

# Gerencia y Administración de Operaciones



**Ing. Humberto R. Álvarez A., Ph. D.**  
humberto.alvarez@utp.ac.pa  
humberto.alvarez46@gmail.com

Noviembre, 2017



# Contenido

- Introducción
- Diseño de estrategias de operaciones.
- Diseño de Procesos
- Planificación, Administración y Control de la Cadena de Suministros



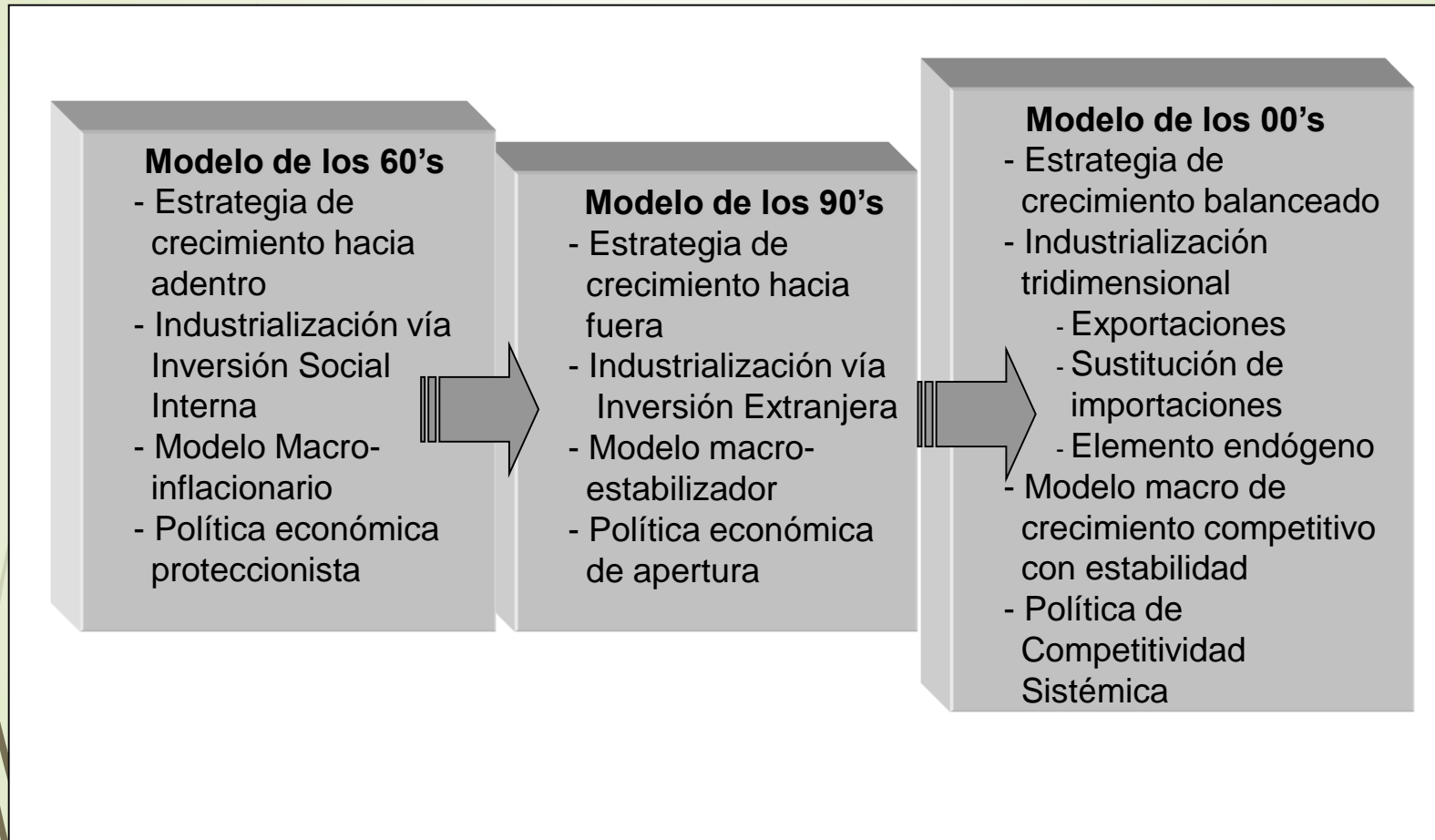
# Introducción

H. R. Alvarez A., Ph. D.

La gran pregunta:

