fases, a saber:

1. La creación de un plan general de producción establecido en términos de producción, como unidades vendibles, por ejemplo.
2. Llevar a cabo el plan detallado de requerimientos de capacidad y materia prima para cumplir con el plan general.
3. Ejecutar y supervisar los dos planes anteriores en la planta.

Oliver Wight, uno de los mayores promotores de los sistemas PCP modernos, propuso cuatro preguntas que una compañía debe plantearse en relación al planeamiento de la producción: ¿qué se debe producir?, ¿qué se necesita para producirlo?, ¿qué tenemos en este momento? y ¿qué tenemos que conseguir?<sup>3</sup> Estas preguntas, contestadas para cada producto, se

---

<sup>2</sup> VOLLMANN, T.; BERRY, W.; y WHYBARK, D.: *obr. cit.*, p. 2.

<sup>3</sup> WIGHT, O.: *Manufacturing Resource Planning: MRP II--Unlocking America's Productivity Potential*, Essex Junction, Vermont,

convierten en la base de la función MPS (*Master Production Schedule* o plan maestro de producción); contestadas para cada componente del producto, constituyen la función MRP (*Material Requirements Planning* o planeamiento de los requerimientos de material); y contestadas para cada centro de trabajo, conforman la función llamada CRP (*Capacity Requirements Planning* o planeamiento de los requerimientos de capacidad).<sup>4</sup> Estas funciones, en su conjunto, forman la función llamada MRP II (*Manufacturing Resource Planning* o planeamiento de los recursos de manufactura).

#### D. Características de un sistema PCP exitoso

Para lograr que un sistema PCP sea exitoso, debe tener las siguientes características:

1. formar parte del proceso de producción,
2. ser sencillo y transparente, y

---

Oliver Wight Limited Publications, 1984, p. 47, cit. por Goddard, Walter E. en *Production and Inventory Control Handbook*, 2a. ed., s/1, McGraw-Hill, 1987, p. 7.20.

<sup>4</sup> GODDARD, Walter E.: "Strategic Production Planning", en: *Production and Inventory Control Handbook*, edit. James H. Greene, 2a. ed., s/1, McGraw-Hill, 1987, pp. 7.20-7.21.

3. estar basado en el planeamiento de los recursos de fabricación.<sup>5</sup>

#### E. Ventajas de un sistema PCP efectivo

Si se implanta correctamente y está diseñado de acuerdo a las características de la empresa, un sistema PCP puede brindar las siguientes ventajas:

1. Reducir inventarios de materia prima, producto en proceso y producto terminado.
2. Incrementar la eficiencia de la planta.
3. Mejorar el servicio al cliente.

Todo esto se traduce en reducción de costos, mayor satisfacción del cliente y, por tanto, mayores utilidades.

#### PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN (MPS)

##### A. Definición

En el diccionario de APICS encontramos la siguiente definición del MPS (*Master Production Schedule*) o plan maestro de producción:

---

<sup>5</sup> TOMPKINS, James A.: *La producción exitosa*, trad. por Mario Gutiérrez Canchola, México, McGraw-Hill, 1992, p. 106.

Para determinados artículos, es la declaración de lo que la compañía espera producir. (...) Representa lo que la compañía tiene planeado producir en configuraciones, cantidades y fechas precisas. El MPS no debe confundirse con un pronóstico de ventas que dé a conocer la demanda. El plan maestro de producción debe tomar en cuenta el pronóstico de la demanda y otras importantes consideraciones (órdenes atrasadas, políticas gerenciales y metas, etc.) antes de determinar la mejor estrategia de producción.<sup>6</sup>

#### B. Ambientes de negocios para el MPS

El ambiente de negocios, en lo que respecta al MPS, abarca el enfoque de producción utilizado, la variedad de productos vendibles y los mercados atendidos por la compañía. Existen tres clases de enfoque de MPS: fabricar para inventario, fabricar bajo pedido y ensamblar bajo pedido.

##### 1. Fabricar para inventario (*make-to-stock*)

Las compañías que trabajan con este enfoque producen por lotes y acarrean inventarios de sus artículos vendibles. El MPS

---

<sup>6</sup> WALLACE, Thomas F.: *Dictionary*, 5a. ed., Falls Church, Virginia, APICS, 1984.

es una declaración de cuánto y cuándo se va a producir de cada artículo. Este enfoque es utilizado principalmente para bienes de consumo y la fórmula para obtener el plan de producción es la siguiente:

$$\text{Plan de producción} = \text{pronóstico} + (\text{inventario final deseado} - \text{inventario inicial})^7$$

## 2. Fabricar bajo pedido (*make-to-order*)

Bajo este esquema, las compañías no acarrean inventarios de producto terminado, sino que producen cada orden del cliente según sea necesario. Se usa principalmente cuando existe un gran número de configuraciones de producción y, por tanto, pocas probabilidades de anticiparse a las necesidades exactas del cliente. La fórmula con la que se obtiene el plan de producción es la siguiente:

$$\text{Plan de producción} = \text{pronóstico} + (\text{backlog inicial} - \text{backlog final deseado})^8$$

---

<sup>7</sup> GODDARD, Walter E.: "Strategic Production Planning", en: *Production and Inventory Control Handbook*, edit. James H. Greene, s/1, McGraw-Hill, 1987, p. 7.5.

<sup>8</sup> *Ibid.*, p. 7.6.

### 3. Ensamblar bajo pedido (*assemble to order*)

Se utiliza este enfoque para empresas que producen artículos con un número casi ilimitado de configuraciones en los artículos vendibles. Esto hace muy difícil pronosticar con exactitud los requerimientos del cliente, y sumamente riesgoso el mantener inventarios de producto terminado. Las compañías que trabajan bajo esta orientación mantienen su flexibilidad fabricando componentes básicos y subensambles, y no empezando a ensamblar más que cuando la orden del cliente en ese sentido es recibida.

## ALGUNOS CONCEPTOS IMPORTANTES EN LOS SISTEMAS PCP

### A. Horizonte de planeamiento

El número de periodos (llamados también *time buckets*) comprendidos dentro de los programas de manufactura es conocido como horizonte de planeamiento, el cual indica el alcance en el tiempo del planeamiento de la producción. Generalmente los periodos o *time buckets* son de una semana, y el horizonte de planeamiento se elige de acuerdo al producto que tenga el mayor tiempo de entrega, como veremos más adelante.

## B. Tamaño de lote

La cantidad por la que se hace una orden de producción o de compras de un artículo determinado, se conoce como tamaño de lote. Existen varias políticas, aunque las más usuales actualmente son la política de tamaño económico de lote y la de lote por lote. La primera ordena cantidades que minimizan el costo, ya que toma en cuenta tanto los costos de ordenar, como los de mantener el inventario. La segunda pide únicamente las cantidades necesarias en el momento que se requieren.

## C. Tiempo de entrega

Es el tiempo que tarda un producto en estar disponible desde que se expide su orden de compra o fabricación. Dentro de este tiempo de entrega intervienen otros dos tipos de tiempos. El primero es el de fabricación, y es "el que transcurre desde el momento en que el material está listo para la primera operación de fabricación hasta que se termina la última de estas operaciones". El segundo tipo de tiempo es el de producción, y es el que "transcurre desde que se ordenan todos los materiales para la fabricación de los artículos hasta que se termina la última operación de fabricación".<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> TOMPKINS, James A.: *obr. cit.*, pp. 59-61.

## JUST-IN-TIME (JIT)

Debido a que el objetivo principal de las empresas automotrices al implantar EDI ha sido el crear un ambiente propicio para empezar a trabajar con JIT, es importante conocer en qué consiste esta filosofía empresarial antes de continuar con el desarrollo del trabajo.

### A. ¿Qué es JIT?

La filosofía empresarial conocida como Just-in-Time (que en español quiere decir "justo a tiempo") tuvo su origen precisamente en la industria automotriz de Japón. La empresa donde nació fue la compañía Toyota y el primer nombre que recibió fue el de "sistema de producción Toyota". Consiste básicamente en "identificar, aislar y finalmente eliminar todo aquello que añade costo al proceso, sin añadirle valor".<sup>10</sup> Además de ser una filosofía, JIT se constituye como un conjunto de técnicas para lograr sus objetivos.

Las características más importantes de las aplicaciones de JIT a la industria han sido la eliminación de lotes discretos en favor de cuotas de producción, la reducción de inventarios

---

<sup>10</sup> CADARET, Roger J.: "JIT and EDI", en: *EDI World*, EDI World, Inc., Hollywood, Florida, jun. 1991, vol. 1, no. 6, p. 21.

de producto en proceso, corridas de producción que mantiene niveladas las cargas de capacidad, planes maestros de producción en los que los productos son fabricados más o menos todo el tiempo en lugar de cambiar de un modelo a otro y nexos directos con proveedores que hacen entregas frecuentes de productos de alta calidad.

#### B. ¿Cómo busca JIT reducir el desperdicio?

Como ya se mencionó, detrás de la filosofía JIT existe una serie de técnicas, principios y sistemas. Algunos de ellos son:

1. Diversificación de habilidades.
2. Redes de proveedores.
3. Sistemas para "jalar" la producción.
4. Carga uniforme de trabajo en la planta.
5. Alta calidad.
6. Reducción del tamaño de lotes.
7. Reducción de tiempos de preparación.
8. Flujo balanceado de materiales.
9. Mantenimiento preventivo.
10. Manufactura por células de producción.<sup>11</sup>

---

<sup>11</sup> AMES, Robert G.: "Just-in-Time applications", en: *Production and Inventory Control Handbook*, edit. James H. Greene, 2a. ed., s/1, APICS, 1987, p. 25.2.

### C. JIT y EDI

La analogía fundamental entre las filosofías de operación de JIT y de EDI es que ambas buscan reducir el desperdicio: la primera lo hace en los procesos de producción, y la segunda, en el procesamiento de información. Esto se lleva a cabo en las cinco áreas primarias donde el desperdicio tiene lugar.

1. Tiempo: JIT reduce la pérdida de tiempo principalmente al sincronizar el proceso productivo con los recursos necesarios. EDI lo hace por medio de la transmisión de datos a través de computadoras.
2. Calidad: JIT evita el desperdicio en calidad cuando asegura que las cosas se hagan bien desde la primera vez. En lo que respecta a EDI, la calidad en la información se logra con exactitud y oportunidad.
3. Recursos humanos: JIT elimina el desperdicio en los recursos humanos al asegurar que el ambiente de trabajo aliente la efectividad del trabajador y que su inteligencia sea aprovechada. EDI aprovecha eficientemente estos recursos al transferir a la gente de actividades de papeleo hacia toma de decisiones significativas.
4. Equipo e instalaciones: En JIT, el mantenimiento estricto y los *layouts* bien planeados buscan eliminar el desperdicio en este campo; EDI lo hace al aprovechar óptimamente los recursos computacionales.

5. Inventarios: En esta área es donde JIT es más conocido, ya que proporciona a los procesos sólo lo necesario, en el lugar y el momento precisos; EDI hace lo mismo con la información.<sup>12</sup>

En cuanto a la relación entre JIT y EDI en el campo del planeamiento de la producción, se puede decir que el objetivo de EDI dentro de las operaciones JIT es "...crear formas electrónicas de *kanban* u otros métodos de sistemas para 'jalar' la producción, con el fin de reducir drásticamente los inventarios...".<sup>13</sup>

#### SUMARIO

- Los sistemas de planeamiento y control de la producción (PCP) son aquéllos que proporcionan información para manejar eficientemente el flujo de materiales, aprovechar de manera óptima los recursos humanos y materiales, y coordinar las actividades internas con las de los proveedores y clientes.
- Las fases de un sistema PCP son: a) creación de un plan general de producción, b) planeamiento detallado de los

---

<sup>12</sup> CADARET, Roger J.: art. cit., pp. 21-22

<sup>13</sup> VOLLMANN, T.; BERRY, W.; y WHYBARK, D.: obr. cit., p. 194.

requerimientos de capacidad y materia prima, y c) ejecución de los planes anteriores.

- Las ventajas de un sistema PCP exitoso son: a) reducción de inventarios, b) incremento de la eficiencia, y c) mejora del servicio al cliente.
- El plan maestro de producción (MPS) forma parte importante del plan general de producción, y representa lo que la compañía planea producir en configuraciones, cantidades y fechas precisas.
- Por horizonte de planeamiento se entiende el número de periodos comprendidos dentro de los programas de manufactura. El tamaño de lote se refiere a la cantidad por la que se lanza una orden de producción o de compra. El tiempo de entrega es el que tarda un producto en estar disponible desde el momento en que se lanza su orden de producción o de compra.
- La filosofía conocida como JIT (justo a tiempo) consiste en identificar, aislar y finalmente eliminar todo aquello que añade costo al producto sin agregarle valor.
- Algunas técnicas de JIT incluyen sistemas para "jalar" la producción, una carga uniforme de trabajo en la planta, reducción de tamaños de lote, reducción de tiempos de preparación y células de producción.
- EDI funciona como una especie de forma electrónica de *kanban* para las compañías que trabajan bajo una filosofía JIT.

**CAPÍTULO IV**  
**LA HERRAMIENTA IMPLANTADA**

## DATOS GENERALES

### A. Objetivos del programa

La finalidad de la herramienta de cómputo fue planteada como el proporcionar al departamento de Producción los requerimientos de manufactura para las próximas seis semanas en tiempos precisos. En una primera etapa, abarcaría como prueba piloto los programas de Ford Motor Company, por ser el cliente que más productos distintos solicitaba. En una etapa posterior incluiría a Volkswagen de México y a los demás clientes que se incorporaran al sistema EDI.

Aunque esta información era comunicada a Producción aun antes de la creación del programa, estaba sujeta a errores humanos de transcripción y de cómputo. Adicionalmente, existía la desventaja del tiempo excesivo que tomaba el procesarla y la capacidad que demandaba al operario del sistema EDI de entender ciertos conceptos de planeamiento de la producción.

