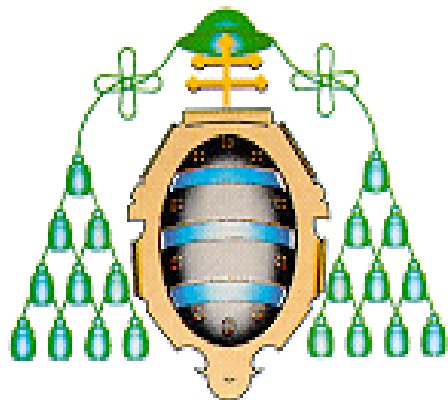




UNIVERSIDAD DE OVIEDO
Departamento de Administración de Empresas

2024-2025

Máster en Ingeniería Química

ESTRATEGIA DE PRODUCCIÓN: CONCEPTOS BÁSICOS

Administración
de la producción

Enfoque estratégico

Esteban Fernández Sánchez
Lucía Avella Camarero
Marta Fernández Barcala



Esteban Fernández Sánchez

Catedrático de Organización de Empresas

Facultad de Economía y Empresa

Tfno 985103919

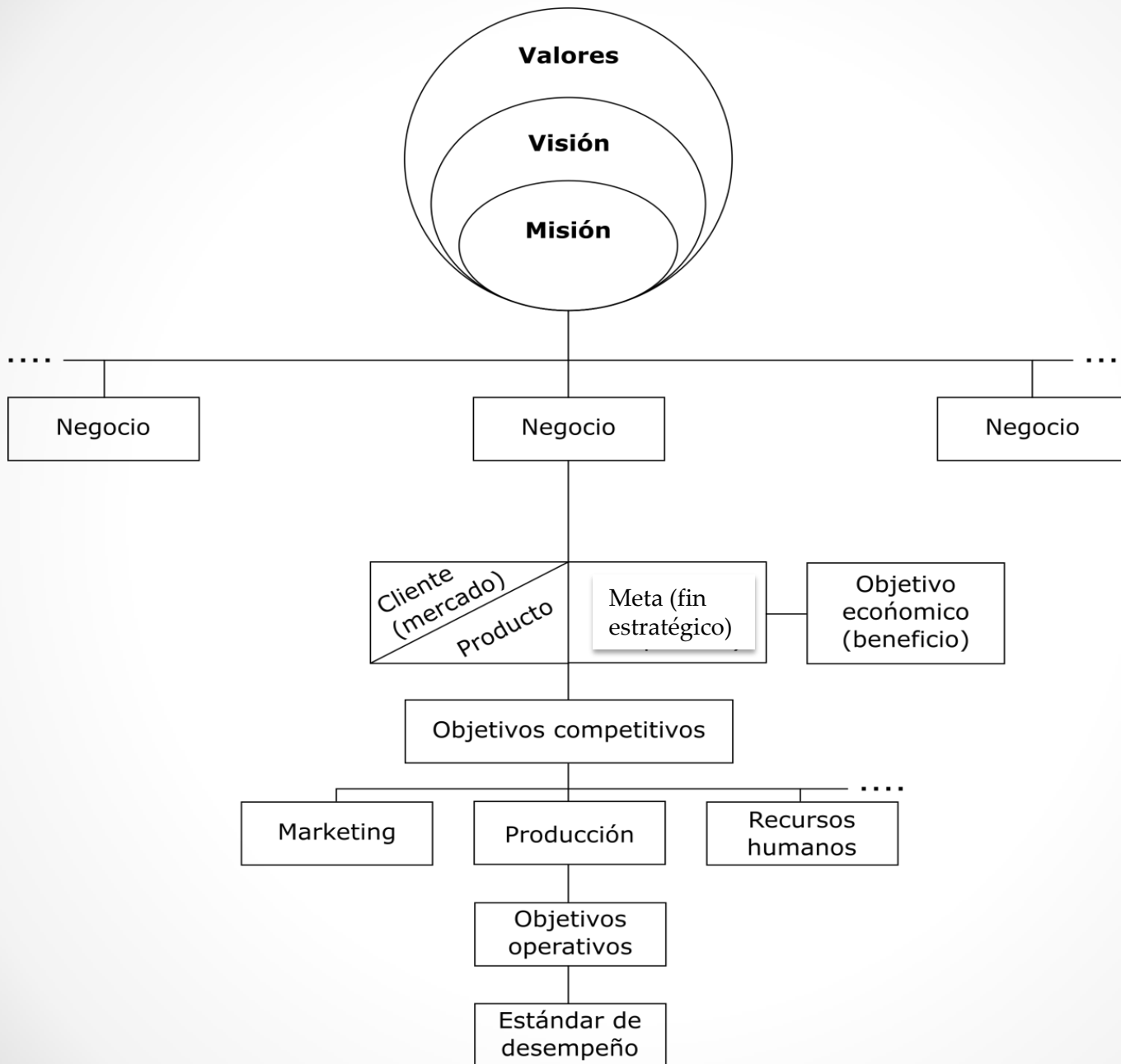
esfernan@uniovi.es

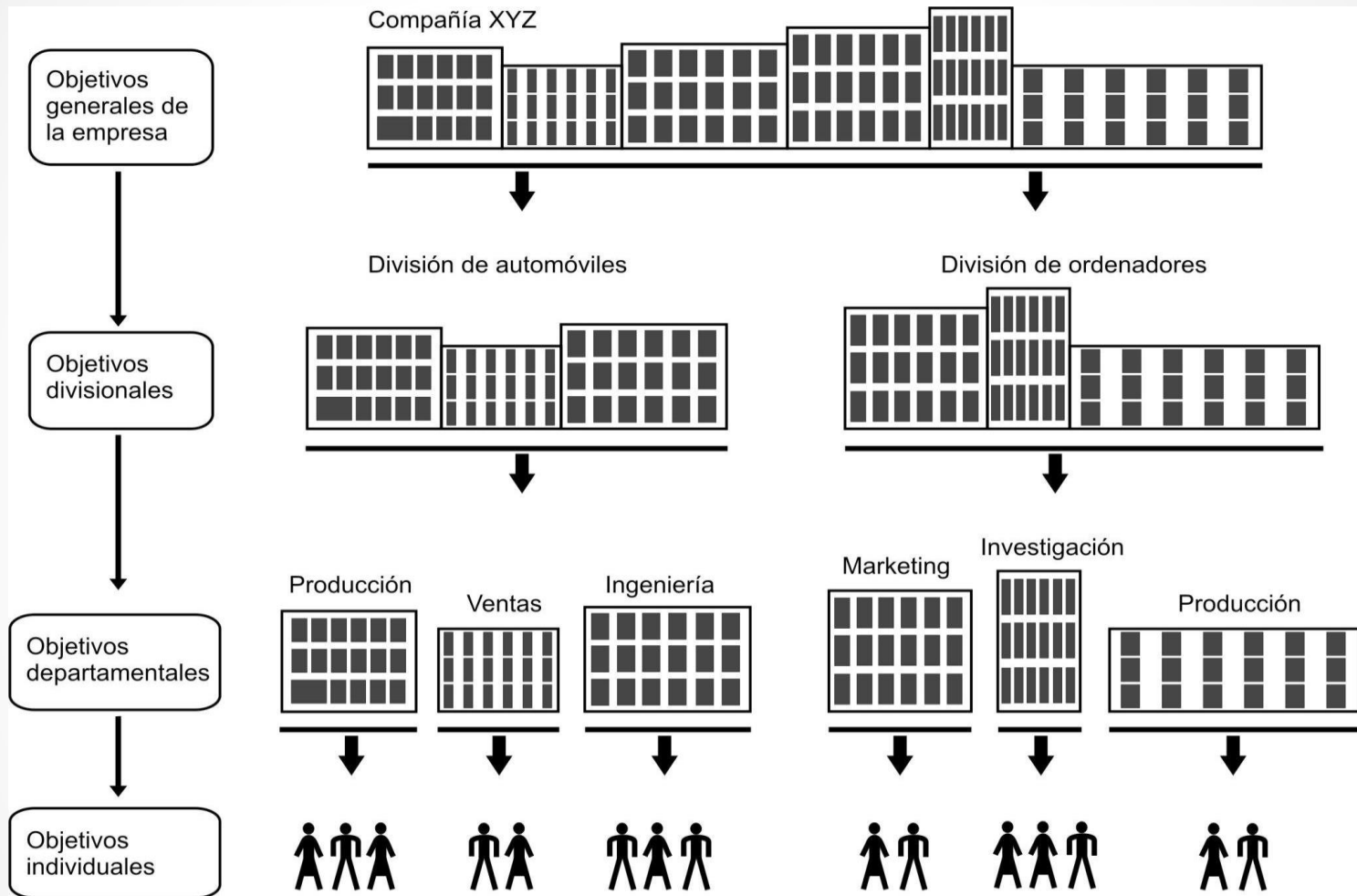
www.esfernan.es

Universidad de Oviedo •

La estrategia consiste en determinar las metas y objetivos a largo plazo de una empresa, así como en adoptar los cursos de acción y asignar los recursos necesarios para alcanzar las metas.

OBJETIVOS	DECISIONES		POLÍTICAS
Coste Calidad Flexibilidad Plazos de entrega Innovación Servicio Ecoeficiencia	Estructurales	Tecnología de producción	Tipo de proceso, grado de automatización
		Capacidad	Pequeña escala, gran escala, flexibilidad
		Localización de las instalaciones	Dimensión, especialización
		Integración vertical	Alcance, dirección
	Infraestructurales	Recursos humanos	Selección, contratación, incentivos, empoderamiento
		Gestión de la calidad	Inspección, calidad total, herramientas
		Sistemas de planificación y control	Diseño, apoyo decisiones, inventarios
		Estructura y diseño organizativo	Flexibilidad, burocracia. trabajo en equipo
		Nuevos productos	Radicales, incrementales, disruptivos
		Sistemas de control estratégico	Métodos de control, medidas de conducta, control de resultados





❑ **Objetivos de Producción**

- ❑ **CRITERIO GANADOR DE PEDIDOS (OBJETIVO COMPETITIVO)**
- ❑ **CRITERIOS CUALIFICADOS POR EL MERCADO**

❑ **Decisiones Estructurales e Infraestructurales**

Un sistema de producción es la herramienta básica para la formulación y puesta en práctica de la estrategia de producción.

- ❑ Producción en Pequeños Lotes (F. Producto)
- ❑ Producción en Masa (F. Proceso)
- ❑ Producción *Just In Time* (Ajustada o *Lean*)
- ❑ Producción Inteligente (Industria 4.0)
- ❖ Producción continua

P. PEQ. LOTES (F. PRODUCTO)

Apoya la estrategia competitiva de **Diferenciación**

Criterio ganador de pedidos: calidad, flexibilidad, plazo entrega, innovación, servicio, ecoeficiencia ...

