

***SISTEMAS DE INFORMACIÓN PARA
ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES***

2003

***Manufactura Integrada por
Computadora
(CIM)***

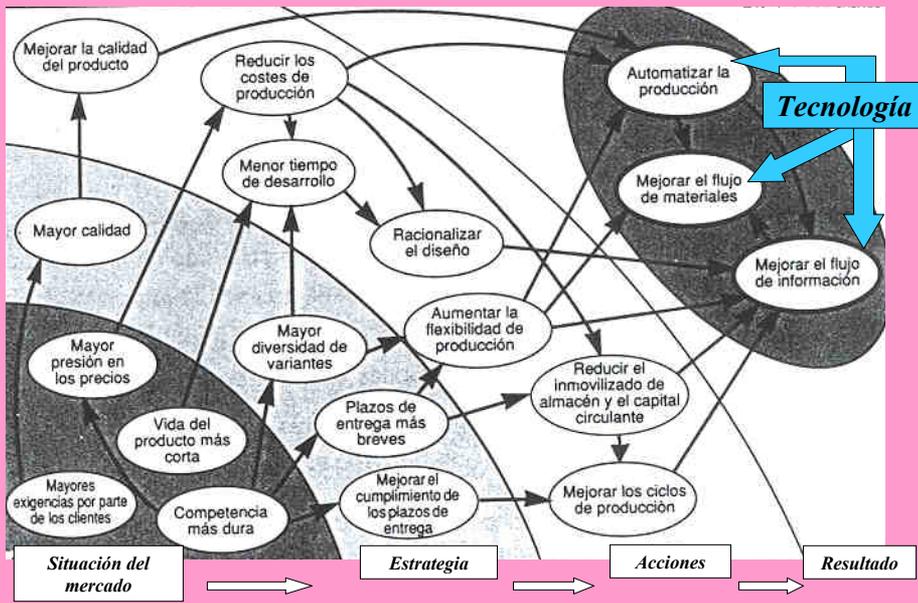
Qué es CIM ?



Bajo el nombre de CIM se engloba a un conjunto de aplicaciones informáticas cuyo objetivo es automatizar las diferentes actividades de una empresa industrial, desde el diseño de productos hasta su entrega al cliente y posterior servicio.

El objetivo de los sistemas CIM es tratar de integrar las distintas áreas funcionales de una organización productora de bienes a través de flujos de materiales e información, mediante la automatización y coordinación de sus distintas actividades, utilizando el soporte de plataformas de “hardware”, “software” y comunicación.

Nacimiento del concepto CIM



Modelos CIM existentes

- *Concepto CIM de IBM*
- *Modelo jerárquico NIST-AMRF*
- *Concepto CIM de "Digital Equipment Corporation"*
- *Modelo Amherst-Karlsruhe*
- *Modelo CIM de Siemens*

Concepto CIM de IBM: *Se inició en los años 70, enmarcándose en una filosofía denominada COPICS (“Communication-Oriented Production Information and Control System”) que involucraba actividades tales como:*

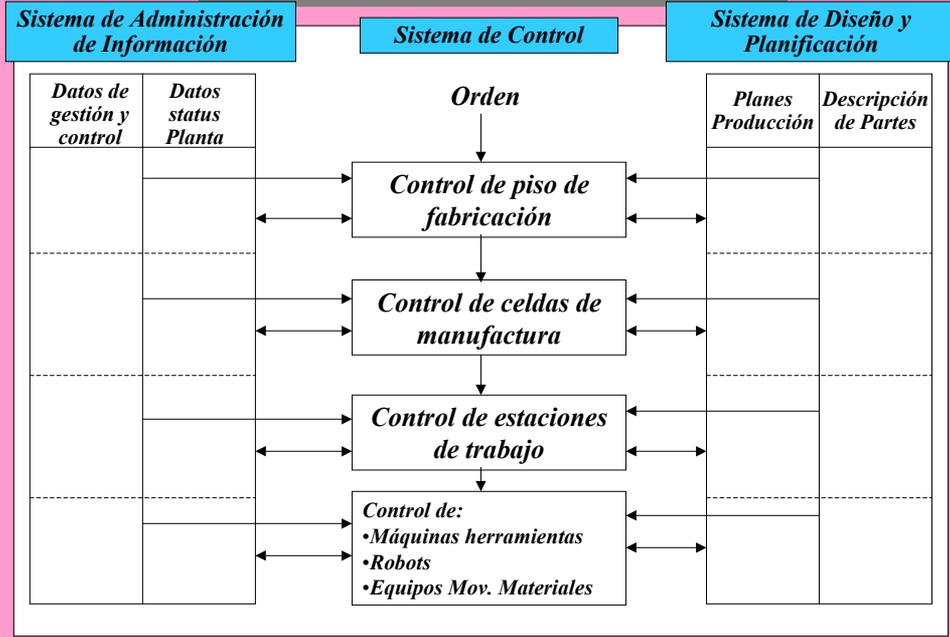
- | | |
|--|---|
| ✓ <i>Control de datos de ingeniería y producción</i> | ✓ <i>Lanzamiento de órdenes</i> |
| ✓ <i>Servicio al cliente</i> | ✓ <i>Monitoreo y Control de Planta</i> |
| ✓ <i>Pronósticos de demandas</i> | ✓ <i>Mantenimiento de Planta</i> |
| ✓ <i>Planificación maestra de la producción</i> | ✓ <i>Compras y Recepción</i> |
| ✓ <i>Gestión de inventarios</i> | ✓ <i>Control de locales (Negocios, almacenes)</i> |
| ✓ <i>Planificación de actividades de manufactura</i> | ✓ <i>Planificación y control de costos</i> |

