



Layout

Distribución Física de las Instalaciones

PS 4161 Gestión de la Producción I



- Perfil de una compañía de proyección mundial: McDonald's
- Importancia estratégica de las decisiones de organización
- Tipos de organización
- Organización de posición fija
- Organización orientada al proceso
 - Sistemas expertos en organización
 - Células de trabajo
 - Centro de trabajo enfocado y fábrica enfocada



- Organización de oficinas
- Organización de comercios
- Espacio de servicios
- Organización de almacenes
 - Dársenas cruzadas
 - Almacenado aleatorio
 - Personalización
- Organización repetitiva y orientada al producto
 - Equilibrado de la cadena de montaje



Objetivos de aprendizaje

Cuando haya completado este capítulo, debe ser capaz de:

- *Identificar o definir:*
 - Organización de posición fija
 - Organización orientada al proceso
 - Células de trabajo
 - Centro de trabajo enfocado
 - Organización de oficinas
 - Organización de comercios
 - Organización de almacenes
 - Organización orientada al producto
 - Fábrica de montaje en serie



Objetivos de aprendizaje

Cuando haya completado este capítulo, debe ser capaz de:

- *Describir o explicar:*
 - Cómo conseguir una buena organización para las instalaciones de proceso
 - Cómo equilibrar el flujo de producción en una instalación repetitiva u orientada al producto



Layout





Disposición de:

- Máquinas en una estructura de producción
- Materiales y equipos de oficina en una estructura de oficina
- Departamentos que conforman el proceso de producción, incluyendo las áreas de servicio y almacenaje
- Centros de servicio en una estructura de servicios (hospitales, tiendas por dpto., etc.)

La localización o disposición de todo lo que esté dentro o alrededor de los edificios.



- Se han de maximizar los objetivos:
 - **Satisfacción de los consumidores.**
 - Mejor interacción consumidor/cliente.
 - **Mayor utilización del espacio, del equipo y de los empleados.**
 - **Flujo eficiente de la información, del material y de los empleados.**
 - Reducción del congestionamiento, distancias y retrasos
 - **La moral y seguridad de los empleados:**
 - Mejora en cuanto a la moral de los empleados y unas condiciones de trabajo más seguras.



Objetivos de la decisión de distribución física

- Desarrollar una distribución física económica que satisfaga los siguientes requisitos:
 - Diseño del producto y volumen (estrategia de producto).
 - Capacidad y equipo de proceso (estrategia de proceso).
 - Calidad de vida laboral (estrategia de recursos humanos).
 - Limitaciones de infraestructura (restricciones de localización y de las edificaciones).

El layout determina la eficiencia operacional a largo plazo.



El layout también debe determinar:

- **Equipos de manejo de materiales**
- **Necesidades de capacidad y espacio**
- **Entorno y estética**
- **Flujos de información**
- **Costo de flujo de material y personal**



McDonald's: nueva distribución física de la cocina

- Cinco innovaciones fundamentales en cuanto al diseño de la cocina:
 - No se prepara ninguna comida por adelantado excepto la porción de carne.
 - Eliminación o acortamiento de algunos pasos.
 - Tostador nuevo que dora los panes en 11 segundos en lugar de en medio minuto.
 - Los recipientes de los condimentos se cambiaron de sitio (un solo movimiento, en vez de dos).
 - Los aderezos se montan siguiendo una cadena de orden.
 - Los niveles de producción se vigilan por computador.
 - Sólo la carne se desechará si el ritmo de venta de las hamburguesas es insuficiente.
 - Ahorro de 100 millones de dólares anuales en costos de ingredientes.

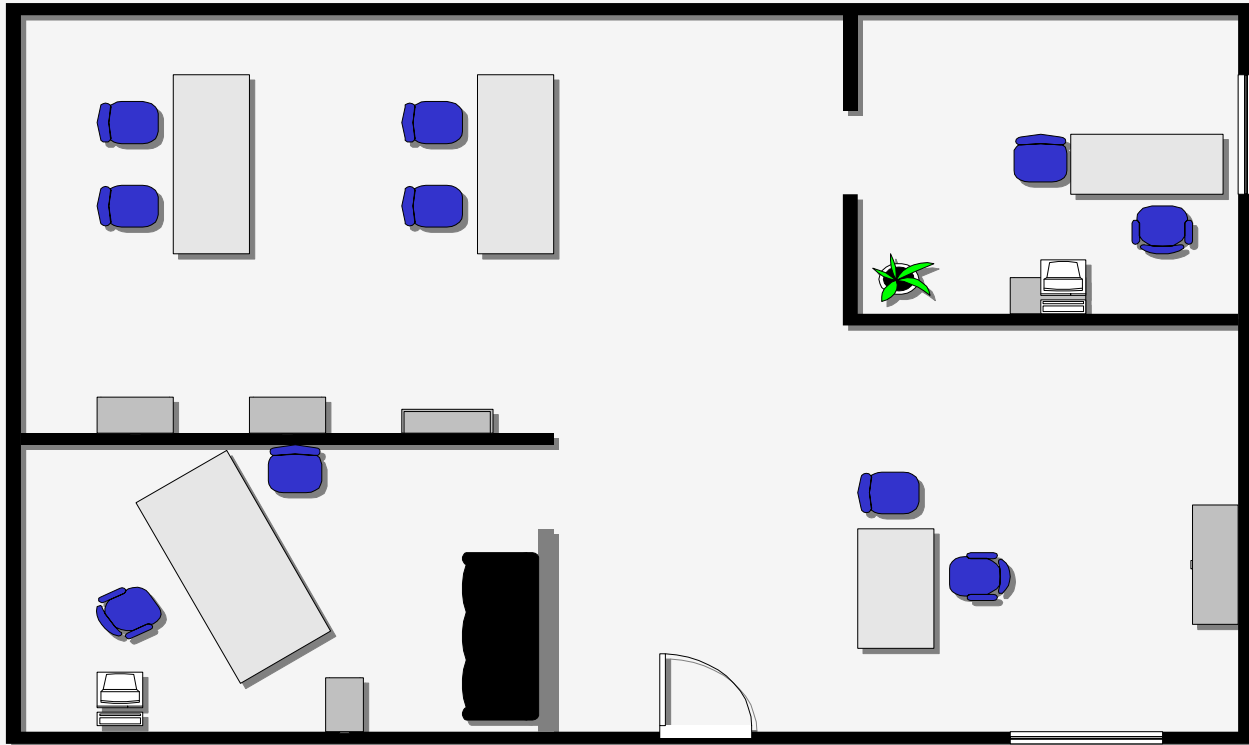


Estrategias de distribución física

Proyecto (posición fija)	Taller de trabajo (orientada al proceso)	Oficinas	Comercio	Almacén	Repetitiva /Continua (orientada a producto)
Ejemplos					
Ingall Ship Building Corp.	Hospital de Shouldice	Allstate Insurance	Supermercados Kroger	Almacén de Federal Mogul	Cadena de montaje de Sony TV
Trump Plaza Pittsburgh Airport	Restaurantes Olive Garden	Microsoft	Walgreens Bloomingdales	Centro de distribución de The Gap	Furgonetas Dodge Caravans
Problema					
Trasladar materiales a las zonas de almacenaje limitado de los alrededores	Gestionar un flujo variado de materiales para cada producto	Ubicar a los trabajadores que necesitan de un contacto frecuente unos con otros	Presentar al cliente artículos con altos márgenes	Combinar el almacenamiento de bajo costo con un manejo de bajo coste de materiales	Igualar el tiempo de las tareas en cada estación de trabajo



Ejemplo de distribución física





Flujo de productos en una instalación petroquímica

4 PLANT LAYOUT

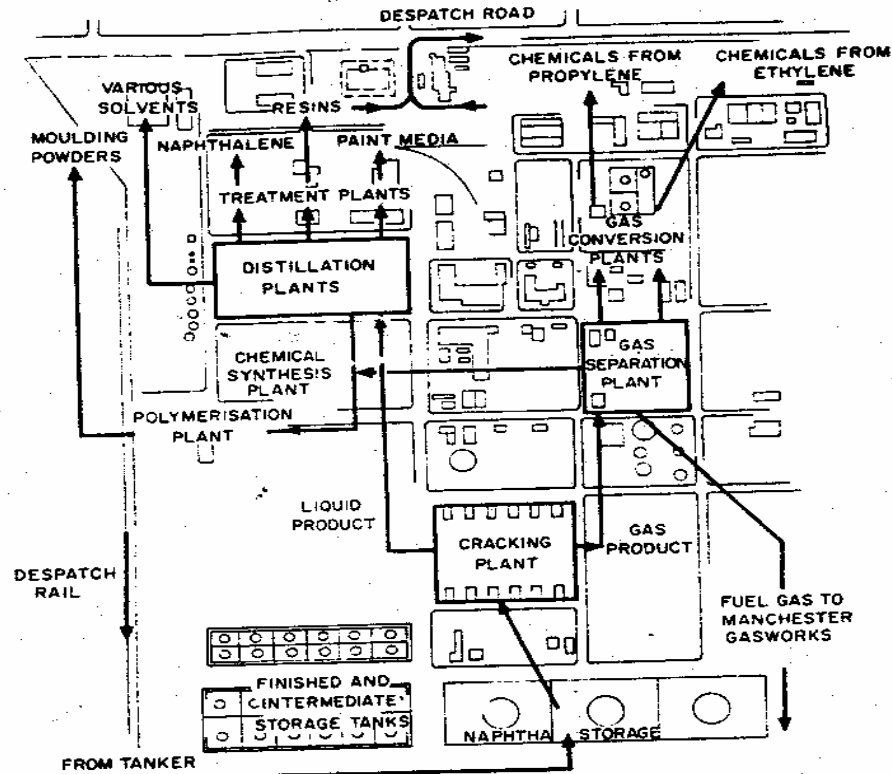


Figure 1 Diagram of flow of products through petrochemical site superimposed on site layout (by courtesy of H. E. Charlton, Manchester Association of Engineers.)



Requisitos de una buena distribución física

1. Comprensión de los requisitos de capacidad y espacio.
2. Selección de un equipo apropiado de manejo de los materiales.
3. Tomar decisiones acerca del ambiente y de la estética.
4. Identificación y comprensión de los requisitos del flujo de la información.
5. Identificación del costo de movimiento entre las distintas áreas de trabajo.