Características distintivas:

- ✓ Precio elevado
- ✓ Volumen de producción pequeño. Mercado reducido (nicho)
- ✓ Herramientas y máquinas de uso general. Costes fijos reducidos
- ✓ Fuerza laboral cualificada y polivalente
- ✓ Trabajo en equipo
- ✓ Distribución estática (o fija) en planta. Poco integradas.
- ✓ Estructura orgánica

P. MASA (F. PROCESO)

Apoya la estrategia competitiva de **Liderazgo en costes**

Criterio ganador de pedidos: coste

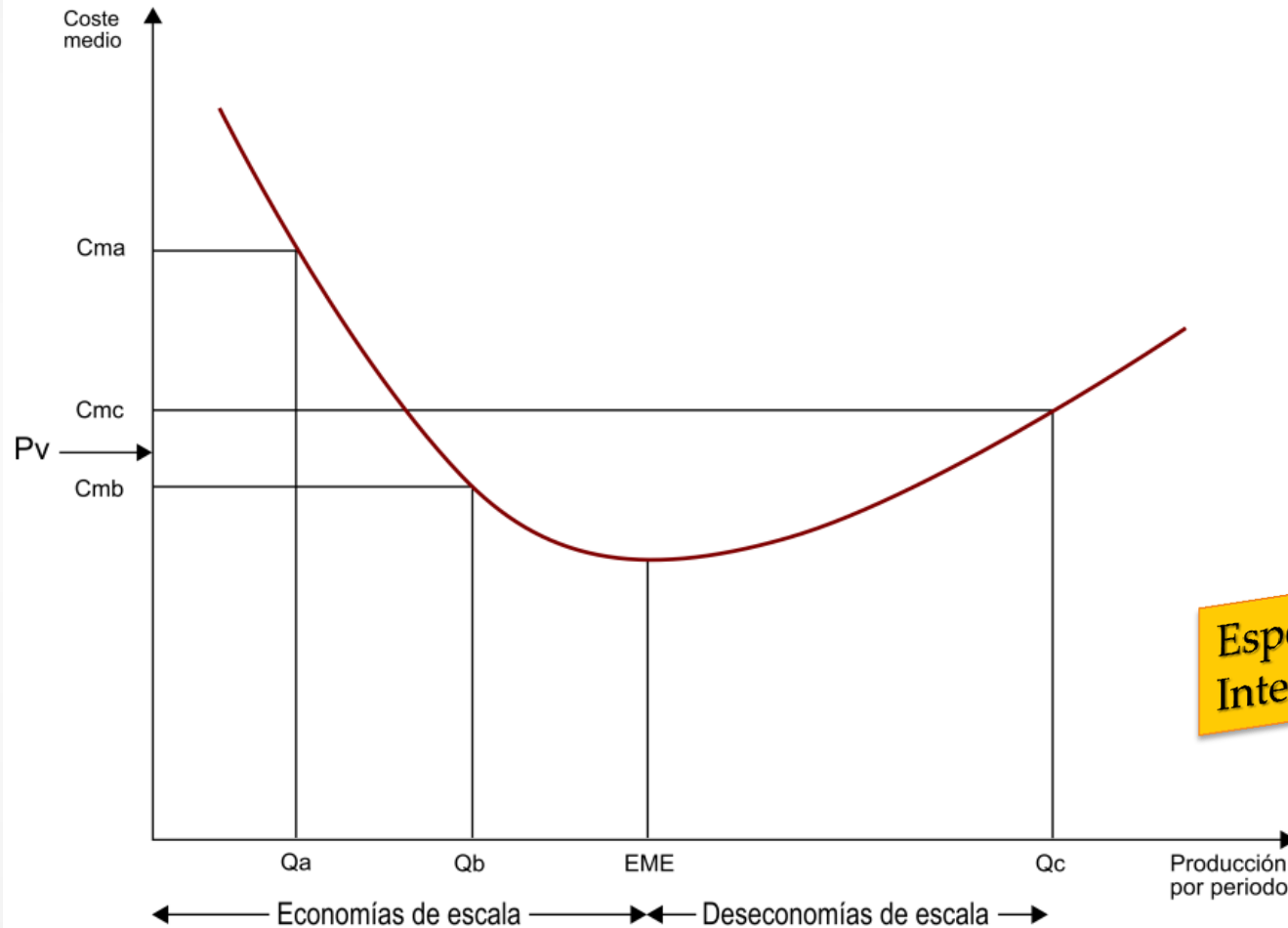
Características distintivas:

- Precio bajo
- Volumen producción elevado. Mercado masas
- Máquinas de uso específico. Costes fijos altos
- Puestos de trabajo de bajo contenido profesional
- Trabajo individual (microtarefas)
- Distribución por productos (cadena de montaje)
- Organización mecánica (o burocrática)

Economías
de escala y
de alcance

ECONOMÍAS DE ESCALA

Reducción del coste medio de fabricación de un producto a medida que aumenta el volumen de producción por período de tiempo.



La escala, el tamaño de las operaciones de la empresa, a menudo es un determinante importante del coste total medio de producción.

El concepto de coste medio lo supo expresar muy bien Morita (presidente-fundador de Sony), cuando intentaba comercializar sus radios en el mercado norteamericano. En sus propias palabras: “mientras visitaba distintos clientes potenciales, me encontré con otro comprador norteamericano, que observó la radio y dijo que le gustaba mucho. Dijo que su cadena tenía alrededor de ciento cincuenta tiendas y que necesitaba grandes cantidades. Esto me complació y, por fortuna, el comprador no me pidió que al producto le pusiera la marca de la cadena: sólo me solicitó que le diera los precios para cantidades de cinco mil, diez mil, treinta mil, cincuenta mil, y cien mil radios. ¡Qué invitación!”

Pero cuando regresé a la habitación del hotel, empecé a reflexionar sobre el posible impacto que pedidos tan importantes ejercerían sobre nuestras pequeñas instalaciones de Tokio. Desde que desbordamos la capacidad de la despintada casucha con goteras de Gotenyama, nuestra fábrica se había ampliado considerablemente. Nos habíamos mudado a edificios más grandes y sólidos próximos al emplazamiento originario, y le habíamos echado el ojo a otros inmuebles. Pero, en nuestra pequeña cadena de montaje, no teníamos capacidad para producir cien mil radios de transistores al año sin dejar de hacer las demás cosas. Si recibíamos un pedido para elaborar cien mil, tendríamos que contratar y formar empleados nuevos y ampliar aún más nuestras instalaciones. Esto significaría una gran inversión, una importante ampliación y un cierto riesgo.

Yo era inexperto, y todavía un poco ingenuo, pero contaba con capacidad intelectual: sopesé todas las consecuencias que se me ocurrieron y, después, me senté y tracé una curva que tenía el aspecto parecido a una letra u, uno de cuyos lados era mayor que otro. El precio de cinco mil radios sería nuestro precio normal: ése sería el comienzo de la curva; para diez mil equipos habría un descuento, y eso estaba en la parte inferior de la curva; por treinta mil, el precio empezaría a ascender; por cincuenta mil, el precio unitario sería mayor que por cinco mil; y, para cien mil unidades, el precio unitario tendría que ser mucho mayor que por las primeras cinco mil radios.

Sé que esto suena extraño, pero mi razonamiento era que, si teníamos que duplicar nuestra capacidad de producción para servir el pedido de cien mil radios, y si no podíamos obtener una renovación del pedido para el año siguiente, nos hallaríamos en serios problemas –la bancarrota, quizá–, porque ¿cómo, en ese caso, podríamos mantener todo el personal adicional y pagar las nuevas instalaciones que no se usaban? Era un enfoque conservador y cauteloso, pero estaba convencido de que, si aceptábamos un pedido enorme, debíamos de obtener por él un beneficio lo suficientemente grande como para pagar las nuevas instalaciones durante la duración de ese pedido. La ampliación no es sencilla –obtener más dinero sería difícil– y no pensé que este tipo de ampliación fuese una buena idea, al hacerse sobre la base de un solo pedido. En Japón no podemos contratar gente, y despedirla así como así cada vez que aumentan o disminuyen los pedidos que recibimos. Tenemos un compromiso a largo plazo con nuestros empleados, y ellos lo tienen con nosotros. Naturalmente, también me preocupaba un poco que, si ofrecía un precio muy bajo por cien mil unidades, el comprador pudiera decir que se quedaría con cien mil radios, pero que, al principio, sólo haría un pedido de diez mil, a modo de prueba, al precio de las cien mil unidades y, después, podría ser que ya no mantuviera nuevos pedidos.

Al día siguiente volví con mi oferta. El comprador la miró y parpadeó como si no pudiera creer lo que veía. Bajó el papel y dijo con paciencia: “señor Morita, estuve trabajando como encargado de compras durante casi treinta años y usted es la primera persona que alguna vez se me haya presentado y dicho que cuanto más compro, más elevado será el precio unitario. ¡Es ilógico!”.

Le expliqué mi razonamiento y escuchó cuidadosamente lo que yo le tenía que decir. Una vez que superó la sorpresa, se detuvo por un momento, sonrió, y, después, hizo un pedido de diez mil radios al precio correspondiente a las diez mil unidades, que era precisamente lo adecuado para él y para nosotros.

a) Reparto costes fijos

$$CT = CF + CV$$

$$CV = v.Q$$

$$CM = \frac{CT}{Q} = \frac{CF + v.Q}{Q} = \frac{CF}{Q} + v$$

b) Especialización

En 1914, Ford organizó el ensamblaje del motor en 84 pasos distintos. Un motor que un trabajador artesanal ensamblaba en 9,9 horas se hacía en una cadena de 84 trabajadores en 3,8 horas

Adam Smith (1723-1790)

1 obrero =
entre 1 y 20

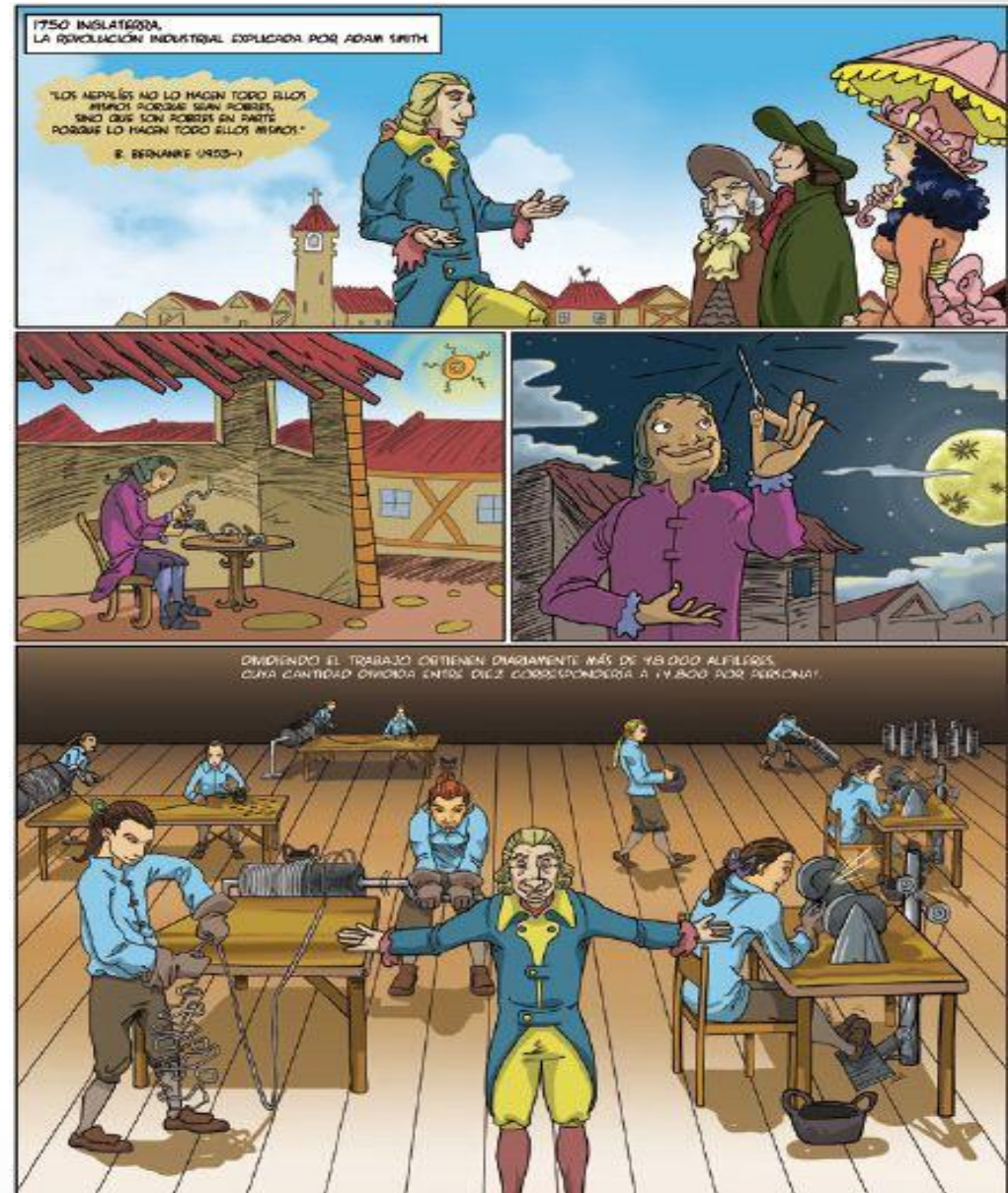
10 obreros =
48.000

*An Inquiry into the Nature and Causes of the
Wealth of Nations (1776)*

- Más pericia en la ejecución de la tarea
- Ahorro tiempo cambio de herramientas
- Favorece la innovación en maquinaria