↑ **Actividades de Planificación y Control** ↑

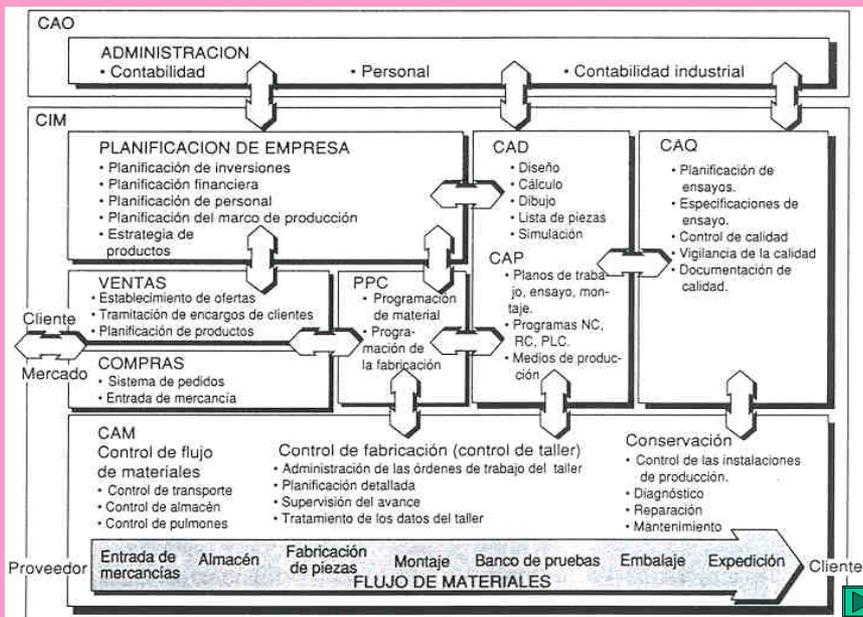
Concepto CIM de IBM

- *Se focaliza en actividades de planificación y control de la producción, de tipo operacional y de toma de decisiones de nivel medio.*
- *No incluye las actividades de diseño y manufactura asistida por computadora*
- *Enfatiza comunicaciones, administración de bases de datos y presentación.*
- *Inicialmente orientado a “hardware” y “software” IBM; sin interfaces a productos de otras marcas.*
- *Posteriormente se generaron interfaces y protocolos de comunicación.*

Modelo jerárquico NIST-AMRF



Modelo CIM de Siemens

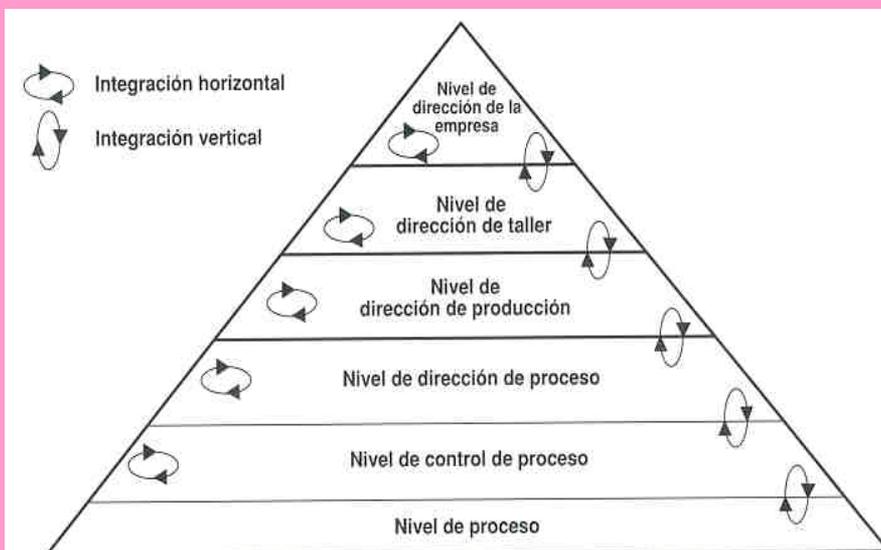


Modelo CIM de Siemens

- *Identifica un conjunto de funciones principales de un ambiente CIM: CAD, CAM, CAP, PPC, CAQ, etc., a las que es preciso integrar.*
- *Distingue el ambiente CIM del ambiente CAO (“Computer-Aided Organization”), donde se tratan aspectos meramente administrativos. Modela la interacción entre CIM y CAO.*
- *Introduce los conceptos de integración vertical y horizontal de información.*
- *Plantea el concepto de logística de la información: “Es necesario contar con la información correcta, en cantidad y calidad adecuada a las necesidades, en el momento preciso y en el lugar adecuado”.*



Niveles jerárquicos en la integración de información



Niveles jerárquicos en la administración de información

Nivel de dirección de la empresa: *Se transmite información relativa a la economía y política de la empresa, entre las distintas ramas de la misma (unidades de negocios) y entre éstas y las áreas centralizadas de la organización.*

Nivel de dirección de taller: *El propósito de este nivel es la distribución de datos organizativos, técnicos y comerciales, a fin de establecer una vinculación entre los distintos departamentos de la empresa.*

Niveles jerárquicos en la administración de información

Nivel de dirección de producción: *Se coordinan las diferentes secciones de producción (Por ejemplo, fabricación de piezas, montaje y banco de pruebas). Incluye la planificación detallada, preparación y establecimiento de carga, con las órdenes de producción, entre las diferentes celdas de manufactura. Utiliza datos de menor nivel (comunicados “desde abajo”), así como de disponibilidad de material, personal, etc.*

Niveles jerárquicos en la administración de información

Nivel de dirección de proceso: Trata de agrupar máquinas de mecanizado, robots y sistemas de transporte para formar celdas de manufactura lo más autónomas posibles. La comunicación entre celdas, y entre éstas y los sistemas de transporte, para sincronizar actividades, se realiza por medio de ordenadores, cuyos tiempos de respuesta deben ser sumamente cortos.