**¿Estamos en una  
época de  
cambio o un  
cambio de  
época?**

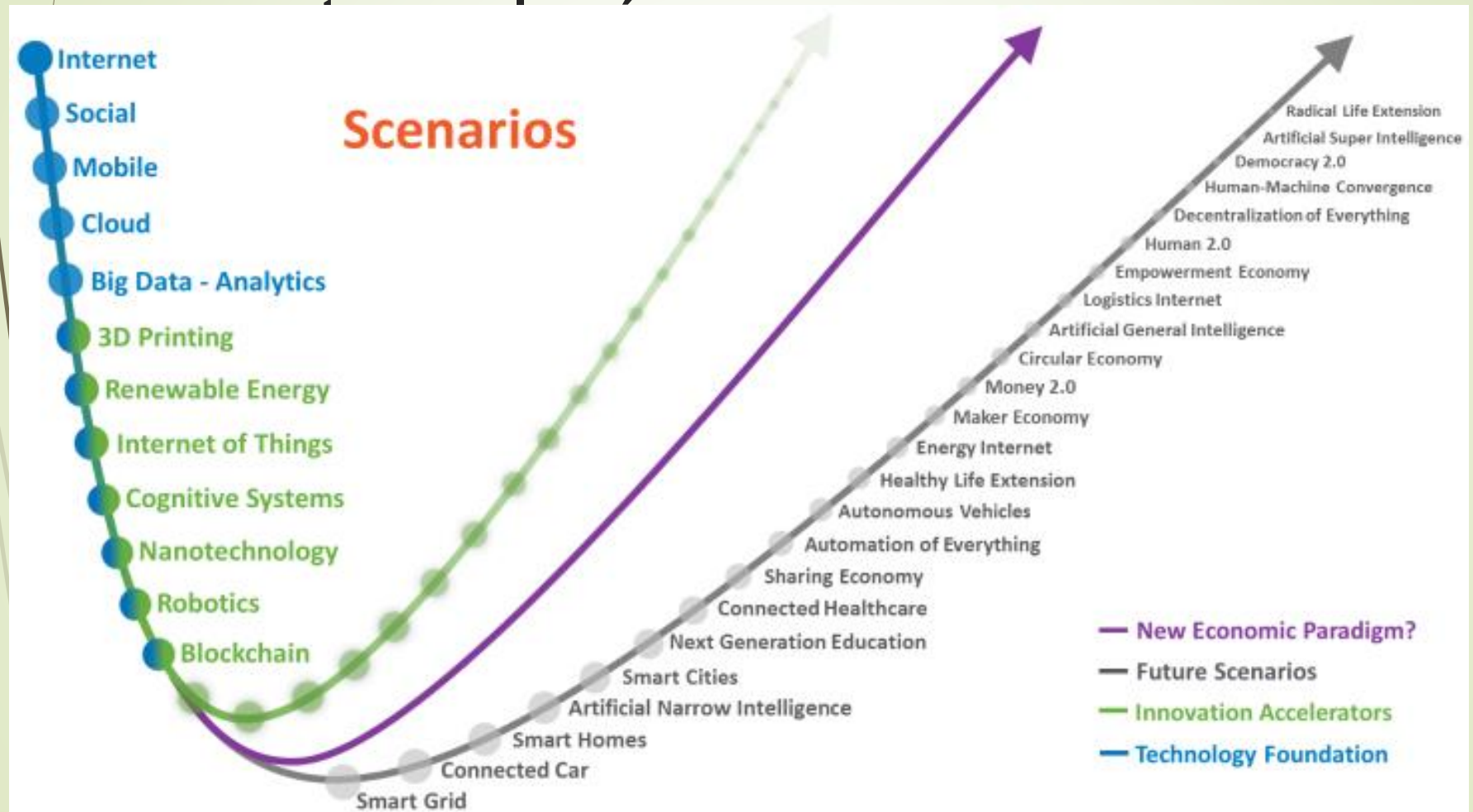
# Etapas del desarrollo económico



# El contexto actual: fuerzas competitivas



# Nuevos escenarios y nuevas



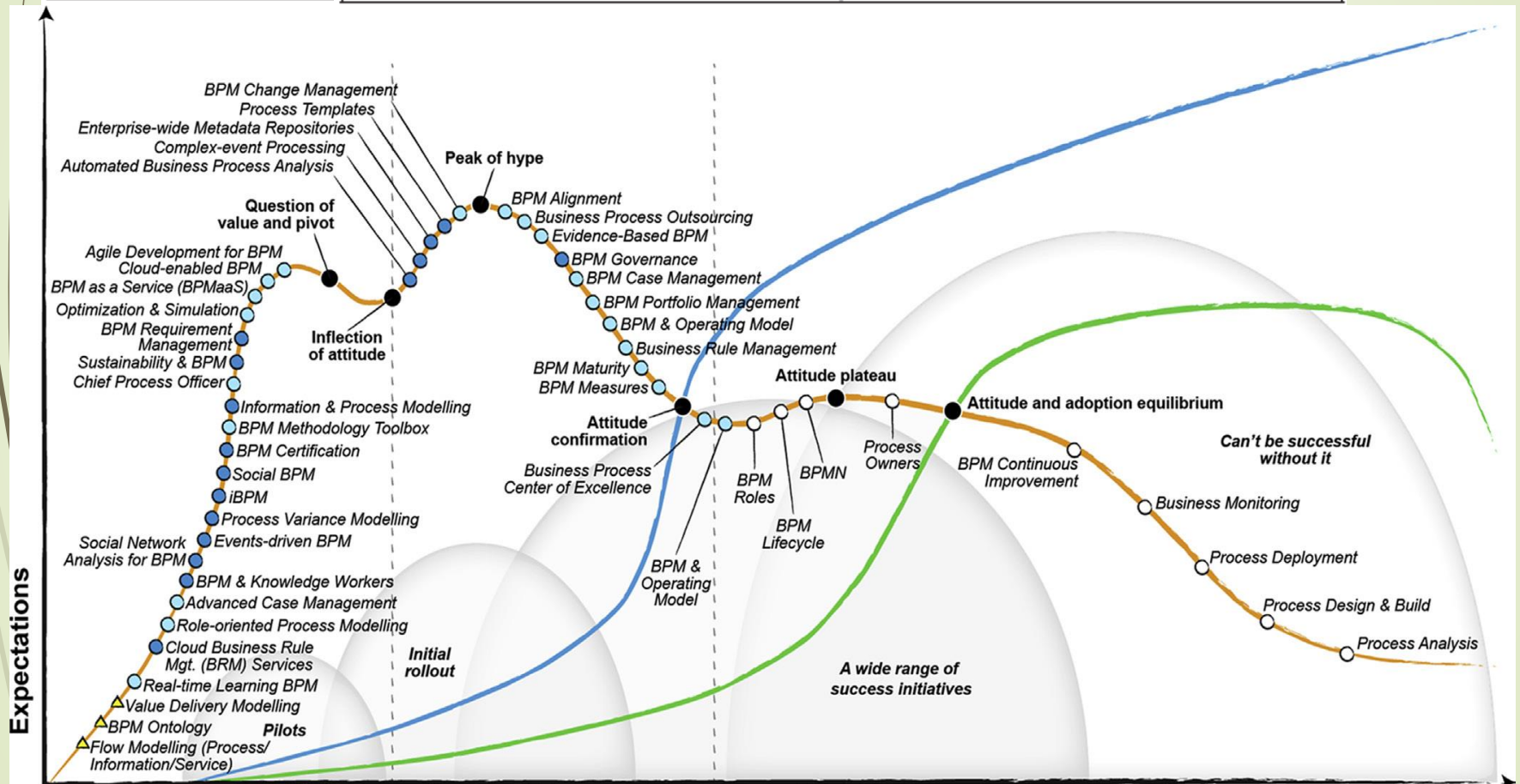


# Tendencias en la gestión de los procesos de negocios

Trend phase: Pilots to initial rollout
Benefit rating: Very high

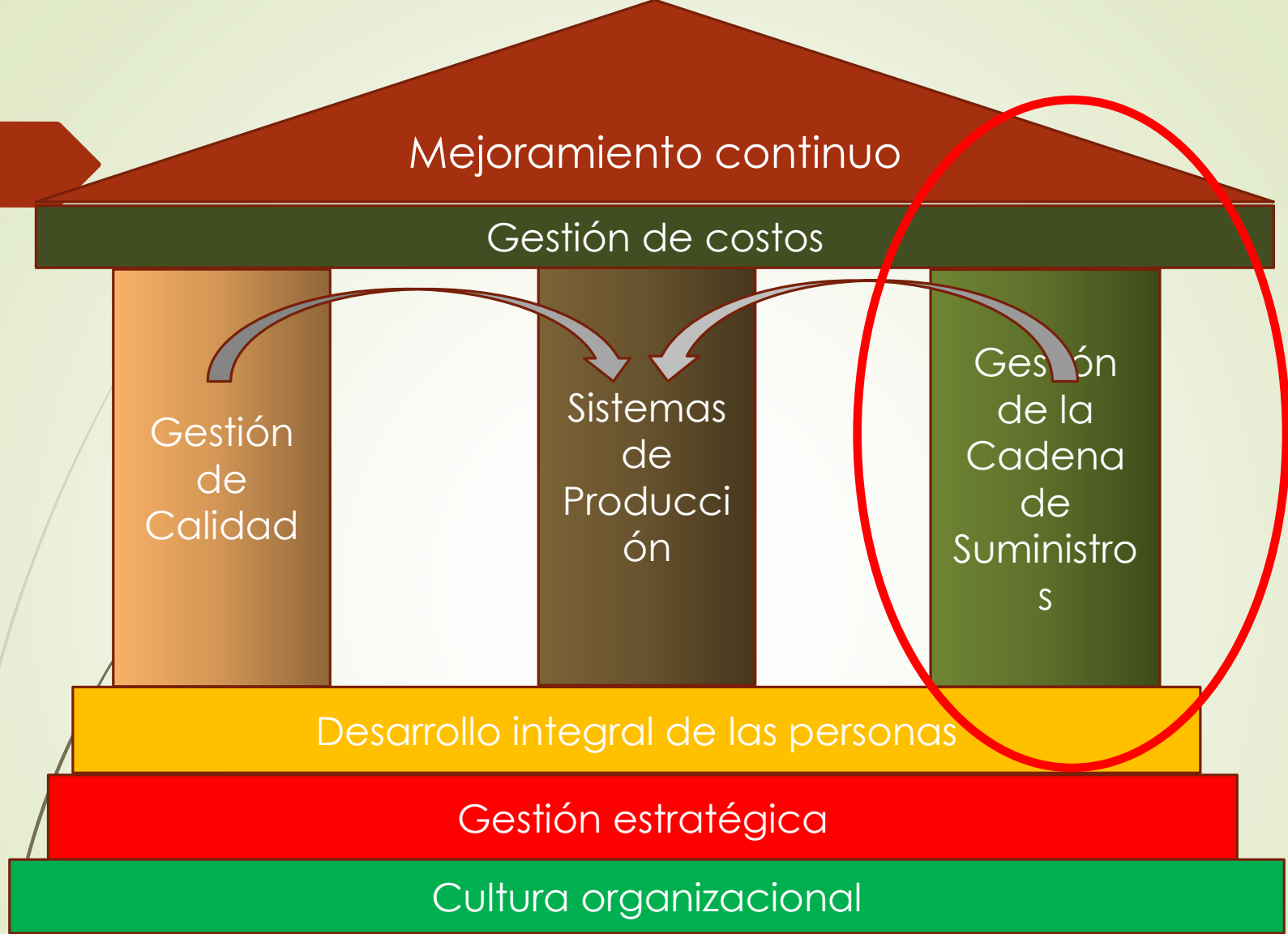
Trend phase: “
Market penetri
Benefit rating: High

Trend phase: “A wide range of successful initiatives” to “Cannot be successful without”	
Market penetration: High	Maturity: High
Benefit rating: Low-Medium	Investment required: Low
Investment required: Medium-High	



<b>Legend</b>	— Trend Curve	— Adoption Curve	— Performance S-Curve	○ Less than 2 years	● 2-5 years
				● 5-10 years	▲ More than 10 years





Manufactura de clases mundial:  
**EFICACIA + EFICIENCIA =  
EFECTIVIDAD**

## En esta nueva era

- ➔ Los países están inmersos en el fortalecimiento de su orgullo
- ➔ A la vez, están en una carrera de modernización
- ➔ Se esfuerzan por aprovechar el ambiente cambiante
- ➔ Tratan de mantener estabilidad y crecimiento productivo



# Se requiere

- Resolución y destreza
- Disposición para tomar riesgos estratégicos
- Entender los impulsores claves en la creación de riqueza
  - Nuevos mercados
  - Nueva tecnología
  - Innovación continua
  - Capacidad emprendedora