Babbage (1791-1871)

- Facilita aprendizaje



En 1914, Ford organizó el ensamblaje del motor en 84 pasos distintos. Un motor que un trabajador artesanal ensamblaba en 9,9 horas se hacía en una cadena de 84 trabajadores en 3,8 horas

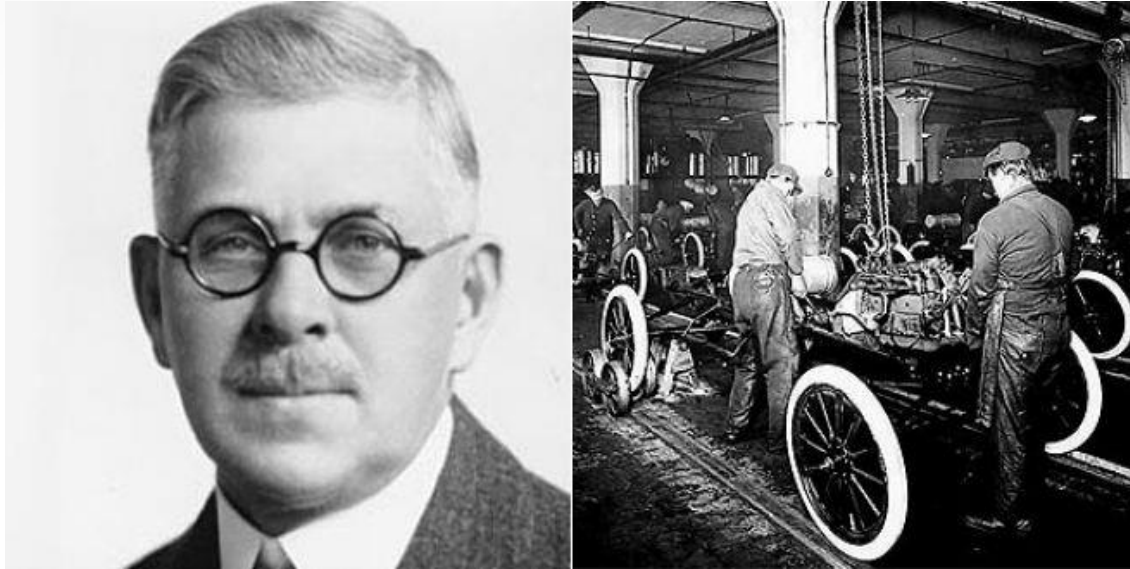
Progressive Assembly of
Magnetos



Cadena de montaje (1913)

En 1914, los 13.000 trabajadores de Ford fabricaron 260.720 coches
los 66.350 trabajadores de la industria fabricaron 286.770 coches

Cadena de montaje



Fue Ransom Eli Olds (1864-1950), fundador en 1897 de la empresa Oldsmobile, quien creó la cadena de montaje en 1901 para fabricar el automóvil denominado Curved Dash. Sin embargo, el sistema de cadena de montaje tomó popularidad unos años después, gracias a Henry Ford, quien tomando la idea de Ransom Olds, desarrolló una cadena de montaje con una capacidad de producción superior y de la cual su producto emblemático, fue el Ford T.

c) Integración vertical

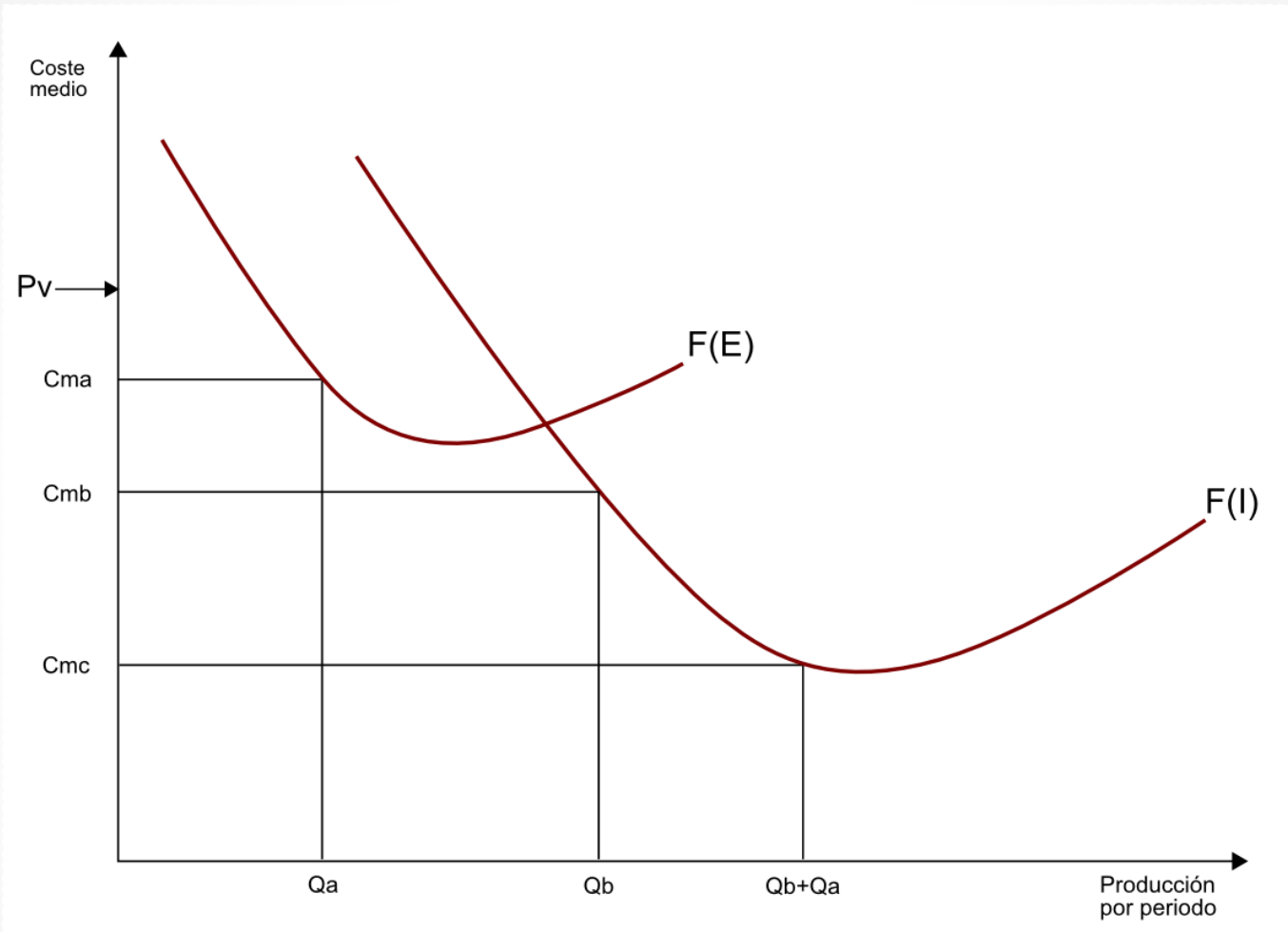


La fábrica **RIVER ROUGE** mide 2,4 km de ancho por 1,6 km de largo, incluidos 93 edificios con casi 1,5 km² de superficie de fábrica. Con sus propios muelles en el dragado de río Rouge, 160 km de vías férreas interiores, su propia planta de electricidad y una acería integrada, el titánico Rouge pudo convertir materias primas en vehículos en funcionamiento dentro de este único complejo, un excelente ejemplo de producción de integración vertical. En los años 30, empleaba aproximadamente 100.000 trabajadores.

En aras a un proceso de reconversión en su división europea y de Oriente Medio (zona que la empresa denomina ETO), **Carrier**, fabricante de equipos de aire acondicionado, ha decidido concentrar la producción y cerrar una de sus principales plantas en Europa. Y 'la china' le ha tocado a la de Guadalajara, pese a que la empresa reconoce su buena marcha con relación al resto. Su punto débil, según sus directivos, ha sido su tamaño.

Aunque registra un considerable incremento de la producción –superior al 30 por ciento los primeros meses de 1999, según fuentes sindicales–, **Guadalajara** fabrica la mitad que **Villasanta** (Italia), donde ubicará la práctica totalidad de la actividad que hasta ahora hacía la planta española. El traslado se hará pese a los beneficios y también pese a que el ahorro en los costes de producción sería mayor si se cerrara la fábrica italiana, y no la española, según pone de manifiesto el plan de la empresa. Abandonando la producción en Villasanta, Carrier ahorraría 16,6 millones de dólares, mientras que el cierre de Guadalajara ahorraría 12,4 millones. El caso es, según Carrier, que Guadalajara, con una utilización actual de su capacidad productiva del 53 por ciento, no podría absorber la fabricación de Villasanta –superaría su capacidad en un 38 por ciento–, mientras que la planta italiana podría asumir la producción de Guadalajara, lo que dejaría la utilización de su capacidad productiva en el 90 por ciento, cuando ahora es del 66 por ciento. Carrier argumenta también que el período de retorno de la inversión en el caso de cerrar Guadalajara sería de 2,6 años, frente a los 5,1 de la alternativa italiana.

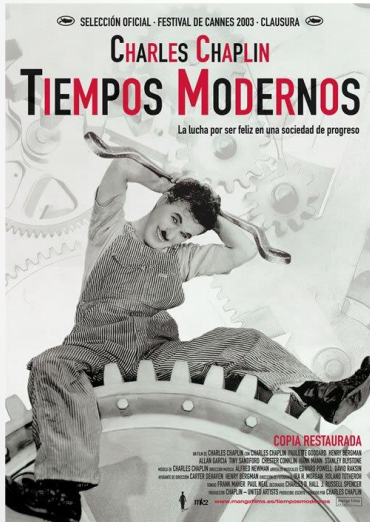
El País: 17 de octubre de 1999



Carrier decide abandonar España

En mayo de 1927 Ford cerró la fábrica de River Rouge durante un año:
Modelo A

- Perdió 200 millones de dólares
- Reemplazó 15.000 máquinas
- Reconstruyó 25.000
- Despidió a 60.000 trabajadores durante un año



ECONOMÍAS DE ALCANCE

Surgen cuando es más barato fabricar dos productos en una misma instalación que en dos fábricas separadas

$$2 + 2 = 5$$

- Compartir recursos (modularidad)
- Intangibles

Las economías de escala se relacionan con el volumen y las de alcance con la variedad.

En la década de 1990, un nuevo software hizo posible la transmisión de instrucciones digitales (codificación), y que de este modo las empresas pudieron proporcionar a sus proveedores una información exacta acerca de cómo ejecutar fases de la producción.