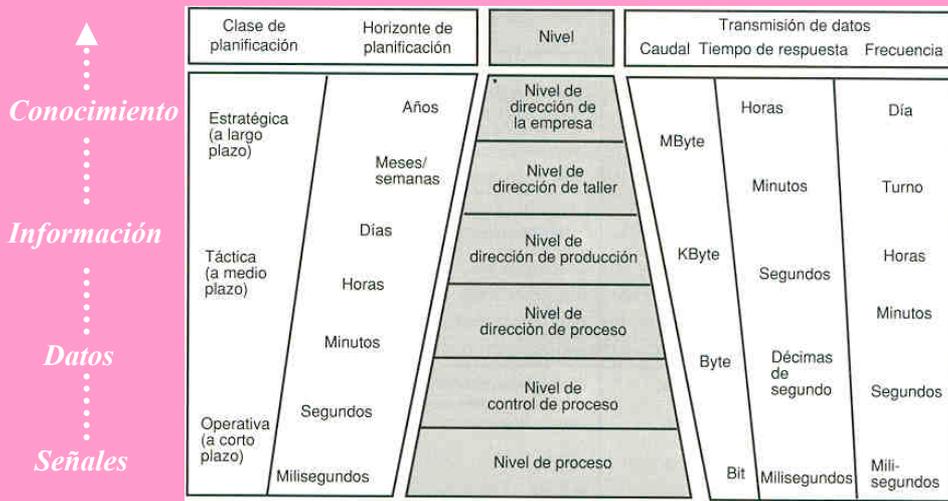
Niveles jerárquicos en la administración de información

Nivel de control del proceso: Uno de los principales cometidos de este nivel es el monitoreo y la captación de datos, así como de sincronización de máquinas. Se llevan a cabo actividades de monitoreo y control a nivel local sobre procesos parciales, máquinas, robots, sistemas de transporte, etc. Por ejemplo, se establece la comunicación entre un robot y una estación de carga,

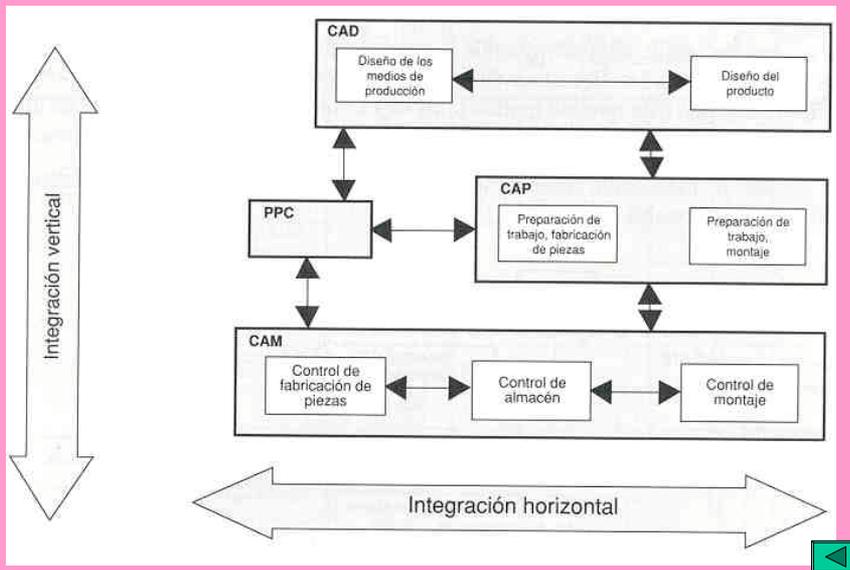
Niveles jerárquicos en la administración de información

Nivel de proceso: Forma la interfaz entre la electrónica y la mecánica. Las instrucciones de control se convierten aquí, por medio de actuadores, en movimientos de las máquinas de fabricación, sistemas de transporte, etc. A la inversa, por medio de sensores, se captan movimientos, esfuerzos, medidas, etc., que son transmitidos al nivel superior.