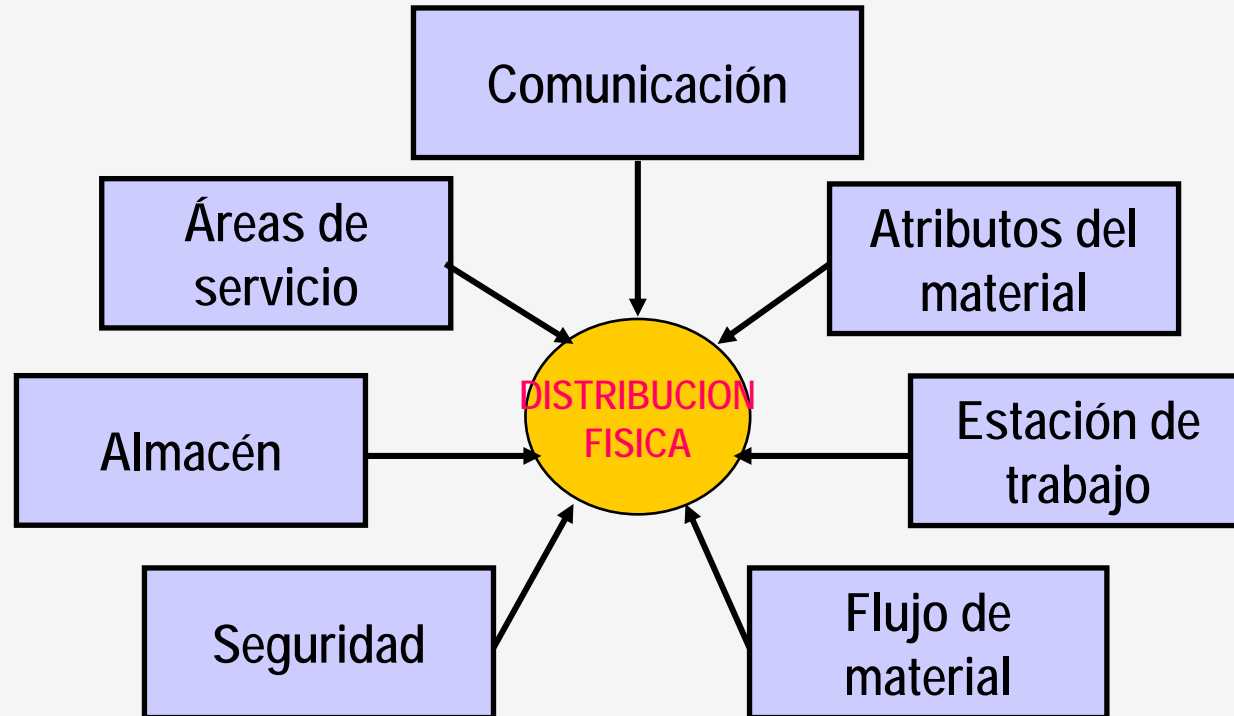


Estrategia, ejemplos y criterio de distribución física

Estrategia de Distribución Física	Ejemplo	Criterio
Servicio/comercio minorista	Droguería Supermercado Grandes almacenes	Presentar al cliente artículos con altos márgenes
Almacenamiento	Distribuidor Almacén	Minimizar los costes de almacenamiento y de manejo de los materiales
Orientada al producto	Cadena de montaje de TV	Minimizar el desequilibrio de la cadena y el tiempo de paro y de retraso



Áreas que afectan la distribución de las instalaciones





- Planifique primero la distribución global y luego el detalle.
- Planifique la distribución ideal (libre de restricciones), lo cual le proporcionará el costo inicial. A partir de ella, vaya incorporando las restricciones y limitaciones.
- Planifique más de una distribución, a fin de permitir comparación de alternativas.



- Obtención de información básica
 - Diagramas de flujo
 - Materiales utilizados
 - Tamaño de equipos y maquinarias (incluyendo altura y elevación requerida)
 - Características del sitio (topografía, estudio de suelos, condiciones climáticas, accesibilidad, tamaño, zonificación urbana)



- Estimación de costos para cumplir determinados objetivos, tales como elevación de torres, tuberías, dotación eléctrica, comunicaciones.
- Determinación de alternativas de distribución física de los elementos de la planta, así como de las edificaciones, asegurando el cumplimiento de las restricciones y objetivos.
- Cálculo del costo para cada alternativa a estudiar.



- Evaluación de las alternativas, relajando en ocasiones algunas de las restricciones para generar otras alternativas menos costosas.
- Selección de la alternativa de distribución física.
- Preparación de los planos y detalles de la distribución seleccionada, revisando el cumplimiento de todas las restricciones, particularmente aquellas relacionadas con la operación de la planta.



Restricciones de la distribución física

- Volumen y diseño del producto.
- Capacidad y proceso de equipo.
- Calidad de la vida laboral.
- Infraestructura y localización.



➤ Operación

- Transferencia de fluidos y materiales
- Carga y descarga de productos
- Almacenamiento
- Disposición de desechos y efluentes
- Accesibilidad
- Ubicación relativa de servicios
- Topografía (elevación de determinados equipos)



- Servicios disponibles y su ubicación
 - Vías públicas
 - Disponibilidad de agua
 - Servicio eléctrico
 - Servicio de gas
 - Servicio de telecomunicaciones
 - Accesibilidad al transporte público



➤ Mantenimiento

- Costo de mantenimiento de estructuras, accesos, equipos
- La disposición de equipos, el acceso a través de calles internas y externas, para permitir el adecuado mantenimiento

➤ Expansión

- Adecuación del espacio para expandir en cuanto a su tamaño y ubicación:
 - Operación
 - Almacenamiento
 - Distribución



- Requisitos legales
 - Cumplimiento de regulaciones urbanísticas
 - Regulaciones ambientales
- Seguridad
 - Minimizar riesgo de fuego y explosiones
 - Accesibilidad en caso de fuego y vías de escape
 - Elementos que afectan el control del fuego (vientos, sistemas contra incendios)
 - Secciones que deban estar aisladas por manejo de materiales inflamables y otros.



➤ Ambientales

- Condiciones que afectan los terrenos y zonas vecinas (contaminación, ruido, accesibilidad, etc.).
- Accesibilidad de oficinas administrativas a la vía pública
- Condiciones de iluminación y ventilación para determinados procesos.



➤ Construcción

- Condiciones de las fundaciones, condiciones geológicas, topográficas, disponibilidad de agua
- El espacio de trabajo y de almacenamiento disponible

➤ Costo Inicial

- Minimización del costo inicial (fase de construcción)
- Requerimientos mayores tales como muros de contención, demoliciones y reubicaciones de edificaciones existentes



- Recursos Humanos y administración
 - Ubicación de cantinas, servicio médico
 - Baños y aseo
 - Lockers
 - Oficinas administrativas
 - Tiendas
 - Estacionamientos



Tipos de operaciones

Operaciones Continuas



Gran volumen de producción

Equipos especializados

Capital intensivo

Flujo de producción continuo

Poca versatilidad de productos

Producción estandarizada

Bajo volumen de producción

Equipos de uso general

Mano de obra intensiva

Gran cantidad de productos

Flujo de producción discontinuo

Productos realizados a la medida

Cambios frecuentes en el programa



Operaciones Intermitentes



Tipos de distribución física

- Distribución física de posición fija.
- Distribución física orientada al proceso.
- Distribución física de oficina.
- Distribución física de detallista.
- Distribución física de almacenes.
- Distribución física orientada al producto.



Seis sistemas de distribución física

- **Distribución física de posición fija:**
 - Apropriada para las necesidades de organización de proyectos grandes y voluminosos, como barcos y edificios.
- **Distribución física orientada al proceso:**
 - Se da en la producción de bajo volumen y alta variedad (“taller de trabajo” o producción intermitente –taller de máquinas, hospitales, cocina-).
- **Distribución física de oficinas:**
 - Dispone a los empleados, sus equipos y espacio/despachos para favorecer el movimiento de la información.



Seis estrategias de organización

- **Distribución física de detallista/comercio:**
 - Distribuye el espacio de los estantes (anaqueles) y responde al comportamiento del consumidor.
- **Distribución física de almacenes:**
 - Busca el equilibrio entre necesidades de espacio y manejo de materiales (distribuidores, almacenaje).
- **Distribución física orientada al producto:**
 - Busca la mejor utilización del personal y la maquinaria en una producción repetitiva o continua (líneas de ensamblaje).



Alternativas de distribución física

Sistema	Al Producto	Al Proceso	Posición Fija
Producto	Gran Volumen Estándar	Bajo Volumen Diversificados	Bajo Volumen Único
Patrón de Flujo	Línea recta Secuencias	Agrupado por función	Los recursos van al producto
RRHH	Actividad rutinaria	Artesano capacitado	Las tareas cambian
Flujo de Materiales	Previsible-Sistemático Automatizado	Variable	Variable
Inversión	Fuerte	Baja	Equipos carácter general y móviles



Distribución física de posición fija

- El proyecto se lleva a cabo en un solo lugar (el producto permanece en un mismo lugar).
- Los trabajadores y los equipos acuden a esa área específica (los recursos se desplazan hacia el producto).
- Las técnicas aplicables no están bien desarrolladas, y generalmente la distribución de los espacios se hace de una manera “ad hoc”, generando soluciones no óptimas.



Factores que complican una distribución física de posición fija

- Hay un espacio limitado en prácticamente cualquier ubicación.
- En las diversas etapas del proceso de construcción se necesitan materiales diferentes, por lo que es crucial disponer de diversos elementos a medida que se desarrolla el proceso.
- El volumen de los materiales requeridos es dinámico.



- Desarrollar parte del proyecto fuera del sitio cuando esto sea posible (en una instalación orientada al proceso).
- Se planea a los efectos de minimizar los costos asociados al transporte de los materiales, así como a las restricciones físicas de espacio y movilidad en la obra.