Las fundiciones fabricantes de microplaquetas (sus instalaciones suelen llamarse *fabs*) utilizan los mismos equipamientos para procesar los distintos ficheros que transmiten los clientes, y que contienen las especificaciones. Una *fab* que produce circuitos integrados para ordenadores, aparatos de telecomunicación, cámaras digitales, teléfonos celulares y sistemas destinados a la automoción, resiste los altibajos cíclicos de cada una de estas actividades en particular mejor que las compañías que fabrican los chips para uso propio, como se hacía en la década de 1980. La clientela amplia y diversa también permite soportar la fuerte inversión de capital que se necesita para construir una *fab* nueva. A menudo, las operaciones de este género reciben la contribución de varios grandes clientes, por lo general a cambio de comprometer la reserva de una parte de su capacidad. Las *fabs* deben ofrecer a los clientes la garantía de que están en condiciones de proteger la propiedad industrial de estos. También hay que gestionar la actividad de una manera que impida filtraciones de la PI de unos clientes hacia otros.

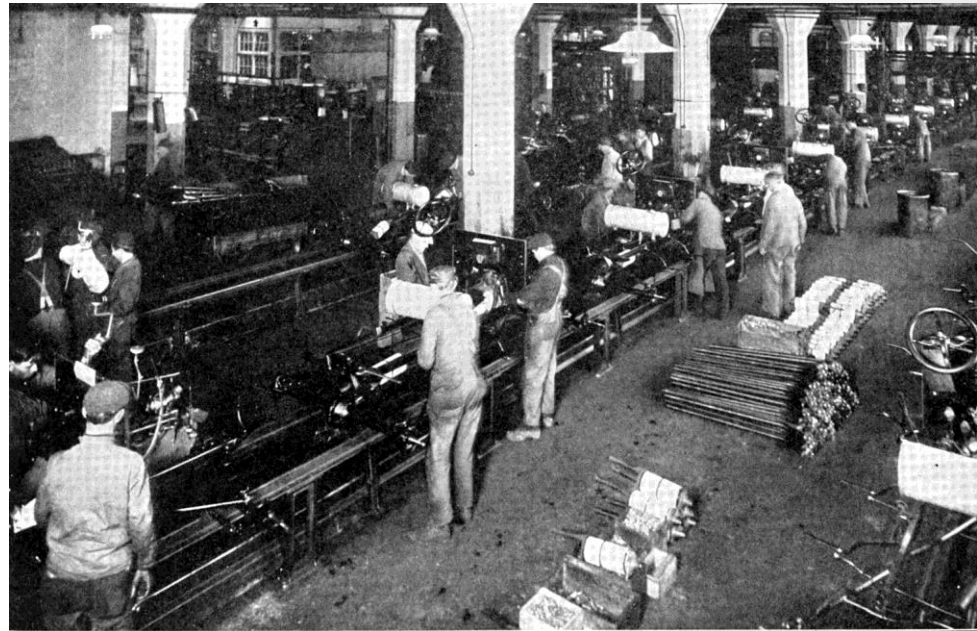
DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

Distribución estática (o fija)



Tareas complejas: máquinas de uso general y puestos de trabajo de alto contenido profesional

Distribución por producto (en línea)



Tareas simples: máquinas de uso específico y puestos de trabajo de bajo contenido profesional

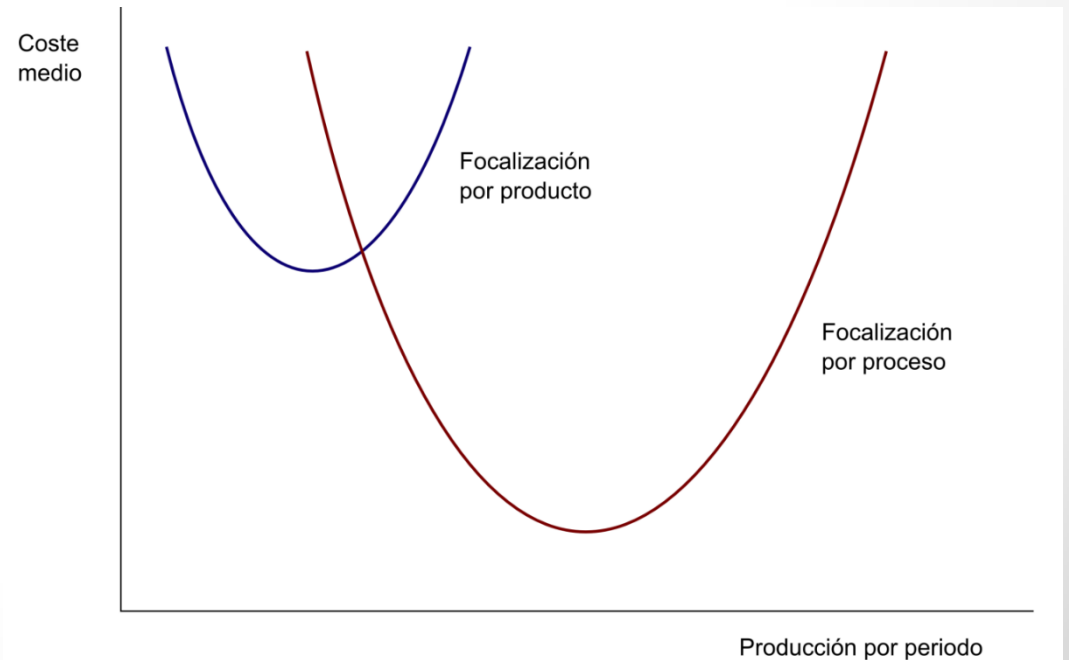
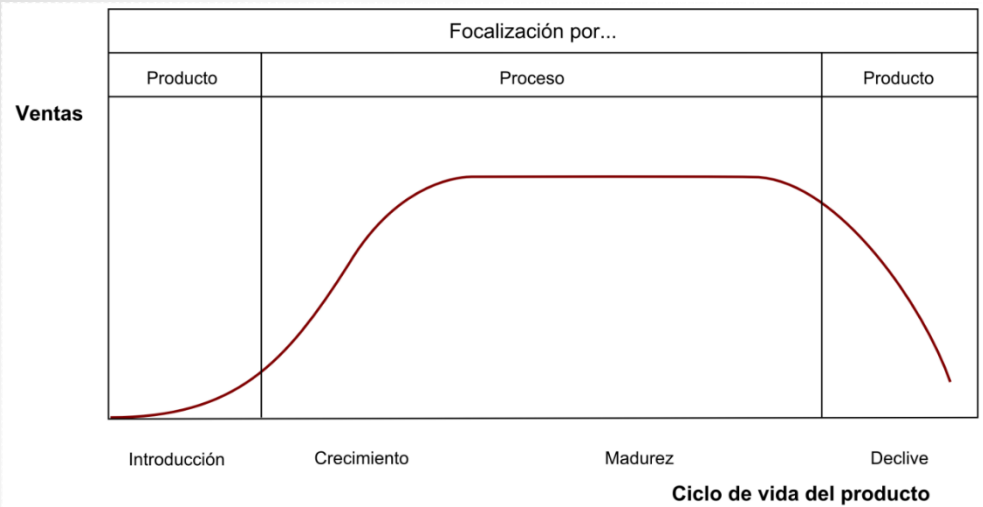
DISEÑO ORGANIZATIVO

Producción en pequeños lotes
(Focalizada por producto)

Sistema Orgánico	Sistema Mecanicista (burocrático)
1. Las tareas son más interdependientes: se destaca la importancia de las tareas y los objetivos de la organización.	1. Las tareas están muy fraccionadas y especializadas: se presta poca atención a aclarar la relación entre tareas y los objetivos de la organización.
2. Las tareas son ajustadas y redefinidas de una manera continua mediante la interacción entre los miembros de la organización.	2. Las tareas tienden a quedar definidas de una manera rígida a menos que la alta dirección las modifique formalmente.
3. Definición generalizada de los roles (los miembros aceptan una responsabilidad general por la realización de las tareas, más allá de una definición individual de los roles).	3. Definición de roles específicos (derechos, obligaciones y métodos técnicos prescritos para cada miembro).
4. Estructura en red de control, autoridad y comunicación. Las sanciones provienen más de una comunidad de intereses que de la relación contractual.	4. Estructura jerárquica de control, autoridad y comunicación. Las sanciones provienen de un contrato entre el empleado y la organización.
5. No se presupone que el líder es omnisciente: los centros de conocimientos identificados están en toda la organización.	5. Se presupone que la información pertinente a la situación y las operaciones de la organización le corresponde al ejecutivo principal.
6. La comunicación es, a la vez, vertical y horizontal, lo cual depende del lugar en que se encuentra la información necesaria.	6. Comunicación fundamentalmente vertical entre superior y subordinado.
7. La comunicación adopta fundamentalmente la forma de la información y asesoramiento.	7. La comunicación adopta básicamente la forma de instrucciones y decisiones emitidas por superiores, y de información y requisitos de decisiones aportadas por inferiores.
8. Se concede a los compromisos con las tareas y los objetivos de la organización un mayor valor que a la lealtad o la obediencia.	8. Insistencia en la lealtad a la organización y la obediencia a los superiores.
9. Se vincula la importancia y el prestigio a las asociaciones y la competencia en el entorno externo.	9. Se vincula la importancia y el prestigio a la identificación con la organización y sus miembros.

Producción en masa
(Focalizada por proceso)

FOCALIZACIÓN POR PRODUCTO Y POR PROCESO

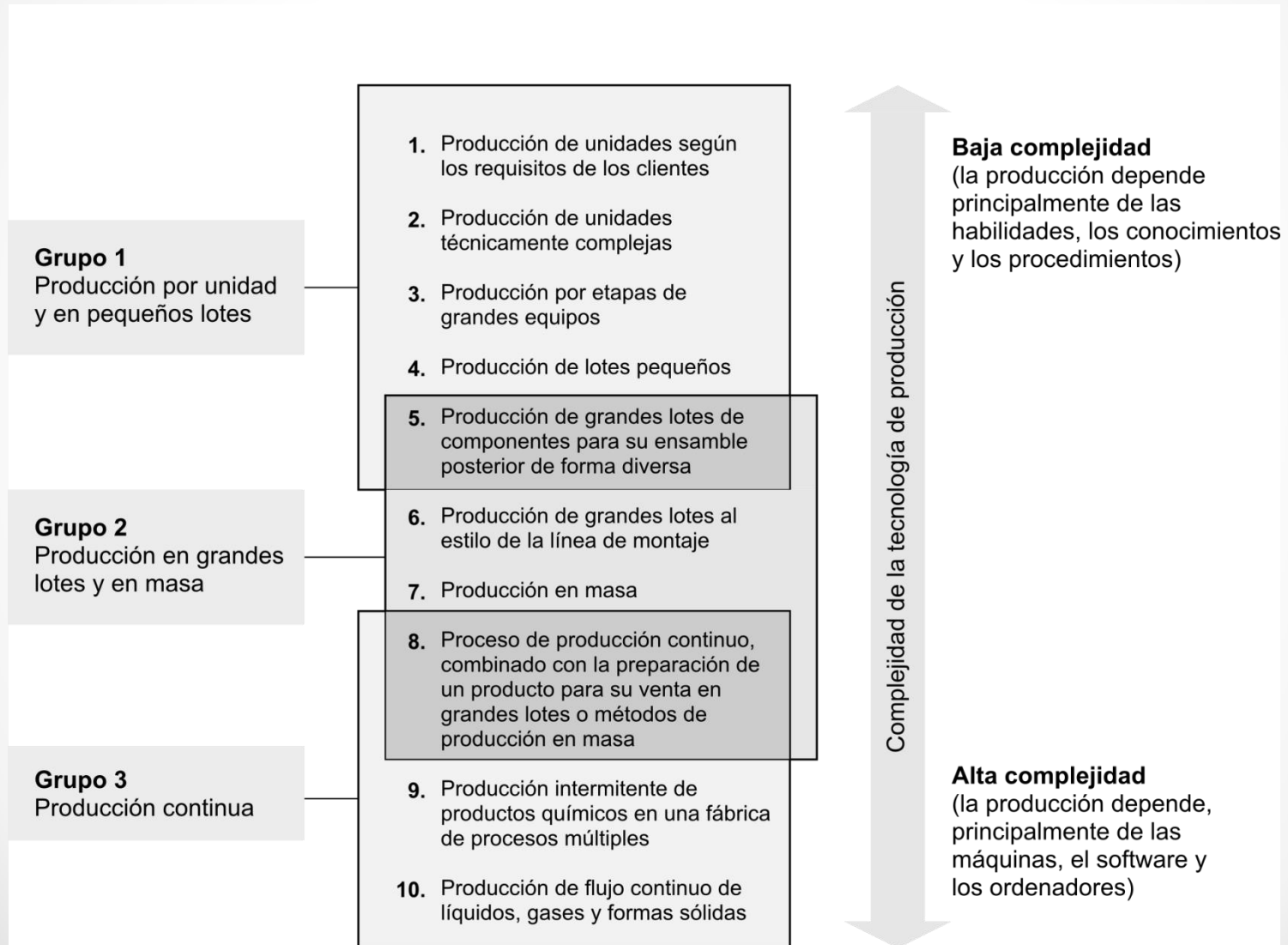


FOCALIZACIÓN POR

PRODUCTO	PROCESO
Nicho	Mercado mayoritario
Pequeños lotes	Grandes lotes
Flexibilidad	Economías de escala ○ Reparto costes fijos ○ Especialización ○ Integración Economías de alcance ○ Modularidad
Máquinas de uso general Trabajadores cualificados	Máquinas de uso específico Puestos de trabajo de bajo contenido profesional
Descentralización Autonomía	Centralización Formalización
• Sistema orgánico	Sistema mecánico