Niveles jerárquicos en la administración de información



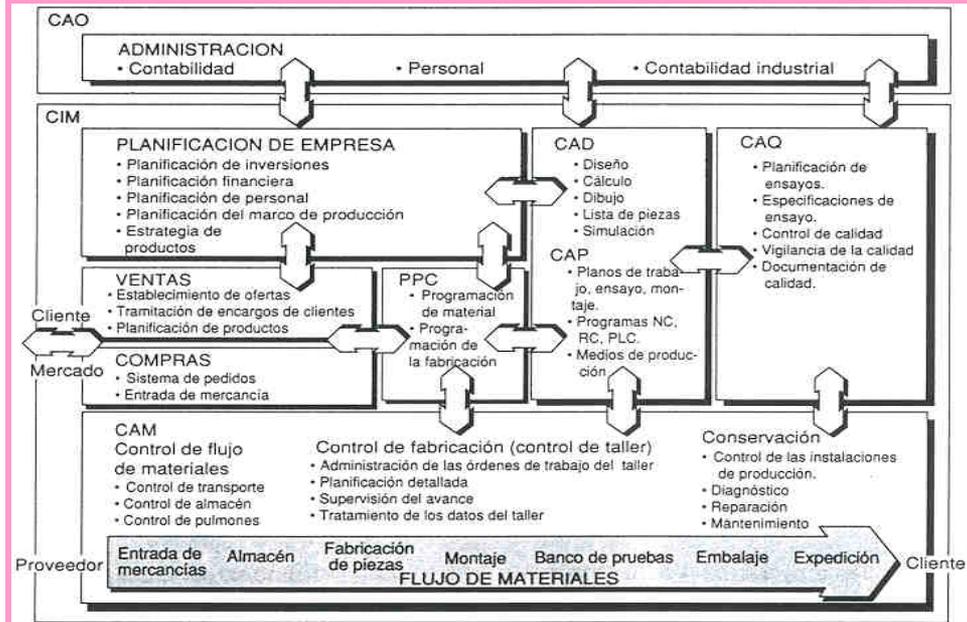
Integración vertical y horizontal



Énfasis en la información y su logística

- *Problemas a superar: Transmisión rápida y confiable de datos procedentes de diferentes sistemas de software y hardware a través de interfaces adecuadas.*
- *Identificación de requisitos de comunicación:*
 - ✓ *Qué datos se producen y dónde?*
 - ✓ *Qué datos se necesitan, dónde y para qué?*
 - ✓ *Quién administra y cuida los datos, y qué tipos de datos?*
 - ✓ *Quién es el responsable de los datos, y de qué tipos de datos?*
 - ✓ *Qué datos se almacenan en una base de datos común?*
 - ✓ *Para qué datos hay obligación de obtención (ingreso)?*

Modelo CIM de Siemens



Módulos del Sistema CIM de Siemens

Planificación y Control de la Producción o PPC ("Production Planning and Control"). Designa la utilización de sistemas informáticos para organizar la producción, realizar el control y el seguimiento de las distintas fases de producción. Las funciones principales son: la planificación de la producción, de las cantidades, la programación de materiales, de los plazos y la capacidad necesaria para cumplir los pedidos. También abarca el "scheduling", compras y administración de inventarios, así como el seguimiento de las órdenes.

Módulos del Sistema CIM de Siemens

Diseño Asistido por Computadora o CAD ("Computer Aided Design"). En las industrias de tipo discreto, reúne todas las actividades que directa o indirectamente emplean recursos informáticos en el marco del diseño de productos. El CAD facilita al proyectista información sobre piezas disponibles, costos, medios de producción, diseños de productos similares, algoritmos ingenieriles, etc.

En un sentido estricto, CAD se refiere a la generación gráfica e interactiva y a la manipulación de una representación digital de un objeto, mediante la creación de un modelo tridimensional.



Módulos del Sistema CIM de Siemens

Diseño Asistido por Computadora o CAD (Cont.) En las industrias de procesos, las herramientas CAD se orientan al diseño de procesos. A este grupo pertenecen las herramientas computacionales de apoyo a las tareas de síntesis (de trenes de destilación, de integración energética, etc.), los simuladores de procesos, etc.

Los modelos geométricos, dibujos y listas de piezas generados por el módulo CAD, constituyen la base para el establecimiento de los procesos de trabajo (CAP), la programación NC, el establecimiento de procesos de verificación (CAQ) y la documentación técnica.



Módulos del Sistema CIM de Siemens

Planificación Asistida por Computadora o CAP
("Computer Aided Planning"), que representa el apoyo de los sistemas informáticos en la planificación de los procesos y secuencias de trabajo, generación de programas de máquinas control numérico (NC, DNC, RC, etc.), de robots, equipos de medición, en la elección de los medios de producción y en obtención de los datos que permitan controlar los recursos del CAM.

En síntesis, CAP denota la informatización aplicada a la preparación de planes y procesos de trabajo, para obtener instrucciones de fabricación de piezas y montajes.



Módulos del Sistema CIM de Siemens

Manufactura Asistida por Computadora o CAM
("Computer Aided Manufacturing"). Ésta consiste en la asistencia de los sistemas informáticos, a nivel de planta, en la adquisición de datos, en la gestión y el control de las instalaciones de proceso, de los recursos (equipos, servicios, transportes), del almacén, en la supervisión de las líneas, en el mantenimiento de equipos, diagnóstico, etc.

El módulo CAM se encuentra en el ámbito operativo y logístico de una empresa, abarcando los niveles de: proceso, control de proceso, dirección de proceso y dirección de producción.