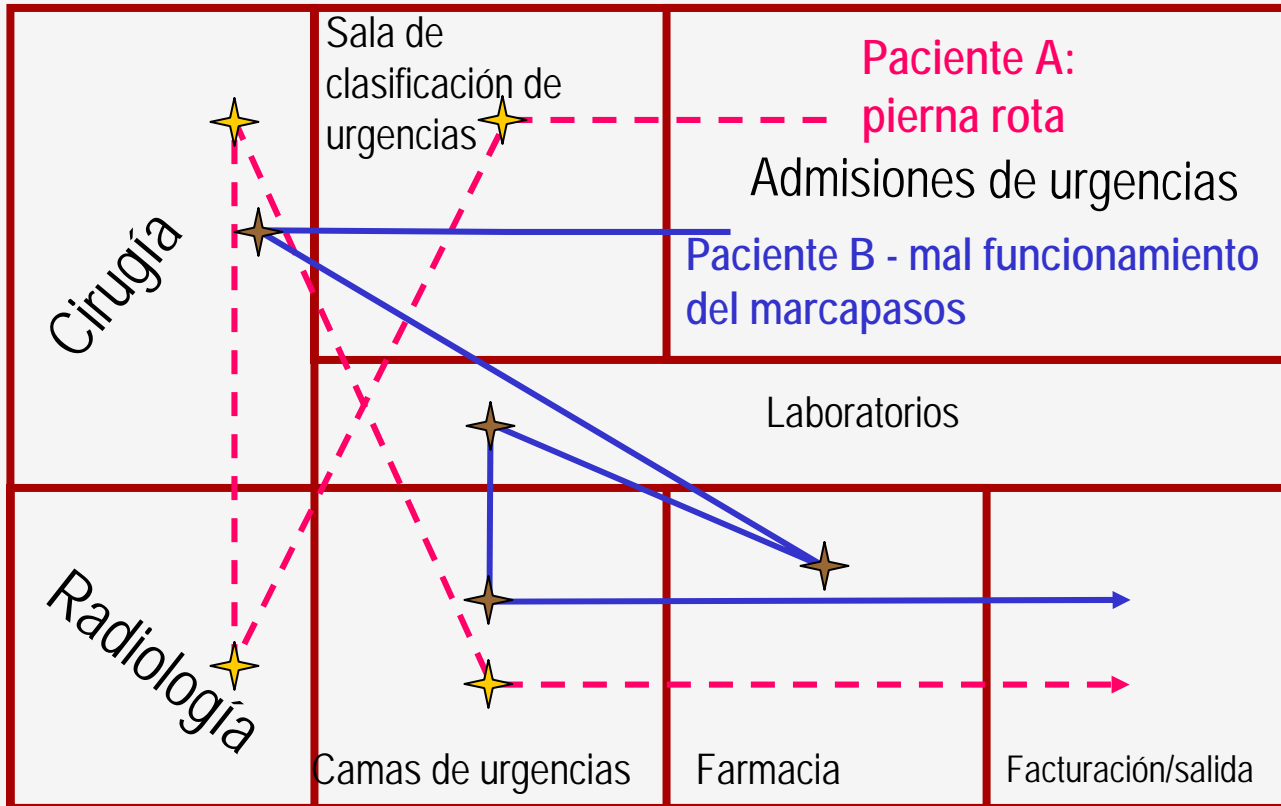


Distribución física orientada al proceso

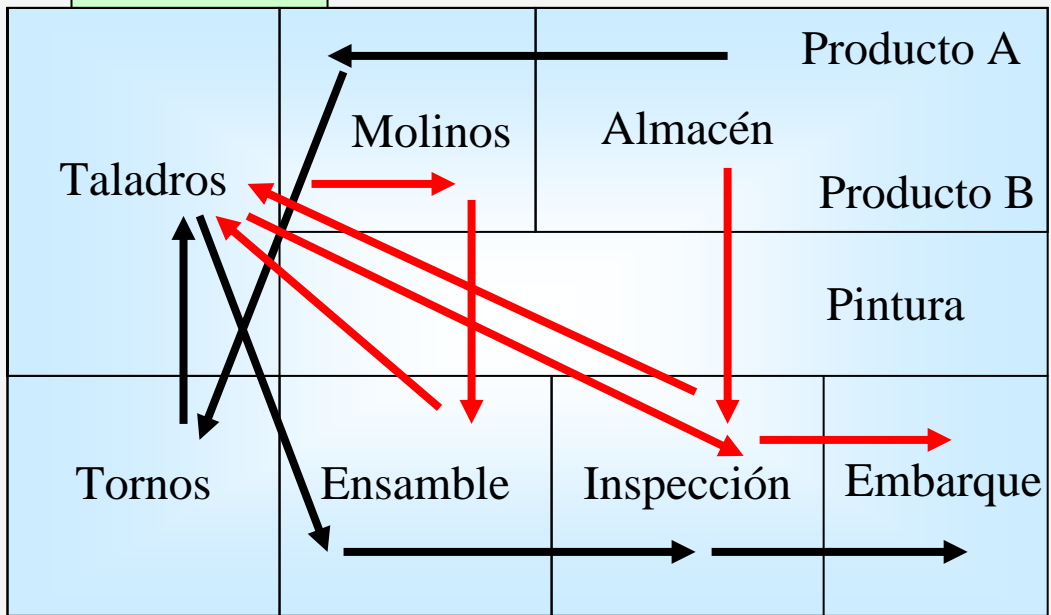
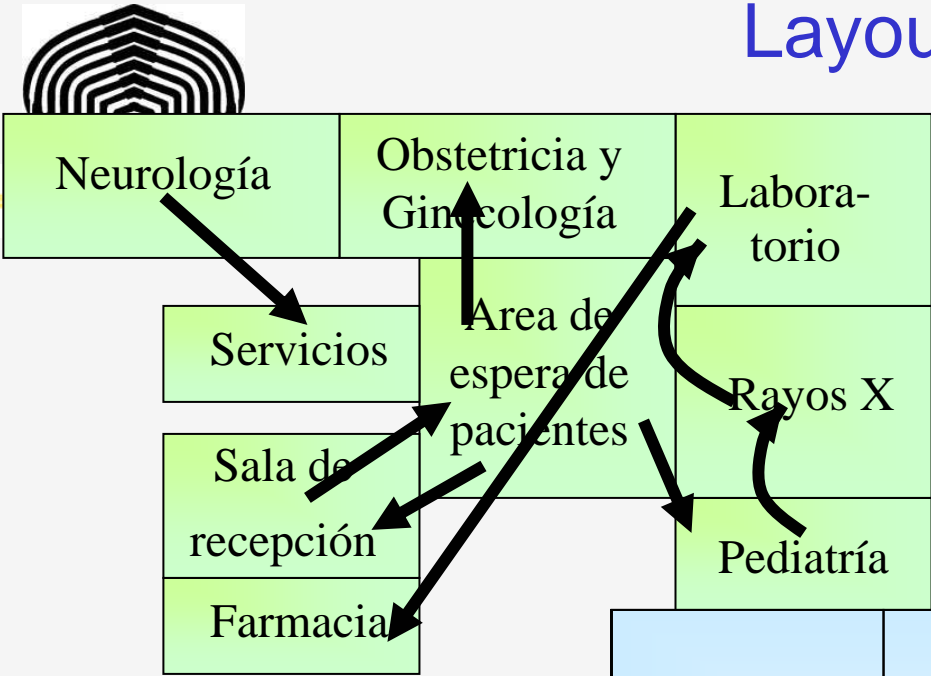
- Es la más eficiente cuando se fabrican productos que tienen diferentes requerimientos y clientes con diferentes necesidades (operaciones intermitentes).
- Se utiliza con los procesos de estrategia de bajo volumen (lotes pequeños) y gran variedad.
- Diseño de departamentos con grandes flujos de material o gran cantidad de personas.
- Las distintas áreas que llevan a cabo procesos similares están juntas (las estaciones de trabajo se agrupan funcionalmente).



Distribución física de una sala de urgencias



Layout orientado al proceso





VENTAJA

Flexible en la asignación de equipos y personal

Una parada en un punto cualquier no implica la parada del proceso

Maquinaria de carácter general

DESVENTAJA

Las ordenes requieren más tiempo y dinero al ser procesadas

Personal altamente calificado

Altos niveles de inventario



- El propósito de una buena distribución es proveer flujos económicos y seguros de materiales y personas.
- Se elabora una hoja de proceso para el sitio en el cual se posicionan uno al lado del otro los distintos procesos.
- Seguidamente se posicionan los servicios en las posiciones más convenientes.
- En todo caso, se busca minimizar las distancias a recorrer tanto para el personal como para los materiales y productos.



Pasos para desarrollar una distribución física orientada al proceso

- 1 Construir una “matriz-de-hasta”.**
- 2 Determinar las necesidades de espacio para cada departamento.**
- 3 Desarrollar un diagrama esquemático inicial.**
- 4 Determinar el costo de esta distribución.**
- 5 Por el método de la prueba y el error (o mediante medios más sofisticados), intentar mejorar la distribución inicial.**
- 6 Preparar un plan detallado que evalúe los factores y los costos de transporte.**



Costo de la distribución física orientada al proceso

- Se busca minimizar los costos de manejo de materiales.
- Los departamentos con mayor intercambio de partes o de personal se ubican adyacentes.

$$\text{Minimizar costo} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_{ij} C_{ij} \quad (\textit{Load-distance score})$$

donde n = número total de centros de trabajo o secciones (*unidades*)

i, j = secciones individuales (*dptos. / unidades*)

X_{ij} = número de cargas movidas de la sección i a la j (*flujo*)

C_{ij} = costo de transportar una carga entre la sección i y la j (*distancia*)



Mediciones del costo a través de la distancia entre departamentos

- Los costos se pueden reflejar a través de la distancia entre cada dos departamentos:
 - Distancia rectilínea o Manhattan: utilizada en industrias cuya planta forma una red rectangular.
 - distancia entre i and j es: $|x_i - x_j| + |y_i - y_j|$
 - Distancia euclideana: utilizada cuando es posible el recorrido directo entre los departamentos o unidades.
 - distancia entre i and j es: $[(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2]^{0.5}$
 - Distancia euclideana al cuadrado: utilizada cuando es posible el recorrido directo, pero se desea desincentivar las grandes distancias.
 - distancia entre i and j es: $(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2$



- Hipótesis que asume el modelo:
 - El área total de un departamento no puede cambiarse.
 - Un departamento o unidad no puede separarse o dividirse, esto es, debe permanecer en un solo bloque.
 - La forma de una unidad sí puede alterarse.
 - Puede cambiarse la distribución relativa entre departamentos o unidades.



Pueden existir limitaciones adicionales como:

- requerimientos de pasillos
- acceso limitado a áreas de trabajo
- imposibilidad de adyacencia por ruido o contaminación
- obligatoriedad de ubicaciones



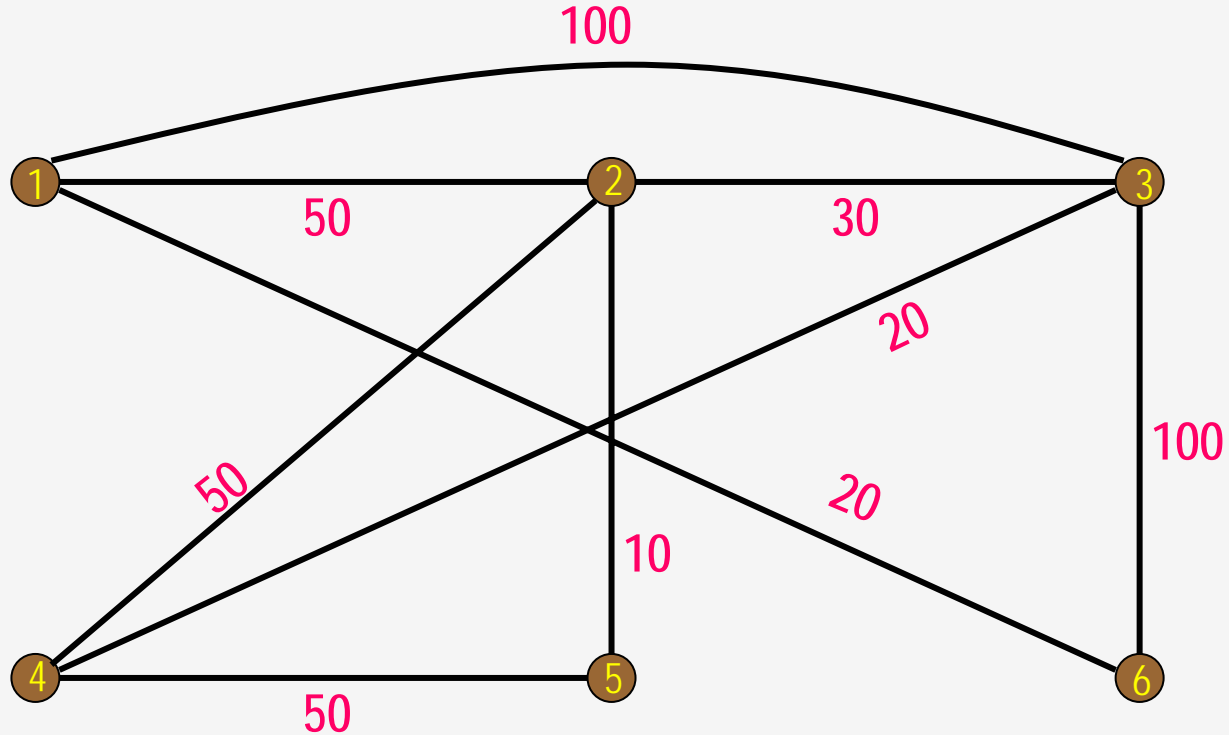
Flujo de componentes entre secciones

	1	2	3	4	5	6
1		50	100	0	0	20
2			30	50	10	0
3				20	0	100
4					50	0
5						0
6						

La empresa busca reducir los costos de manejo de materiales entre departamentos



Gráfico de flujo entre secciones, con expresión del número de cargas semanales



Hipótesis: costo entre dptos. adyacentes 1 \$ Costo=570\$
costo entre dptos. No adyacentes 2 \$