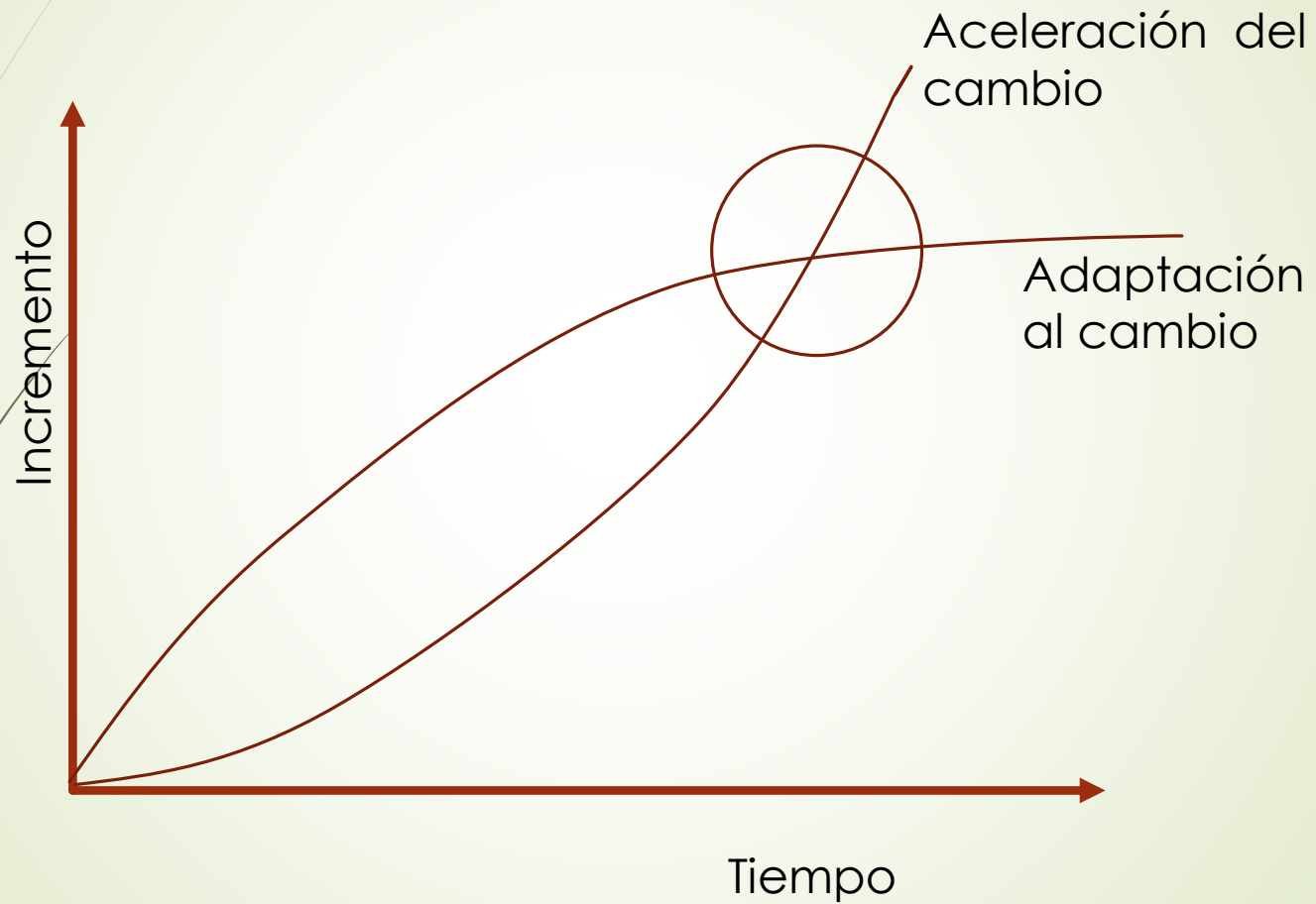
# Anticipando el futuro

- ▶ **Techonomics (¿Tecnonomía?):** es el estudio de tendencia en los negocios y la sociedad como resultado de cambios observables en la economía causados por los avances tecnológicos (Dr. H. Lee Martin, 2004)
- ▶ **Leyes de la Tecnonomía:**
  - ▶ Ley de Moore de la velocidad computacional
  - ▶ Ley de Mecalfe sobre la complejidad de la red
  - ▶ Ley de Coase sobre la economía de la innovación

# Leyes de la Tecnomomía

- **Ley de Moore:** Gordon Moore, fundador de Intel, expresó los indetenibles crecimientos exponenciales en la velocidad, tamaño y costo de los procesadores, quienes desde 1960, cada dieciocho meses, se doblará su densidad y por ende el poder de procesamiento, mientras el costo se mantiene constante. La tendencia es simple: más rápido, más barato, más pequeño.
- **Ley de Metcalfe:** Robert Metcalfe, co-fundador de 3Comm, hizo la observación que las redes, bien sea telefónicas, de computadores o de personas, dramáticamente incrementa su valor con cada nodo adicional. Esto se puede expresar como que la utilidad de una red es equivalente al cuadrado del número de sus usuarios.
- **Ley de Coase:** un joven socialista inglés llamado Ronald H. Coase publicó un artículo titulado "La naturaleza de la empresa" en 1937 donde afirmaba que una empresa tenderá a expandirse hasta que los costos que supone organizar una transacción adicional dentro de la empresa iguallen los costes que implica desarrollar esa misma función en el mercado abierto. Cuando salga más barato realizar una transacción dentro de la empresa, es recomendable hacerlo así; es cambio, si resulta más económico salir al mercado, no hay que intentar hacerlo de forma interna.

# Velocidad del cambio






# La tecnología hoy es la causa de:

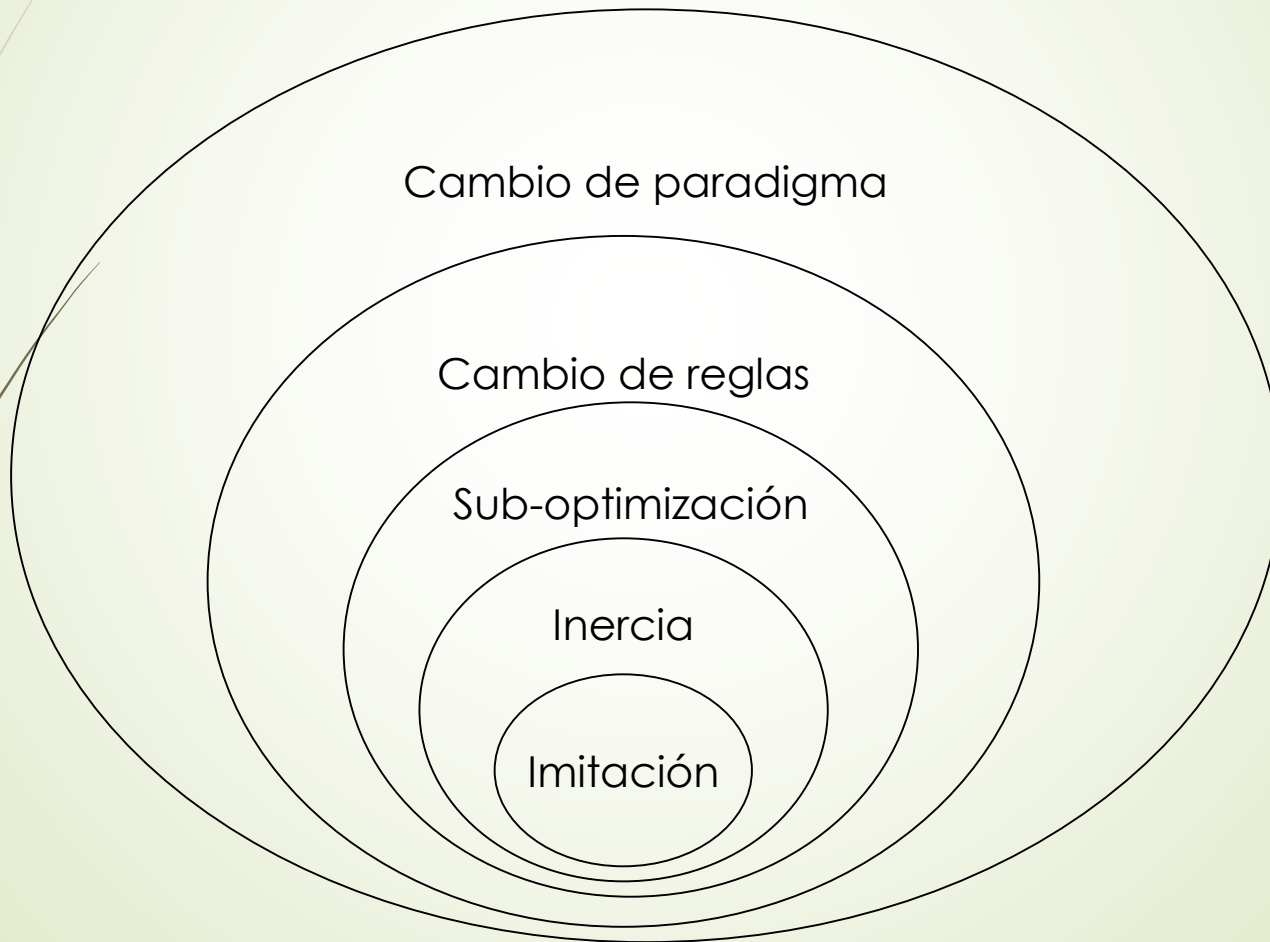
- Nuevas oportunidades en los negocios y productos
- Menos pero más complejas barreras
- Principios organizacionales menos complejos
- Mejores métodos de comunicación
- Creación masiva de riqueza
- Acceso a información
- Cambios fundamentales en la manera de vivir