Módulos del Sistema CIM de Siemens

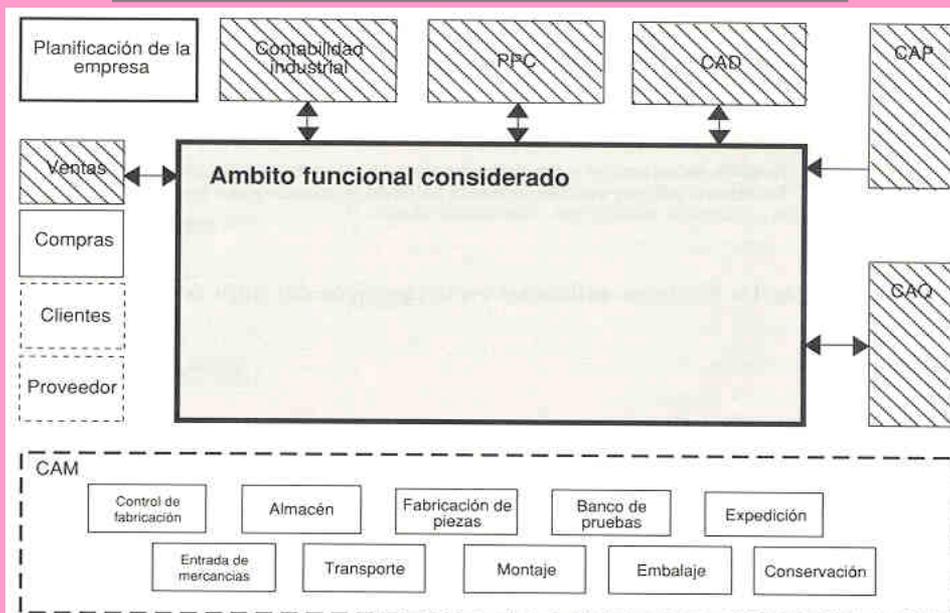
Calidad Asistida por Computadora o CAQ ("Computer Aided Quality") Abarca todas las funciones que aseguren y mantengan la calidad del producto.

Involucra específicamente la determinación de las características de calidad, la preparación de los procesos de verificación, programas de ensayo y determinación de valores de control, así como la planificación de los programas, supervisión y verificación.

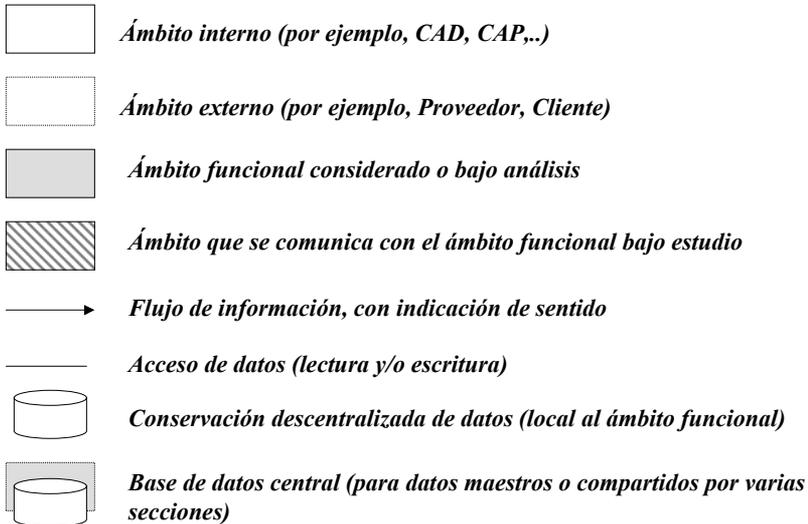
Asimismo, incluye la realización de estudios estadísticos y la generación de documentación



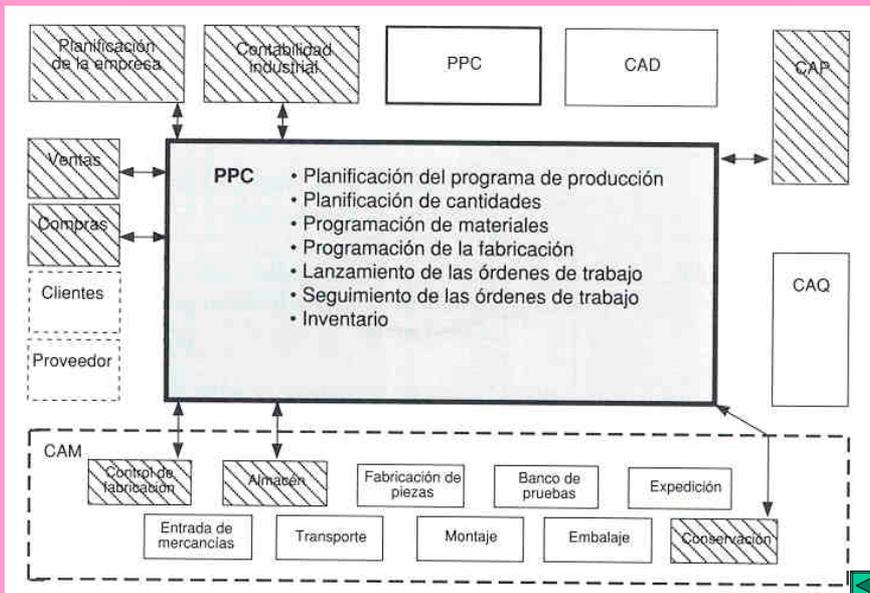
Representación de Funciones e Interfaces