## **B. Lenguaje de programación**

El programa MK, como fue denominado, está escrito en el lenguaje de programación de DBase III, por ser éste de uso generalizado en la empresa en lo que se refiere a bases de datos. Además, la sencillez de este lenguaje hacía posible el que casi cualquier persona con conocimientos de computación pudiera hacer modificaciones al programa o añadirle funciones una vez concluido el proyecto.

## **C. Entradas (input)**

### **1. Inventarios disponibles**

Esta información se encuentra en una base de datos alojada en un sistema AS/400 de IBM y el operario de EDI tiene acceso a ella a través de su terminal. Este sistema contiene un módulo de procesamiento de órdenes conocido como OLOPS (*On Line Order Process System*), que a su vez cuenta con información acerca de cada uno de los productos que 3M vende. Como el mismo nombre del módulo indica, la información llega al usuario en línea, siendo precisa en todo momento, lo que es de suma importancia tratándose de inventarios.

## 2. Requerimientos del cliente

Los requerimientos de material del cliente para los siguientes seis meses vienen dados por los programas de entregas transmitidos por el propio cliente a través de EDI. Estos programas se encuentran en los archivos del sistema STX12 y son renovados semanalmente.

### D. Salidas (output)

#### 1. Reporte de requerimientos netos por semana

Como ya se mencionó en el segundo capítulo, Ford Motor Company proporciona los requerimientos de las siguientes nueve semanas en forma semanal, y el resto de los siguientes seis meses en forma mensual. Uno de los reportes que pueden ser impresos por el programa da cuenta de los requerimientos de cada una de las piezas a lo largo de las primeras nueve semanas. Esta información reunida en un solo documento no sólo es importante para el departamento de Producción, sino también para el de Mercadotecnia, pues le indica la cantidad de material que debe surtir por mes<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Por manejar artículos de un relativo bajo costo, 3M cuenta con la autorización de Ford para hacer un envío mensual de

## 2. Reporte de requerimientos netos por mes

Este segundo reporte es indispensable para el departamento de Producción, ya que con él es capaz de prever sus requerimientos de materia prima con un adelanto considerable y de planear los recursos con los que debe contar en el futuro para sostener la producción. Contiene una lista de todos los artículos demandados por el cliente y de sus respectivos requerimientos a lo largo de los siguientes seis meses, incluyendo las primeras nueve semanas.

## 3. Recomendación de la producción

El reporte más importante realizado por el programa es la recomendación de la producción, cuyo objetivo es guiar de forma automatizada la toma de decisiones del programador de la producción. En él aparece un calendario de las seis semanas que siguen a la fecha de elaboración, con recomendaciones para producir en fechas precisas. Estas sugerencias (el programador es quien decide finalmente qué y cuándo producir) están basadas en los inventarios disponibles, en los requerimientos, y en los tiempos de entrega de cada uno de los productos. Su importancia radica en que ayudan a eliminar el laborioso proceso de revisar material, en lugar de hacerlo semanalmente, como la mayoría de los proveedores.

existencias, de calcular hasta qué fecha éstas alcanzan a cubrir la demanda, y de establecer prioridades de producción. Los errores humanos son eliminados y el tiempo se optimiza. Además, si llegaran a presentarse emergencias, éstas saltarían a la vista en el reporte y podrían ser atendidas sin tardanza.

### **LAS BASES DE DATOS**

Antes de comenzar el programa fue necesario agrupar la información disponible en bases de datos. Algunas de ellas fueron formadas a partir de otras ya existentes. Otras tuvieron que ser creadas para introducir la información.

#### **A. Base de datos por producto (MK\_DATA)**

La información referente a los productos en cuanto a sus características fue organizada en la base de datos denominada MK\_DATA. Ella incluye:

1. Número de stock (número de parte dado por 3M).
2. Número de parte dado por Ford.
3. Descripción dada por 3M.
4. Descripción dada por Ford.
5. Descripción dada por el departamento de Producción.
6. Precio de lista.

7. Piezas contenidas en cada empaque.
8. Tiempo de entrega.
9. Información relativa a los embarques.
10. Información relativa a existencias.

**B. Base de datos con requerimientos del cliente (MK\_EDI)**

En esta base de datos se agrupan los requerimientos del cliente. Está formada por los siguientes campos:

1. Número de parte dado por Ford.
2. Planta de Ford que consume la pieza.
3. Cantidad acumulada de material enviado.
4. Los requerimientos acumulados de material en los siguientes seis meses con sus respectivas fechas.

**C. Base de datos de existencias (MK\_INVENTA)**

Contiene la siguiente información por producto sacada del sistema OLOPS:

1. Número de stock 3M.
2. *Commodity*.
3. Inventario a la mano (*on hand inventory*).
4. Inventario disponible (*available inventory*).
5. Inventario reservado (*allocated inventory*).
6. Pedidos pendientes de surtir (*backorder*).

## ESTRUCTURACIÓN DEL PROGRAMA

### A. Estructura de los subprogramas

El programa está compuesto de distintos subprogramas relacionados entre sí de acuerdo a lo mostrado en el segundo anexo. El programa maestro se denomina MK. Cuando se le da a DBase la instrucción para ejecutarlo, aparece un menú principal, donde están disponibles las siguientes opciones:

1. Mantenimiento al sistema.
2. Interfases.
3. Impresión de pedidos.
4. Impresión de pronósticos.
5. Impresión de la recomendación de producción.
6. Salida del sistema.

Dentro de la opción de mantenimiento al sistema encontramos un submenú que cuenta a su vez con las opciones de altas, bajas, cambios y consultas a la base de datos MK\_DATA. La segunda opción lleva a cabo las interfases del sistema con los archivos de inventarios y del sistema EDI; esto se detalla en el siguiente subcapítulo. La tercera alternativa permite imprimir pedidos de material para enviar al cliente, como se explicará en el siguiente capítulo. La siguientes dos opciones tienen por objeto imprimir los pronósticos y la recomendación

de producción de los que se habló en la cuarta sección del primer subcapítulo.

### **B. Estructura de las pantallas de presentación**

El principio fundamental que rigió el diseño de las pantallas fue el de hacer lo más eficiente posible la interfase entre usuario y programa. Se trató de crear un sistema amigable que proporcionara al usuario información en todo momento acerca de lo que ocurría y de los pasos que debían seguirse. Se diseñaron formatos estandarizados en donde los campos contarán con áreas bien definidas y diferenciadas, de tal forma que el usuario tardara lo menos posible en familiarizarse con el funcionamiento del programa.

El programa MK cuenta con dos tipos de pantallas: el primer tipo se utilizó para mostrar menús y el segundo para mostrar, introducir o modificar información.

Las pantallas de menús constan de cuatro secciones: en la primera aparece el encabezado del programa, el cual acompaña a éste durante toda su ejecución; en la siguiente sección se muestran propiamente las opciones de los menús; en la tercera, se introduce la opción elegida; y en la última, aparecen

mensajes que ayudan al usuario a conducirse a través del programa.

Las pantallas de intercambio de información constan de tres partes; el encabezado y el área de mensajes son idénticos a los de las pantallas de menús, cambiando solamente el área central de la pantalla, que es donde se muestra la información. Ejemplos de ambos tipos de pantalla se encuentran en el tercer anexo.

## **INTERFASES**

### **A. Interfase con el sistema OLOPS de 3M**

Con el objeto de utilizar la información disponible en el sistema *3M Net* acerca de los inventarios, fue necesario crear un procedimiento que permitiera transferir estos datos del sistema *AS/400* en el que se hallaban, a bases de datos de *DBase*. Para este propósito existe un recurso dentro del sistema *AS/400* de *3M* conocido como *query/400* o búsqueda. Por medio de él es posible armar bases de datos hechas a la medida partiendo de otras ya disponibles.

Los pasos que se siguen para obtener dicha información son los siguientes:

1. Correr el query dentro del sistema AS/400 y grabar los resultados en un archivo manejado por el departamento de Sistemas.
2. Acudir con algún asistente del departamento de Sistemas para traducir el archivo a formato DIF de Lotus, por medio de un traductor llamado "Rumba".
3. Traducir el archivo en formato DIF a formato DBase por medio del traductor de Lotus.
4. Grabar el archivo en el subdirectorío donde se encuentran los demás archivos de DBase.
5. Ingresar en el programa MK al módulo de interfases y elegir la opción de interfase de inventarios.

Este procedimiento puede ser simplificado significativamente si se instala en la terminal del operario de EDI un paquete llamado "PC Support", el cual tiene la capacidad de traducir directamente archivos del sistema AS/400 a DBase. Sin embargo, en el momento de llevar a cabo el proyecto no fue posible conseguir su instalación.

## B. Interfase con los archivos de STX12

Los archivos que provienen del cliente quedan grabados en el subdirectorio que contiene al programa STX12 y están configurados en un formato que sólo puede ser leído por el mismo programa. Sin embargo, es posible traducir estos archivos a un formato plano en código ASCII, de tal forma que puedan ser traducidos a cualquier otro manejador de bases de datos, como lo es DBase.

STX12 cuenta con una opción en su menú principal para traducir cualquier archivo de formato EDI a formato de archivo plano. Para llevar a cabo la interfase, es necesario llevar a cabo los siguientes pasos:

1. Ingresar en el menú principal de STX12 al módulo de traducción de archivos EDI a archivos planos.
2. Escoger los archivos de programas de producción más recientes y traducirlos desde STX12. Los archivos planos son asignados automáticamente a un archivo que sirve como depósito de archivos traducidos.
3. Ingresar en el programa MK al módulo de interfases y elegir la interfase de archivos EDI.

**SUMARIO**

- El objetivo principal de la herramienta de cómputo es proporcionar al departamento de Producción un programa de manufactura tentativo para las siguientes seis semanas.
- El programa fue llamado MK y está escrito en el lenguaje de programación de DBase III.
- Las entradas del programa (*input*) son: a) las disponibilidades de material en inventario; y b) los requerimientos netos del cliente.
- Las salidas del programa (*output*) son: a) un reporte de requerimientos netos del cliente por semana; b) un reporte de requerimientos netos del cliente por mes; y c) una recomendación de manufactura.
- Las bases de datos usadas son: a) MK\_DATA (información general acerca de los productos); b) MK EDI (programa de entregas del cliente); y c) MK\_INVENTA (inventarios).
- La estructuración de los subprogramas dentro del programa MK, y ejemplos de estructuración de las pantallas se encuentran en los anexos segundo y tercero.
- Se requiere llevar a cabo dos interfases dentro del sistema:  
a) la primera traduce los datos de inventarios del sistema AS/400 de 3M a bases de datos de DBase; b) la segunda traduce los archivos de requerimientos del cliente de formato EDI a formato DBase.

**CAPÍTULO V**  
**RESULTADOS DEL PROGRAMA**

## REPORTES DE REQUERIMIENTOS NETOS DEL CLIENTE

### A. ¿Qué información aparece en los reportes?

•

Existen dos reportes de requerimientos del cliente: uno para las siguientes nueve semanas con los requerimientos agrupados semanalmente, y otro con los requerimientos agrupados mensualmente para los próximos seis meses.

En la figura 6 aparece un reporte semanal de los requerimientos del cliente, y en la 7 se muestra uno mensual. Los dos documentos son muy similares en lo que respecta a su formato. Debajo de un encabezado, en el que aparece la fecha de elaboración y el tipo de documento de que se trata, se muestra la siguiente información para cada uno de los productos:

1. El número de stock 3M del producto.
2. El número de parte del cliente.
3. La descripción manejada por el departamento de producción.
4. El inventario disponible.

REQUERIMIENTOS FORD MOTOR CO.  
FECHA: 4 Apr 1994

| NO. STOCK      | NO. DE PARTE        | AVAIL. | 4 Apr | 11 Apr | 18 Apr | 25 Apr | 2 May | 9 May | 16 May | 23 May | 30 May |
|----------------|---------------------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|
| MR-9001-1474-7 | F4TY 6CD29 CA       | 100    | 0     | 0      | 0      | 0      | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      |
| MR-9001-1482-5 | F48Y 6CD29 AA       | 200    | 0     | 0      | 0      | 0      | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      |
| MR-9001-1481-7 | F4TY 6CD29 EA       | 0      | 0     | 0      | 99     | 158    | 151   | 66    | 81     | 131    | 131    |
| MR-9001-1480-9 | F4TY 6CD29 GA       | 1200   | 0     | 0      | 0      | 0      | 29    | 26    | 44     | 71     | 71     |
| MR-9001-1475-9 | F4TY 6CD29 BA       | 900    | 0     | 0      | 13     | 197    | 192   | 84    | 103    | 165    | 165    |
| MR-9001-1477-5 | F4TY 6CD29 AA       | 100    | 0     | 0      | 0      | 0      | 158   | 85    | 104    | 168    | 168    |
| MR-9001-1483-3 | F48Y 6CD29 BA       | 1200   | 0     | 0      | 0      | 0      | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      |
| MR-9001-1478-3 | F4TY 6CD29 EA       | 1200   | 0     | 0      | 0      | 0      | 0     | 0     | 4      | 16     | 16     |
| MR-9001-1474-2 | F4TY 6CD29 DA       | 0      | 0     | 0      | 0      | 32     | 37    | 26    | 31     | 49     | 49     |
| MR-9001-1479-1 | F4TY 6CD29 FA       | 400    | 0     | 0      | 0      | 0      | 57    | 28    | 34     | 54     | 54     |
| MR-9001-1464-8 | F48Y 6D090 AA       | 200    | 0     | 0      | 0      | 0      | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      |
| MR-9001-1468-4 | F4TY 88654 AA       | 2000   | 0     | 0      | 0      | 0      | 0     | 0     | 0      | 0      | 197    |
| MR-9001-1469-2 | F4TY 88654 BA       | 700    | 0     | 0      | 0      | 0      | 0     | 4     | 0      | 25     | 221    |
| MR-9001-1467-4 | F4TY 9C485 AA       | 200    | 0     | 0      | 0      | 0      | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      |
| MR-9001-1484-6 | F4TY 9C485 EA       | 1500   | 0     | 0      | 0      | 0      | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      |
| MR-9001-1465-0 | F4TY 19A688 AA      | 0      | 0     | 0      | 0      | 0      | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      |
| MR-9001-1472-4 | 91TY 1527742 AATBAG | 400    | 0     | 0      | 0      | 0      | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      |
| MR-9001-1464-3 | F4AY 5400015 AA     | 1100   | 0     | 0      | 0      | 0      | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      |
| MR-9001-1454-4 | F3AY 5427742 AA     | 150    | 0     | 0      | 0      | 0      | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      |
| MR-9001-1473-4 | E7TB 9927742 AATBAG | 1000   | 0     | 0      | 0      | 0      | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      |