# La reacción en la economía

- Expansión en el número de empresas
  - Más competencia
  - Diversidad de productos
  - Reducción en el ciclo de vida de la innovación
  - Redes globales
  - Outsourcing
  - Todo digital
  - Alcance a quien sea, donde sea y en cualquier momento (Anyone, anywhere, anytime) instantáneo.
- 

# Fuerzas que limitan la ventaja competitiva



# Fuerzas limitantes

- **Imitación:** imitar en vez de diferenciar
- **Inercia:** capacidad de responder a situaciones críticas
- **Sub-optimización:** Si X es bueno, más de X es mejor
- **Cambio en las reglas:** cambio en la manera de jugar el juego
- **Cambio de paradigma:** aceptar que los modelos actuales no son aceptables

# Lo fundamental: el conocimiento

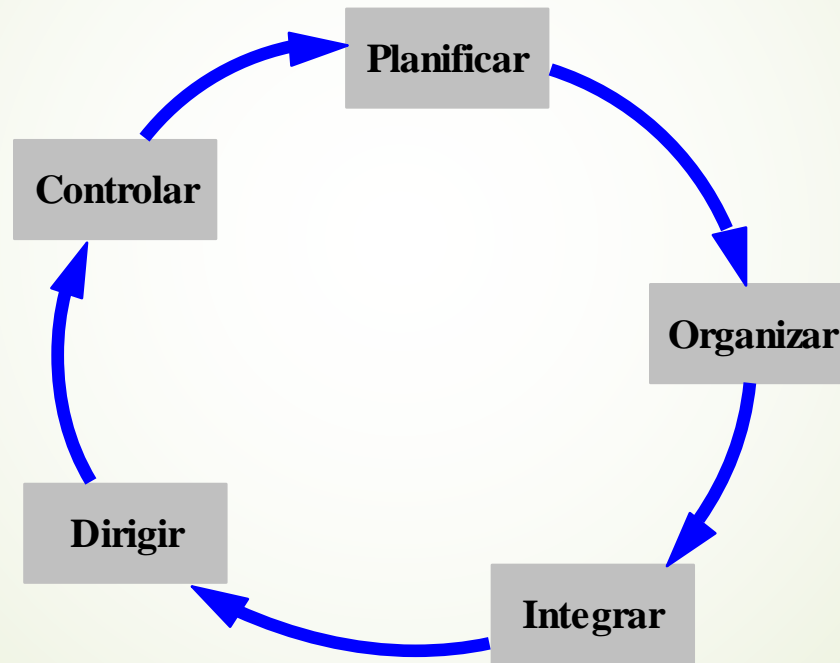
**Lo importante no es solamente  
saber mucho, sino hacer algo  
provechoso y ventajoso con lo  
que se sabe**

# ¿Qué es administración?

- La administración es el comportamiento lógico de las organizaciones; de hacer las cosas a través de las personas (Álvarez, 1994).
- Habilidades del administrador
  - **Habilidad Técnica:** conocimientos, métodos, técnicas y equipos adquiridos necesarios través de instrucción, experiencia y educación.
  - **Habilidad Humana:** capacidad y discernimiento para trabajar con personas.
  - **Habilidad Conceptual:** comprender las complejidades de la organización global y en el ajuste del comportamiento de la persona dentro de la organización.



# Funciones del proceso administrativo





# Aspectos del proceso administrativo

- **Objetivos:** las organizaciones son medios sociales que pretenden la realización de una tarea social. Busca la eficacia.
- **Administración:** los esfuerzos son considerados fundamentales y la principal característica es el orden. Busca la eficiencia.
- **Desempeño individual:** el grado de resultados que del personal que trabajo dentro de las organizaciones.



# Operaciones

- ▶ Son todo el conjunto de actividades que se responsabilizan por entregar un producto o servicio al cliente, sea este interno o externo.

Es responsable de aspectos tales como:

- ▶ Costos
- ▶ Calidad
- ▶ Aspectos operacionales
- ▶ Tienen que ver con la eficiencia y eficacia

# ¿Qué es la administración de operaciones?

- ▶ Es el conjunto de actividades que crean valor en forma de bienes y servicios al transformar los insumos en productos terminados.
- ▶ Producción: es la creación de productos tangibles o intangibles.
- ▶ Desafíos:
  - ▶ Enfoque global
  - ▶ Justo a tiempo
  - ▶ La cadena de suministros
  - ▶ Ciclo de vida de la innovación
  - ▶ Productos a la medida
  - ▶ Empoderamiento
  - ▶ Responsabilidad social, empresarial y ambiental

# El producto

- Conjunto total que recibe el cliente cuando compra, ya que éste adquiere satisfacciones
  - **Producto básico:** Es lo que el cliente está comprando, en términos de algo que resuelve un problema.
  - **Producto real:** Está constituido por el producto, su calidad, características, marca y empaque.
  - **Producto aumentado:** Son los servicios y beneficios adicionales.



# Innovación

- ▶ Es la generación de nuevo conocimiento productivo aplicado a las empresas y que además genera valor agregado
  - ▶ **Innovaciones:** productos verdaderamente novedosos, donde no hay sustitutos satisfactorios.
  - ▶ **Sustituciones o mejoras:** la reposición de productos existentes que incluyen una diferencia en el artículo o servicio.
  - ▶ **Imitaciones:** son nuevos para la empresa pero no para el mercado.



# Producto tangible vs. intangible

Aspectos	Tangibles	Intangibles
Producción	Por anticipado	Al instante
Almacenamiento	Se pueden almacenar	No se pueden almacenar
Verificación	Se pueden demostrar	No se pueden demostrar
Garantía	Pueden cambiarse	Sólo pueden cambiarse o indemnizarse
Elemento humano	No siempre se requiere interacción	Generalmente requiere interacción
Satisfacción	Resultado objetivo	Resultado subjetivo (expectativas)
Regularidad	No varía	Varía según el cliente
Control de Calidad	Durante y después de la producción	Antes de producirlo
Relación productor	No hay vínculo	Siempre hay vínculo

# Visión global de las operaciones

- Mejorar la cadena de suministros
- Proporcionar mejores bienes y servicios
- Entender los mercados
- Atraer y retener talento
- Mejorar las operaciones
- Reducir costos
- En pocas palabras: lograr ventajas competitivas
  - Competencias en diferenciación
  - Competencia en costo
  - Competencia en respuesta

# Decisiones estratégicas en AO

- Diseño de bienes y servicios
- Calidad
- Diseño de procesos y capacidad
- Localización
- Distribución de planta
- Capital humano y diseño del trabajo
- Administración de la cadena de suministro
- Inventario
- Programación de las operaciones
- Mantenimiento