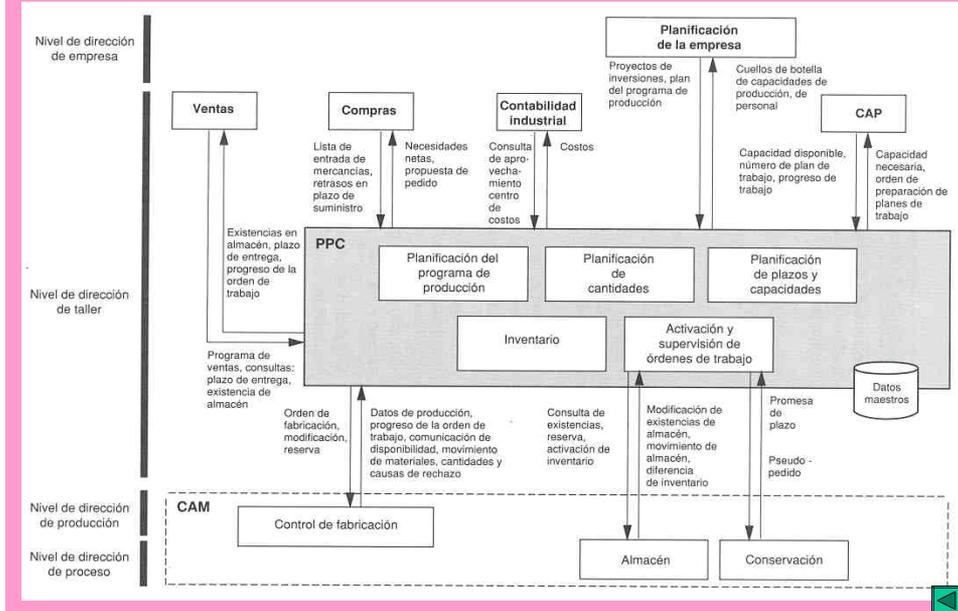
Símbolos utilizados en los gráficos que representan el intercambio de información



PPC: Funciones e Interfaces



PPC: Estructura Interna



Interfaz	Contenido de datos
PPC - Planificación de la empresa	⇒ Necesidades de personal, plantilla de personal, cuellos de botella de personal, capacidad necesaria ⇐ Proyecto de inversiones, plan del programa de producción
PPC - Contabilidad industrial	⇒ Costos ⇐ Consulta de aprovechamiento del centro de costos, tarifas de compensación
PPC - Ventas	⇒ Plazo de entrega, progreso del pedido del cliente, datos de existencias, comunicación de terminación, precio de fabricación ⇐ Pedido del cliente, programa de ventas, necesidades del producto, consulta de existencias y de plazo de suministro
PPC - Compras	⇒ Necesidades netas (fabricación exterior), propuesta de pedido ⇐ Comunicación de entrada de mercancías, retraso en el plazo de suministros
PPC - CAP	⇒ Capacidad necesaria, encargo de establecimiento del plan de trabajo, propuesta de tamaño de lote, perfil de cargas ⇐ Capacidad disponible, datos de capacidad, progreso en la preparación de los planes de trabajo, número de plan de trabajo
PPC - Control de la fabricación	⇒ Orden de fabricación, reserva de medios de producción, modificación de la orden, anulación, activación de inventario ⇐ Datos de producción, progreso de la orden de trabajo, comunicación de disponibilidad, cantidad y causa de rechazos, movimiento de materiales, datos de inventario

PPC: Interfaces

Interfaz	Contenido de datos
PPC - Almacén	⇒ Lista de encargos, activación de inventario, reserva de materiales, consulta de existencias ⇐ Movimiento de almacén, variación de existencias, diferencia de inventario
PPC - Conservación	⇒ Promesa de plazo ⇐ Pseudopedido (necesidades de material, de personal, plazo previsto y duración)
PPC - Datos maestros	⇐ Datos maestros de suministradores, clientes, piezas; datos de pedidos de clientes, del taller; valores para cálculo de costos, planos, listas de piezas, estructuras de producto, datos de materiales, medios de producción, herramientas, planos de trabajo, planos de trabajo neutros.

Clasificación de los datos en el sistema CIM de Siemens

- **Datos Maestros:** *Definen atributos o características de las entidades del dominio (Personal, medios de producción, productos, etc.) que persisten en el tiempo. Es usual que se almacenen en un sistema centralizado común de gestión de datos.*
- **Datos de Movimiento:** *Se refieren a elementos del dominio cuyos atributos o características están variando continuamente.*
- **Datos Estructurales:** *Describen las interrelaciones en los diferentes elementos del dominio (Por ejemplo, herramientas que pueden emplear los equipos, personas que pueden asignarse a los distintos puestos de trabajo, etc.)*

Referencia de los datos \ Tipo de datos	Datos básicos		Datos de movimiento
	Datos maestros	Datos estructurales	
Personal	Nombre, domicilio, fecha de nacimiento, clasificación fiscal, cualificación.	Centros de costos/ puestos de trabajo en los que puede emplearse a esta persona	Tiempo liquidado, tiempo fuera de horario, tiempo de presencia.
Medios de producción	Número de máquina, denominación, características de rendimiento, indicaciones sobre equipamiento, centro de costos, puesto de costos.	Herramientas que pueden necesitarse, dispositivos.	Nivel de aprovechamiento, situación de amortización.
Producto	Número de pieza, denominación, forma de acopio, existencias mínimas, precio de facturación.	Correspondencia entre piezas y subconjuntos respecto al producto.	Existencias, cantidades vendidas.
Pedido, orden de trabajo	Número de la orden de trabajo, cliente, responsable, plazo.	Ordenes de trabajo parciales, pedidos	Seguimiento de la orden de trabajo, costes producidos

Ejemplos de tipos de datos

Acceso a datos maestros por parte de las distintas áreas funcionales del sistema CIM de Siemens