Fig. 6: Ejemplo de reporte semanal  
de requerimientos

REQUERIMIENTOS FORD MOTOR CO.  
FECHA: 4 Apr 1994

| NO. STOCK      | NO. PARTE           | DESCRIPCION | AVAIL. | Apr | May | Jun  | Jul  | Aug  | Sep  |
|----------------|---------------------|-------------|--------|-----|-----|------|------|------|------|
| MR-9001-1474-7 | F4TY 6C029 CA       | ET. 364     | 100    | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    |
| MR-9001-1482-5 | F48Y 6C029 AA       | ET. 303     | 200    | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    |
| MR-9001-1481-7 | F4TY 6C029 EA       | ET. 510     | 0      | 237 | 560 | 524  | 302  | 0    | 0    |
| MR-9001-1480-9 | F4TY 6C029 GA       | ET. 413     | 1200   | 0   | 251 | 284  | 161  | 0    | 0    |
| MR-9001-1475-9 | F4TY 6C029 SA       | ET. 362     | 900    | 210 | 709 | 660  | 376  | 0    | 0    |
| MR-9001-1477-5 | F4TY 6C029 AA       | ET. 361     | 100    | 0   | 683 | 672  | 385  | 0    | 0    |
| MR-9001-1483-3 | F48Y 6C029 BA       | ET. 306     | 1200   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    |
| MR-9001-1478-3 | F4TY 6C029 ZA       | ET. 411     | 1200   | 0   | 36  | 44   | 26   | 0    | 0    |
| MR-9001-1474-2 | F4TY 6C029 DA       | ET. 408     | 0      | 32  | 210 | 194  | 111  | 0    | 0    |
| MR-9001-1479-1 | F4TY 6C029 FA       | ET. 412     | 400    | 0   | 227 | 216  | 124  | 0    | 0    |
| MR-9001-1466-8 | F48Y 6D090 AA       | 8RCOPI AA   | 200    | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    |
| MR-9001-1468-4 | F4TY 8B456 AA       | 8DAB. V8    | 3000   | 0   | 197 | 2777 | 2381 | 1932 | 2743 |
| MR-9001-1469-2 | F4TY 8B456 BA       | 8DAB. V6    | 700    | 0   | 230 | 1016 | 871  | 708  | 1003 |
| MR-9001-1447-4 | F4TY 9C485 AA       | C. EMIS. 1  | 200    | 0   | 0   | 892  | 811  | 708  | 1003 |
| MR-9001-1484-4 | F4TY 9C485 EA       | C. EMIS. 4  | 1500   | 0   | 0   | 1328 | 1190 | 946  | 1371 |
| MR-9001-1465-0 | F4TY 19A688 AA      | AIRE ACORD  | 0      | 0   | 0   | 430  | 386  | 520  | 739  |
| MR-9001-1472-4 | 91TY 1527742 AAYRAG | FIGHTER GR  | 600    | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    |
| MR-9001-1464-3 | F4AT 5400015 AA     | INSTR. GR.  | 1100   | 0   | 0   | 179  | 433  | 0    | 0    |
| MR-9001-1454-4 | F3AT 5427742 AA     | POSTER OW   | 150    | 0   | 0   | 538  | 510  | 502  | 900  |
| MR-9001-1473-4 | 87TB 9927742 AAYRAG | LETRA GRIS  | 1000   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    |

Fig. 7: Ejemplo de reporte mensual de requerimientos

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

5. En el caso del reporte semanal, aparecen los requerimientos de material para las siguientes nueve semanas, indicando la fecha (día y mes) en la que empieza cada semana. En el caso del otro reporte, se muestran los requerimientos para los próximos seis meses agrupados en periodos mensuales, indicando el mes del que se trata.

**B. ¿Cómo fue procesada la información?**

Para reunir la información que conforma a este documento, fue necesario relacionar las bases de datos MK\_DATA y MK\_EDI por medio del número de parte del cliente. Los diagramas de flujo de estos procedimientos se encuentran en las figuras 8 y 9.

**RECOMENDACIÓN DE PRODUCCIÓN (MPS)**

**A. ¿Qué información aparece en el reporte?**

En la recomendación de producción se muestran los datos siguientes para cada uno de los productos:

1. Número de stock 3M.
2. Número de parte del cliente.

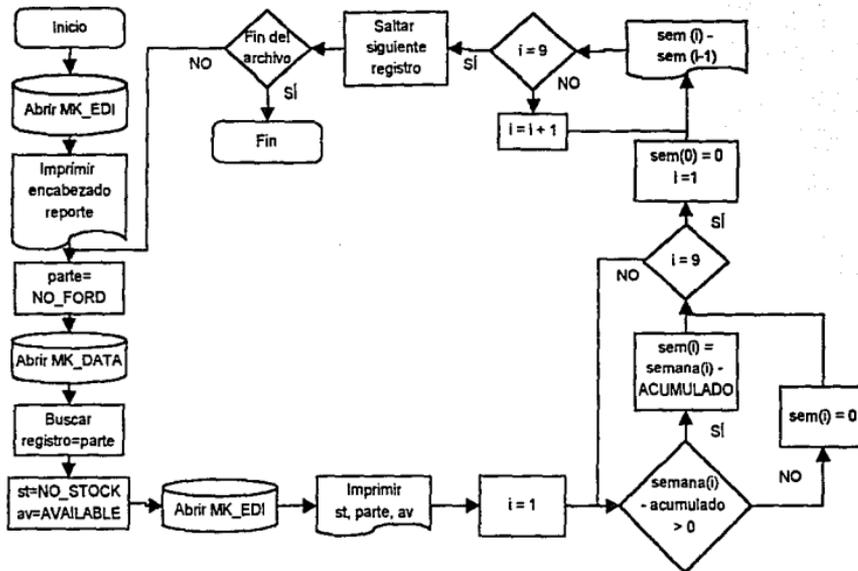


Fig. 8: Diagrama de flujo del programa que imprime el reporte semanal de requerimientos

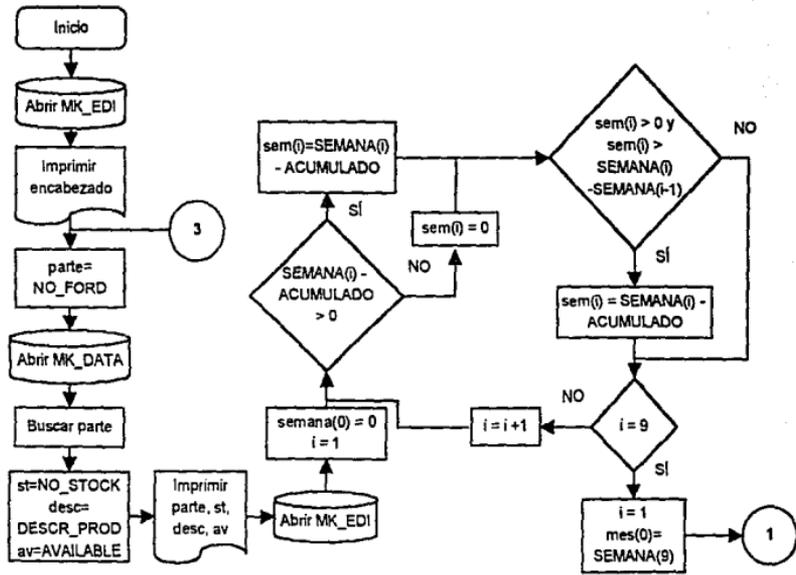


Fig. 9: Diagrama de flujo del programa que imprime el reporte mensual de requerimientos

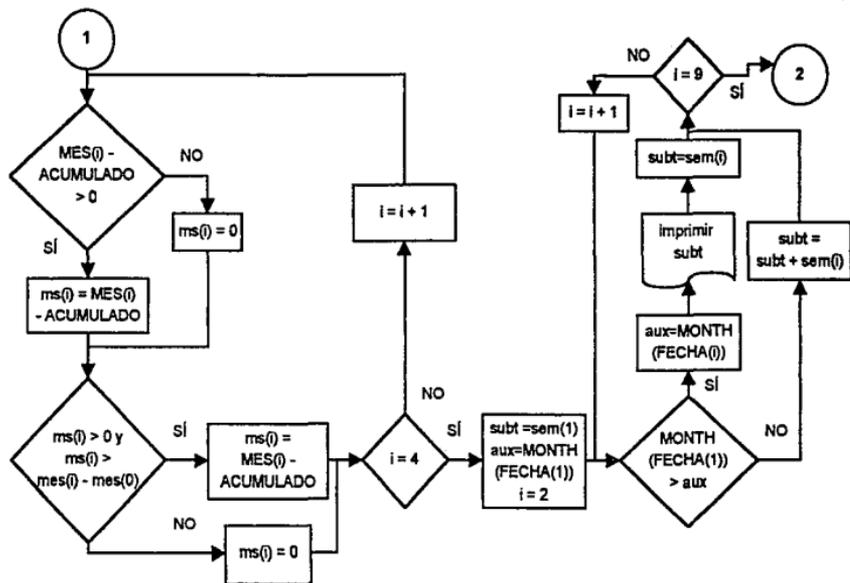


Fig. 9 (continuación)

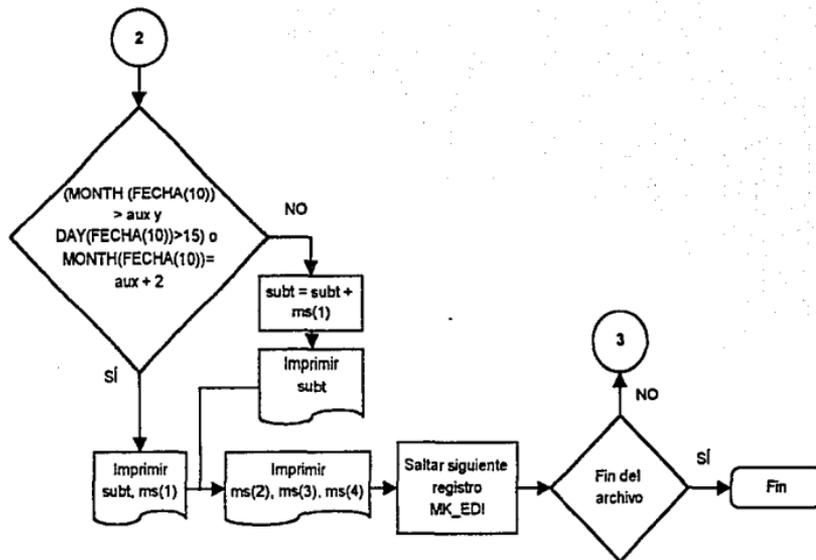


Fig. 9 (continuación)

3. Descripción del producto dada por el departamento de Producción.
4. Inventario disponible.
5. Órdenes de producción urgentes (*backlog*).
6. Las órdenes de producción recomendadas para las siguientes seis semanas en fechas precisas.

Un ejemplo de este reporte se encuentra en la figura 10.

**B. ¿Cómo fue procesada la información?**

La información con la que se preparó este documento proviene de dos bases de datos. La primera es MK\_DATA y está ordenada por número de parte del cliente para poderla relacionar con la base de datos MK\_EDI. El diagrama de flujo que demuestra la forma en que se imprime la información, aparece en la figura 11.

Para formular esta recomendación se tomaron en cuenta los siguientes supuestos:

1. El horizonte de planeación sería de nueve semanas, ya que la venta del material pronosticado para este lapso por Ford estaba asegurada por sus mismas políticas. De esta forma, se evitaría el riesgo de acumular inventarios no vendibles.
2. Las cantidades recomendadas estarían de acuerdo a las autorizadas por Ford para su fabricación.