TIPOS PROCESOS PRODUCCIÓN

(WOODWARD, 1965)



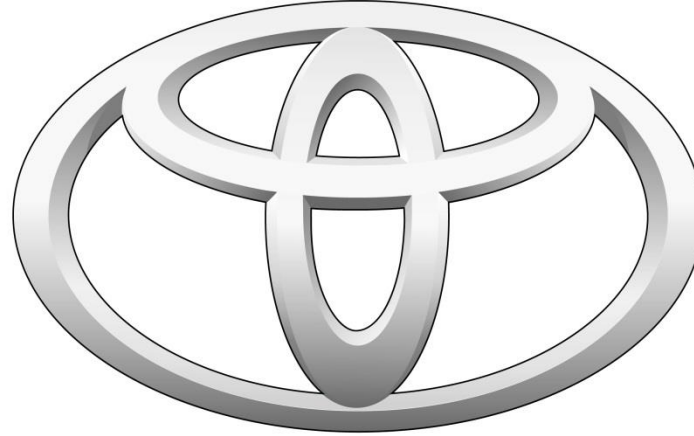
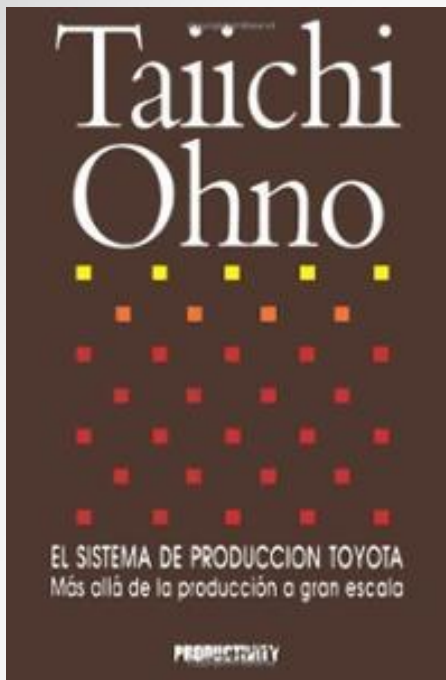
	← Baja Complejidad de la tecnología de producción Alta →		
	La producción depende principalmente de las habilidades, los conocimientos y los procedimientos		La producción depende principalmente de las máquinas, el software y los ordenadores
Características estructurales	Producción por unidad y en pequeños lotes	Producción en grandes lotes y en masa	Producción continua
Niveles jerárquicos	3	4	6
Tramo de control del director general	4	7	10
Tramo de control del supervisor de primera línea	23	48	15
Proporción de gerentes a no gerentes	1 a 23	1 a 16	1 a 8
Proporción de trabajo directo a indirecto	9 a 1	4 a 1	1 a 1
Forma aproximada de la estructura			
	Relativamente horizontal, con un tramo de control estrecho	Relativamente vertical, con un tramo de control amplio	Muy alta, con un tramo de control muy estrecho
Cualificación de los trabajadores	Mucha	Poca	Mucha
Formalización	Poca	Mucha	Poca
Centralización	Poca	Mucha	Poca
Comunicación: Escrita (vertical) Verbal (horizontal)	Poca Mucha	Mucha Poca	Poca Mucha
Tipo de estructura	Orgánica	Mecanicista	Orgánica
Coste medio de producción	Alto	Medio	Bajo

PRODUCCIÓN JUST IN TIME

Sakichi Toyoda, hijo de un humilde carpintero, nace en 1867. En su juventud, Sakichi utiliza sus conocimientos de carpintería para modernizar el viejo telar manual con el que trabaja su madre. En 1891, Sakichi patenta su primer telar automático. En 1896, desarrolla un telar automático que tiene la capacidad de detenerse inmediatamente cuando se produce una falla en la tela. En 1918 fundó Toyoda Spinning and Weaving Company, donde construyó en 1924, con su hijo Kiichiro, su telar automatizado y en 1926 creó Toyoda Automatic Loom Works. En 1929, Sakichi vende los derechos de sus patentes (de telares) a la empresa británica Platt Brothers y encarga a su hijo Kiichiro que invierta en la industria automotriz. Un año después muere. Por sus contribuciones al desarrollo industrial del Japón, Sakichi Toyoda es conocido como el "Rey de los inventores Japoneses": el invento más conocido sin duda es el concepto del Jidoka

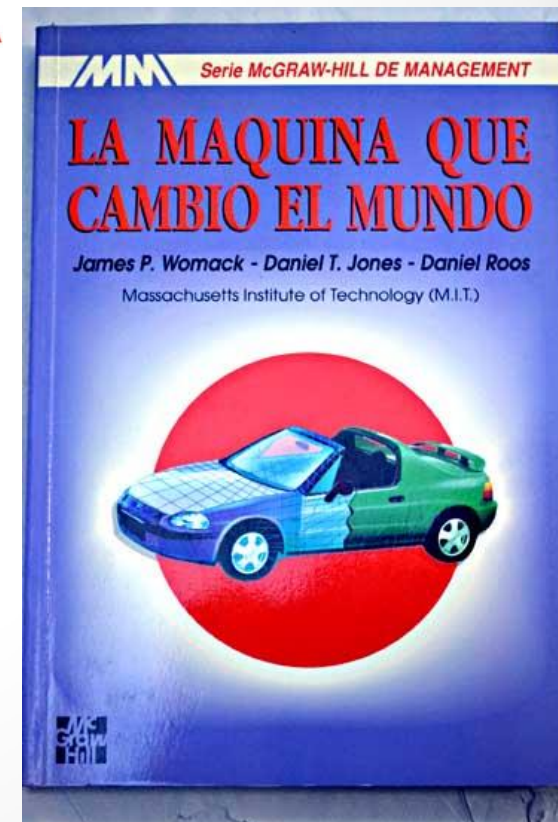
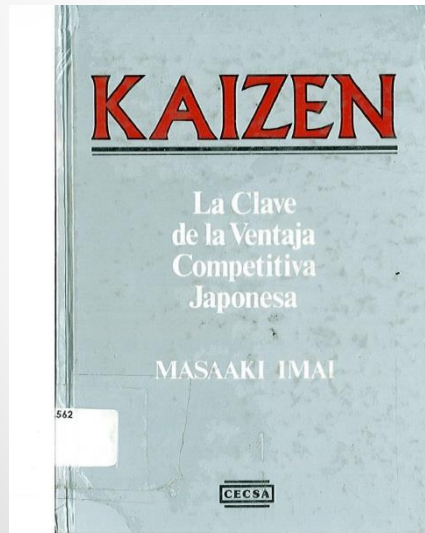
Toyota Motor Corporation fue fundada el 23 de septiembre de 1933 cuando Toyoda Automatic Loom Works creó una nueva división dedicada a la producción de automóviles bajo la dirección del hijo del fundador, Kiichiro Toyoda. Poco después, la división produjo su primer motor tipo A en 1934, que fue usado en el primer prototipo de turismo (el A1) en mayo de 1935 y el camión G1 en agosto de 1935. La producción del modelo AA sedán comenzó en 1936. Toyota Motor Co. fue establecida como una empresa independiente en 1937. Aunque el apellido de la familia fundadora es Toyoda, el nombre de la empresa se cambió por Toyota, que en Japón se considera un nombre más afortunado.

Aunque el grupo Toyota es más conocido hoy en día por sus automóviles, aún está presente en los negocios textiles y sigue fabricando telares automáticos y máquinas de coser eléctricas que están disponibles mundialmente.



TOYOTA

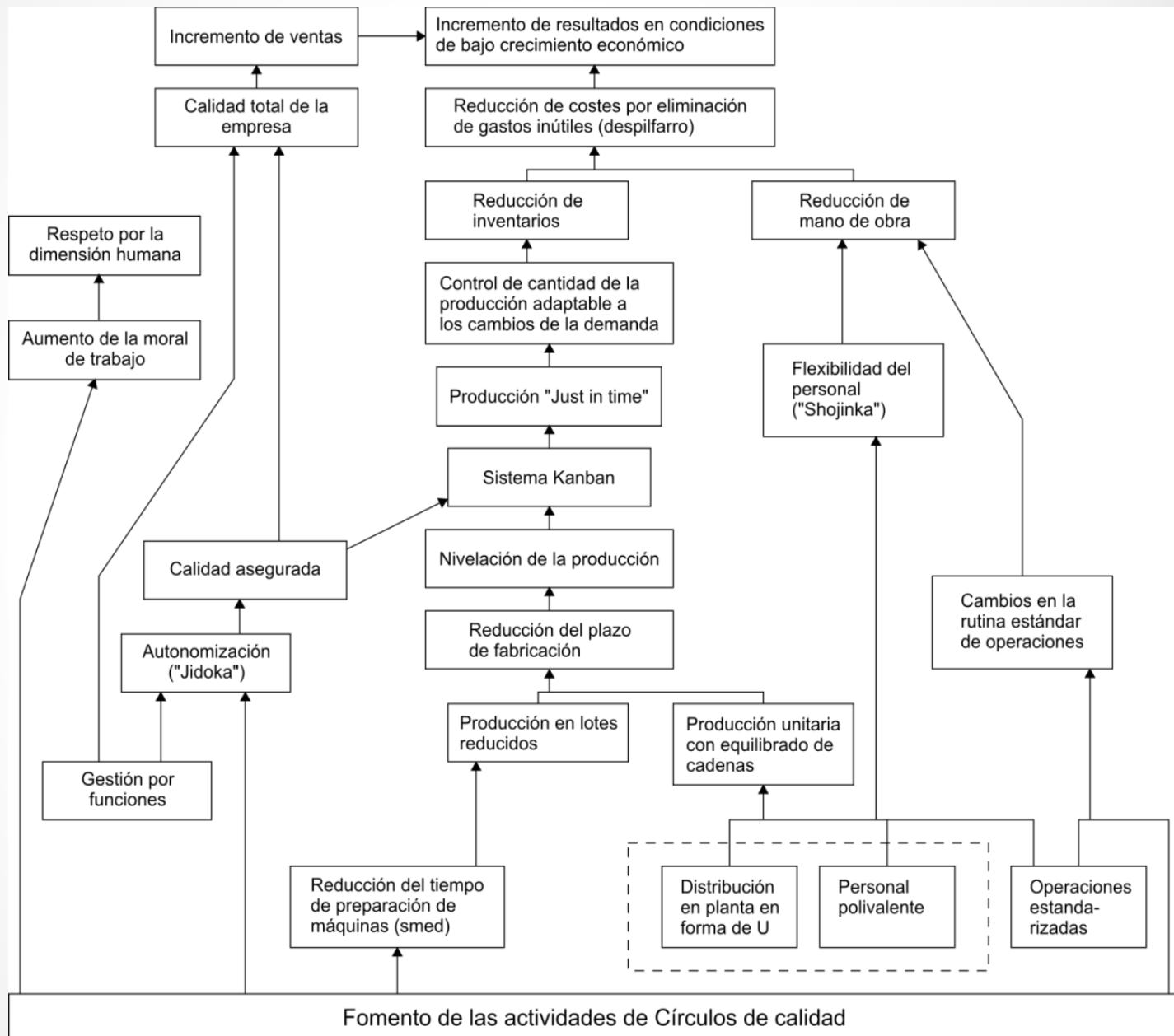
Sistema Just in Time es un esfuerzo evolutivo. Toyota necesitó 20 años para desarrollarlo, aunque se puede imitar en 10 años o menos (Taiichi Ohno)