Posible distribución física 1

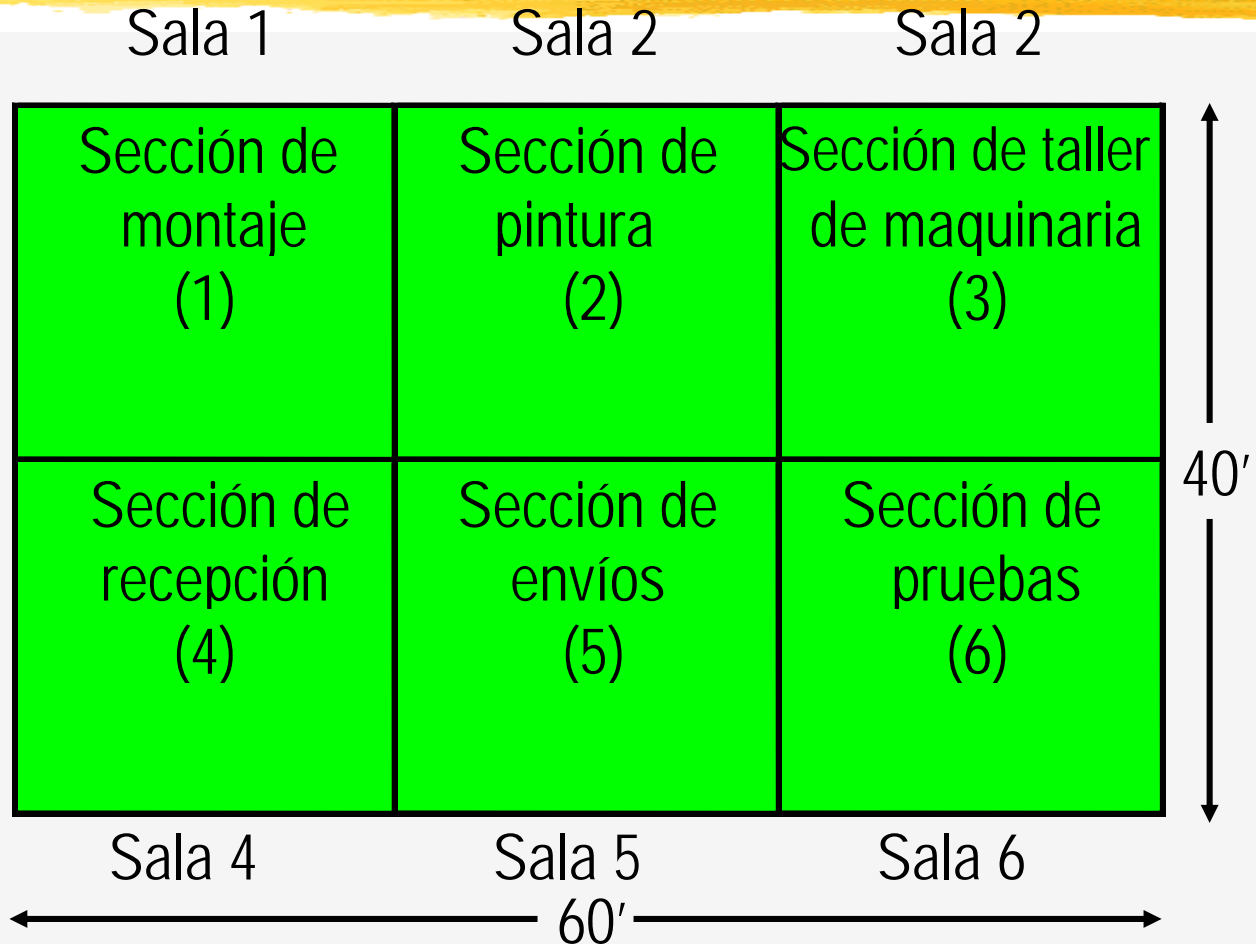
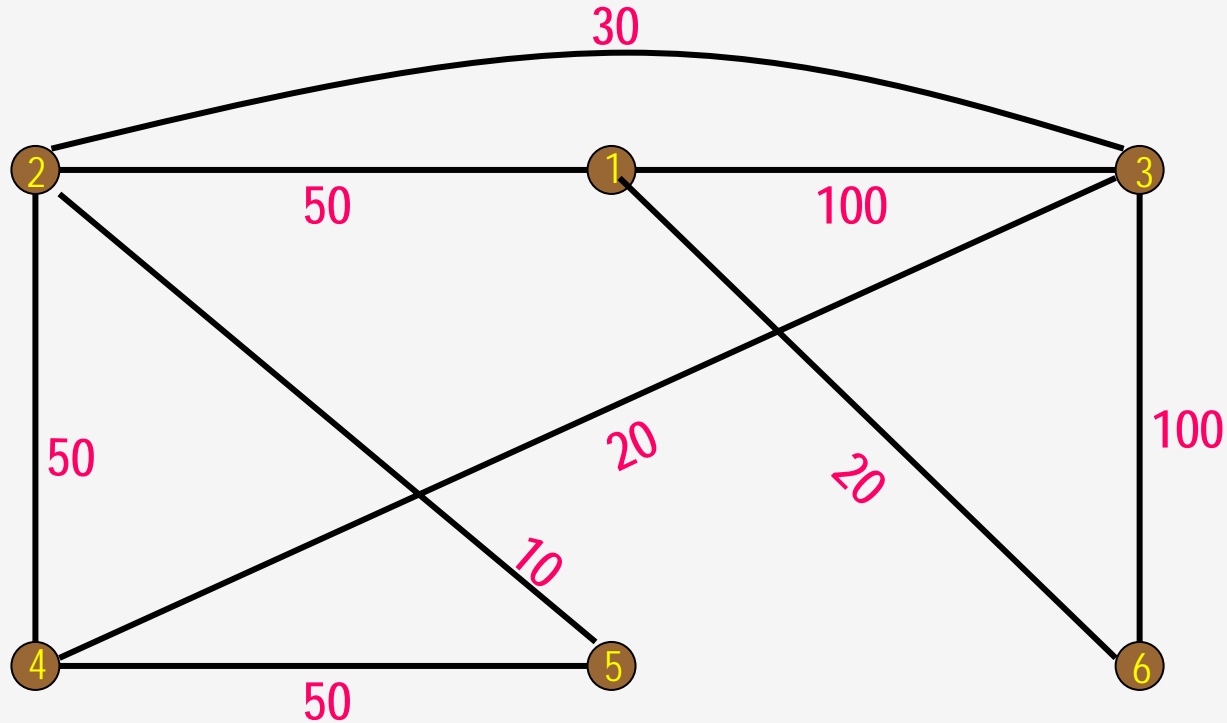




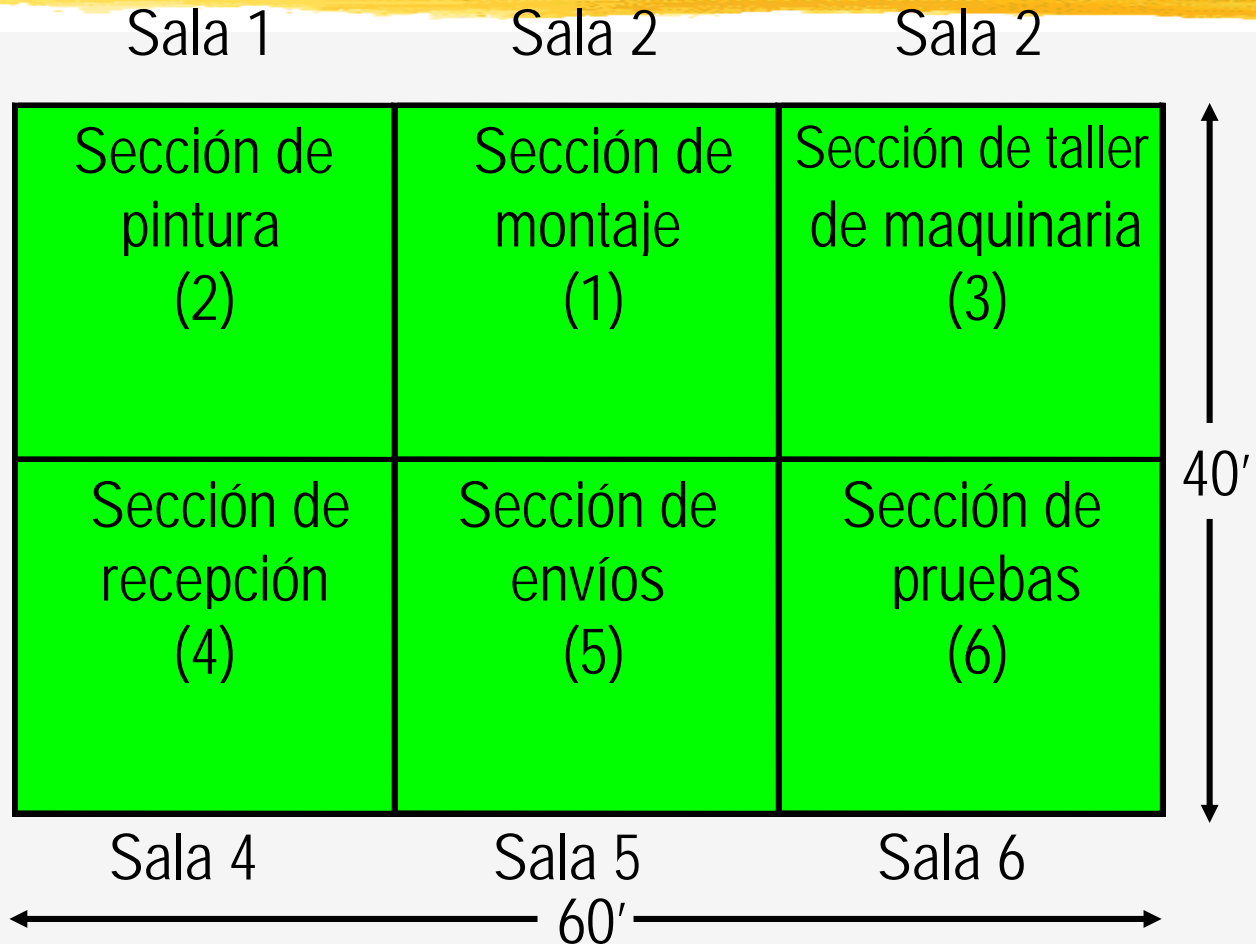
Gráfico de flujo de secciones, con expresión del número de cargas semanales



Hipótesis: costo entre dptos. adyacentes 1 \$ Costo=480\$
costo entre dptos. No adyacentes 2 \$



Posible distribución física 2





- A partir de una distribución física inicial se evalúan opciones de mejora:
 - Intercambiando 2, 3, ... departamentos o unidades de lugar.
 - Concentración en los departamentos o unidades con mayor flujo o movimiento de cargas.



Programas informáticos para ayudar en la distribución física (orientado al proceso)

- **CRAFT: Computerized Relative Allocation of Facilities Technique.** Procedimiento heurístico que reordena la configuración espacial, con miras a minimizar el costo total de movimiento de materiales. Proporciona buenas soluciones pero no necesariamente óptima
- **SPACECRAFT:** Para múltiples plantas
- **CRAFT 3-D**
- **MULTIPLE**
- **CORLAP: Computerised Relationship Layout Planning.** Procedimiento heurístico que busca minimizar el costo de movimiento de materiales y el costo de construcción bajo restricción de áreas por departamento, el tamaño de la edificación.



Programas informáticos para ayudar en la distribución física (orientado al proceso)

- **ALDEP: Automated Layout Design Program.** Procedimiento heurístico que considera los requerimientos de área de cada unidad y una tabla de preferencia (matriz con factores representativos de la ponderación de la preferencia de las unidades por estar adyacentes una de otra)
- **COFAD**
- **FADES - sistema experto. Facilities Design Expert System.** Combina herramientas matemáticas y heurísticas
- **CAD:** Utilización de softwares CAD con algoritmos de ruteo para encontrar rutas mínimas para tuberías y especificaciones de espacio de las unidades.



Casos especiales de distribución física orientada al proceso

- Estaciones de trabajo
- Estación de trabajo enfocado
- Fábrica enfocada



Estación de trabajo, estación de trabajo enfocado y fábrica enfocada

Estación de trabajo Es una disposición temporal, orientada al producto, de maquinaria y personal, en unas instalaciones normalmente orientadas al proceso.