RECOMENDACION DE PRODUCCION  
 FORD MOTOR CO.  
 FECEAT 5 Apr 1994

| NO. STOCK      | NO. DE PARTE        | DESCR.     | AVAIL. | BACKLOG | 4 Apr | 11 Apr | 18 Apr | 25 Apr | 2 May | 9 May |
|----------------|---------------------|------------|--------|---------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|
| MR-9001-1476-7 | F4TY 6C029 CA       | ET. 366    | 100    | 0       | -     | -      | -      | -      | -     | -     |
| MR-9001-1482-5 | F48Y 6C029 AA       | ET. 503    | 200    | 0       | -     | -      | -      | -      | -     | -     |
| MR-9001-1481-7 | F4TY 6C029 BA       | ET. 510    | 0      | 99      | 718   | -      | -      | -      | -     | -     |
| MR-9001-1480-9 | F4TY 6C029 GA       | ET. 413    | 1200   | 0       | -     | -      | -      | -      | -     | -     |
| MR-9001-1475-9 | F4TY 6C029 BA       | ET. 362    | 900    | 0       | -     | -      | -      | -      | -     | 19    |
| MR-9001-1477-5 | F4TY 6C029 AA       | ET. 361    | 100    | 0       | -     | 583    | -      | -      | -     | -     |
| MR-9001-1483-3 | F48Y 6C029 BA       | ET. 506    | 1200   | 0       | -     | -      | -      | -      | -     | -     |
| MR-9001-1478-3 | F4TY 6C029 EA       | ET. 411    | 1200   | 0       | -     | -      | -      | -      | -     | -     |
| MR-9001-1474-2 | F4TY 6C029 DA       | ET. 408    | 0      | 0       | 242   | -      | -      | -      | -     | -     |
| MR-9001-1479-1 | F4TY 6C029 FA       | ET. 412    | 400    | 0       | -     | -      | -      | -      | -     | -     |
| MR-9001-1444-8 | F48Y 6009D AA       | SECOP1 AA  | 200    | 0       | -     | -      | -      | -      | -     | -     |
| MR-9001-1448-4 | F4TY 8B456 AA       | BDAS. V8   | 1000   | 0       | -     | -      | -      | -      | -     | -     |
| MR-9001-1449-2 | F4TY 8B456 BA       | BDAS. V6   | 700    | 0       | -     | -      | -      | -      | -     | -     |
| MR-9001-1447-4 | F4TY 9C485 AA       | C. EMIS. 1 | 200    | 0       | -     | -      | -      | -      | -     | -     |
| MR-9001-1486-4 | F4TY 9C485 EA       | C. EMIS. 4 | 1500   | 0       | -     | -      | -      | -      | -     | -     |
| MR-9001-1445-0 | F4TY 19A688 AA      | AIRN ACOWD | 0      | 0       | -     | -      | -      | -      | -     | -     |
| MR-9001-1472-4 | F4TY 1527742 AAYBAG | FIGHTER GR | 600    | 0       | -     | -      | -      | -      | -     | -     |
| MR-9001-1464-3 | F4AT 5400015 AA     | INSTR. GR. | 1100   | 0       | -     | -      | -      | -      | -     | -     |
| MR-9001-1454-4 | F3AT 5427742 AA     | POSTER GR  | 150    | 0       | -     | -      | -      | -      | -     | -     |
| MR-9001-1473-4 | F3TB 9927742 AAYBAG | LETRA GRIS | 1000   | 0       | -     | -      | -      | -      | -     | -     |

Fig. 10: Ejemplo de recomendación  
 de manufactura

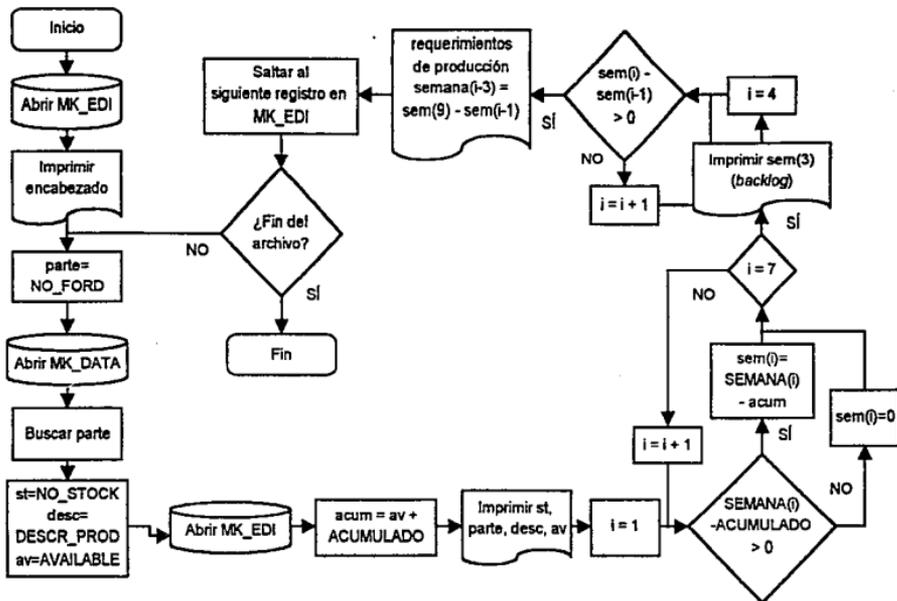


Fig. 11: Diagrama de flujo del programa que imprime la recomendación de manufactura

3. La forma de trabajar de la planta se haría bajo el esquema de "fabricar bajo pedido" (*make-to-order*), con lo que se buscaría evitar los inventarios de seguridad.
4. El tiempo de entrega para todos los productos se consideraría de tres semanas, dada su similitud en los procesos de fabricación. Este tiempo de entrega incluiría ya un tiempo adicional de seguridad.
5. Los requerimientos de material que estuvieran dentro de las primeras tres semanas y que no contaran con inventario para ser surtidas, serían reportadas como *backlog* para denotar su carácter de urgente.

#### IMPRESIÓN DE PEDIDOS

Una función adicional a las anteriores fue la de impresión de pedidos. Antes de que funcionara el programa, el material se surtía después de que el departamento de Mercadotecnia o el de Ventas llenaran a mano una forma creada especialmente para ese efecto. Esta forma, conocida como pedido, era turnada al departamento de Servicio al Cliente, el cual la procesaba para que el embarque fuera autorizado.

Este sistema tenía varios inconvenientes:

1. El llenar la forma a mano tomaba demasiado tiempo.

2. Existía la posibilidad de cometer errores que podían retrasar el envío del embarque.
3. Si la letra no era clara, el departamento de Servicio al Cliente no podía procesar el pedido sin consultar antes a quien lo hubiera llenado.

Para solucionar estos problemas, se buscó la forma de automatizar el llenado de este documento. Por tratarse de un proceso repetitivo y de datos prácticamente invariables para cada producto, la impresión por medio de una rutina de DBase fue muy fácil de lograr. Los datos necesarios fueron introducidos a la base de datos MK\_DATA y se creó un subprograma dentro del programa MK, con lo que el proceso se hizo significativamente más eficiente. Un ejemplo de pedido se encuentra en la figura 12.

#### **PLANEAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN CON EL NUEVO MÉTODO**

El programa MK cambió radicalmente la forma de planear la manufactura en el departamento de Producción de Decorativos. Antes de ponerlo en funcionamiento, esta área contaba con información sin procesar, por lo que la programación de la producción se convertía en una tarea laboriosa y propensa a

**3M**

NO. PEDIDO 3M: PA0021 REMISION: \_\_\_\_\_  
 FECHA ELABORACION: 14/Mar/1994  
 PEDIDO CLIENTE: 000111  
 FECHA PEDIDO CLTE.: March 1994  
 TERRITORIO: P01102  
 FACTURAA CTA. NO.: 0V0001  
 EMBARCAR A: VW  
 PUEBLA  
 FACTURAR A: VW  
 INSTRUCCIONES ESP.: SOLIC. 2677 DEPT. FIN 201  
 ATN: LIC. ARTURO VASQUEZ EXT. 8031  
 NO. DE STOCK: 75-2667-4508-8  
 DESCRIPCION: 191-807-800 40X 55MM FOLIO VW  
 NO. DE PARTE: 191 807 800  
 CANTIDAD: 24000  
 UNIDADES: PEA8  
 PRECIO UNITARIO: NS 0.93

**Fig. 12: Ejemplo de pedido**

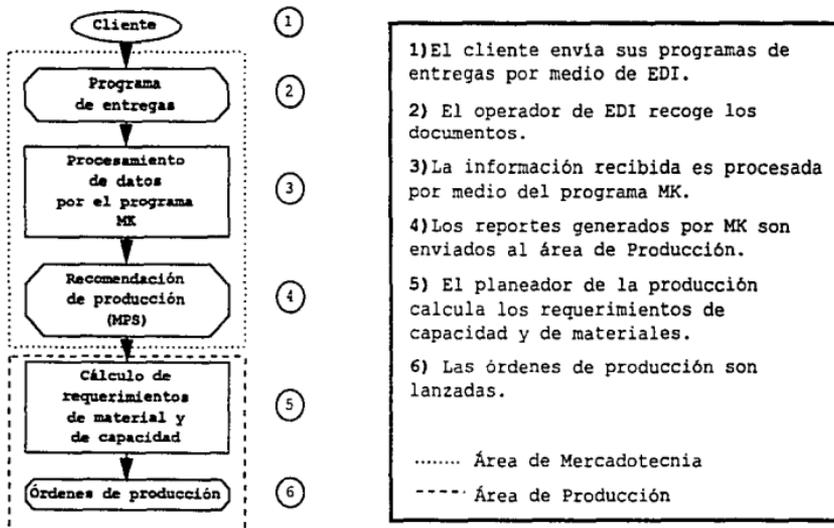
errores. El nuevo flujo de información hizo la vida más fácil al departamento.

El procedimiento que se sigue a partir de la puesta en marcha del nuevo programa se puede resumir así:

1. Los lunes de cada semana se recoge la información de Ford Motor Company a través del sistema EDI.
2. Los nuevos datos son procesados enseguida por medio del programa en alrededor de una hora.
3. La información es impresa en los reportes ya descritos.
4. Los reportes son turnados al planeador del departamento de Producción y una copia de ellos quedaba en poder de su jefe inmediato.
5. El planeador revisaba entonces los planes de producción para confirmarlos o rectificarlos, según el caso.
6. El planeador calcula los requerimientos de materiales y de capacidad para cumplir con la producción.

Un diagrama de este proceso aparece en la figura 13.

Fig. 13: Método implantado para planear la producción



## CONCLUSIONES DEL PROGRAMA

### A. Beneficios logrados

El programa agrega valor al producto por el lado del servicio, asegurando que lo que el cliente requiere, le sea enviado en el momento preciso. Esto es particularmente importante si se toman en cuenta los altos costos asociados con los paros de línea en la industria automotriz que un servicio deficiente ocasiona.

La relación entre los departamentos de Producción y Mercadotecnia se volvió más estrecha al existir un flujo formal de información. Esto permitió eliminar los malentendidos y trabajar directamente de acuerdo a las necesidades del cliente. Además, la reducción en el tiempo de procesamiento de datos hizo posible la reducción del tiempo de respuesta.

El trabajo laborioso de efectuar cálculos aritméticos es realizado por la computadora, con lo que el programador de la producción puede disponer de más tiempo para dedicarlo a otras tareas; los errores humanos quedan prácticamente eliminados.

Las emergencias pueden ser inmediatamente detectadas en las primeras etapas de la puesta en marcha, para ser eliminadas posteriormente por medio de un planeamiento cuidadoso.

#### **B. Posibilidades del programa en el futuro**

El programa MK fue creado para satisfacer las necesidades del área de Mercadotecnia de Plantas Armadoras de 3M en un momento dado. Aunque este objetivo fue cumplido, quedan aún muchas funciones que pueden ser desempeñadas por medio de un sistema que enlace la información alimentada por EDI con la de la propia planta. Entre ellas, podemos mencionar las siguientes:

1. Procesamiento de datos para el envío de avisos de embarque (ASN). Esta función consta de actividades repetitivas y de datos que no varían para cada documento, por lo que puede ser incluida fácilmente en el programa, ahorrando tiempo al operario y eliminando errores.
2. Registro de los envíos de material efectuados para ser cotejados con los acuses de recibo de material (*Receiving advices*). Esto podría resolver dudas relativas a los embarques.
3. Incorporación de los requerimientos de producción de compañías que manejen el estándar europeo, como Volkswagen de México.

#### 4. Adaptación del programa a las necesidades de cualquier proveedor.

Cada una de las mejoras debe estar encaminadas a la creación de un sistema de información completamente unificado. Las empresas que trabajen con EDI deben tener un sistema de planeamiento y control de la producción que reciba su información directamente del cliente a través de EDI. Todas las tareas del sistema (desde el MPS hasta el PAC) deben depender de estos datos. De esta forma podrán evitarse las islas de información, el exceso de documentos en papel y las interfases entre computadoras no intercomunicadas.<sup>1</sup>

Con la determinación de las empresas automotrices de implantar una filosofía JIT, EDI se ha vuelto indispensable para los proveedores.<sup>2</sup> Aunque la capacidad para intercambiar datos electrónicamente se ha convertido ya en un requisito para ser proveedor de algunas plantas armadoras, en un futuro no será suficiente con contar con ella: habrá que saberla aprovechar íntegramente.

---

<sup>1</sup> PITTMAN, Lee: "The smart way to upgrade your EDI system", en: *Actionline*, AIAG, Southfield, Mi., jul. 1993, vol. 13, no. 7, pp. 27-29.

<sup>2</sup> CADARET, Roger J.: "JIT and EDI", en: *EDI World*, EDI World, Inc., jun. 1991, vol. 1, no. 6, p. 22.

**SUMARIO**

- El programa MK proporciona reportes semanales y mensuales de los requerimientos netos del cliente. Ejemplos de éstos se encuentran en las figuras 6 y 7. Los diagramas de flujo que muestran la forma en que se procesan aparecen en las figuras 8 y 9.
- Otra salida del programa es una recomendación de producción o MPS, cuyo formato puede verse en la figura 10.
- El programa es también capaz de imprimir pedidos para ser enviados al cliente, como se muestra en la figura 12.
- Los beneficios logrados por el programa son los siguientes:
  - a) mejoramiento en el servicio al cliente,
  - b) mayor comunicación entre los departamentos de Producción y Mercadotecnia,
  - c) eliminación de errores humanos en la elaboración de reportes,
  - d) agilización del proceso de información y reducción del tiempo de respuesta, y
  - e) detección y/o prevención oportuna de urgencias.

## CONCLUSIONES

**PRIMERA**

El intercambio electrónico de datos es una herramienta valiosísima para el planeamiento de la producción. Utilizándola correctamente, los proveedores pueden brindar a sus clientes un mejor servicio y abatir sus niveles de inventarios.

**SEGUNDA**

Las empresas que busquen adoptar una filosofía JIT deben considerar la implantación de un sistema EDI, debido entre otras cosas a que esta tecnología fomenta una comunicación eficiente entre socios comerciales, requisito básico para tener éxito con la nueva filosofía.

**TERCERA**

Entre los departamentos de Producción y de Mercadotecnia debe existir una comunicación constante, a fin de uniformar sus objetivos, los cuales deben de ir en el mismo sentido que los de la empresa como un todo.

**CUARTA**

Es recomendable para una empresa el acoplar el sistema EDI a su sistema computarizado de planeamiento de la producción -- en caso de que cuente con uno--, ya que de esa forma se eliminan islas de información y gastos de alimentación manual de datos.