CARACTERÍSTICAS DE LA PRODUCCIÓN JUST IN TIME

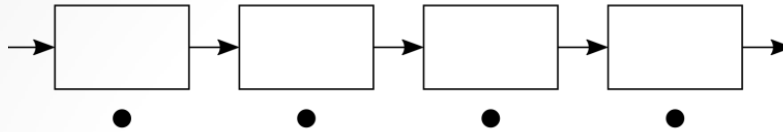
La producción Just in Time trata de combinar la capacidad del artesano para elaborar productos adaptados a los gustos del cliente con la economía de una línea de montaje, es decir, persigue, no sólo reducir drásticamente los costes de producción, sino también obtener la flexibilidad suficiente para fabricar con elevada calidad un gran número de modelos diferentes. Para conseguir todo esto, la organización de la producción se apoya en una serie de capacidades desarrolladas gracias a la implementación de ciertas prácticas: a) la **ingeniería concurrente**, para poder reducir el tiempo de desarrollo de un producto y, así, introducir rápidamente nuevos modelos en el mercado y responder mejor a los cambios repentinos en la demanda del consumidor; b) la **distribución celular** (máquinas de uso general, trabajadores polivalentes y trabajo en equipo), con objeto de lograr la flexibilidad necesaria para llevar a cabo la fabricación de una gran variedad de productos y adaptarse a los cambios en la demanda; c) la adopción del sistema **SMED**, para lograr reducir los tiempos de preparación de la máquina y así poder fabricar lotes pequeños, incluso de una unidad, y eliminar los stocks; d) la **estandarización de las operaciones** para equilibrar todos los procesos en términos de tiempos de producción y establecer una duración del ciclo; e) un sistema de tarjetas (**kanban**) para coordinar todas las células y tareas mediante un método de arrastre desde el cliente final; f) el **nivelado de la producción** para hacer mínimas las ineficiencias del personal, equipos y trabajo en curso; g) la aplicación del **mantenimiento productivo total** para evitar averías en las máquinas durante el tiempo de funcionamiento; h) la **externalización de las actividades no básicas** para mantener una dimensión reducida y lograr una pirámide jerárquica más plana que permita una comunicación más fluida entre la dirección y los trabajadores; i) el mantenimiento de unas **relaciones cooperativas con los proveedores**, al considerarlos socios en los negocios. De hecho, los proveedores se localizan en lugares próximos a la fábrica cliente que, por otra parte, tiende a tener un único proveedor por componente. Igualmente, se realiza un seguimiento de los clientes para conocer mejor sus actuales necesidades y futuras expectativas.

Todo ello dentro de un sistema de **gestión de calidad total** que mediante una dirección motivadora: a) facilita la participación de los trabajadores, mediante buzones de sugerencias y **círculos de control de calidad**, en la mejora continua (**kaizen**) de los procesos, es decir, se rompe la disociación entre el 'hacer' y el 'pensar' y b) apoyándose en el principio '**el cliente es la siguiente fase del proceso**', utiliza diversas herramientas y técnicas, algunas de gran originalidad: **5S, poka-yoke, jidoka, siete herramientas básicas, casa de la calidad, control visual e inspección preventiva**, entre las más importantes. Todas las actuaciones que se llevan a cabo en las fábricas están encaminadas a **eliminar el despilfarro**: aquello que no añade valor al producto, como los stocks, el tiempo de espera, la producción anticipada o las averías.

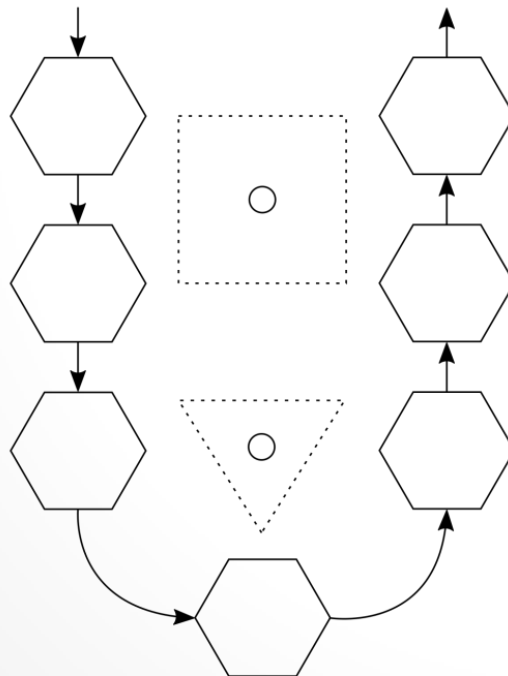


Células de trabajo

CADENA DE MONTAJE
(trabajo individual)



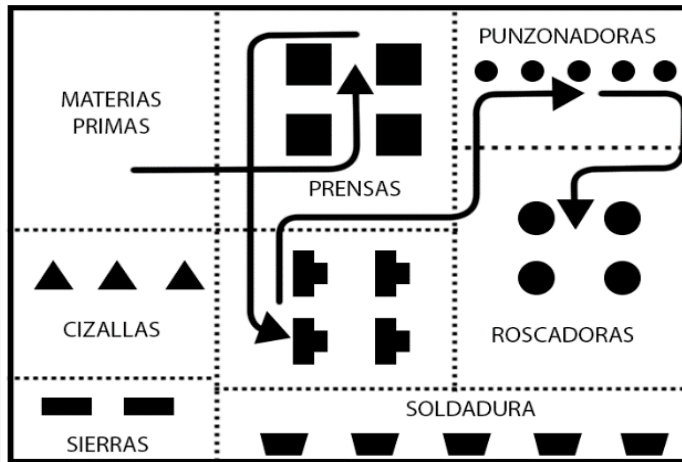
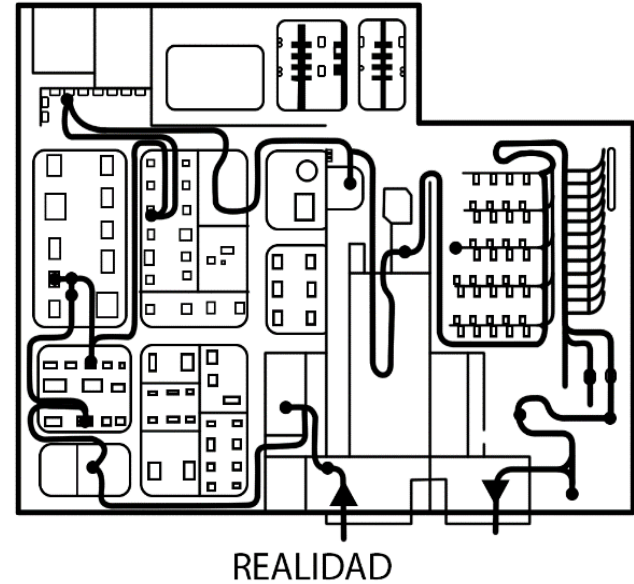
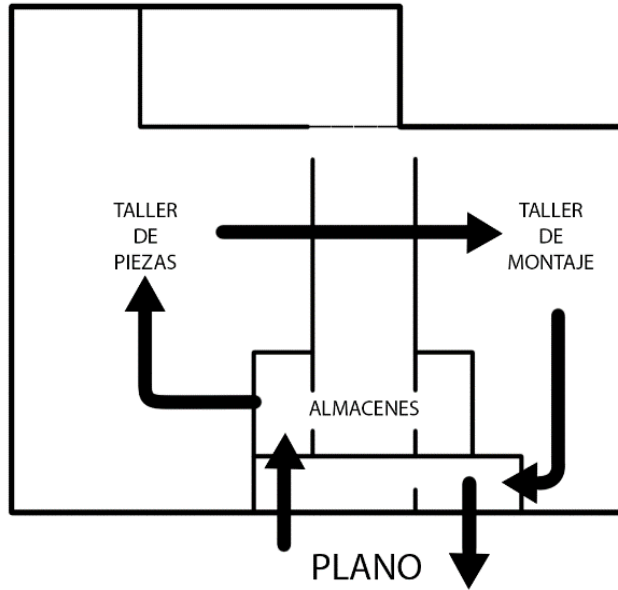
CÉLULA DE TRABAJO
(trabajo en equipo)



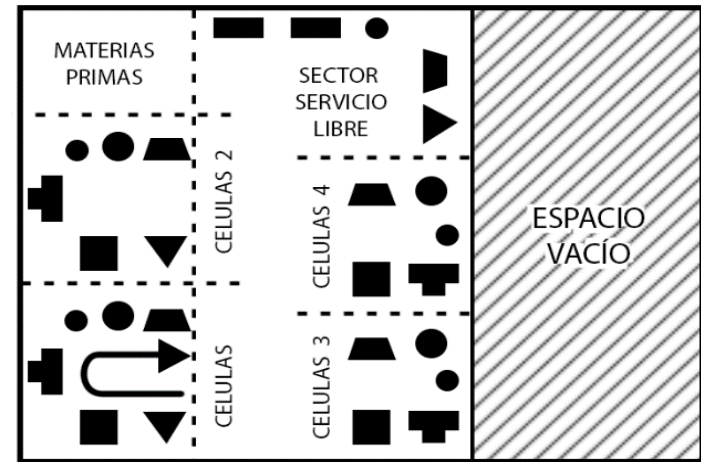
- Máquina uso específico
- ⬡ Máquina uso general
- Operario especializado (microtarea)
- Operario cualificado y polivalente
- Desplazamiento operario
- Desplazamiento material

Las fábricas se
parecen unas a
otras





ANTES
Organización funcional



DESPUÉS
Organización en células

SMED (Single Minute Exchange of Die)

(Cambio de Útiles en Minutos de un Sólo Dígito)

En 1986:

fábrica Takaoka (Toyota) 18 horas fabricar coche y 45 defectos por cada 100 coches

fábrica Framingham (GM) 41 horas fabricar coche y 130 defectos por cada 100 coches

	Toyota	A (EE.UU.)	B (Suecia)	C (Alemania)
Tiempo de preparación (horas)	0,2	6	4	4
Número de preparaciones al día	3	1	-	0,5
Tamaño del lote (días de uso)	1	10	31	-