# Estrategias para operaciones globales





# El objetivo final

- Exceder expectativas
- Ser efectivo
- Agilidad
- Adaptabilidad
- Flexibilidad

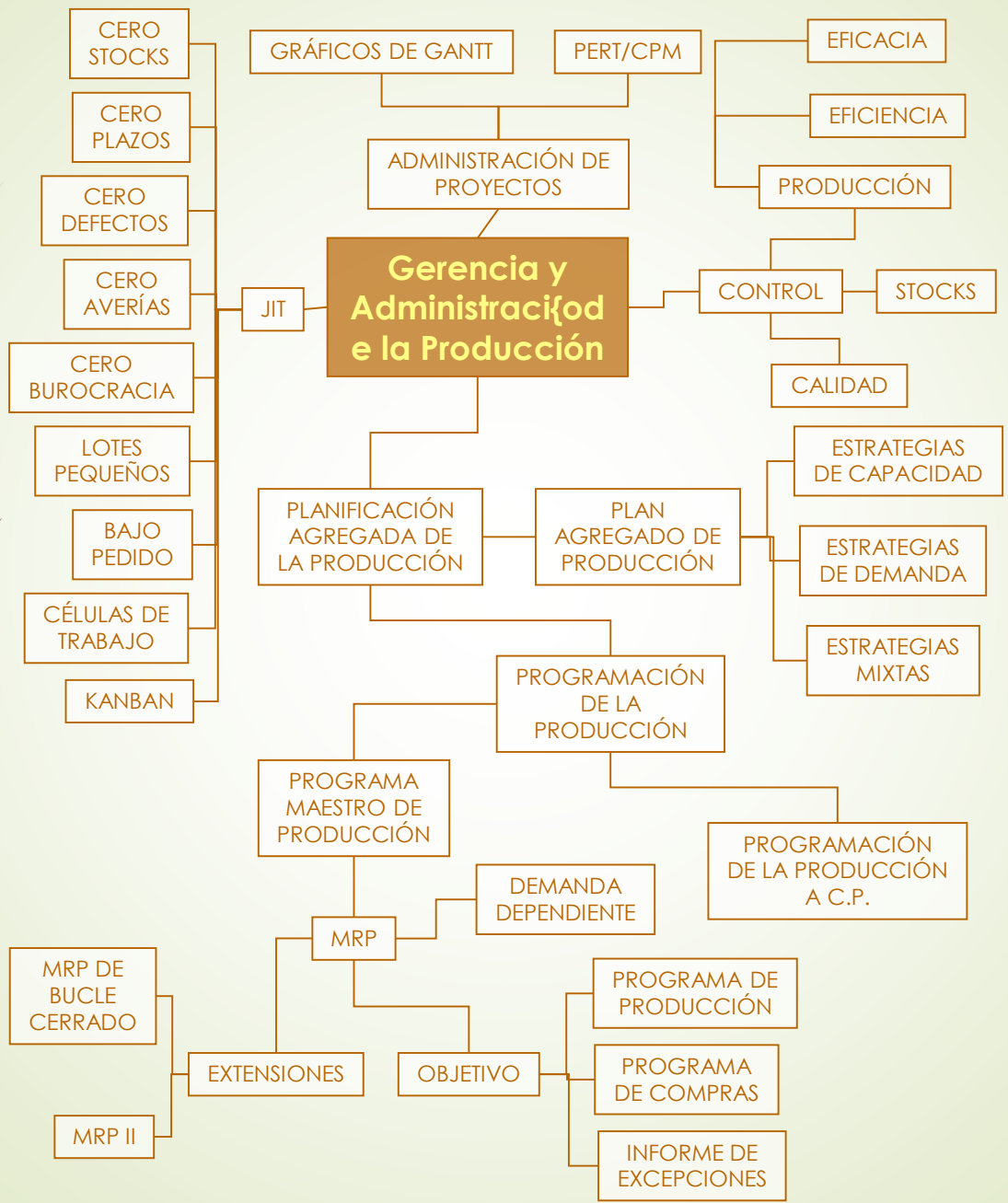


**Lean**

# Algunos aspectos técnicos

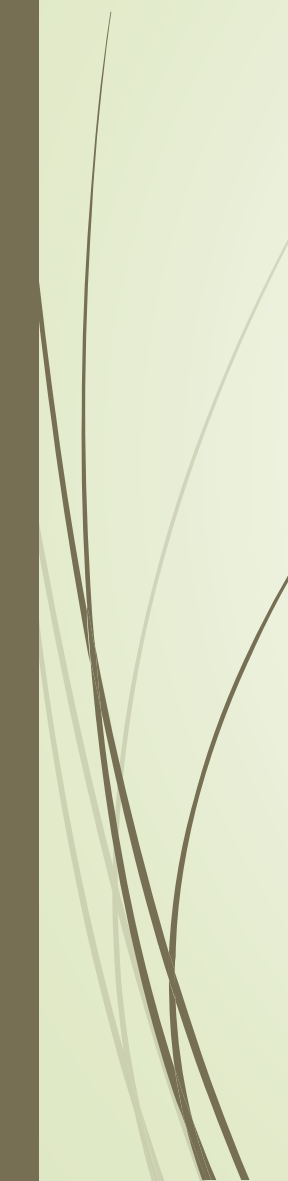


# MAPA CONCEPTUAL





# PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

1. Planificación agregada y programación de la producción
  2. Planificación de necesidades de materiales (MRP)
  3. Filosofía de producción Justo a Tiempo (JIT)
  4. Programación temporal de proyectos (PERT/CPM)
  5. Control de la función de producción
- 

# PLANIFICACIÓN AGREGADA Y PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN



- Este sistema es iterativo a través de la información de control (o feedback)
- En todo este proceso es preciso diseñar adecuados sistemas de información

## PLANIFICACIÓN AGREGADA DE LA PRODUCCIÓN

- Función de definir los objetivos de producción en cantidad y fecha, así como adecuar los recursos materiales, humanos y técnicos de la función de producción a dichos objetivos

### DATOS DE ENTRADA

HORIZONTE TEMPORAL  
DE PLANIFICACIÓN  
(NORMALMENTE 1 AÑO)

CAPACIDAD DE  
PRODUCCIÓN

PREVISIÓN DE VENTAS  
DURANTE EL HORIZONTE  
DE PLANIFICACIÓN

**RESULTADO DE LA PLANIFICACIÓN  
AGREGADA DE LA PRODUCCIÓN**

### PLAN AGREGADO DE PRODUCCIÓN

CALENDARIO AGREGADO DE PRODUCCIÓN:

1. CANTIDADES AGREGADAS A ELABORAR DE CADA FAMILIA DE PRODUCTOS
2. FECHAS DE FABRICACIÓN (POR TRIMESTRES, POR MESES, Y/O POR SEMANAS)

**OBJETIVO DEL PLAN  
AGREGADO DE PRODUCCIÓN**

DETERMINAR LA TASA O VOLUMEN DE PRODUCCIÓN DEL CENTRO DE PRODUCCIÓN, LAS NECESIDADES DE MANO DE OBRA, LOS NIVELES DE INVENTARIO, Y LAS TASAS DE SUBCONTRATACIÓN PARA CUMPLIR EL CALENDARIO AGREGADO DE PRODUCCION

- El plan debe ajustar la capacidad de producción a la demanda

# ESTRATEGIAS DE ADECUACIÓN DE LA CAPACIDAD A LA DEMANDA

## 1. OPCIONES DE CAPACIDAD

- Estrategias que buscan adaptarse a la demanda sin pretender modificarla

	VENTAJAS	INCONVENIENTES
VARIAR EL NIVEL INVENTARIO	<ul style="list-style-type: none"><li>• Los cambios en RR.HH. son graduales o nulos</li><li>• No hay cambios bruscos en la producción</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mayores costes de almacenamiento</li><li>• Se pueden producir rotura o ruptura de stocks</li></ul>
VARIAR EL VOLUMEN DE PERSONAL CONTRATANDO O DESPIDIENDO	<ul style="list-style-type: none"><li>• Evita el coste de otras opciones</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Los costes de contratación, despido y formación pueden ser importantes</li></ul>
VARIAR EL NIVEL DE OCUPACIÓN (HORAS EXTRA O INACTIVAS)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Equilibra las fluctuaciones estacionales sin costes adicionales</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Costes de horas extra</li><li>• Cansancio del personal</li><li>• Coste de rotura o ruptura</li><li>• Costes de inactividad</li></ul>
SUBCONTRATACIÓN	<ul style="list-style-type: none"><li>• Permite flexibilidad</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pérdida del control de la calidad</li><li>• Menores beneficios</li><li>• Difícil programación</li></ul>
EMPLEADOS A TIEMPO PARCIAL	<ul style="list-style-type: none"><li>• Menores costes y más flexibilidad que con empleados fijos</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Costes elevados de formación</li><li>• Menor calidad</li><li>• Difícil programación</li></ul>

## 2. OPCIONES DE DEMANDA

- Estrategias que buscan influir en la demanda para adecuarla a la capacidad de producción en el período de planificación

	VENTAJAS	INCONVENIENTES
INFLUIR SOBRE LA DEMANDA CON PUBLICIDAD, PROMOCIONES, MAYOR FUERZA DE VENTAS, ETC.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Utilizar la capacidad ociosa</li><li>• Los descuentos atraen más clientela</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Incertidumbre de la demanda</li><li>• Ajuste difícil de la demanda y la capacidad</li></ul>
RETENCIÓN DE PEDIDOS	<ul style="list-style-type: none"><li>• Puede evitar horas extra</li><li>• Se puede mantener constante la capacidad</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• El cliente debe estar dispuesto a esperar</li><li>• Se pueden perder clientes</li></ul>
FABRICAR PRODUCTOS CON DEMANDA OPUESTA	<ul style="list-style-type: none"><li>• Utilización de todos los recursos</li><li>• Mano de obra estable</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Puede exigir habilidades o máquinas fuera de la experiencia de la empresa</li></ul>

## 3. OPCIONES MIXTAS

- Implica la utilización combinada de varias estrategias de capacidad y/o demanda

### ESTRATEGIA DE ALCANCE

- Consiste en mantener un volumen de producción que iguale la demanda previsible

### ESTRATEGIA DE EQUILIBRIO

- Consiste en mantener constante la tasa o el volumen de producción o la plantilla durante todo el horizonte de planificación

## PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

- Proceso de descomponer la planificación agregada en planes con un mayor nivel de concreción
- Su resultado es un programa maestro de producción (PMP), esto es, un CALENDARIO DE PRODUCCIÓN MÁS DETALLADO:
  1. Cantidades detalladas a elaborar de cada producto
  2. Fechas de fabricación (semanales y/o diarias)
- EL PMP es una fuente de información para los sistemas de planificación de necesidades de materiales MRP

## PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN A CORTO PLAZO

- Última fase del proceso de planificación de la producción
- Programación semanal, diaria, por turnos y/o por horas:
  1. Se determina la secuencia u orden en el que se elaboran los trabajos pendientes
  2. Se realizan asignaciones concretas de personal, materiales y maquinaria
  3. Se establece el programa temporal de inicio y terminación de cada actividad



# PLANIFICACIÓN DE NECESIDADES DE MATERIALES (MRP)

- Es más que una técnica de gestión de inventarios
- Facilita la programación de la producción, el programa de compras y es fuente de información para producción e, incluso, para otras áreas

## DATOS DE ENTRADA

### PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN (PMP)

cantidades y fechas en los que deben estar disponibles los productos sometidos a demanda externa