**ANEXOS**

**ANEXO I****DISPOSICIÓN DE LOS PROGRAMAS****MK.PRG (Programa maestro)**

- MK\_MTT0.PRG (Menú de mantenimiento del sistema)
  - MK\_ALTAS.PRG (Altas a la base de datos MK\_DATA)
  - MK\_BAJAS.PRG (Bajas a la base de datos MK\_DATA)
  - MK\_CAMBI.PRG (Cambios a la base de datos MK\_DATA)
  - MK\_CONSU.PRG (Consultas a la base de datos MK\_DATA)
  - MK\_INTER.PRG (Menú de interfaces)
  - MK\_INV.PRG (Interfase con la información de inventarios)
  - MK\_EDI.PRG (Interfase con la información de EDI)
- MK\_IMPR.PRG (Impresión de pedidos)
- MK\_PRON.PRG (Impresión de reportes de programas de entrega)
  - MK\_REP1.PRG (Impresión del reporte mensual)
  - MK\_REP2.PRG (Impresión del reporte semanal)
- MK\_MPS.PRG (Impresión de la recomendación de producción)

## ANEXO II

## PANTALLAS DEL PROGRAMA

JM MEXICO, S. A. DE C. V.

PLANTAS ARMADORAS

## MENU PRINCIPAL

- 1) MANTENIMIENTO AL SISTEMA
- 2) INTERFASES
- 3) IMPRESION DE PEDIDOS
- 4) IMPRESION PRONOSTICOS
- 5) IMPRIMIR RECOMENDACION MPS
- E) SALIDA DEL SISTEMA

OPCION? 1

JM MEXICO, S. A. DE C. V.

PLANTAS ARMADORAS

## MANTENIMIENTO BASICO AL SISTEMA

- 1) ALTAS
- 2) BAJAS
- 3) CAMBIOS
- 4) CONSULTAS
- E) MENU ANTERIOR

OPCION? 4

JM MEXICO, S. A. DE C. V.

PLANTAS ARMADORAS

## ALTAS

NO. DE STOCK?

3M MEXICO, S. A. DE C. V.

PLANTAS ARMADORAS

DESEA CONTINUAR EN ALTAS (S/N)? N

3M MEXICO, S. A. DE C. V.

PLANTAS ARMADORAS

~~BAJAS~~

No. DE STOCK?

JM MEXICO, S. A. DE C. V.

PLANTAS ARMADORAS

BAJAS

NO. DE STOCK?

\*\*\*\* NUMERO DE STOCK INEXISTENTE \*\*\*\*  
PARA CONTINUAR PRESIONE CUALQUIER TECLA

JM MEXICO, S. A. DE C. V.

PLANTAS ARMADORAS

CONSULTAS

NO. DE STOCK?

\*\*\*\* NUMERO DE STOCK INEXISTENTE \*\*\*\*  
PRESIONE CUALQUIER TECLA PARA CONTINUAR

3M MEXICO, S. A. DE C. V.

PLANTAS ARMADORAS

CAMBIOS AL SISTEMA MR-9001-1467-6

|                              |                                    |      |
|------------------------------|------------------------------------|------|
| CLIENTE?                     | FORD                               |      |
| NUMERO DE PARTE DEL CLIENTE? | F4TY 9C485 AA                      |      |
| DESCRIPCION DEL CLIENTE?     | ETIQUETA P/EMISIONES D             |      |
| DESCRIPCION 3M?              | F4TY-9C485-AA ETIQ CONT. EMISIONES | 7880 |
| PRECIO?                      | 0.76                               |      |
| PIEZAS POR CARTON?           | 100                                |      |
| PESO BRUTO?                  | 0.00                               |      |
| PESO NETO?                   | 0.00                               |      |

3M MEXICO, S. A. DE C. V.

PLANTAS ARMADORAS

CAMBIOS AL SISTEMA MR-9001-1467-6

|                |  |
|----------------|--|
| PEDIDO?        | 875095   |
| TERRIT?        | F01102   |
| REFER. CLTE.?  | JULIAN   |
| AGENTE?        | C. D. MORENO   |
| CUENTA?        | F0064  |
| EMBARCAR?      | FORD MOTOR CO.   |
| FACTURAR?      | PLANTA CAMIONES  |
| INSTRUCCIONES? | FORD MOTOR CO.   |
|                | PLANTA DE ENSAMBLE CAMIONES                              |
|                | ATN: SR. MAURICIO PADILLA O GUILLERMO PICHARDO EXT. 7111 |
| UNIDAD?        | PEAS.  |

JM MEXICO, S. A. DE C. V.

PLANTAS ARMADORAS

CAMBIOS AL SISTEMA MR-9001-1467-6

PEDIDO? 875095  
 TERRIT? F01102  
 REFER. CLTE.? JULIAN  
 AGENTE? C. D. MORENO  
 CUENTA? F0064  
 EMBARCAR? FORD MOTOR CO.  
 PLANTA CAMIONES  
 FACTURAR? FORD MOTOR CO.  
 INSTRUCCIONES? PLANTA DE ENSAMBLE CAMIONES  
 ATN: SR. MAURICIO PADILLA O GUILLERMO PICHARDO EXT.7111  
 UNIDAD? PEAS.

DESEA CONTINUAR EN CAMBIOS (S/N)? N

JM MEXICO, S. A. DE C. V.

PLANTAS ARMADORAS

CONSULTAS AL SISTEMA MR-9001-1467-6

CLIENTE FORD  
 NO. DE PARTE CLIENTE F4TY 9C485 AA  
 DESCRIPCION CLIENTE ETIQUETA P/EMISIONES D  
 DESCRIPCION JM F4TY-9C485-AA ETIQ CONT. EMISIONES 7880  
 PRECIO N\$ 0.76  
 PIEZAS POR CARTON 100

|            |      |           |     |            |     |
|------------|------|-----------|-----|------------|-----|
| PESO BRUTO | 0.00 | ON HAND   | 200 | AVAILABLE  | 200 |
| PESO NETO  | 0.00 | ALLOCATED | 0   | BACK ORDER | 0   |

PRESIONE CUALQUIER TECLA PARA CONTINUAR

3M MEXICO, S. A. DE C. V.

PLANTAS ARMADORAS

DESEA CONTINUAR EN CONSULTAS (S/N)?

S

3M MEXICO, S. A. DE C. V.

PLANTAS ARMADORAS

## INTERFASES

- 1) INVENTARIOS
- 2) EDI
- E) MENU ANTERIOR

OPCION? 1

JM MEXICO, S. A. DE C. V.

PLANTAS ARMADORAS

IMPRESION DE PEDIDOS

NUMERO DE STOCK? MR 9001 1473 4

JM MEXICO, S. A. DE C. V.

PLANTAS ARMADORAS

IMPRESION DE PEDIDOS

NUMERO DE STOCK? MR 9001 1473 4

NO. PEAS. POR ENVIAR? 0

INSTR. ESP.: \*\*\* REPRESENTANTE ENTREGA MATERIAL \*\*\*

DESEA CONTINUAR IMPRIMIENDO PEDIDOS? S

3M MEXICO, S. A. DE C. V.

PLANTAS ARMADORAS

## IMPRESION DE PRONOSTICOS

- 1) POR SEMANA
- 2) POR MES
- E) MENU ANTERIOR

OPCION? 1

## ANEXO III

## BASES DE DATOS

```

structure for database: C:\MK_DATA.dbf
Number of data records: 45
Date of last update : 03/24/94
Field  Field Name  Type      Width  Dec
-----
1  NO_STOCK  Character 18
2  NO_FORD  Character 30
3  DESCR_FORD Character 40
4  DESCR_IM Character 50
5  DESCR_PROD Character 10
6  CLIENTE  Character 6
7  PRECIO   Numeric   8      2
8  PEA3_CTON Numeric   9
9  TIPO_ENTRE Numeric   9
10 PESO_BRUTO Numeric   4      2
11 PESO_NETO  Numeric   4      2
12 PEDIDO    Character 15
13 TERRIT    Character 6
14 FECHA     Date      8
15 REP_CLTE  Character 10
16 AGENTE    Character 20
Press any key to continue...
17 CTA       Character 6
18 EMBARCAR  Character 20
19 EMBARI    Character 20
20 FACTURAR  Character 20
21 INSTR1    Character 55
22 INSTR2    Character 55
23 UNIDAD    Character 5
24 ON_HAND   Numeric   9
25 ALLOCATED Numeric   9
26 AVAILABLE Numeric   9
27 BACK_ORDER Numeric   9
** Total ** 465

```

Structure for database: C:\EDI1.dbf  
 Number of data records: 407  
 Date of last update : 03/24/94  
 Field Field Name Type Width Dec  
 1 INFO Character 79  
 \*\* Total \*\* 80

Structure for database: C:\MK\_EDI.dbf  
 Number of data records: 21  
 Date of last update : 03/24/94  
 Field Field Name Type Width Dec  
 1 NO FORD Character 30  
 2 PLANTA Character 12  
 3 ACUMULADO Numeric 10  
 4 FECHA1 Date 8  
 5 SEMANA1 Numeric 10  
 6 FECHA2 Date 8  
 7 SEMANA2 Numeric 10  
 8 FECHA3 Date 8  
 9 SEMANA3 Numeric 10  
 10 FECHA4 Date 8  
 11 SEMANA4 Numeric 10  
 12 FECHA5 Date 8  
 13 SEMANA5 Numeric 10  
 14 FECHA6 Date 8  
 15 SEMANA6 Numeric 10  
 16 FECHA7 Date 8  
 Press any key to continue...  
 17 SEMANA7 Numeric 10  
 18 FECHA8 Date 8  
 19 SEMANA8 Numeric 10  
 20 FECHA9 Date 8  
 21 SEMANA9 Numeric 10  
 22 FECHA10 Date 8  
 23 MES1 Numeric 10  
 24 FECHA11 Date 8  
 25 MES2 Numeric 10  
 26 FECHA12 Date 8  
 27 MES3 Numeric 10  
 28 FECHA13 Date 8  
 29 MES4 Numeric 10  
 \*\* Total \*\* 287

Structure for database: C:\INVENTA1.dbf

Number of data records: 632

Date of last update : 03/23/94

| Field       | Field Name | Type      | Width | Dec |
|-------------|------------|-----------|-------|-----|
| 1           | COMMODITY  | Character | 9     |     |
| 2           | WOSTOCK    | Character | 13    |     |
| 3           | PMDSCL     | Character | 25    |     |
| 4           | PMDSCR     | Character | 25    |     |
| 5           | PMOEN      | Numeric   | 9     | 2   |
| 6           | PMGALL     | Numeric   | 9     | 2   |
| 7           | AVAILABLE  | Numeric   | 9     | 2   |
| 8           | PMGBOR     | Numeric   | 9     | 2   |
| 9           | PMXTIM     | Numeric   | 9     | 2   |
| 10          | PMQCTN     | Numeric   | 9     | 2   |
| ** Total ** |            |           | 127   |     |

## ANEXO IV

## LISTADOS DE LOS PROGRAMAS

\* MK.PRG (PROGRAMA PRINCIPAL)

```
SET STATUS OFF
SET SCOREBOARD OFF
SET TALK OFF
SET ECHO OFF
SET BELL OFF
SET DEFA TO C
SET ESCAPE ON
SET HEADING OFF
SET HELP OFF
SET SAFETY OFF
CLEAR
st1=SPACE(2)
st2=SPACE(4)
st3=SPACE(4)
st4=SPACE(1)
CLOSE ALL
DO WHILE .T.
  CLEAR
  SET COLOR TO N/W
  @ 1,0 TO 3,79 DOUBLE
  @ 2,1 SAY "          3M MEXICO, S. A. DE C. V.
PLANTAS IARMADORAS          "
  SET COLOR TO W/N
  @ 6,0 TO 16,39 DOUBLE
  SET COLOR TO N/W
  @ 6,7 SAY "MENU PRINCIPAL"
  SET COLOR TO W/N
  @ 8,7 SAY "1) MANTENIMIENTO AL SISTEMA"
```

```
@ 9,7 SAY "2) INTERFASES"  
@ 10,7 SAY "3) IMPRESION DE PEDIDOS"  
@ 11,7 SAY "4) IMPRESION PRONOSTICOS"  
@ 12,7 SAY "5) IMPRIMIR RECOMENDACION MPS"  
@ 14,7 SAY "E) SALIDA DEL SISTEMA"  
op="1"  
@ 8,45 TO 15,75  
@ 11,54 SAY "OPCION? "  
@ 19,0 TO 24,79 DOUBLE  
@ 11,63 GET op  
READ  
DO CASE  
  CASE op="1"  
    DO MK_MTTO  
  CASE op="2"  
    DO MK_INTER  
  CASE op="3"  
    DO MK_IMPR  
  CASE op='4'  
    DO MK_PRON  
  CASE op='5'  
    DO MK_MPS  
  CASE UPPER(op)="E"  
    SET TALK ON  
    SET ESCAPE ON  
    SET BELL ON  
    SET HEADING ON  
    SET HELP ON  
    SET SAFETY ON  
    SET STATUS ON  
    CLEAR ALL  
    CLEAR  
    RETURN  
  ENDCASE  
ENDDO
```