Ejemplo: un taller con maquinaria y personal dispuesto para producir 300 paneles de control especiales.

Estación de trabajo enfocado Es una disposición permanente y orientada al producto de máquinas y personal, en unas instalaciones habitualmente orientadas al proceso.

Ejemplo: manufactura de soportes de tuberías en un astillero.

Fábrica enfocada Es una instalación permanente para producir un producto o componente en unas instalaciones orientadas al producto.

Ejemplo: una planta para producir mecanismos para ventanillas de automóviles.



- Caso especial de distribución física orientada al producto, en lo que habitualmente es una instalación orientada a proceso.
- Consiste en la unión de *distintas* máquinas para fabricar un producto.
- Disposición temporal.
- Ejemplo: línea de ensamblaje para producir 3.000 partes idénticas en un taller.



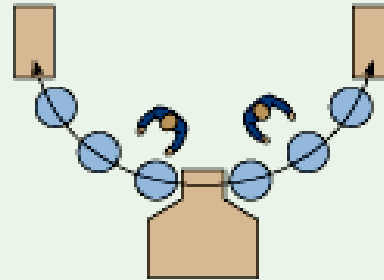
Mejora de distribución física mediante la utilización del concepto de estación de trabajo

Nótese que, tanto en (a) como en (b), las células de trabajo en forma de U pueden reducir el movimiento de los trabajadores, así como el transporte de materiales. La forma en U también puede disminuir las necesidades de espacio, mejorar la comunicación, reducir el número de trabajadores y facilitar la inspección.

(a)



Organización actual: trabajadores en áreas pequeñas y cerradas. No se puede aumentar el rendimiento sin un tercer trabajador.

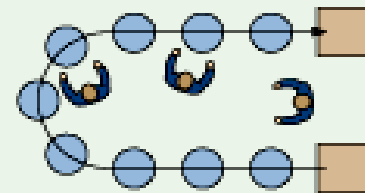


Organización mejorada: los trabajadores pueden ayudarse el uno al otro. También es posible añadir un trabajador.

(b)



Organización actual: las instalaciones en línea hacen difícil equilibrar las tareas, porque los trabajadores pueden verse incapaces de repartirse las tareas de manera uniforme.



Organización mejorada: con la estructura en forma de U, los trabajadores tienen mejor acceso. Se ha pasado de cuatro trabajadores a tres.




Ventajas de las estaciones de trabajo

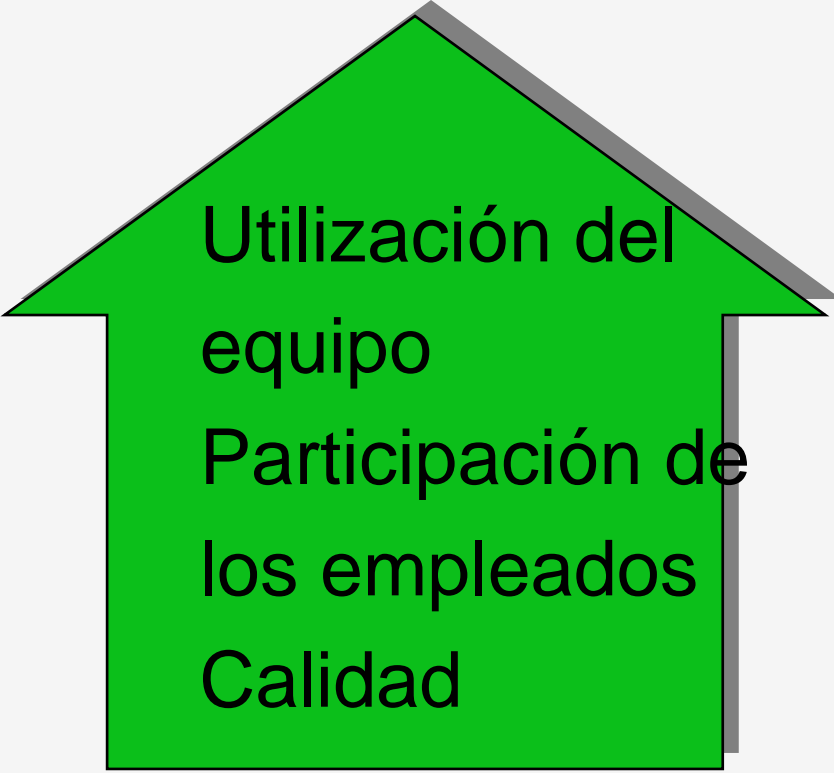
- Reducción del número de procesos de trabajo.
- Menor espacio de planta necesario.
- Reducción de inventarios de materias primas y de bienes acabados.
- Reducción del costo directo en mano de obra.
- Mayor sentimiento de participación del trabajador.
- Mayor aprovechamiento de equipos y maquinaria.
- Reducción de la inversión en maquinaria y equipos.
- *Nota: Greene y Sadowski han constatado un aumento en las inversiones de capital y una menor utilización de la maquinaria.*



Ventajas de las estaciones de trabajo



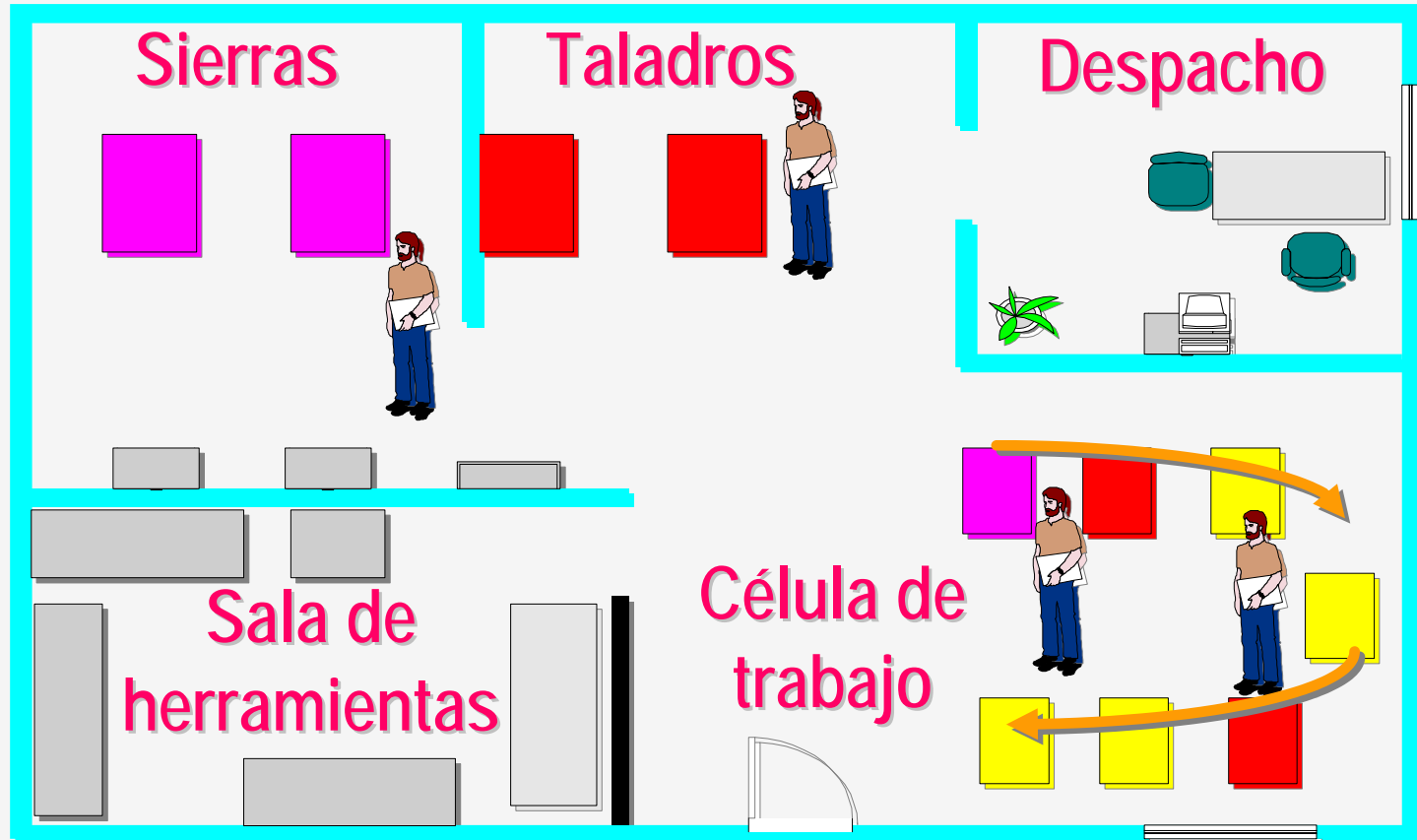
Inventario
Espacio de planta
Costos laborales
directos



Utilización del
equipo
Participación de
los empleados
Calidad



Planificación de una planta con estaciones de trabajo





Requisitos de la producción celular

- Identificación de las familias de productos, a menudo mediante la utilización de códigos de tecnología de grupos.
- Un alto nivel de formación y flexibilidad por parte de los empleados.
- Personal de apoyo, o bien empleados flexibles e imaginativos, para montar inicialmente las células de trabajo.



Distribución física de oficinas

- Agrupación de trabajadores, equipos y espacios para conseguir un mayor traspaso de la información.
- Distribución por procesos o productos:
 - Ejemplo: el departamento de nóminas está distribuido por procesos.
- Se utiliza un gráfico de relaciones:
 - Compañía de seguros.
 - Compañía de computador