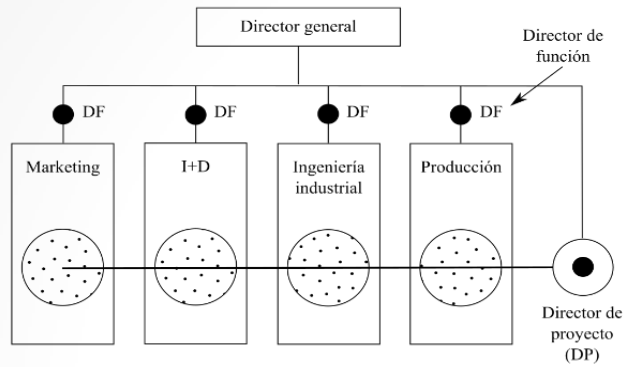
RELACIÓN ENTRE TIEMPO DE PREPARACIÓN Y TAMAÑO DEL LOTE

Tiempo de preparación	Tamaño del lote	Tiempo de operación por pieza	Tiempo de operación total por pieza
4 horas	100	1 minuto	$1 \text{ min.} + \frac{4 \times 60}{100} = 3,4 \text{ min.}$
4 horas	10.000	1 minuto	$1 \text{ min.} + \frac{4 \times 60}{10.000} = 1,024 \text{ min.}$
4 minutos	100	1 minuto	$1 \text{ min.} + \frac{4}{100} = 1,04 \text{ min.}$
4 minutos	10.000	1 minuto	$1 \text{ min.} + \frac{4}{10.000} = 1,0004 \text{ min.}$
4 minutos	2	1 minuto	$1 \text{ min.} + \frac{4}{2} = 3 \text{ min.}$

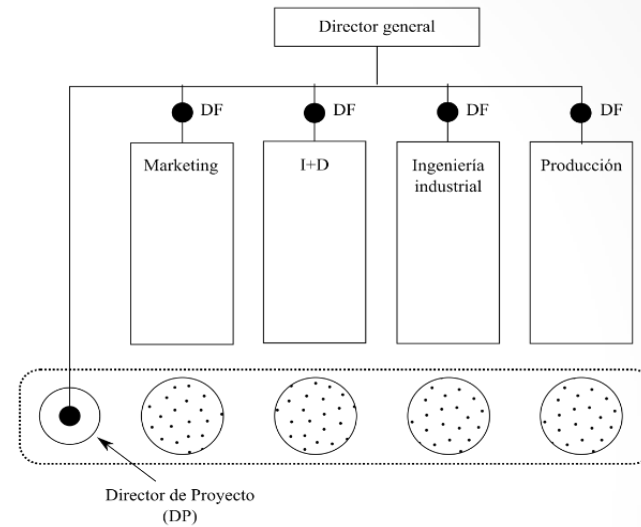
Ingeniería concurrente

	Fabricantes Japoneses	Fabricantes Estadouniden ses	Grandes fabricantes Europeos	Fabricantes Europeos especializados
Horas promedio de ingeniería por coche nuevo (millones)	1,7	3,1	2,9	3,1
Tiempo de desarrollo medio por coche nuevo (meses)	46,2	60,4	57,3	59,9
Número de empleados en el equipo de desarrollo	485	903	904	
Número de tipos de carrocería por cada coche nuevo	2,3	1,7	2,7	1,3
Índice medio de partes compartidas	18%	38%	28%	30%
Suministro compartido de ingeniería	51%	14%	37%	32%
Costes de cambio de ingeniería como parte del coste total de la matriz	10-20%	30-50%	10-30%	
Índice de productos retrasados	1 de 6	1 de 2	1 de 3	
Tiempo de desarrollo de la matriz (meses)	13,8	25,0	28,0	
Tiempo de entrada del prototipo (meses)	6,2	12,4	10,9	
Tiempo desde el comienzo de producción hasta la primera venta (meses)	1	4	2	
Regreso a la productividad normal con el modelo nuevo (meses)	4	5	12	
Regreso a la calidad normal con el modelo nuevo (meses)	1,4	11	12	

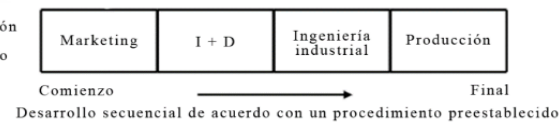
Enfoque matricial (modelo secuencial)



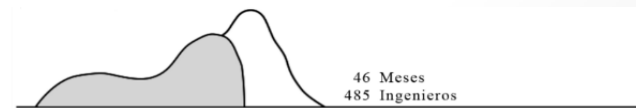
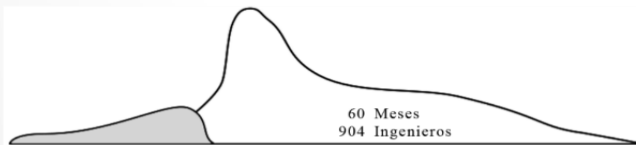
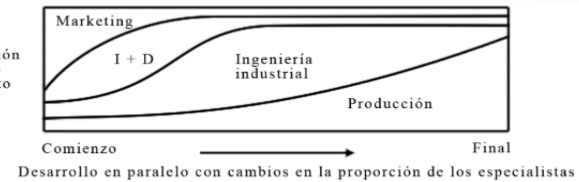
Equipo autónomo (ingeniería concurrente)



Composición
del equipo
de producto

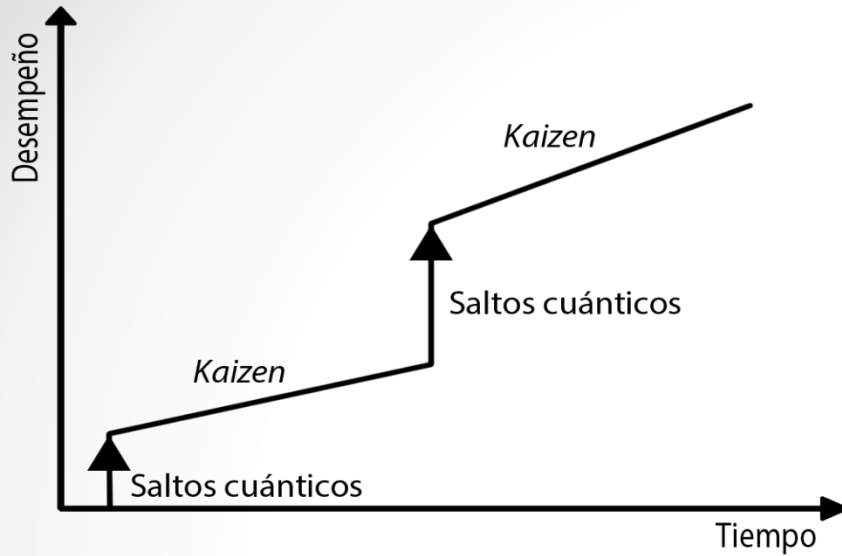


Composición
del equipo
de producto

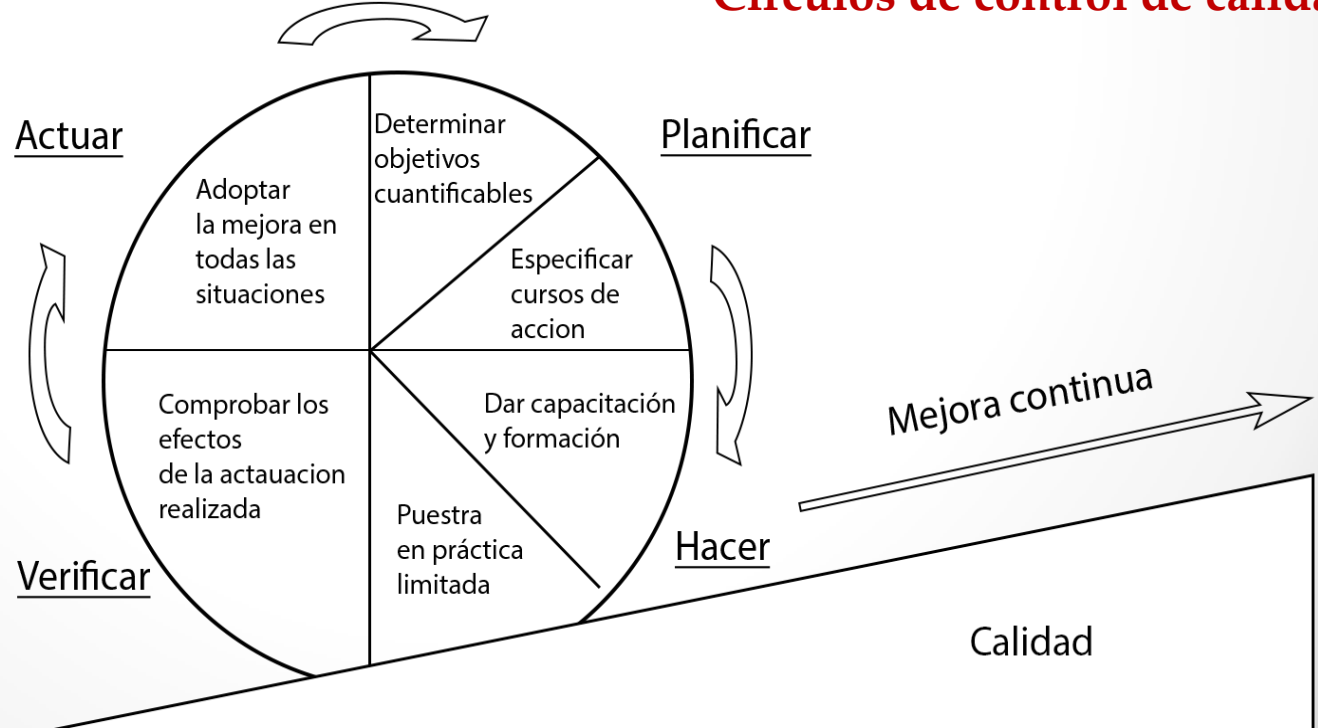


Costes de investigación y desarrollo
Costes de preparación de la producción

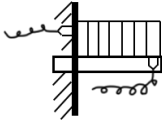
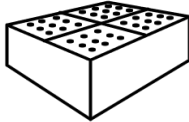
Mejora continua (kaizen)



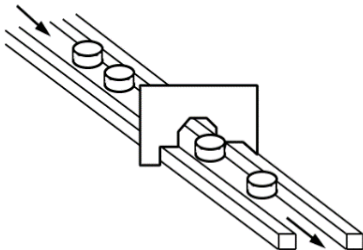
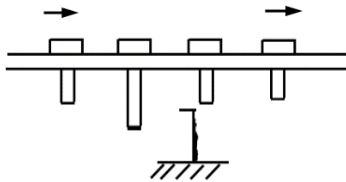
Círculos de control de calidad



Poka-yoke

VERIFICACIÓN A EFECTUAR	DISPOSITIVO
Constiucion de montajes (Kits) conteniendo un número preciso de piezas	 Instalación de un soporte mural cuya longitud corresponde exactamente al número de piezas requerido (en su caso, con contactores que verifican la utilización del sistema).
Ajustar una pieza a una estructura utilizando nueve tornillos	 Colocar los tornillos en cajas de nueve o en cartones con nueve orificios

Jidoka

VERIFICACIÓN A EFECTUAR	DISPOSITIVO
Diámetro no superior a una tolerancia	 Placa que impide el paso de productos defetuosos
Ausencia de tornillos de excesiva longitud	 Detector que impide el paso