\* MK\_MTT0.PRG (MENU DE MANTENIMIENTO AL SISTEMA)

```
DO WHILE .T.
@ 6,0 CLEAR
@ 7,0 TO 16,39 DOUBLE
@ 8,45 TO 15,75
@ 19,0 TO 24,79 DOUBLE
SET COLOR TO N/W
@ 7,5 SAY "MANTENIMIENTO BASICO AL SISTEMA"
SET COLOR TO W/N
@ 9,12 SAY "1) ALTAS"
@ 10,12 SAY "2) BAJAS"
@ 11,12 SAY "3) CAMBIOS"
@ 12,12 SAY "4) CONSULTAS"
@ 14,12 SAY "E) MENU ANTERIOR"
op="4"
@ 11,54 SAY "OPCION?"
@ 11,63 GET op
READ
DO CASE
CASE op="1"
DO MK_ALTAS
CASE op="2"
DO MK_BAJAS
CASE op="3"
DO MK_CAMBIOS
CASE op="4"
DO MK_CONSU
CASE UPPER(op)="E"
EXIT
ENDCASE
ENDDO
```

```

* MK_ALTAS.PRG (ALTAS AL SISTEMA)

USE MK_DATA INDEX MK_DATA_ST
op="S"
DO WHILE UPPER(op)="S"
  @ 6,0 CLEAR TO 24,79
  @ 7,0 TO 16,39 DOUBLE
  @ 8,45 TO 15,75
  @ 19,0 TO 24,79 DOUBLE
  REINDEX
  SET COLOR TO N/W
  @ 7,18 SAY "ALTAS"
  SET COLOR TO W/N
  @ 9,5 SAY "NO. DE STOCK?  "
  @ 9,20 GET st1
  @ 9,23 GET st2
  @ 9,28 GET st3
  @ 9,33 GET st4
  READ
  st=st1+"-"+st2+"-"+st3+"-"+st4
  IF st<>"  -  -  -  "
    SEEK st
    IF FOUND()
      @ 21,5 SAY "**** NUMERO DE STOCK YA EXISTENTE ****"
      WAIT CHR(186)+SPACE(5)+"PARA CONTINUAR PRESIONE CUALQUIER
TECLA"
    ELSE
      GO BOTTOM
      APPEND BLANK
      @ 6,0 CLEAR TO 18,79
      @ 6,0 TO 18,79 DOUBLE
      SET COLOR TO N/W
      @ 6,4 SAY "ALTAS AL SISTEMA"
      @ 6,30 SAY st
      SET COLOR TO W/N
      @ 8,4 SAY "CLIENTE? " GET CLIENTE
      @ 9,4 SAY "NUMERO DE PARTE DEL CLIENTE? " GET NO_FORD
      @ 10,4 SAY "DESCRIPCION DEL CLIENTE? " GET DESCR_FORD
      @ 11,4 SAY "DESCRIPCION 3M? " GET DESCR_3M
      @ 12,4 SAY "PRECIO? " GET PRECIO
      @ 13,4 SAY "PIEZAS POR CARTON? " GET PZAS_CTON
      @ 14,4 SAY "PESO BRUTO? " GET PESO_BRUTO
      @ 15,4 SAY "PESO NETO? " GET PESO_NETO
      READ
      REPLACE NO_STOCK WITH st
      REPLACE CLIENTE WITH CLIENTE
      REPLACE NO_FORD WITH NO_FORD
      REPLACE DESCR_FORD WITH DESCR_FORD

```

```
REPLACE DESCR_3M WITH DESCR_3M
REPLACE PRECIO WITH PRECIO
REPLACE PZAS_CTON WITH PZAS_CTON
REPLACE PESO_BRUTO WITH PESO_BRUTO
REPLACE PESO_NETO WITH PESO_NETO
ENDIF
ENDIF
@ 6,0 CLEAR TO 18,79
@ 20,1 CLEAR TO 23,78
op="N"
@ 21,5 SAY "DESEA CONTINUAR EN ALTAS (S/N)? " GET op
READ
ENDDO_
```

\* MK\_BAJAS.PRG (BAJAS AL SISTEMA)

USE MK\_DATA INDEX MK\_DATA\_ST

op="S"

DO WHILE UPPER(op)="S"

REINDEX

@ 6,0 CLEAR

@ 7,0 TO 16,39 DOUBLE

@ 8,45 TO 15,75

@ 19,0 TO 24,79 DOUBLE

SET COLOR TO N/W

@ 7,18 SAY "BAJAS"

SET COLOR TO W/N

@ 9,5 SAY "NO. DE STOCK? "

@ 9,20 GET st1

@ 9,23 GET st2

@ 9,28 GET st3

@ 9,33 GET st4

READ

st=st1+"-"+st2+"-"+st3+"-"+st4

SEEK st

IF .NOT. FOUND()

@ 20,1 CLEAR TO 23,78

@ 21,5 SAY "\*\*\*\* NUMERO DE STOCK INEXISTENTE \*\*\*\*"

WAIT CHR(186)+SPACE(5)+"PARA CONTINUAR PRESIONE CUALQUIER

TECLA"

ELSE

@ 20,1 CLEAR TO 23,78

op="N"

@ 21,5 SAY "(ESTA UD. SEGURO? (S/N) " GET op

READ

IF UPPER(op)="S"

DELETE

PACK

ENDIF

ENDIF

op="N"

@ 20,1 CLEAR TO 23,78

@ 21,5 SAY "DESEA CONTINUAR EN BAJAS (S/N)? " GET op

READ

ENDDO\_

\* MK\_CAMBI.PRG (CAMBIOS AL SISTEMA)

```

USE MK_DATA INDEX MK_DATA_ST
REINDEX
op="S"
DO WHILE UPPER(op)="S"
  @ 6,0 CLEAR
  @ 7,0 TO 16,39 DOUBLE
  @ 8,45 TO 15,75
  @ 19,0 TO 24,79 DOUBLE
  SET COLOR TO N/W
  @ 7,18 SAY "CAMBIOS"
  SET COLOR TO W/N
  @ 9,5 SAY "NO. DE STOCK?  "
  @ 9,20 GET st1
  @ 9,23 GET st2
  @ 9,29 GET st3
  @ 9,34 GET st4
  READ
  st=st1+"-"+st2+"-"+st3+"-"+st4
  SEEK st
  IF .NOT. FOUND()
    @ 21,5 SAY "**** NUMERO DE STOCK INEXISTENTE ****"
    WAIT chr(186)+SPACE(5)+"PARA CONTINUAR PRESIONE CUALQUIER
TECLA"
    @ 20,1 CLEAR TO 23,78
  ELSE
    @ 6,0 CLEAR TO 18,79
    @ 6,0 TO 18,79 DOUBLE
    SET COLOR TO N/W
    @ 6,4 SAY "CAMBIOS AL SISTEMA"
    @ 6,30 SAY st
    SET COLOR TO W/N
    @ 8,4 SAY "CLIENTE? " GET CLIENTE
    @ 9,4 SAY "NUMERO DE PARTE DEL CLIENTE? " GET NO_FORD
    @ 10,4 SAY "DESCRIPCION DEL CLIENTE? " GET DESCR_FORD
    @ 11,4 SAY "DESCRIPCION 3M? " GET DESCR_3M
    @ 12,4 SAY "PRECIO? "
    @ 12,24 GET PRECIO
    @ 13,4 SAY "PIEZAS POR CARTON? "
    @ 13,24 GET PZAS_CTON
    @ 14,4 SAY "PESO BRUTO? "
    @ 14,24 GET PESO_BRUTO
    @ 15,4 SAY "PESO NETO? "
    @ 15,24 GET PESO_NETO
    READ
    @ 20,5 SAY ""

```

WAIT CHR(186)+SPACE(5)+"PARA CONTINUAR PRESIONE CUALQUIER  
TECLA"

@ 20,1 CLEAR TO 23,78  
 @ 7,1 CLEAR TO 17,78  
 @ 7,4 SAY "PEDIDO? "  
 @ 7,20 GET PEDIDO  
 @ 8,4 SAY "TERRIT? "  
 @ 8,20 GET TERRIT  
 @ 9,4 SAY "REFER. CLTE.? "  
 @ 9,20 GET REF CLTE  
 @ 10,4 SAY "AGENTE? "  
 @ 10,20 GET AGENTE  
 @ 11,4 SAY "CUENTA? "  
 @ 11,20 GET CTA  
 @ 12,4 SAY "EMBARCAR? "  
 @ 12,20 GET EMBARCAR  
 @ 13,20 GET EMBAR1  
 @ 14,4 SAY "FACTURAR? "  
 @ 14,20 GET FACTURAR  
 @ 15,4 SAY "INSTRUCCIONES? "  
 @ 15,20 GET INSTR1  
 @ 16,20 GET INSTR2  
 @ 17,4 SAY "UNIDAD? "  
 @ 17,20 GET UNIDAD

READ

REPLACE CLIENTE WITH CLIENTE  
 REPLACE NO\_FORD WITH NO\_FORD  
 REPLACE DESCR\_FORD WITH DESCR\_FORD  
 REPLACE DESCR\_3M WITH DESCR\_3M  
 REPLACE PRECIO WITH PRECIO  
 REPLACE PZAS\_CTON WITH PZAS\_CTON  
 REPLACE PESO\_BRUTO WITH PESO\_BRUTO  
 REPLACE PESO\_NETO WITH PESO\_NETO  
 REPLACE PEDIDO WITH PEDIDO  
 REPLACE TERRIT WITH TERRIT  
 REPLACE FECHA WITH FECHA  
 REPLACE REF\_CLTE WITH REF\_CLTE  
 REPLACE AGENTE WITH AGENTE  
 REPLACE CTA WITH CTA  
 REPLACE EMBARCAR WITH EMBARCAR  
 REPLACE EMBAR1 WITH EMBAR1  
 REPLACE FACTURAR WITH FACTURAR  
 REPLACE INSTR1 WITH INSTR1  
 REPLACE INSTR2 WITH INSTR2  
 REPLACE UNIDAD WITH UNIDAD

ENDIF

op="N"

@ 20,1 CLEAR TO 23,78

```
@ 21,5 SAY "DESEA CONTINUAR EN CAMBIOS (S/N)? " GET op  
READ  
ENDDO
```

-

\* MK\_CONSU (CONSULTAS AL SISTEMA)

USE MK\_DATA INDEX MK\_DATA\_ST

REINDEX

op="S"

DO WHILE op="S"

@ 6,0 CLEAR

@ 7,0 TO 16,39 DOUBLE

@ 8,45 TO 15,75

@ 19,0 TO 24,79 DOUBLE

SET COLOR TO N/W

@ 7,17 SAY "CONSULTAS"

SET COLOR TO W/N

@ 9,5 SAY "NO. DE STOCK? "

@ 9,20 GET st1

@ 9,23 GET st2

@ 9,28 GET st3

@ 9,33 GET st4

READ

st=st1+"-"+st2+"-"+st3+"-"+st4

SEEK st

IF .NOT. FOUND()

@ 21,5 SAY "\*\*\*\* NUMERO DE STOCK INEXISTENTE \*\*\*\*"

WAIT CHR(186)+SPACE(5)+"PRESIONE CUALQUIER TECLA PARA

CONTINUAR"

@ 20,1 CLEAR TO 23,78

ELSE

@ 6,0 CLEAR TO 18,79

@ 6,0 TO 18,79 DOUBLE

SET COLOR TO N/W

@ 6,4 SAY "CONSULTAS AL SISTEMA"

@ 6,31 SAY st

SET COLOR TO W/N

@ 8,4 SAY "CLIENTE "

@ 9,4 SAY "NO. DE PARTE CLIENTE "

@ 10,4 SAY "DESCRIPCION CLIENTE "

@ 11,4 SAY "DESCRIPCION 3M "

@ 12,4 SAY "PRECIO"

@ 13,4 SAY "PIEZAS POR CARTON "

@ 15,4 SAY "PESO BRUTO "

@ 16,4 SAY "PESO NETO "

@ 15,34 SAY "ON HAND "

@ 16,34 SAY "ALLOCATED "

@ 15,55 SAY "AVAILABLE "

@ 16,55 SAY "BACK ORDER "

SET COLOR TO N/W

@ 8,25 SAY CLIENTE

@ 9,25 SAY NO\_FORD

```
@ 10,25 SAY DESCR_FORD
@ 11,25 SAY DESCR_3M
@ 12,25 SAY "N$"
@ 12,27 SAY PRECIO
@ 13,25 SAY PZAS_CTON
@ 15,20 SAY PESO_BRUTO
@ 16,20 SAY PESO_NETO
@ 15,44 SAY ON_HAND
@ 16,44 SAY ALLOCATED
@ 15,66 SAY AVAILABLE
@ 16,66 SAY BACK_ORDER
SET COLOR TO W/N
@ 20,2 SAY ""
WAIT CHR(186)+SPACE(5)+"PRESIONE CUALQUIER TECLA PARA
CONTINUAR"
@ 6,0 CLEAR TO 18,79
@ 20,1 CLEAR TO 23,78
ENDIF
op="S"
@ 21,5 SAY "DESEA CONTINUAR EN CONSULTAS (S/N)? "
@ 21,55 GET op
READ
@ 20,1 CLEAR TO 23,78
FNDDO
```

\* MK\_INTER (MENU DE INTERFASES)

```
DO WHILE .T.
@ 6,0 CLEAR
@ 7,0 TO 16,39 DOUBLE
@ 8,45 TO 15,75
@ 19,0 TO 24,79 DOUBLE
SET COLOR TO N/W
@ 7,7 SAY "INTERFASES"
SET COLOR TO W/N
@ 10,7 SAY "1) INVENTARIOS"
@ 11,7 SAY "2) EDI"
@ 13,7 SAY "E) MENU ANTERIOR"
op="1"
@ 11,54 SAY "OPCION?"
@ 11,63 GET op
READ
DO CASE
CASE op="1"
DO MK_INV
CASE op="2"
DO MK EDI
CASE UPPER(op)="E"
EXIT
ENDCASE
ENDDO
```