Planificación de una planta según la distribución física de oficinas

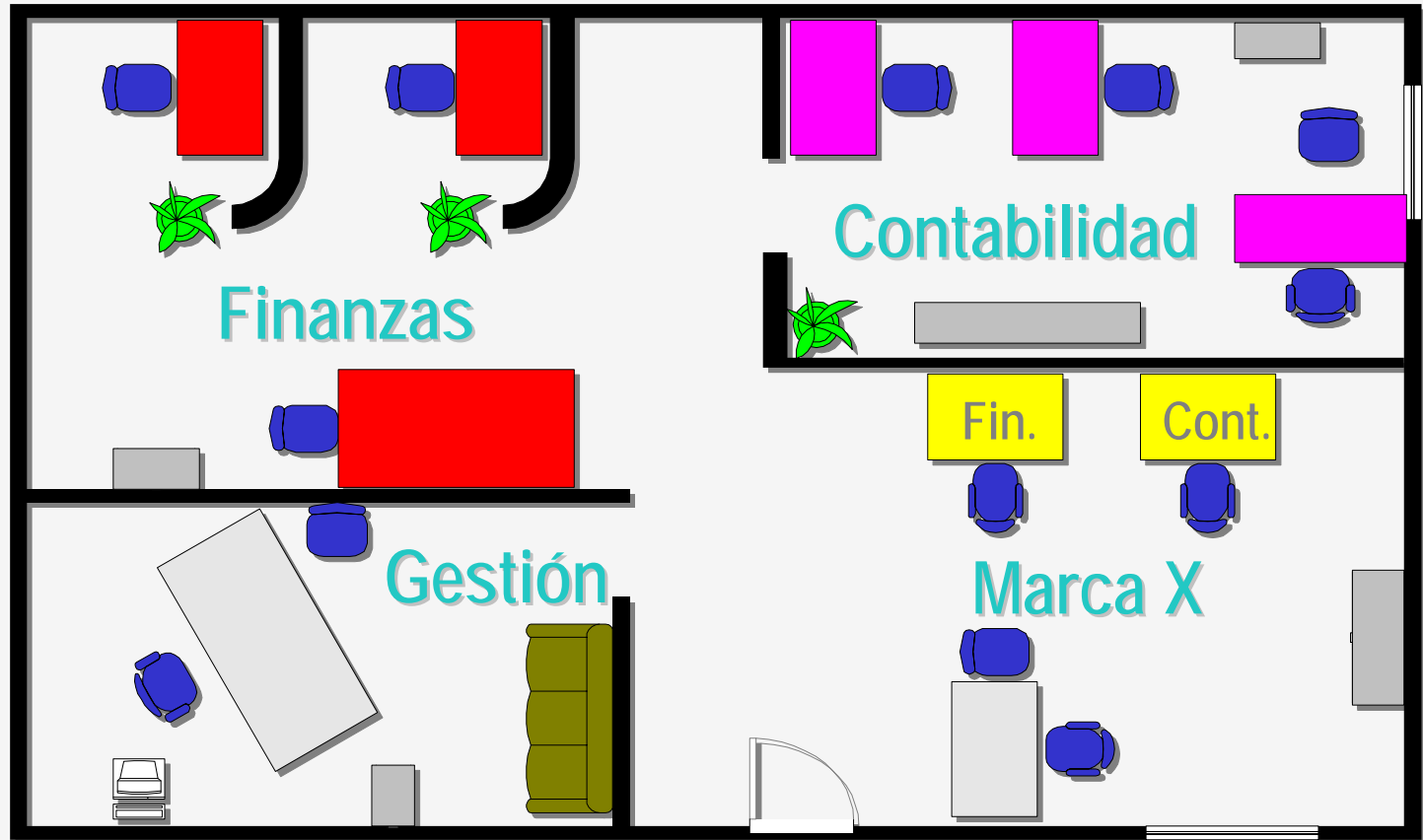
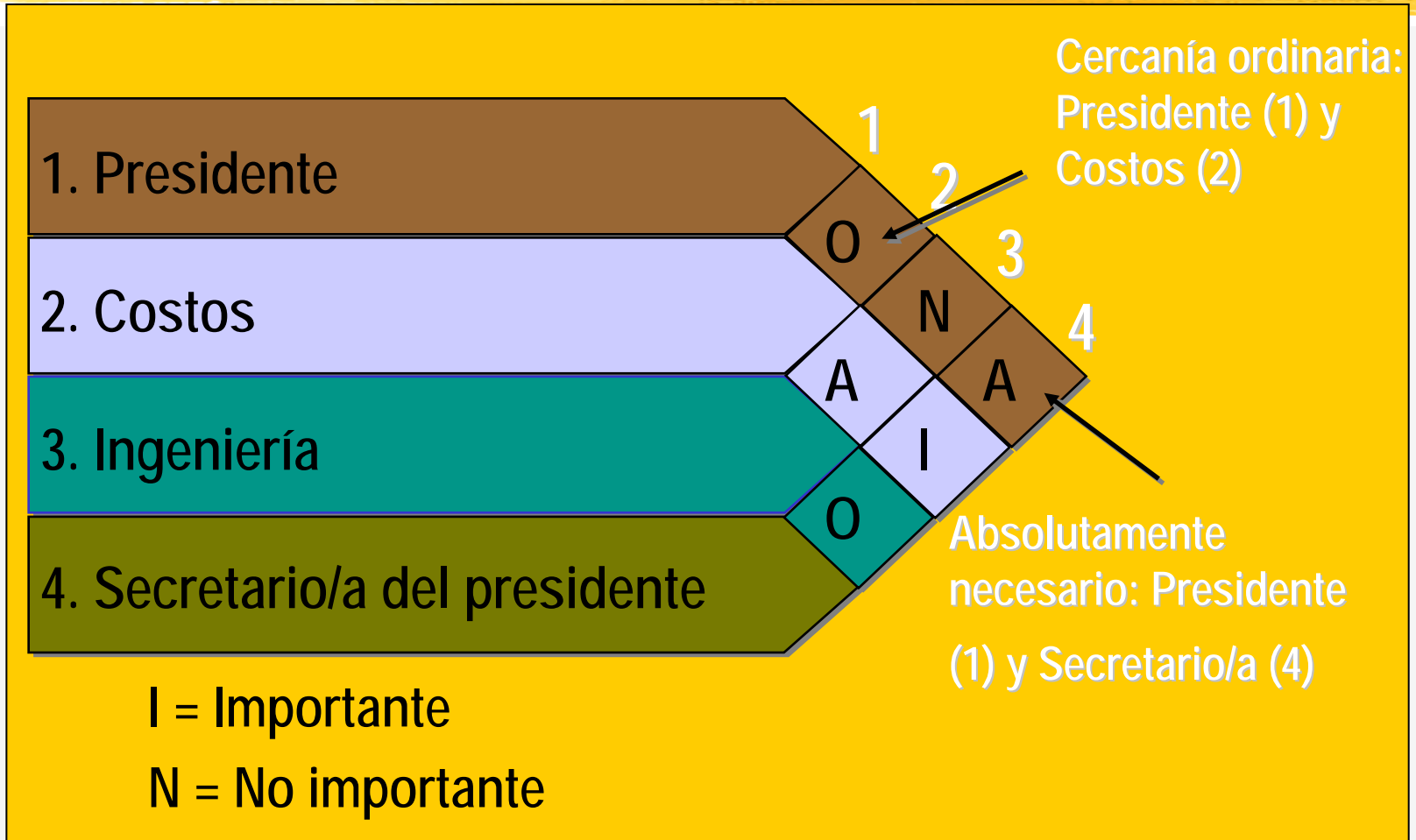




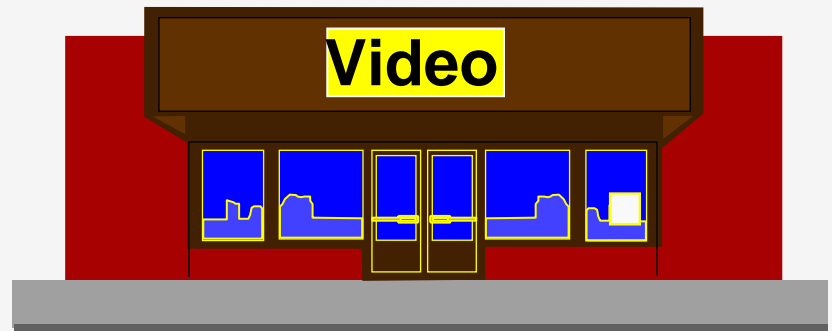
Gráfico de relaciones en la oficina





Distribución física de comercios (detallista)

- Trata de poner a los clientes frente a la mayor cantidad posible de artículos.
- Variables de decisión:
 - Modelo de flujo de comercio.
 - Distribución del espacio (en las estanterías) para los productos.
- Tipos:
 - Diseño de cuadrícula.
 - Diseño de flujo libre.





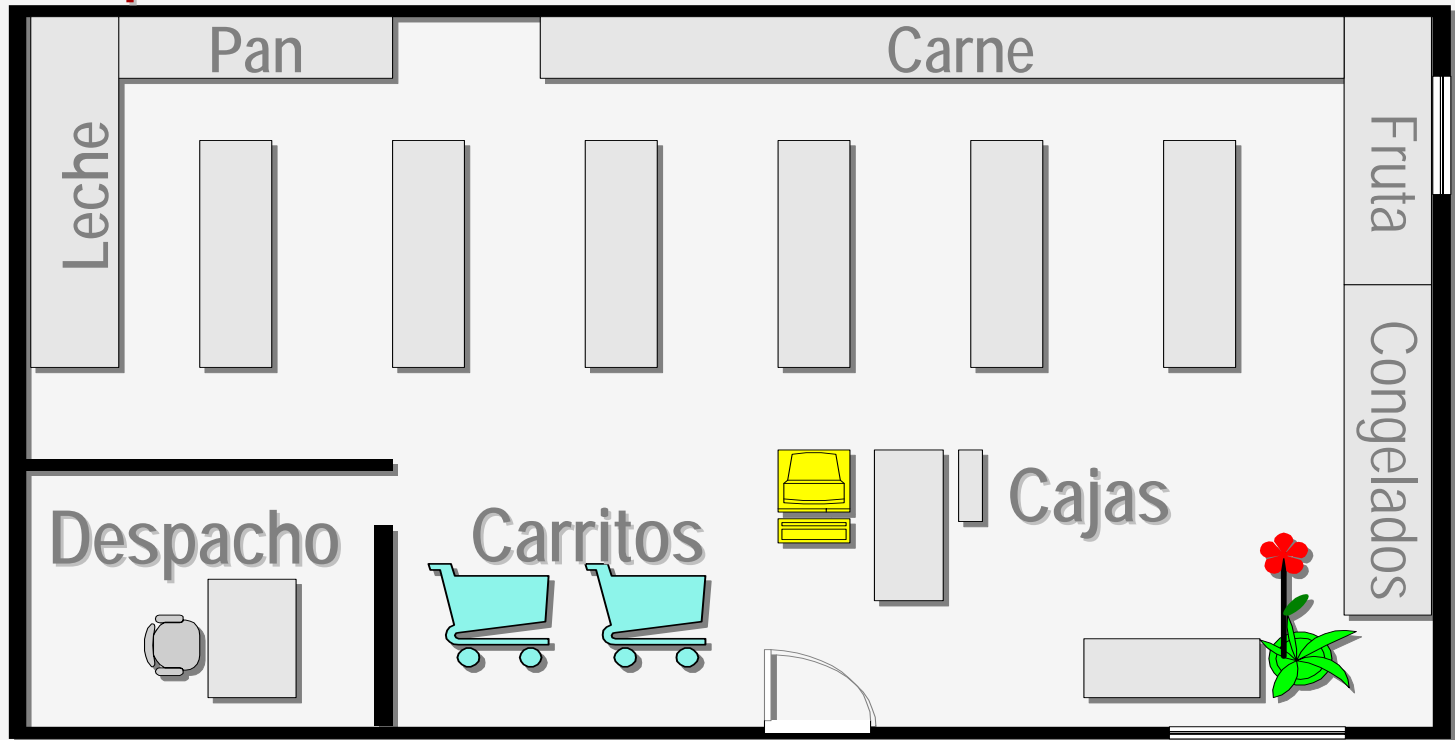
Reglas para la distribución física de comercios

- Colocar los artículos de **mucha venta** en la periferia de la tienda.
- Utilizar ubicaciones destacadas para los productos de **compra impulsiva y de alto margen**.
- Distribuir los artículos conocidos en la jerga del comercio como **“artículos clave”** (los que destacan en el recorrido de la compra) a ambos lados de un pasillo y dispersos, para incrementar la visibilidad de otros artículos.
- Utilizar los **extremos finales** de los pasillos, porque tienen un alto grado de exposición.
- Transmitir cuál es la **imagen** de la tienda seleccionando cuidadosamente la posición del primer departamento al que se accede.