### ESTADO DEL INVENTARIO

cantidades disponibles y en curso de cada elemento del inventario

### ÁRBOL DE FABRICACIÓN O LISTA DE MATERIALES

cantidad de componentes, ingredientes y/o materiales necesarios para elaborar cada producto que aparece en el PMP

## EXPLOSIÓN DE NECESIDADES DE MATERIALES

## INFORMACIÓN DE SALIDA

### PROGRAMA DE PRODUCCIÓN

cantidades y fechas en las que deben ser lanzadas (o iniciadas) los órdenes de producción

### PROGRAMA DE APROVISIONAMIENTO

cantidades y fechas de los pedidos a proveedores para todos los elementos adquiridos en el exterior

### INFORME DE EXCEPCIONES

retrasos en las órdenes de producción y sus repercusiones en los planes de producción

# CONTROL DE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN

- Verificar el cumplimiento de planes y programas de producción
- Detectar y analizar las causas de las desviaciones producidas
- Mejorar la planificación y programación de la producción futura

## PRINCIPALES ÁREAS DE CONTROL

### 1. CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

- El control de producción a M.P. regula la planificación anual (de 12 a 18 meses)
- El control de producción a C.P. regula la programación de la producción

#### EFICACIA

- Evalúa el grado de cumplimiento de los objetivos de producción

#### EFICIENCIA

- Mide la relación entre los objetivos de producción alcanzados y los factores empleados para su obtención
- Se mide a través de la PRODUCTIVIDAD (tema 5) y el ANÁLISIS DE COSTES DE PRODUCCIÓN

### 2. CONTROL DE INVENTARIOS

- La gestión económica de Inventarios

### 3. CONTROL DE CALIDAD

- Control del grado de cumplimiento de estándares de calidad prefijados:
  1. Permite eliminar los productos defectuosos
  2. Permite mejorar el proceso productivo

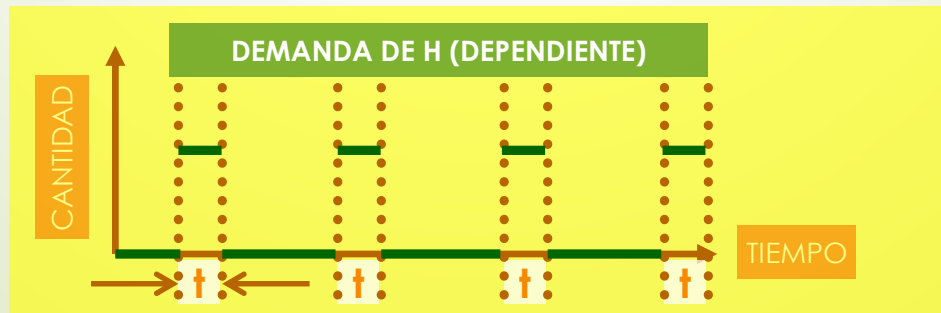
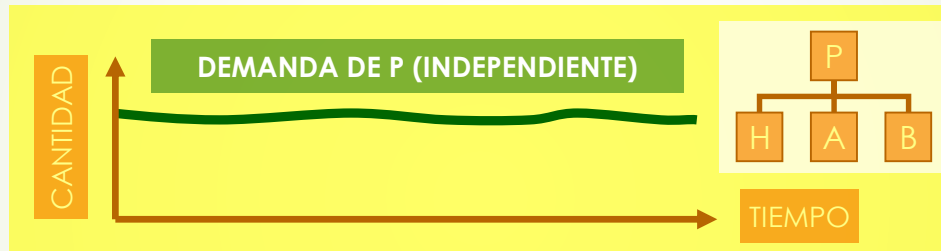
EL MRP DISTINGUE ENTRE:

DEMANDA INDEPENDIENTE

- Sujeta a las condiciones del mercado
- No relacionada con la demanda de otros artículos
- Productos terminados y repuestos

DEMANDA DEPENDIENTE

- No sujeta a las condiciones del mercado
- Relacionada con la demanda de otros artículos de orden superior
- Materias primas, componentes y productos en curso

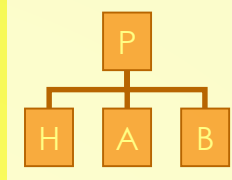


CANTIDAD

DEMANDA DE P (INDEPENDIENTE)



TIEMPO



STOCK DE P

STOCK DE SEGURIDAD

PUNTO DE PEDIDO

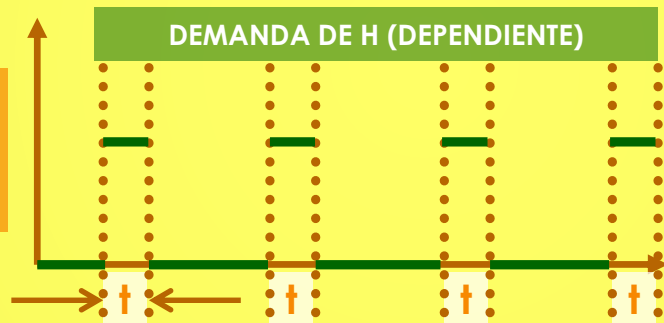
TIEMPO



CANTIDAD

DEMANDA DE H (DEPENDIENTE)

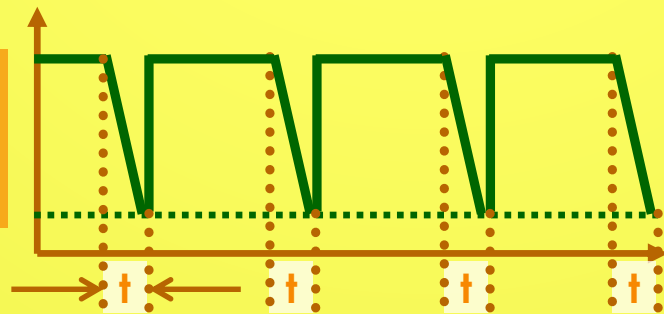
TIEMPO

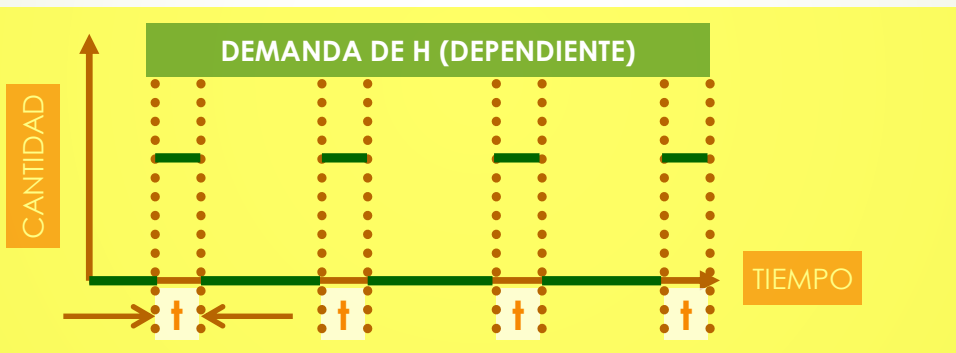


EXISTENCIAS DE H CON POLÍTICAS DE PUNTO DE PEDIDO

STOCK DE H

TIEMPO





Los métodos clásicos de gestión de inventarios NO son adecuados para productos con demanda dependiente (irregular, discontinua pero conocida con certeza)

PRINCIPAL  
PREOCUPACIÓN

CUÁNDO PRODUCIR O COMPRAR

PRINCIPAL  
OBJETIVO

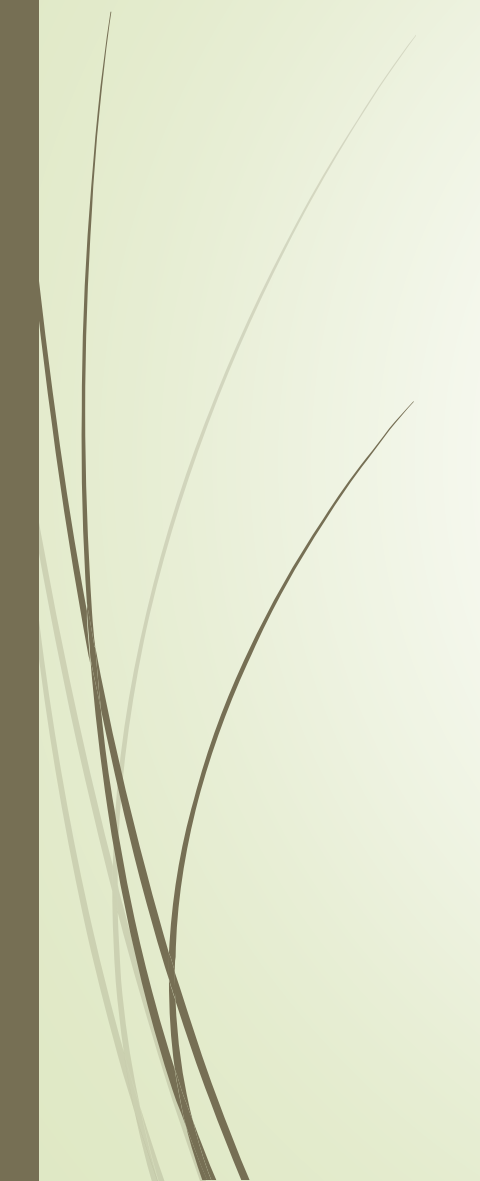
ASEGURAR LA DISPONIBILIDAD DE STOCK  
EN CANTIDAD, TIEMPO Y LUGAR

### DIFERENCIAS ENTRE MRP Y MÉTODOS CLÁSICOS DE GESTIÓN DE STOCKS

	MRP	GESTIÓN CLÁSICA DE INVENTARIOS
DEMANDA	Dependiente	Independiente
FILOSOFÍA DE LA ORDEN	Requerimientos	Reposición
PRONÓSTICO	Basado en el PMP	Basado en la demanda pasada
CONTROL	Control de todos los artículos	Método ABC
OBJETIVOS	Satisfacer las necesidades de producción	Satisfacer las necesidades del cliente
TIPO DE INVENTARIO	Materias primas, componentes y productos en curso	Productos terminados y repuestos