--

\* MK\_INV (INTERFASE CON DATOS DE EXISTENCIAS DE AS400)

```
SELECT 1
  USE INVENTAL INDEX INV
  REINDEX
SELECT 2
  USE MK_DATA
GO TOP
DO WHILE .NOT. EOF()
  DO MK_PIENS
  STORE NO_STOCK TO x
  x=SUBSTR(x,1,2)+SUBSTR(x,4,4)+SUBSTR(x,9,4)+SUBSTR(x,14,1)
  SELECT 1
  SEEK x
  IF FOUND()
    STORE PMMOHN TO b
    STORE PMMALL TO c
    STORE AVAILABLE TO d
    STORE PMMBOR TO e
    SELECT 2
    REPLACE ON_HAND WITH b
    REPLACE ALLOCATED WITH c
    REPLACE AVAILABLE WITH d
    REPLACE BACK_ORDER WITH e
  ENDIF
  SELECT 2
  SKIP
ENDDO
```

-

```

* MK_ED1.PRG (INTERFASE CON EDI)

COPY FILE c:\stx12\dx-xf-vf.080 TO c:\dbase\dx-xf-vf.080
SELECT 1
  USE MK_ED1
  ZAP
SELECT 2
  USE EDI1
  ZAP
  APPEND FROM dx-xf-vf.080 SDF
GO TOP
aux=SUBSTR(INFO,1,2)
DO WHILE .NOT. EOF()
  DO MK_PIENS
    IF aux='/'
      STORE SUBSTR(INFO,13,12) TO plant
      skip
      aux=substr(info,1,2)
    ENDIF
    do while aux<>'04'
      skip
      aux=substr(info,1,2)
    enddo
    IF aux='04'
      STORE SUBSTR(INFO,3,30) TO parte
      SKIP
      aux=SUBSTR(INFO,1,2)
    endif
    do while aux<>'10'
      skip
      aux=substr(info,1,2)
    enddo
    if aux='10'
      STORE VAL(SUBSTR(INFO,3,12)) TO q1
      STORE CTOD(SUBSTR(INFO,18,2)+'/'+substr(info,20,2)+;
        '/' +substr(info,16,2)) TO f1
      SKIP
      STORE VAL(SUBSTR(INFO,3,12)) TO q2
      STORE CTOD(SUBSTR(INFO,18,2)+'/'+SUBSTR(INFO,20,2)+;
        '/' +SUBSTR(INFO,16,2)) TO f2
      SKIP
      STORE VAL(SUBSTR(INFO,3,12)) TO q3
      STORE CTOD(SUBSTR(INFO,18,2)+'/'+SUBSTR(INFO,20,2)+;
        '/' +SUBSTR(INFO,16,2)) TO f3
      SKIP
      STORE VAL(SUBSTR(INFO,3,12)) TO q4
      STORE CTOD(SUBSTR(INFO,18,2)+'/'+SUBSTR(INFO,20,2)+;
        '/' +SUBSTR(INFO,16,2)) TO f4
    endif
  endif

```

```

SKIP
STORE VAL(SUBSTR(INFO,3,12)) TO q5
STORE CTOD(SUBSTR(INFO,18,2)+'/'+SUBSTR(INFO,20,2)+
  '/' +SUBSTR(INFO,16,2)) TO f5
SKIP
STORE VAL(SUBSTR(INFO,3,12)) TO q6
STORE CTOD(SUBSTR(INFO,18,2)+'/'+SUBSTR(INFO,20,2)+
  '/' +SUBSTR(INFO,16,2)) TO f6
SKIP
STORE VAL(SUBSTR(INFO,3,12)) TO q7
STORE CTOD(SUBSTR(INFO,18,2)+'/'+SUBSTR(INFO,20,2)+
  '/' +SUBSTR(INFO,16,2)) TO f7
SKIP
STORE VAL(SUBSTR(INFO,3,12)) TO q8
STORE CTOD(SUBSTR(INFO,18,2)+'/'+SUBSTR(INFO,20,2)+
  '/' +SUBSTR(INFO,16,2)) TO f8
SKIP
STORE VAL(SUBSTR(INFO,3,12)) TO q9
STORE CTOD(SUBSTR(INFO,18,2)+'/'+SUBSTR(INFO,20,2)+
  '/' +SUBSTR(INFO,16,2)) TO f9
SKIP
STORE VAL(SUBSTR(INFO,3,12)) TO q10
STORE CTOD(SUBSTR(INFO,24,2)+'/'+SUBSTR(INFO,26,2)+
  '/' +SUBSTR(INFO,22,2)) TO f10
SKIP
STORE VAL(SUBSTR(INFO,3,12)) TO q11
STORE CTOD(SUBSTR(INFO,24,2)+'/'+SUBSTR(INFO,26,2)+
  '/' +SUBSTR(INFO,22,2)) TO f11
SKIP
STORE VAL(SUBSTR(INFO,3,12)) TO q12
STORE CTOD(SUBSTR(INFO,24,2)+'/'+SUBSTR(INFO,26,2)+
  '/' +SUBSTR(INFO,22,2)) TO f12
SKIP
STORE VAL(SUBSTR(INFO,3,12)) TO q13
STORE CTOD(SUBSTR(INFO,24,2)+'/'+SUBSTR(INFO,26,2)+
  '/' +SUBSTR(INFO,22,2)) TO f13
skip
aux=substr(info,1,2)
aux2=SUBSTR(INFO,1,4)
endif
do while aux2<>'1502' .AND. AUX<>'04' .AND. AUX<>'/'
  skip
  aux=substr(info,1,2)
  AUX2=SUBSTR(INFO,1,4)
enddo
if aux2='1502'
  STORE VAL(SUBSTR(INFO,5,12)) TO cum
  skip

```

```
        if .not. eof()
            aux=substr(info,1,2)
        endif
ELSE
    CUM=0
endif
SELECT 1
APPEND BLANK
REPLACE PLANTA WITH plant
REPLACE NO FORD WITH parte
REPLACE ACUMULADO WITH cum
REPLACE FECHA1 WITH f1
REPLACE FECHA2 WITH f2
REPLACE FECHA3 WITH f3
REPLACE FECHA4 WITH f4
REPLACE FECHA5 WITH f5
REPLACE FECHA6 WITH f6
REPLACE FECHA7 WITH f7
REPLACE FECHA8 WITH f8
REPLACE FECHA9 WITH f9
REPLACE FECHA10 WITH f10
REPLACE FECHA11 WITH f11
REPLACE FECHA12 WITH f12
REPLACE FECHA13 WITH f13
REPLACE SEMANA1 WITH q1
REPLACE SEMANA2 WITH q2
REPLACE SEMANA3 WITH q3
REPLACE SEMANA4 WITH q4
REPLACE SEMANA5 WITH q5
REPLACE SEMANA6 WITH q6
REPLACE SEMANA7 WITH q7
REPLACE SEMANA8 WITH q8
REPLACE SEMANA9 WITH q9
REPLACE MES1 WITH q10
REPLACE MES2 WITH q11
REPLACE MES3 WITH q12
REPLACE MES4 WITH q13
SELECT 2
ENDDO_
```

\* MK\_IMPR.PRG (IMPRESION DE PEDIDOS)

```

USE MK_DATA INDEX MK_DATA_
REINDEX
op="S"
RESTORE FROM MK_VAR ADDITIVE
chl='0000'
DO WHILE UPPER(op)="S"
  @ 6,0 CLEAR
  @ 7,0 TO 16,75 DOUBLE
  @ 19,0 TO 24,79 DOUBLE
  SET COLOR TO N/W
  @ 7,5 SAY "IMPRESION DE PEDIDOS"
  SET COLOR TO W/N
  @ 9,5 SAY "NUMERO DE STOCK? "
  @ 9,22 GET st1
  @ 9,25 GET st2
  @ 9,30 GET st3
  @ 9,35 GET st4
  READ
  st=st1+"-"+st2+"-"+st3+"-"+st4
  SEEK st
  IF .NOT. FOUND()
    @ 21,5 SAY "*****NO. DE STOCK NO ENCONTRADO*****"
    WAIT CHR(186)+SPACE(5)+"PARA CONTINUAR PRESIONE CUALQUIER
TECLA"
    @ 20,1 CLEAR TO 23,78
  ELSE
    no=00000
    @ 11,5 SAY "NO. PZAS. POR ENVIAR? " GET no
    @ 13,5 SAY "INSTR. ESP.:"
    @ 13,18 GET instr1
    @ 14,18 GET instr2
    READ
    STORE DATE() TO hoy
    @ 0,0
    SET DEVICE TO PRINT
    I=1
    DO WHILE I<3
      @ 6,5 SAY "NO. PEDIDO 3M: "
      @ 6,25 SAY 'PA'+RIGHT(chl+LTRIM(STR(op1,4)),4)
      @ 6,60 SAY "REMISION: _____"
      @ 8,5 SAY "FECHA ELABORACION: "
      @ 8,25 SAY LTRIM(STR(DAY(hoy),2))+"/"+;
        SUBSTR(CMONTH(hoy),1,3)+"/"+;
        LTRIM(STR(YEAR(hoy),4))
      @ 12,5 SAY "EMBARCAR A: "
      @ 12,25 SAY embarcar

```

```
@ 14,25 SAY embar1
@ 16,5 SAY "FACTURAR CTA. NO.: "
@ 16,25 SAY cta
@ 18,5 SAY "FACTURAR A: "
@ 18,25 SAY facturar
@ 20,5 SAY "TERRITORIO: "
@ 20,25 SAY territ
@ 22,5 SAY "PEDIDO CLIENTE: "
@ 22,25 SAY pedido
@ 24,5 SAY "FECHA PEDIDO CLTE.:"
@ 24,25 SAY CMONTH(hoy)+" "+STR(YEAR(hoy),4)
@ 28,5 SAY " NO. DE STOCK:"
@ 28,25 SAY st
@ 30,5 SAY "DESCRIPCION: "
@ 30,25 SAY descr_3m
@ 32,5 SAY "CANTIDAD:"
@ 32,25 SAY no PICTURE '@B 9,999,999'
@ 32,35 SAY unidad
@ 34,5 SAY "PRECIO UNITARIO: "
@ 34,25 SAY "N$"
@ 34,30 SAY precio
@ 36,5 SAY "NO. DE PARTE: "
@ 36,25 SAY no ford
@ 40,5 SAY "INSTRUCCIONES ESP.:"
@ 40,25 SAY instr1
@ 42,25 SAY instr2
EJECT
I=I+1
ENDDO
SET DEVICE TO SCREEN
ENDIF
op1=op1+1
SAVE TO MK VAR
@ 20,1 CLEAR 23,78
@ 21,5 SAY "DESEA CONTINUAR IMPRIMIENDO PEDIDOS? " GET op
READ
ENDDO
```

\* MK\_PRON (MENU DE PRONOSTICOS)

```
DO WHILE .T.
@ 6,0 CLEAR
@ 7,0 TO 16,39 DOUBLE
@ 8,45 TO 15,75
@ 19,0 TO 24,79 DOUBLE
SET COLOR TO N/W
@ 7,7 SAY "IMPRESION DE PRONOSTICOS"
SET COLOR TO W/N
@ 10,7 SAY "1) POR SEMANA"
@ 11,7 SAY "2) POR MES"
@ 13,7 SAY "E) MENU ANTERIOR"
op="1"
@ 11,54 SAY "OPCION?"
@ 11,63 GET op
READ
DO CASE
CASE op="1"
DO MK REP1
CASE op="2"
DO MK REP2
CASE UPPER(op)="E"
EXIT
ENDCASE
ENDDO
```

-

\* MK\_REP1 (IMPRESION DE PRONOSTICOS POR SEMANA)

```

USE MK_DATA
INDEX ON NO_FORD TO MK_PARTE
SELECT 1
  USE MK_DATA INDEX MK_PARTE
SELECT 2
  USE MK EDI
STORE DATE() TO hoy
GO TOP
STORE FECHA1 TO fec1
@ 0,0
SET DEVICE TO PRINT
SET MARGIN TO 7
@ 1,0 SAY "REQUERIMIENTOS FORD MOTOR CO."
@ 2,0 SAY "FECHA:"
@ 2,10 SAY LTRIM(STR(DAY(hoy),2))+'. '+SUBSTR(CMONTH(hoy),1,3)+;
      '+STR(YEAR(hoy),4)
@ 4,0 SAY "NO. STOCK"
@ 4,16 SAY "NO. DE PARTE"
@ 4,40 SAY "AVAIL."
I=48
J=1
DO WHILE J<10
  @ 4,1 SAY RIGHT('      '+';
      (LTRIM(STR(DAY(fec1))))+'
'+SUBSTR(CMONTH(fec1),1,3)),6)
  I=I+8
  fec1=fec1+7
  J=J+1
ENDDO
J=6
DO WHILE .NOT. EOF()
  STORE NO_FORD TO parte
  SELECT 1
  SEEK parte
  IF FOUND()
    STORE NO_STOCK TO st
    STORE DESCR 3M TO desc
    desc=SUBSTR(desc,1,25)
    STORE AVAILABLE TO av
    SELECT 2
    @ J,0 SAY st
    @ J,16 SAY parte
    && @ J,20 SAY desc
    @ J,36 SAY av
    sem1=IF(sem1-acumulado>0, semana1-acumulado, 0)
    sem2=IF(sem2-acumulado>0, semana2-acumulado, 0)

```

```
sem3=IIF(sem3-acumulado>0, semana3-acumulado, 0)
sem4=IIF(sem4-acumulado>0, semana4-acumulado, 0)
sem5=IIF(sem5-acumulado>0, semana5-acumulado, 0)
sem6=IIF(sem6-acumulado>0, semana6-acumulado, 0)
sem7=IIF(sem7-acumulado>0, semana7-acumulado, 0)
sem8=IIF(sem8-acumulado>0, semana8-acumulado, 0)
sem9=IIF(sem9-acumulado>0, semana9-acumulado, 0)
@ J,44 SAY sem1
@ J,51 SAY sem2-sem1
@ J,59 SAY sem3-sem2
@ J,67 SAY sem4-sem3
@ J,75 SAY sem5-sem4
@ J,83 SAY sem6-sem5
@ J,91 SAY sem7-sem6
@ J,99 SAY sem8-sem7
@ J,107 SAY sem9-sem8
J=J+1
ENDIF
select 2
if .not. eof()
SKIP
endif
ENDDO
EJECT
SET DEVICE TO SCREEN
close all_
```

```

* MK_REP2 (IMPRESION DE PRONOSTICOS POR MES)

USE MK_DATA
INDEX ON NO_FORD TO MK_PARTE
SELECT 1
  USE MK_DATA INDEX MK_PARTE
SELECT 2
  USE MK EDI
STORE DATE() TO hoy
GO TOP
@ 0,0
SET DEVICE TO PRINT
SET MARGIN TO 7
@ 1,0 SAY "REQUERIMIENTOS FORD MOTOR CO."
@ 2,0 SAY "FECHA:"
@ 2,10 SAY LTRIM(STR(DAY(hoy),2))+ ' '+SUBSTR(CMONTH(hoy),1,3)+;
  ' '+STR(YEAR(hoy),4)
@ 4,0 SAY "NO. STOCK"
@ 4,16 SAY "NO. PARTE"
@ 4,40 SAY "DESCRIPCION"
@ 4,54 SAY "AVAIL."
I=65
J=1
aux1=month(fechal)
if day(fechal3)>15
  aux2=month(fechal3)
else
  aux2=month(fechal3)-1
endif
aux3=aux2-aux1+1
fec_aux=ctod(right('00'+ltrim(STR(aux1),2)+'/15/94')
DO WHILE J<aux3+1
  @ 4,I SAY SUBSTR(CMONTH(fec_aux),1,3)
  i=i+8
  fec_aux=fec_aux+30
  j=j+1
ENDDO
j=6
DO WHILE .NOT. EOF()
STORE NO_FORD TO parte
SELECT 1
SEEK parte
IF FOUND()
  STORE NO_STOCK TO st
  STORE DESCR_PROD TO desc
  STORE AVAILABLE TO av
  SELECT 2
  @ J,0 SAY st