Distribución física de comercios: diseño de cuadrícula

Supermercado





Distribución física de comercios: diseño de flujo libre

Tienda de ropa





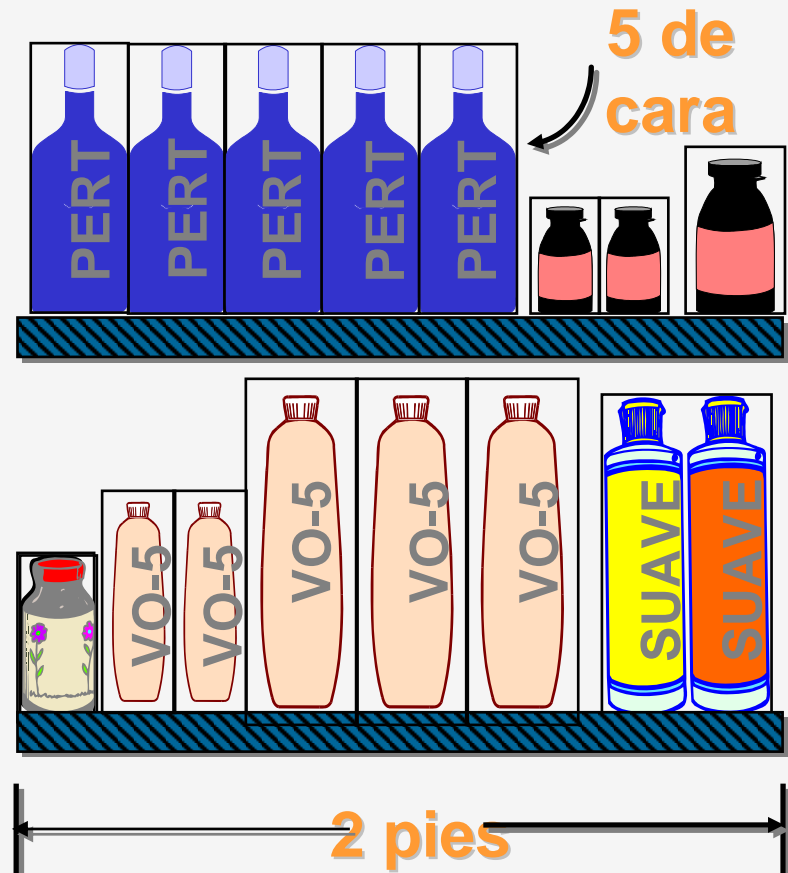
Planificación del espacio de las estanterías de un comercio

➤ Un programa informático gestiona el espacio de las estanterías.

➤ La información se obtiene a partir de las ventas de la tienda.

➤ El fabricante suele ofrecerlo:

➤ Ejemplo: Procter & Gamble.





Consideraciones acerca del espacio de servicios

- *Condiciones ambientales:* características de segundo plano, como la iluminación, sonido, olores y temperatura.
- *Organización espacial y funcionalidad:* incide en la planificación de los pasillos de circulación de clientes.
- *Carteles, símbolos y aparatos:* características del diseño del edificio que conllevan un significado social.



Softwares para la determinación de los espacios en anaquel y manejo del inventario

- SLIM (Store Labor and Inventory Management): determina el momento para colocar los productos en el anaquel.
- COSMOS (Computerized Optimization and Simulation Modeling for Operating Supermarkets): relaciona el espacio de anaqueles con las entregas previstas, asignando espacios para minimizar el “outstock” en anaqueles entre pedidos recibidos.



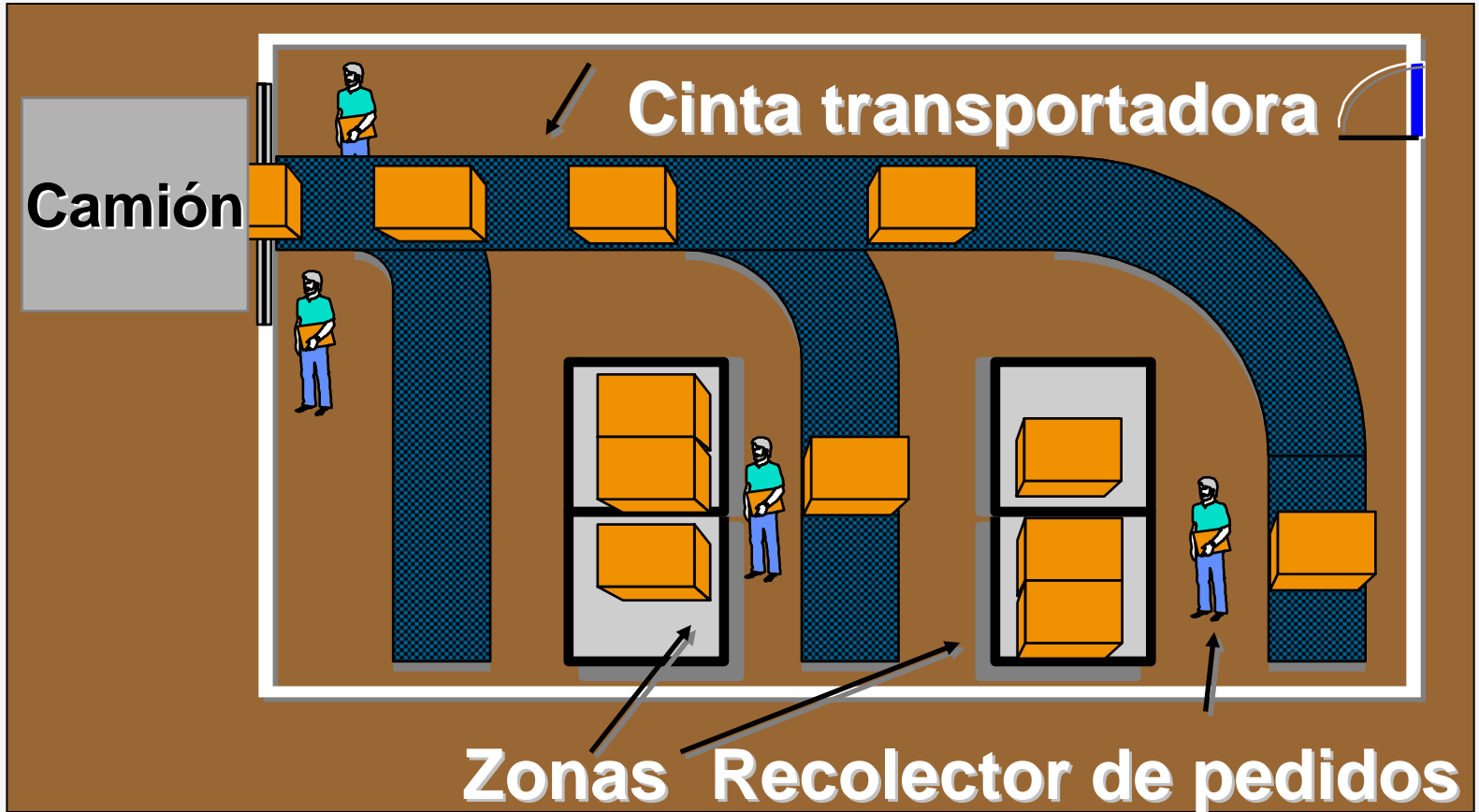
Distribución física de almacenes

- El objetivo es encontrar el mejor equilibrio entre costos de manejo y espacio de almacenamiento.
- Parecido a la organización del proceso:
 - Los artículos se transportan desde las dársenas a distintas zonas de almacenamiento.
- La organización óptima depende de:
 - La variedad de los artículos almacenados.
 - El número de artículos hurtados.





Planificación de la distribución física de la planta de un almacén



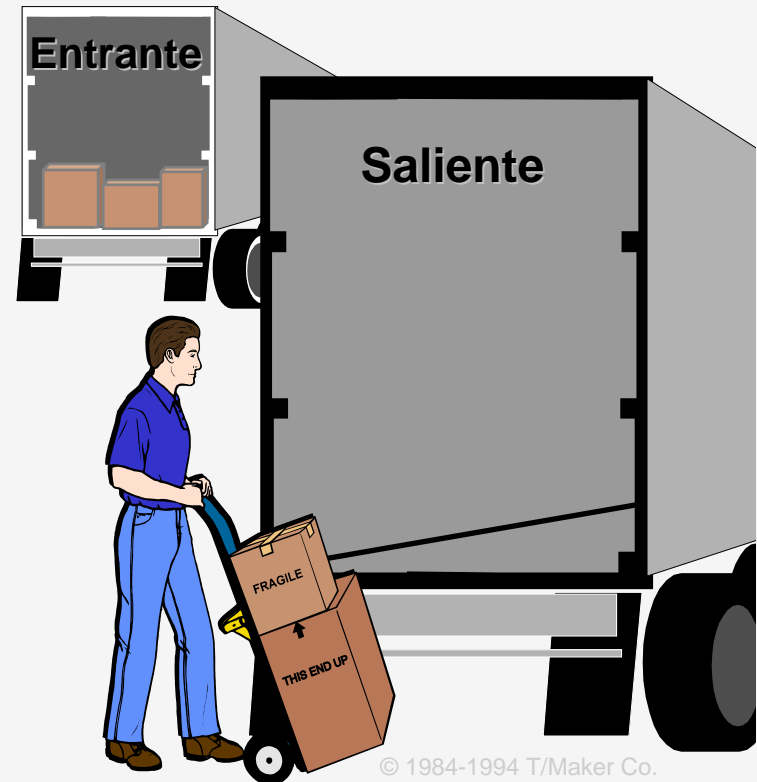


➤ Cambiar los bienes:

- De los camiones *entrantes* en las dársenas de recepción.
- A los camiones *salientes* en las dársenas de envío.

➤ Evita el almacenamiento de los bienes.

➤ Es necesario que los proveedores clasifiquen y empaqueten adecuadamente los artículos. En ellos debe figurar el código de barras. De esta modo se agiliza el traslado.



© 1995 Corel Corp.

© 1984-1994 T/Maker Co.



Sistemas de almacenamiento aleatorio

- Mantener una lista de localizaciones “abiertas”.
- Mantener registros precisos de existencias inventariables y de sus ubicaciones.
- Secuenciar los artículos de los encargos para minimizar el tiempo de traslado necesario para recogerlos.
- Combinar los encargos para reducir el tiempo de recogida.
- Asignar algunos artículos o clases de artículos, tales como los de mucho uso, a algunas áreas específicas del almacén, de forma que la distancia total recorrida dentro del almacén se reduzca al mínimo.



Distribución física orientada al producto

- La instalación se organiza en torno al producto.
- Operación continua para productos estandarizados y con volumen.
- Cada producto requiere de la misma secuencia de actividades.
- Se minimiza el desequilibrio de la línea de ensamble:
 - Retraso entre las estaciones de trabajo.
- Tipos: línea de fabricación y línea de ensamble