## AMPLIACIONES DEL SISTEMA MRP



### SISTEMA MRP DE BUCLE CERRADO

- Sistema que proporciona un feedback al plan de materiales al incorporar un análisis de las limitaciones de la capacidad de producción
- Permite que los planes de producción se puedan cumplir en todo momento de acuerdo a la capacidad instalada

### SISTEMA MRP II (PLANIFICACIÓN DE RECURSOS DE MATERIALES)

- Es un sistema de planificación y control de los recursos de producción
- Extiende los cálculos del MRP tradicional a cualquier otro recurso del proceso de producción: horas empleadas por la mano de obra, horas de trabajo de la maquinaria, coste de los materiales, etc.

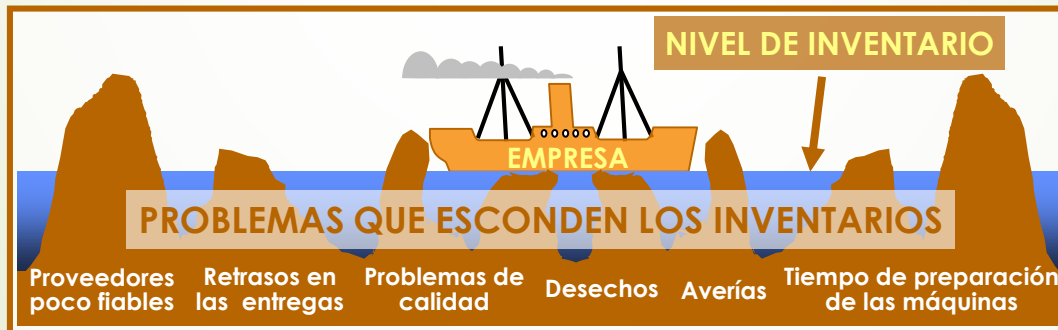


# FILOSOFÍA DE PRODUCCIÓN JUSTO A TIEMPO (JIT)

- Los suministros y componentes deben incorporarse al proceso productivo JUSTO en el momento que se necesitan y en la cantidad que se precisan, buscando aproximarse a un STOCK CERO



REDUCIR EL INVENTARIO PARA SACAR A LA LUZ LOS PROBLEMAS DE PRODUCCIÓN Y PODER SOLUCIONARLOS



Es una filosofía que trata de concentrar los esfuerzos en las actividades de producción que añaden valor y eliminar todas las prácticas que supongan derroche e ineficiencia

# CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS JIT

## 1. CERO STOCKS

- Los stocks implican costes y despilfarros

- Rápida reacción al mercado
- Mayor productividad y menores costes
- Ganancias de espacio
- Menor necesidad de inversiones

## 2. CERO PLAZOS

- Reducir los ciclos de fabricación de productos

- Reducir los tiempos de espera
- Reducir los tiempos de preparación de las máquinas
- Reducir los tiempos relacionados con los movimientos

## 3. CERO DEFECTOS

- Se parte del concepto de calidad total

- Uso de máquinas que producen con calidad uniforme
- Acuerdo de una calidad del 100% con los proveedores
- Se promueve el empleo de círculos de calidad
- Programas permanentes de mantenimiento preventivo
- Comprobación continua de la línea de producción

## 4. CERO AVERÍAS

- Evitar interrupciones en la línea

- Adecuada distribución de la planta
- Programas permanentes y muy exigentes de mantenimiento
- Personal polivalente que pueda resolver problemas ordinarios de mantenimiento, ajuste de los equipos, búsqueda de formas de eliminar potenciales interrupciones, etc.

## 5. CERO BUROCRACIA

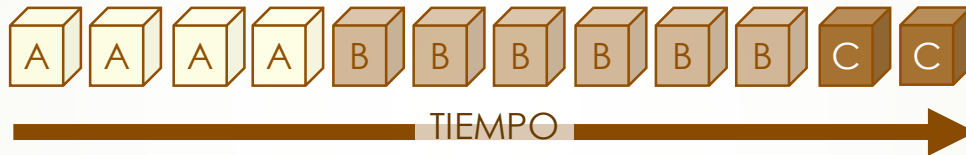
- Se elimina cualquier burocracia

- Menos contabilidad analítica y mayor desarrollo en la fábrica
- Tratamiento informatizado de la información
- Tener la información sólo donde sea útil

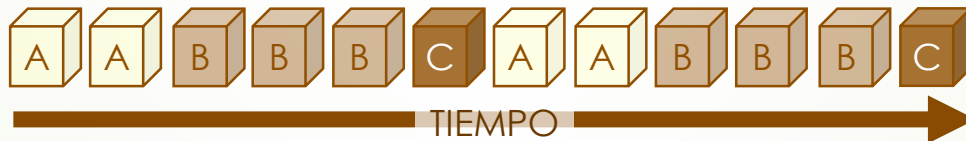
## 6. FRACCIONAMIENTO DE LOS LOTES

- Lotes de producción grandes implican stocks grandes
- Programas de lotes pequeños de productos variados

### APROXIMACIÓN AL LOTE GRANDE

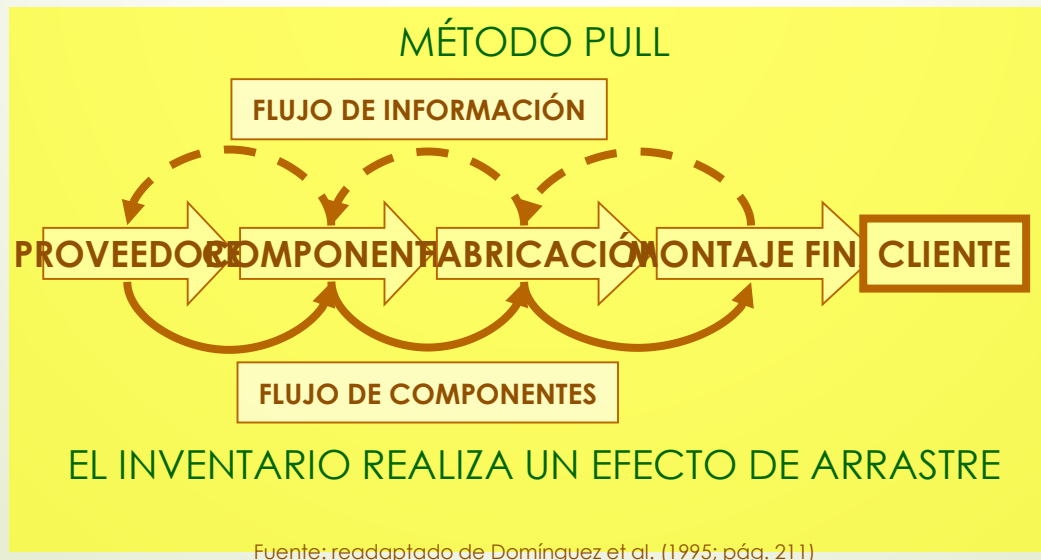


### LOTES PEQUEÑOS JIT



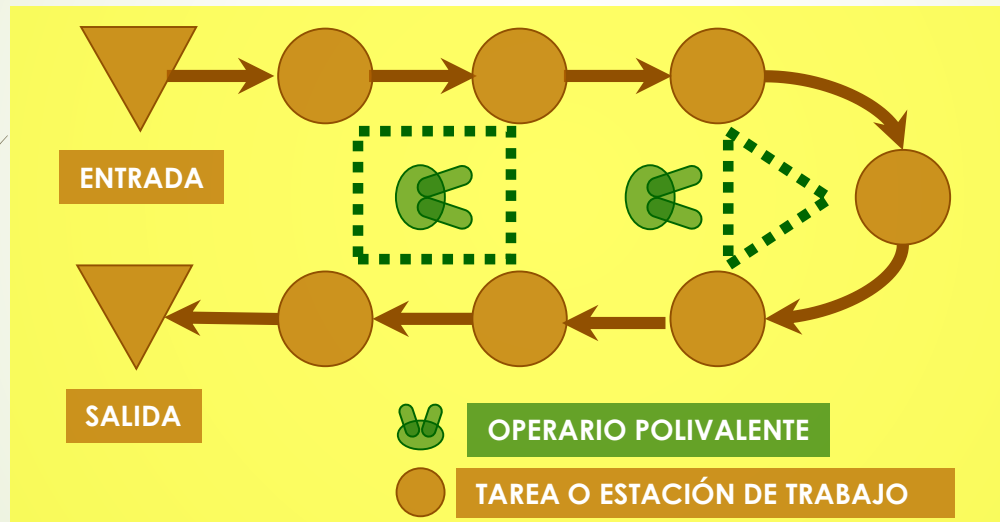
## 7. PRODUCCIÓN BAJO PEDIDO

- Las previsiones tienen errores
- La producción viene arrastrada por el mercado (método pull de fabricación)