```

```

@ J,16 SAY parte
@ J,40 SAY desc
@ J,50 SAY av
sem1=IIF(sem1-acumulado>0, semana1-acumulado,0)
sem2=IIF(sem2-acumulado>0, semana2-acumulado,0)
sem2=IIF(sem2>0 .and. sem2>semana2-semana1,semana2-
semana1,sem2)
sem3=IIF(sem3-acumulado>0, semana3-acumulado, 0)
sem3=IIF(sem3>0 .and. sem3>semana3-semana2,semana3-
semana2,sem3)
sem4=IIF(sem4-acumulado>0, semana4-acumulado, 0)
sem4=IIF(sem4>0 .and. sem4>semana4-semana3,semana4-
semana3,sem4)
sem5=IIF(sem5-acumulado>0, semana5-acumulado, 0)
sem5=IIF(sem5>0 .and. sem5>semana5-semana4,semana5-
semana4,sem5)
sem6=IIF(sem6-acumulado>0, semana6-acumulado, 0)
sem6=IIF(sem6>0 .and. sem6>semana6-semana5,semana6-
semana5,sem6)
sem7=IIF(sem7-acumulado>0, semana7-acumulado, 0)
sem7=IIF(sem7>0 .and. sem7>semana7-semana6,semana7-
semana6,sem7)
sem8=IIF(sem8-acumulado>0, semana8-acumulado, 0)
sem8=IIF(sem8>0 .and. sem8>semana8-semana7,semana8-
semana7,sem8)
sem9=IIF(sem9-acumulado>0, semana9-acumulado, 0)
sem9=IIF(sem9>0 .and. sem9>semana9-semana8,semana9-
semana8,sem9)
ms1=iif(mes1-acumulado>0, mes1-acumulado, 0)
ms1=IIF(ms1>0 .and. ms1>mes1-semana9,mes1-semana9,ms1)
ms2=iif(mes2-acumulado>0, mes2-acumulado, 0)
ms2=IIF(ms2>0 .and. ms2>mes2-mes1,mes2-mes1,ms2)
ms3=iif(mes3-acumulado>0, mes3-acumulado, 0)
ms3=IIF(ms3>0 .and. ms3>mes3-mes2,mes3-mes2,ms3)
ms4=iif(mes4-acumulado>0, mes4-acumulado, 0)
ms4=IIF(ms4>0 .and. ms4>mes4-mes3, mes4-mes3,ms4)
subt=sem1
aux=MONTH(fecha1)
h=58                                && contador para posicion horizontal
IF MONTH(fecha2)>aux
  aux=MONTH(fecha2)                && cambio al nuevo mes
  @ j,h SAY subt                    && imprimir mes
  h=h+8
  subt=sem2                          && reinicializar subt
ELSE
  subt=subt+sem2
ENDIF
IF MONTH(fecha3)>aux

```

```
    aux=MONTH(fecha3)
    @ j,h say subt
    h=h+8
    subt=sem3
ELSE
    subt=subt+sem3
ENDIF
IF MONTH(fecha4)>aux
    aux=month(fecha4)
    @ j,h say subt
    h=h+8
    subt=sem4
ELSE
    subt=subt+sem4
ENDIF
IF MONTH(fecha5)>aux
    aux=MONTH(fecha5)
    @ j,h say subt
    h=h+8
    subt=sem5
ELSE
    subt=subt+sem5
ENDIF
IF MONTH(fecha6)>aux
    aux=MONTH(fecha6)
    @ j,h say subt
    h=h+8
    subt=sem6
ELSE
    subt=subt+sem6
ENDIF
IF MONTH(fecha7)>aux
    aux=MONTH(fecha7)
    @ j,h say subt
    h=h+8
    subt=sem7
ELSE
    subt=subt+sem7
ENDIF
IF MONTH(fecha8)>aux
    aux=MONTH(fecha8)
    @ j,h say subt
    h=h+8
    subt=sem8
ELSE
    subt=subt+sem8
ENDIF
IF MONTH(fecha9)>aux
```

```
aux=MONTH(fecha9)
@ j,h say subt
h=h+8
subt=sem9
ELSE
subt=subt+sem9
ENDIF
IF (MONTH(fecha10)>aux .and. DAY(fecha10)>15) .or. 1
MONTH(fecha10)=aux+2
@ j,h say subt
h=h+8
@ j,h say ms1
h=h+8
ELSE
subt=subt+ms1
@ j,h say subt
h=h+8
ENDIF
@ j,h say ms2
@ j,h+8 say ms3
@ j,h+16 say ms4
J=J+1
ENDIF
SELECT 2
IF .NOT. EOF()
SKIP
ENDIF
ENDDO
EJECT
SET DEVICE TO SCREEN
CLOSE ALL_
```

\* MK\_MPS (RECOMENDACION DE PRODUCCION)

```

USE MK_DATA
INDEX ON NO_FORD TO MK_PARTE
SELECT 1
  USE MK_DATA INDEX MK_PARTE
SELECT 2
  USE MK EDI
STORE DATE() TO hoy
GO TOP
STORE FECHA1 TO fecl
O='- '
@ 0,0
SET DEVICE TO PRINT
SET MARGIN TO 7
@ 1,0 SAY "RECOMENDACION DE PRODUCCION"
@ 2,0 SAY "FORD MOTOR CO."
@ 3,0 SAY "FECHA:"
@ 3,10 SAY LTRIM(STR(DAY(hoy),2))+ ' '+SUBSTR(CMONTH(hoy),1,3)+;
      ' '+STR(YEAR(hoy),4)
@ 5,0 SAY "NO. STOCK"
@ 5,16 SAY "NO. DE PARTE"
@ 5,40 SAY "DESCR."
@ 5,55 SAY "AVAIL."
@ 5,63 SAY "BACKLOG"
I=75
J=1
DO WHILE J<7
  @ 5,I SAY RIGHT(' ',;
      (LTRIM(STR(DAY(fecl))))+;
      '+SUBSTR(CMONTH(fecl),1,3)),6)
  I=I+8
  fecl=fecl+7
  J=J+1
ENDDO
J=7
DO WHILE .NOT. EOF()
  STORE NO_FORD TO parte
  SELECT 1
  SEEK parte
  IF FOUND()
    STORE NO_STOCK TO st
    STORE DESCR_PROD TO desc
    desc=SUBSTR(desc,1,25)
    STORE AVAILABLE TO av
    SELECT 2
    acum=acumulado+av
    @ J,0 SAY st

```

```

@ J,16 SAY parte
@ J,40 SAY desc
@ J,51 SAY av
sem1=IIF(semana1-acum>0, semana1-acum, 0)
sem2=IIF(semana2-acum>0, semana2-acum, 0)
sem3=IIF(semana3-acum>0, semana3-acum, 0)
sem4=IIF(semana4-acum>0, semana4-acum, 0)
sem5=IIF(semana5-acum>0, semana5-acum, 0)
sem6=IIF(semana6-acum>0, semana6-acum, 0)
sem7=IIF(semana7-acum>0, semana7-acum, 0)
sem8=IIF(semana8-acum>0, semana8-acum, 0)
sem9=IIF(semana9-acum>0, semana9-acum, 0)
@ j,60 SAY sem3
DO CASE
  CASE sem4-sem3>0
    @ j,70 SAY sem9-sem3
    h=1
    DO WHILE h<6
      @ j,80+h*8 SAY O
      h=h+1
    ENDDO
  CASE sem5-sem4>0
    @ j,80 SAY O
    @ j,78 SAY sem9-sem4
    h=1
    DO WHILE h<5
      @ j,88+h*8 SAY O
      h=h+1
    ENDDO
  CASE sem6-sem5>0
    @ j,80 SAY O
    @ j,88 SAY O
    @ j,86 SAY sem9-sem5
    h=1
    DO WHILE h<4
      @ j,79+h*8+17 SAY O
      h=h+1
    ENDDO
  CASE sem7-sem6>0
    h=1
    DO WHILE h<4
      @ j,55+h*8+17 SAY O
      h=h+1
    ENDDO
    @ j,79+15 SAY sem9-sem6
    @ j,95+17 SAY O
    @ j,103+17 SAY O
  CASE sem8-sem7>0

```

```
h=1
DO WHILE h<5
  @ j,55+h*8+17 SAY O
  h=h+1
ENDDO
@ j,87+15 SAY sem9-sem7
@ j,103+17 SAY O
CASE sem9-sem8>0
  h=1
  DO WHILE h<6
    @ j,55+h*8+17 SAY O
    h=h+1
  ENDDO
  @ j,95+15 SAY sem9-sem8
OTHERWISE
  h=1
  DO WHILE h<7
    @ j,55+h*8+17 SAY O
    h=h+1
  ENDDO
ENDCASE
J=J+1
ENDIF
select 2
if .not. eof()
  SKIP
endif
ENDDO
EJECT
SET DEVICE TO SCREEN
close all_
```

## GLOSARIO

|                           |  |
|---------------------------|--|
| <b>Backorder</b>          | Pedidos pendientes de surtir por falta de existencias. Se le conoce también como <i>backlog</i> .  |
| <b>Commodity</b>          | Nombre dado en 3M a una división de producto.  |
| <b>EDI</b>                | Siglas de "Electronic Data Interchange", que significa "Intercambio electrónico de datos" y se define como la forma estándar de intercambiar datos de negocios, utilizando medios de telecomunicación entre los sistemas de cómputo de distintas organizaciones. |
| <b>Inventario a mano.</b> | Existencias de material que se encuentran físicamente en el almacén.   |
| <b>disponible</b>         | Inventario a mano menos inventario reservado.  |
| <b>reservado</b>          | Existencias de material comprometido por una remisión.   |
| <b>JIT</b>                | Siglas de "Just-in-Time". Significa "justo a tiempo" y es una filosofía creada por Toyota cuyo fin es eliminar el desperdicio en todos los ámbitos de la empresa.  |

- Kanban** Tarjeta usada en algunos sistemas para "jalar" la producción. Por medio de ella, un centro de trabajo comunica sus necesidades de materiales al centro inmediatamente anterior en ambientes JIT.
- Logística** Ciencia que trata acerca de la obtención, mantenimiento y transportación de materiales entre distintas instalaciones.
- MK** Nombre dado a la herramienta de cómputo que tiene por objeto crear recomendaciones de producción.
- MPS** Siglas de "Master Production Schedule", que significa "Plan maestro de producción". Es una calendarización anticipada para manufacturar productos vendibles.
- MRP** Siglas de "Manufacturing Requirements Planning", que significa "Planeamiento de los requerimientos de producción". Es el proceso detallado de planeamiento de los componentes, de acuerdo a lo establecido por el MPS.
- MRP II** Siglas de "Manufacturing Resource Planning", que significa "Planeamiento de los recursos de producción". Es el plan detallado de ejecución del MPS tomando en cuenta no sólo los

materiales, sino también la capacidad de la planta.

**PCP** Siglas de "Planeamiento y control de la producción".

**STX 12** *Software* para EDI creado por Supply Tech, Inc.

**VAN** Siglas de "Value Added Network", que significa red de valor agregado.

Buzón electrónico en las comunicaciones EDI.

## BIBLIOGRAFÍA

- CADARET, Roger J.: "JIT and EDI", en: *EDI World*, EDI World, Inc., Hollywood, Florida, jun. 1991, vol. 1, no. 6.
- GILLEN, Robert J.: "Logistics and EDI: lessons learned", en: *EDI World*, EDI World, Inc., Hollywood, Florida, dic. 1992, vol. 2, no. 12.
- GREENE, James H.: *Production and inventory control handbook*, 2a. ed., s/1, McGraw-Hill, 1987.
- LOUCKS, Terry G.: "Getting started in EDI", en: *EDI World*, EDI World, Inc., Hollywood, Florida, feb. 1992, vol. 2, no. 2.
- LOZANO R., Letvin: *Diagramación y programación estructurada y libre*, 3a. ed., Bogotá, McGraw-Hill, 1986.
- PITTMAN, Lee: "The smart way to upgrade your EDI system", en: *Actionline*, AIAG, Southfield, Michigan, jul. 1993, vol. 13, no. 7.
- SUPPLY TECH, INC.: *STX12: Basic user manual*, Ann Arbor, Michigan, 1989.
- TODD, Juli: "Wise investment: getting the most from your EDI program", en: *Actionline*, AIAG, Southfield, Michigan, ene.-feb. 1994, vol. 14, no. 1.

TOMPKINS, James A.: *La producción exitosa*, trad. por Mario Gutiérrez Canchola, México, McGraw-Hill, 1992.

VOLKSWAGEN DE MÉXICO: *Guía para la puesta en práctica de EDI*, Puebla, Grupo EDI de Volkswagen de México, 1993.

VOLLMAN, T.; BERRY, W.; y WHYBARK, D.: *Manufacturing planning and control systems*, 3a. ed., Boston, Irwin, 1991.