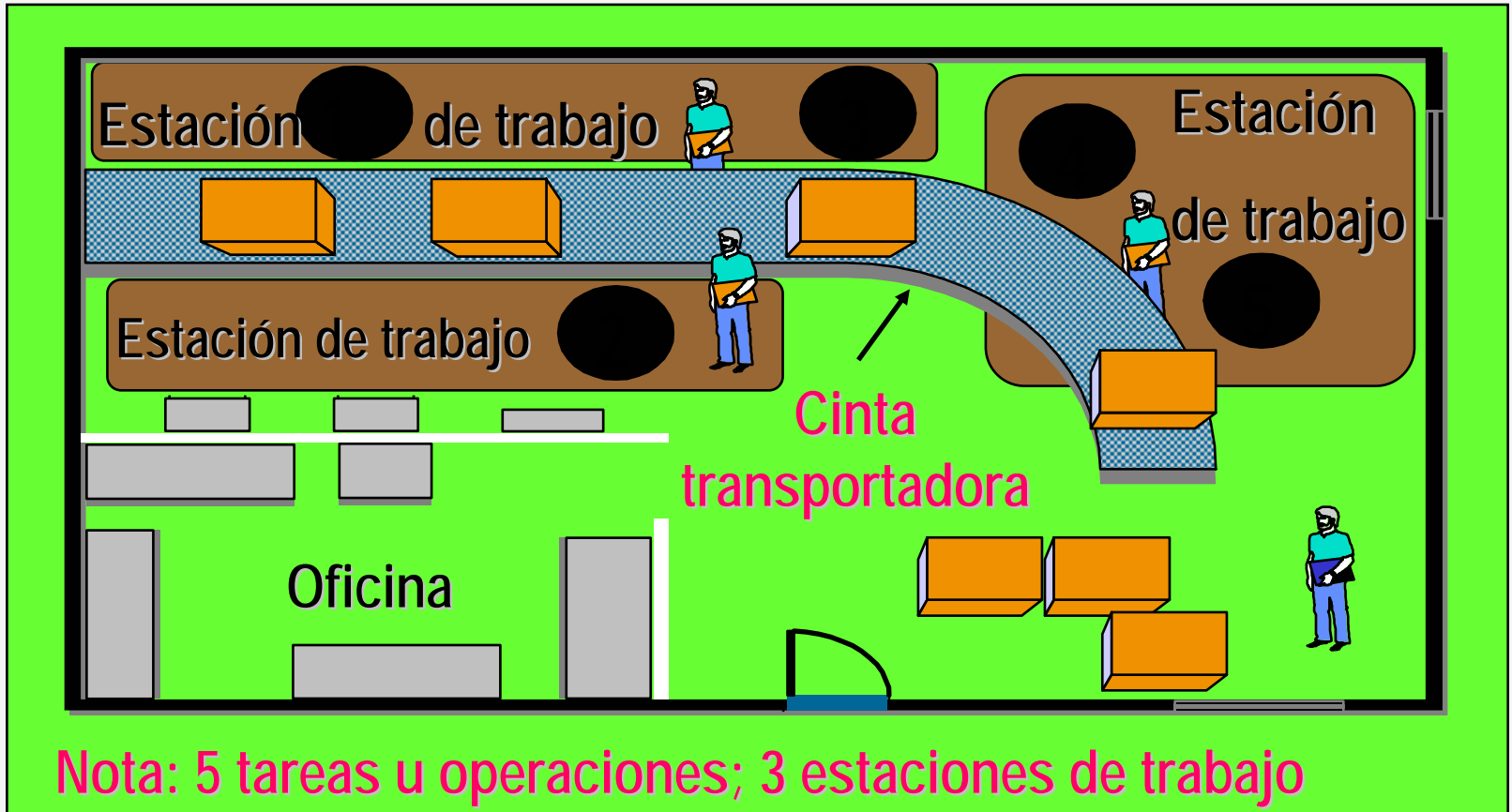


Suposiciones de la distribución física orientada al producto

- El volumen es adecuado para un alto aprovechamiento de los equipos.
- La demanda del producto es suficientemente estable para justificar altas inversiones en equipos especializados.
- El producto está estandarizado, o se acerca a una fase de su ciclo vital que justifica inversiones en equipos especializados.
- Los suministros de materias primas y componentes son adecuados y de calidad uniforme, para garantizar que funcionarán con el equipo especializado.



Distribución física repetitiva





Tipos de distribución física orientada al producto

Línea de fabricación

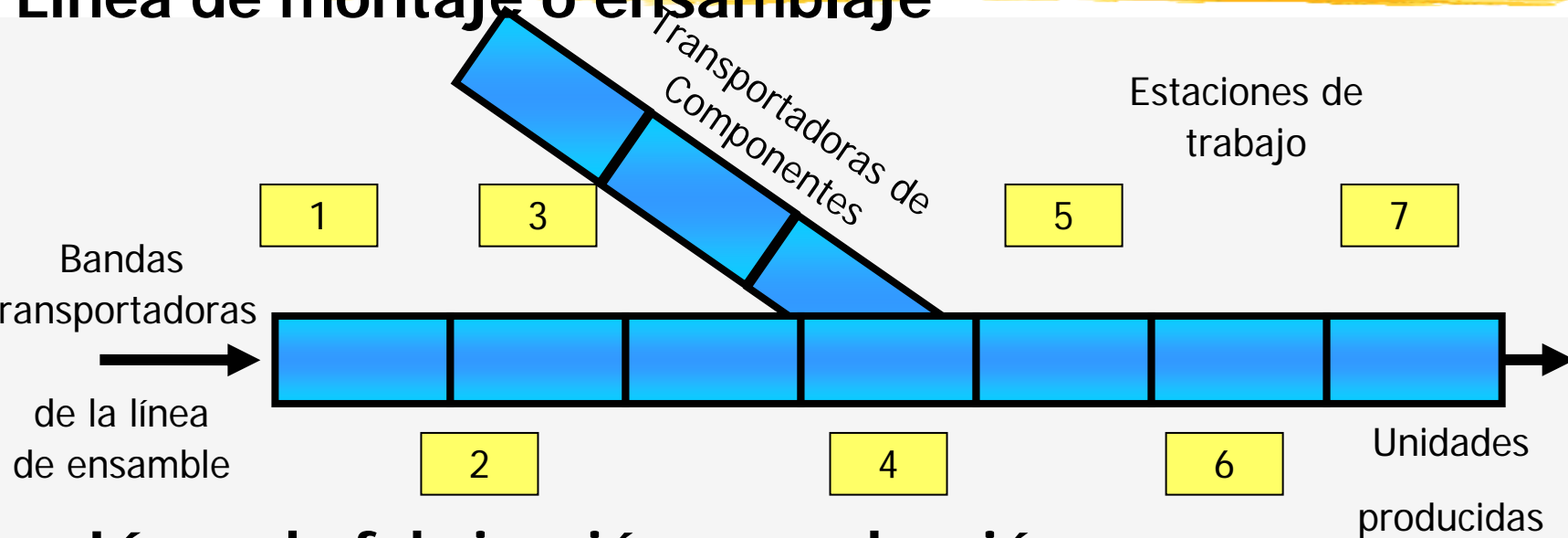
- ◆ Construye componentes
- ◆ Utiliza una serie de máquinas
- ◆ Procesos repetitivos
- ◆ Van al ritmo de las máquinas
- ◆ Pueden equilibrarse reasignando tareas de una persona a otra

Línea de ensamblaje

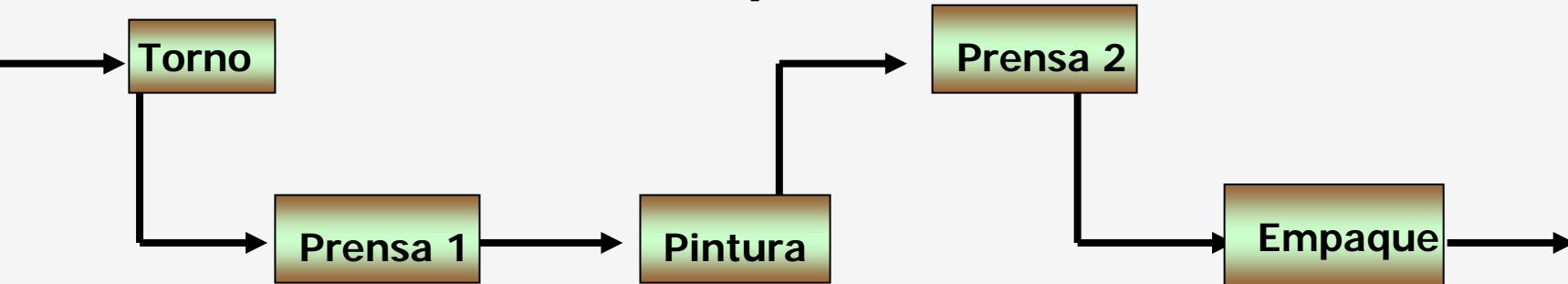
- Monta piezas fabricadas
- Utiliza las estaciones de trabajo
- Procesos repetitivos
- Van al ritmo de las tareas
- Se equilibra cambiando las tareas



Línea de montaje o ensamblaje



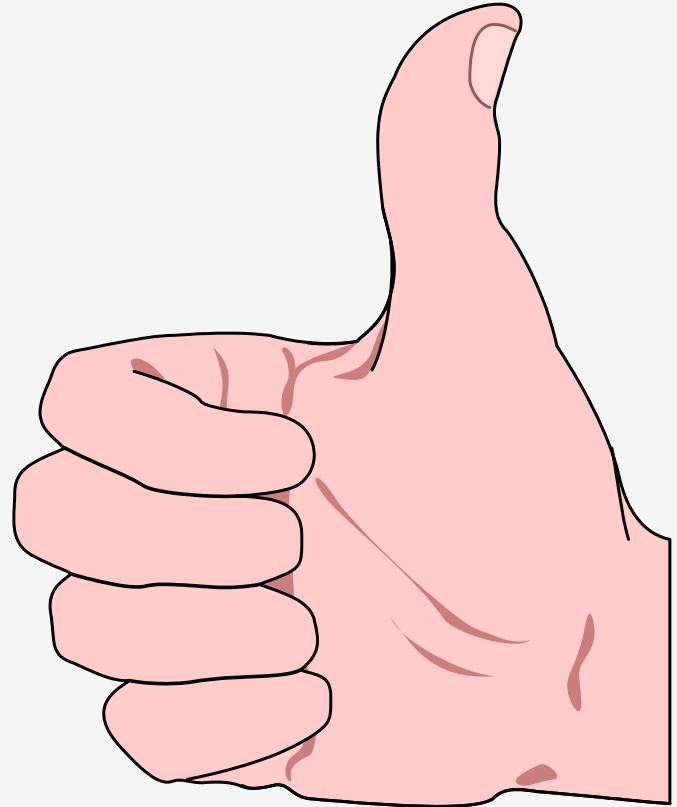
Línea de fabricación o producción





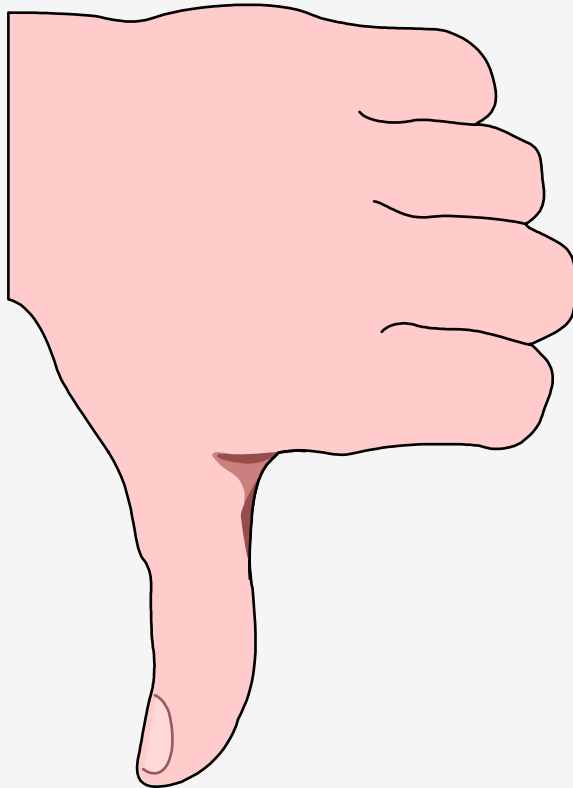
Ventajas de la distribución física orientada al producto

- Bajo costo variable por unidad.
- Bajos costos de manejo de materiales.
- Menores inventarios de mercancía en proceso de fabricación.
- Entrenamiento y supervisión más fáciles.





Inconvenientes de la distribución física orientada al producto



- Alto capital de inversión:
 - Equipo especial.
- La detención del trabajo en cualquier punto suspende toda la operación.
- Falta de flexibilidad:
 - Volumen.
 - Producto.



Softwares para distribución física orientada al producto

- **COMSOAL - Computer Method for sequencing Operations for Assembly Lines**

- **ASYBIL - General Electric's Assembly Lines**

Configuración program

Se utilizan en problemas grandes para evaluar los miles y millones de posibles de estaciones de trabajo.