Datos maestros	Ambitos de la empresa	Planificación de la empresa	Contabilidad industrial	Ventas	Compras	PPC	CAD	CAP	CAQ	CAM										
										Control de fabricación	Entrada de mercancías	Almacén	Transporte	Fabricación de piezas	Montaje	Banco de pruebas	Embalaje	Expedición	Conservación	
Datos maestros de proveedores		X	X		X	X		X												
Datos maestros de clientes		X	X	X		X												X	X	
Datos de pedidos de clientes		X	X	X	X	X	X	X										X	X	
Datos de órdenes de taller						X		X	X					X	X					
Valores para cálculos de costos		X	X	X		X	X	X		X										
Planos						X	X	X	X	X				X	X	X				
Datos geométricos							X	X	X											
Listas de piezas						X	X	X	X	X				X	X			X	X	
Datos maestros de piezas			X	X	X	X	X	X	X		X									
Estructuras de producto		X	X	X		X	X	X	X		X									
Procesos de trabajo, neutros						X	X	X												
Instrucciones de fabricación							X	X	X					X						
Normas							X	X	X		X									
Datos de materiales						X	X	X	X							X				X
Datos de medios de producción						X	X	X	X	X				X	X					X
Datos de herramientas						X	X	X	X		X			X	X					X
Procesos de trabajo, específicos						X		X		X										
Procesos de verificación específicos								X	X	X	X			X	X	X				X
Programas NC, RC, PLC							X	X	X					X	X	X				X

Interfaces de información entre las distintas áreas funcionales del sistema CIM de Siemens

Desde	Hacia	Planificación de la empresa	Contabilidad industrial	Ventas	Compras	PPC	CAD	CAP	CAQ	CAM										Datos maestros	Clientes	Proveedor
										Control de fabric.	Entrada de mercancías	Almacén	Transporte	Fabric. de piezas	Montaje	Banco de pruebas	Embalaje	Expedición	Conservación			
Planificación de la empresa		X	X		X	X		X												X		
Contabilidad industrial		X	X	X	X															X	X	X
Ventas		X		X		X			X									X	X	X		
Compras		X			X	X		X		X										X	X	X
PPC		X	X	X	X	X		X		X								X	X			
CAD		X	X	X			X	X												X		
CAP		X		X	X	X	X	X		X								X	X			X
CAQ		X				X	X	X	X									X	X			
Control de fabricación			X		X	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X			
Entrada de mercancías				X						X			X					X		X	X	
Almacén					X					X		X						X	X			
Transporte										X		X	X	X	X	X	X	X				
Fabricación de piezas							X	X				X						X				
Montaje							X	X				X						X				
Banco de pruebas							X	X				X						X				
Embalaje							X	X				X						X				
Expedición				X					X		X							X		X	X	
Conservación			X			X	X	X	X									X				
Datos maestros		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X				
Clientes			X	X					X									X				
Proveedor		X		X					X									X				

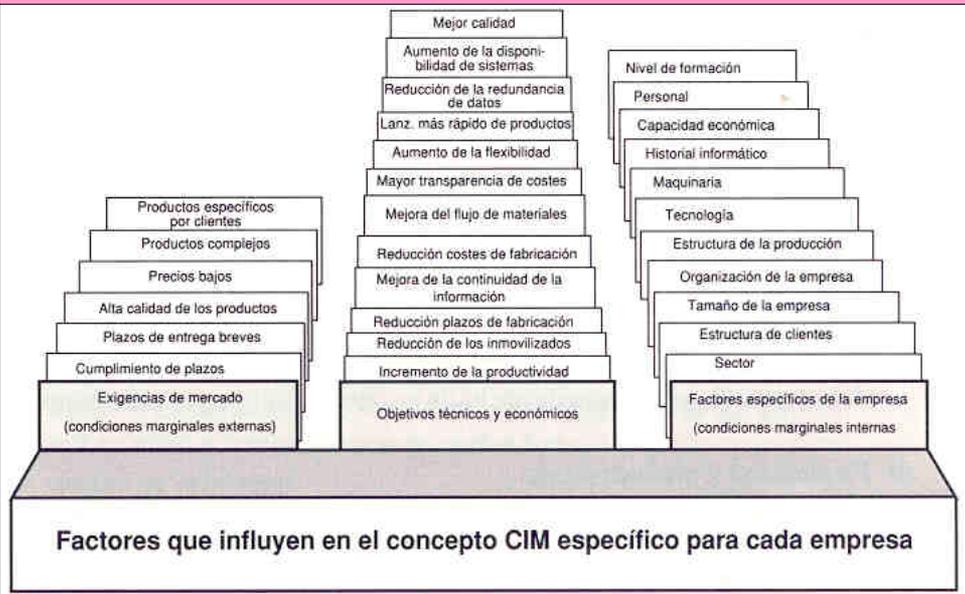
Contenido de las interfaces de información entre las distintas áreas funcionales del sistema CIM

Hacia / Desde	CAO	Planificación de la empresa	Compras	Ventas	CAD	CAP	CAQ	PPC	CAM
CAO		Costes, estadística	Bloqueo de pedidos	Cálculo posterior de precios, consulta				Consulta de aprovechamiento del centro de costos, tasas de compensación	
Planificación de la empresa	Planificación del presupuesto			Plan del programa de producción, estrategia de productos, objetivos de ventas	Ordenes de desarrollo		Objetivos de calidad	Proyectos de inversiones, plan del programa de producción	
Compras	Programación de pedidos, facturas, datos de contabilidad, determinación de pedidos, reclamaciones del proveedor					Confirmación de pedidos, plazo de suministro, comunicación de entrada de mercancías		Comunicación de entrada de mercancías, retraso en el plazo de suministro	Lista de entrada de mercancías
Ventas	Activación de facturas	Estadística, información de mercado, plan de distribución			Consultas técnicas y de plazo, órdenes de desarrollo y modificación		Defectos de calidad	Pedido del cliente, programa de distribución, necesidades del producto, consulta de existencias y plazo de entrega	Orden de expedición, autorización de suministro
CAD	Cálculo previo de costos	Progreso de la orden de trabajo		Cálculo previo de costos, especificación técnica, principio de solución, situación de la orden		Números de dibujos y listas de piezas, instrucciones de montaje y mantenimiento	Números de dibujos, características de calidad, datos del producto		

Contenido de las interfaces de información entre las distintas áreas funcionales del sistema CIM (Cont.)