5 S



**1. Clasificar
(Seiri)**



**2. Orden
(Seiton)**

5 S's



**5. Disciplina
(Shitsuke)**



**3. Limpieza
(Seiso)**



**4. Estandarización
(Seiketsu)**

HOJA DE 5 S DE CANON

HOJA INSPECCIÓN 5 S		Rango evaluación			Rango A: marca perfecta Rango B: 1-2 problemas Rango C: 3 ó más problemas
	Ítem	A	B	C	Comentarios
Clasificar (Seiri)	(No considere ítems innecesarios)				
	¿Se colocan las notas uniformemente en panel de noticias?				
	¿Se han retirado todos los elementos innecesarios?				
	¿Hay razones para la presencia de ítems no autorizados?				
	¿Están señaladas claramente las zonas de paso y trabajo?				
	¿Están tubos y cables bien arreglados?				
Ordenar (Seiton)	(Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar)				
	¿Se mantiene cada cosa en su sitio?				
	¿Se retiran las cosas después de usarlas?				
	¿Están desordenadas las áreas de trabajo?				
	¿Está cada cosa asegurada como se precisa?				
	¿Están ordenados los estantes, tableros y accesorios de limpieza?				
Limpiar (Seiso)	(Evitar problemas teniendo todo limpio)				
	¿Está la vestimenta aseada y limpia?				
	¿Son adecuadas la evacuación y ventilación?				
	¿Están limpias las áreas de trabajo?				
	¿Están limpios equipos, máquinas, útiles y desagües?				
	¿Están limpias y enteras las líneas de señalización?				
Estandarizar (Seiketsu)	(Mantenimiento y limpieza después del trabajo)				
	¿Está limpia el área de desperdicios y virutas?				
	¿Se han limpiado todas las máquinas y equipo?				
	¿Se ha limpiado el suelo?				
	¿Están claras las responsabilidades de limpieza?				
	¿Están vacíos los recipientes de basura?				
Disciplinar (Shitsuke)	(mantener los buenos hábitos de Canon)				
	¿Está vestido cada uno de acuerdo con las reglas?				
	¿Se observan las reglas de área de fumadores?				
	¿Están fuera del área los artículos privados?				
	¿Se abstienen todos de comer y beber en el área de trabajo?				
	¿Evitan todas las conversaciones privadas en el tiempo de trabajo?				
HOJA DE INSPECCIÓN 5S		Rango total			

Relaciones cooperativas con los proveedores

Característica	Relación competitiva (occidental)	Relación cooperativa (just in time)	Consecuencia de la relación cooperativa
Evaluación del proveedor	Precio. Se acepta 2 por ciento defectuosos	Énfasis en la calidad del producto, plazo de entrega y precio. No se aceptan porcentajes de defectos	Los proveedores ponen más énfasis en la calidad del producto
Selección del proveedor	Dependencia de múltiples fuentes de suministro para un componente dado	Fuente única de suministros para un componente dado en áreas geográficas próximas con contratos a largo plazo	Frecuentes visitas a la fábrica del proveedor por personal técnico para ayudarle en la mejora de la calidad
Especificación del producto	Especificaciones detalladas y rígidas. El proveedor no tiene libertad para hacer cambios	Se comentan a grandes rasgos las especificaciones finales del producto. Se anima al proveedor a ser innovador	Los proveedores tienen más discrecionalidad en métodos de diseño y fabricación del producto
Negociación y proceso de oferta	Precio más bajo posible. Contratos a corto plazo	Alcanzar calidad del producto. Contratos a largo plazo. Reducir el número de proveedores. Hacer análisis del valor para reducir precios. Precio justo	Los proveedores se comprometen a reducir costes y aumentar calidad
Dimensión del lote de compra	Compra en grandes lotes con pocas entregas	Compra en pequeños lotes con entregas frecuentes	Detección rápida y corrección de defectos. Reducción de <i>stocks</i>
Inspección de recepción	Responsable comprador	Responsable proveedor. Se les otorga un certificado de calidad a los proveedores fiables. Objetivo: eliminar mala calidad	La calidad en la fuente es más efectiva y menos costosa
Transporte	Responsabilidad del vendedor. Localización proveedor lejana	Responsabilidad del comprador. Localización proveedor próxima. Parques de proveedores	Posibles economías de escala
Papeleo	Mucho tiempo en negociación y papeleo formalizado. Cambios en fecha y cantidad requieren nuevos órdenes de compra	Menos formal. Plazos de entrega y cantidad pueden ser acordados por teléfono	Más tiempo libre para dedicarse a los objetivos básicos: calidad, tiempo de entrega

TOYOTA CIERRA ONCE FÁBRICAS EN UN DÍA POR LAS LLUVIAS TORRENCIALES

El gigante automovilístico japonés Toyota suspendió anoche su producción en once fábricas de ensamblaje de automóviles en la provincia de Aichi, Japón Central, debido a las torrenciales lluvias que causó un tifón.

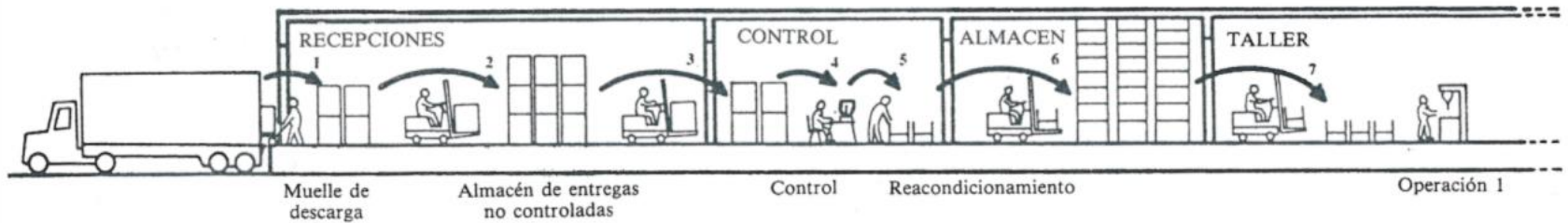
Representantes de la compañía dijeron que se vieron obligados a cerrar las fábricas debido a las inundaciones que sufrieron algunas de sus filiales suministradoras de componentes, ya que el sistema empresarial mantiene almacenamientos limitados.

Fuente: EFE (1991): “Toyota cierra once fábricas en un día por las lluvias torrenciales”, *Expansión*, 21 de septiembre, p. 15.

Fabricantes	Suministradores directos	Fábricas	Suministradores directos por fábrica
General Motors	12.500	147	85
Ford	7.800	67	116
Chrysler	4.000	36	111
Toyota	250	11	23
Nissan	170	9	19
Honda	140	6	23

Conceptos	Subcontratista Primario	Subcontratista Secundario	Subcontratista Terciario
Porcentaje de PYMEs	20,5%	88,5%	97,5%
Partes del motor	25	912	4.960
Partes eléctricas	1	34	352
Partes del sistema de conducción, transmisión y dirección	31	609	7.354
Partes de suspensión y frenos	18	792	6.204
Instrumentos de medida	18	926	5.936
Partes del chasis	3	27	85
Partes de la carrocería	41	1.213	8.221
Otros (empresas que subcontratan más de una actividad)	31	924	5.591
Número de subcontratistas	168	5.437	38.703

Esquema 1 - Entregas tradicionales a la occidental



COMPARACIÓN DE PRODUCTIVIDAD

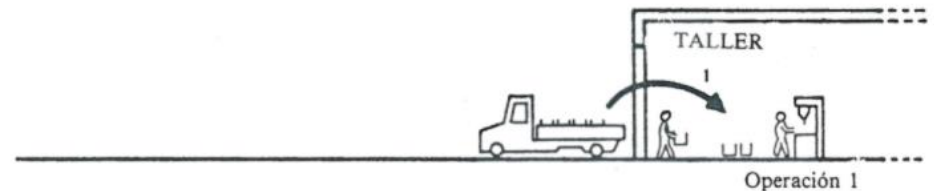
Esquema 1 - siete operaciones (*)

1. descarga del camión sobre muelle,
 2. traslado a un almacén en espera de control,
 3. traslado a control,
 4. control (cantidad, calidad),
 5. reacondicionamiento en otros contenedores,
 6. traslado al almacén,
 7. paso al taller para producción.
- (*) Sin tener en cuenta las operaciones efectuadas cuando el control revela un defecto (embalaje, reenvío al proveedor o corrección del defecto)

Esquema 2 - una operación

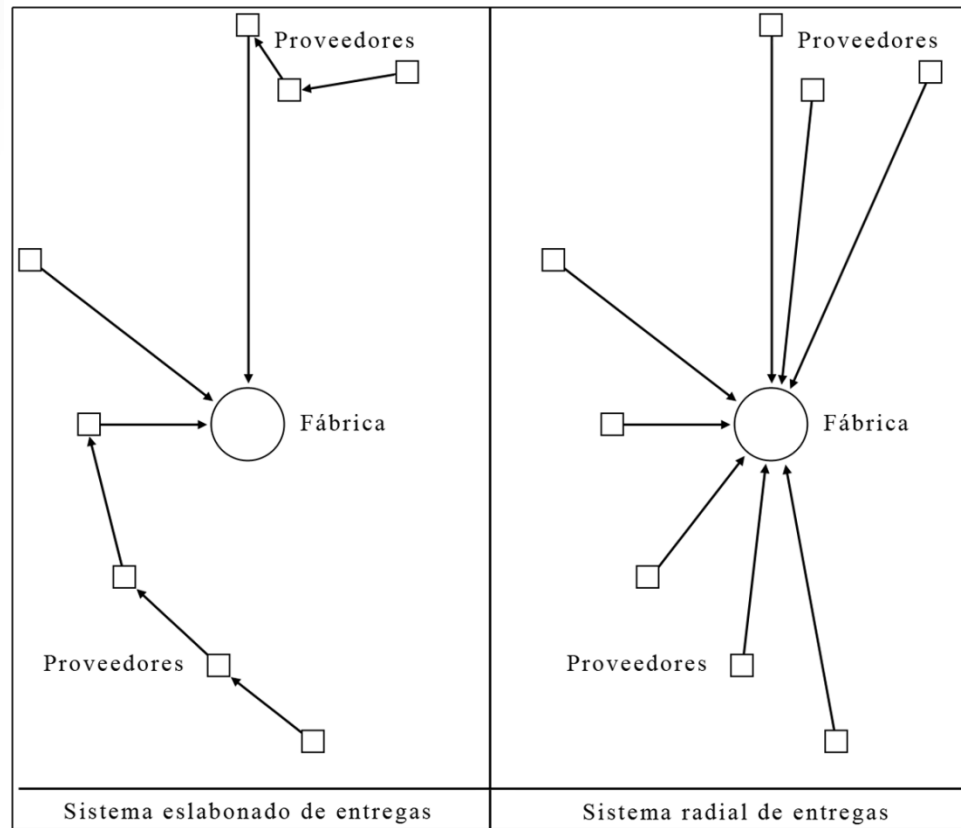
1. descarga directa en el taller

Esquema 2 - Entregas en Yamaha



Externalización de las actividades no básicas

Sistema eslabonado de entregas



PRODUCCIÓN INTELIGENTE

La tecnología de fabricación avanzada (*Advanced Manufacturing Technology*, AMT) o automatización consiste en utilizar los ordenadores y la informática para dirigir y controlar las actividades de transformación que llevan a cabo las máquinas.

Características	Producción en masa	AMT
Estrategia	Liderazgo en costes Economías de escala Efecto experiencia	Diferenciación Economías de alcance Flexibilidad
Producto	Ciclo de vida largo Estandarización Demanda estable	Ciclo de vida corto Personalización Demanda variable
Proceso productivo	Grandes lotes Elevadas existencias Elevada capacidad Muchos proveedores Eficiencia	Pequeños lotes Mínimas existencias Poca capacidad Pocos proveedores Eficacia
Organización	Burocrática (mecánica) Tramo de control reducido Estructura piramidales Decisiones centralizadas Liderazgo controlador	Orgánica Tramo de control amplio Estructuras planas Decisiones descentralizadas Liderazgo integrador
Trabajadores	Alta especialización Escasa formación Trabajo individual Habilidades manuales Tareas rutinarias Compensación individual	Baja especialización Elevada formación Trabajo en equipo Habilidades cognitivas <i>Empowerment</i> Compensación al equipo

- ❑ Robótica colaborativa
- ❑ Internet de las cosas
- ❑ Inteligencia artificial, computación en la nube y datos a gran escala
- ❑ Realidad virtual y aumentada
- ❑ Fabricación aditiva
- ❑ Sistemas ciberfísicos



- Innovación abierta
- Personalización de los productos
- Nuevos materiales y aplicaciones biológicas
- Compromiso medio ambiente
- Logística avanzada