Hacia / Desde	CAO	Planificación de la empresa	Compras	Ventas	CAD	CAP	CAQ	PPC	CAM
CAP		Marco de inversiones, costes	Pedido de medios de producción		Especificaciones y directrices de proyecto, solicitud de modificación, número de procesos de trabajo, datos NC	Órdenes de fabricación, reserva de medios de producción, modificación de la orden, numeración de la orden, activación de inventario, movimientos de almacén, variación de existencias, consultas sobre plazos, lista de lanzamientos, reserva de materiales, diferencias de inventario		Capacidad disponible, características de capacidad, progreso en la preparación de procesos de trabajo, números del proceso de trabajo	Autorización del programa, bloqueo del programa, especificaciones del mantenimiento para los medios de producción
CAQ		Estadística de calidad			Especificaciones de calidad, solicitud de modificación				Informe de calidad, especificaciones de planificación, orden de control
PPC	Costos	Necesidades de personal, cuantos de botella de personal, plantilla de personal, capacidad necesaria	Necesidades netas (fabricación exterior), propuesta de pedido, plazos	Plazo de suministro, progreso de la orden de cliente, Datos de existencias, Comunicación de terminación, Costes de fabricación		Capacidad necesaria, órdenes de preparación de procesos de trabajo, propuestas de tamaño de lotes, perfiles de carga	Datos de producción, Progreso de la orden, Disponibilidad, Cantidad de rechazo, Causas del rechazo, Movimiento de materiales, activación datos y diferencias de inventario, consultas sobre existencias, variación de existencias, pseudo-órdenes		
CAM	Datos sobre salarios, datos de conservación relevantes para la liquidación		Comunicación de entradas, albarán de suministro, lista de falta de piezas, resultado de la verificación	Comunicación de terminación		Estadística de fallo de medios de producción, datos de conexión	Cantidades y causas de rechazo, estadística de fallo de medios de producción, resultados del control		

El concepto CIM no es general y debe adaptarse a las particularidades de cada empresa



Distintas características de los productos manufacturados

Número de variantes	Ninguna	< 10	< 100	< 1.000	> 1.000
Ciclo de vida del producto	< 1 año	< 5	< 10	> 10	
Calidad	Baja	Media	Elevada		
Complejidad	Baja	Media	Elevada		
Características del material	Sólido	Líquido	Gaseoso	...	
Proporción de los costes de material respecto a los costes de fabricación.	< 20%	< 40%	< 60%	< 80%	
Valor de las existencias	Bajo	Medio	Elevado		

Distintas características de los medios de producción

Clase de proceso	Fabricación de piezas	Proceso continuo	Mixto		
Modelo de tiempo de trabajo	Un turno	Dos turnos	Tres turnos	Tercer turno reducido	
Tecnologías	Conformado	Transformación	Separación	Montaje	...
Estructura actual de automatización	Principalmente manual	Técnica NC	Asistida por ordenador p.e. DNC	Integración parcial	Integración
Horizonte de fabricación	Horas	Días	Semanas	Meses	Años
Método de control de fabricación	Clásico (central)	Autorización de trabajos en función de la carga (ABS)	Kanban	Sistema de cifras progresivas	
Tiempo ciclo	Horas	Días	Semanas	Meses	Años
Organización	Estructuración funcional	Orientada al producto	Organización por matriz		

Distintas características de la empresa

Sector	Industria eléctrica	Construcción de maquinaria	Industria del automóvil	Industria de procesos	...
Cifra de negocios	< 10'	< 100'	< 1"	< 10"	> 10"
Número de empleados	< 100	< 1000	< 10.000	< 100.000	> 100.000
Estructura de la organización	Estructuración funcional	Orientada por productos	Organización en forma de matriz		
Método de ventas	Ventas directas	A través de delegaciones			
Emplazamiento	República Federal Alemana	CEE	Otros países europeos	USA	Internacional
Conocimientos tecnológicos sobre automatización	Escasos	Medios	Grandes		
Disposición de inversiones para CIM	< 0,01% de la cifra de negocios	< 0,1%	< 1%	> 1%	...

Distintas características de los centros de producción

Gama de productos	Específico según clientes	Productos tipificados con variantes específicas según los clientes	Productos estándar con variantes	Productos estándar sin variantes	
Estructura de los productos	De una sola pieza	De varias piezas con estructura sencilla	De varias piezas con estructura compleja		
Forma de recibir los encargos	Producto bajo pedido por encargos individuales	Producto bajo pedido por encargo marco	Producción para almacén		
Forma de planificación	Pedidos de clientes	Principalmente pedidos de clientes	Principalmente pedidos según programa	Pedidos según programa	
Forma de aprovisionamiento	Aprovisionamientos externos no significativos	Volumen importante de aprovisionamiento externo	Principalmente aprovisionamiento externo		
Sistemas de fabricación	Fabricación unitaria	Fabricación unitaria y en serie pequeña	Fabricación en serie	Fabricación en gran serie	
Desarrollo de la fabricación	Fabricación en obra	Fabricación en taller	Fabricación continua	Fabricación flexible	
Profundidad de fabricación	Escasa	Media	Grande		