## 8. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA EN FORMA DE U

- La distribución de la planta en células de trabajo
- Tema 5 (tipos de procesos de producción)



## 9. EMPLEO DEL SISTEMA KANBAN

- Tarjetas que ponen en comunicación las necesidades de fabricación entre diferentes centros de trabajo

### TIPOS

#### KANBAN DE TRANSPORTE

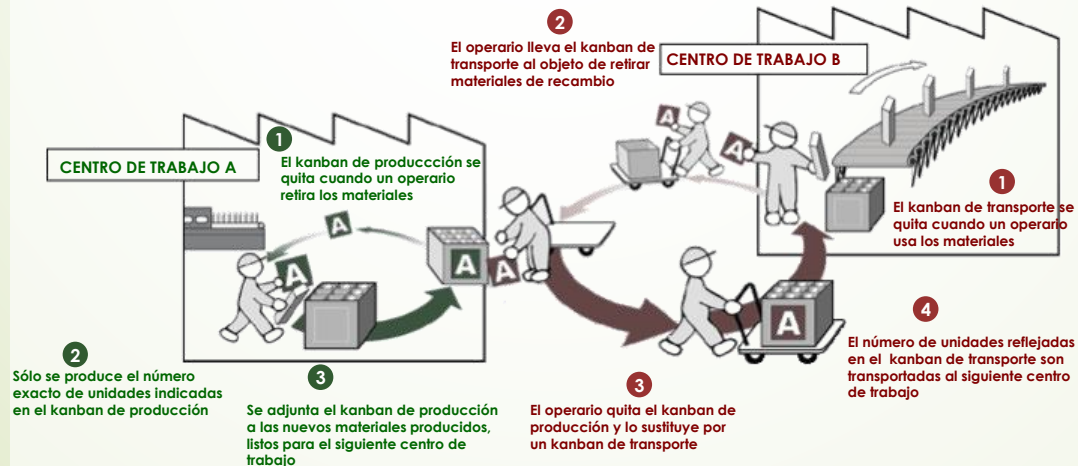
- Se utilizan entre dos centros de trabajo consecutivos
- El centro destino comunica al centro origen sus necesidades de materiales

#### KANBAN DE PRODUCCIÓN

- Se utilizan dentro del mismo centro de trabajo
- Comunican las órdenes de producción

### FLUJO OPERACIONAL DE PRODUCCIÓN OPERACIONAL DE MATERIALES

#### KANBAN DE PRODUCCIÓN KANBAN DE TRANSPORTE



Fuente: adaptado de página web de Toyota (<http://www.toyota-global.com>)

# PROGRAMACIÓN TEMPORAL DE PROYECTOS

## ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

### PROYECTO

- Conjunto único de actividades con un inicio y un fin definido, y con cierta secuenciación

## SECUENCIACIÓN DE ACTIVIDADES Y DECISIONES EN LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

### A. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

IDENTIFICAR AL CLIENTE DEL PROYECTO

ESTABLECER EL PRODUCTO O SERVICIO TERMINADO

ESTABLECER LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO

ESTIMAR LOS RECURSOS TOTALES Y EL TIEMPO REQUERIDO

DECIDIR LA ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO

ESTABLECER UN PRESUPUESTO

### B. PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO

EFFECTUAR UN ANÁLISIS DETALLADO DE LAS TAREAS

ESTIMAR EL TIEMPO REQUERIDO PARA CADA TAREA

DAR UNA SECUENCIACIÓN A LAS TAREAS

DESARROLLAR UN TIEMPO DE INICIO/FIN PARA CADA TAREA

DESARROLLAR UN PRESUPUESTO DETALLADO PARA CADA TAREA

ASIGNAR PERSONAL A LAS TAREAS



## De la industria 1.0 a la industria 4.0

### Primera Revolución Industrial

basada en la introducción de equipos de producción mecánicos impulsados por agua y la energía de vapor



Primer telar mecánico, 1784

### Segunda Revolución Industrial

basada en la producción en masa que se alcanza gracias al concepto de división de tareas y el uso de energía eléctrica



Primera cinta transportadora. Matadero de Cincinnati, 1870

### Tercera Revolución Industrial

basada en el uso de electrónica e informática (IT) para promover la producción automatizada.



Primer controlador lógico programable (PLC) Modicon 084, 1969

### Cuarta Revolución Industrial

basada en el uso de sistemas físicos cibernéticos (cyber physical systems - CPS).



Grado de complejidad



# Análisis de la productividad y eficiencia

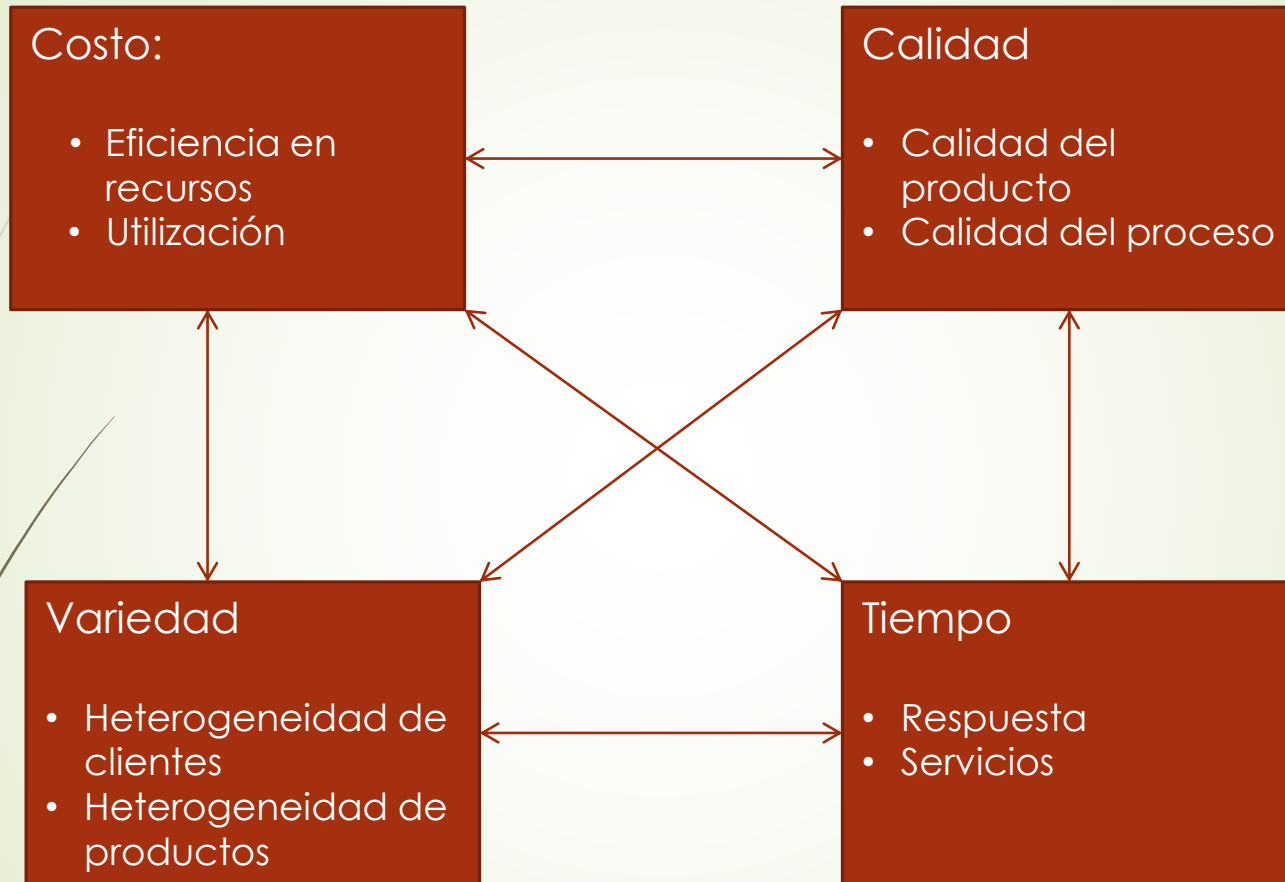
H. R. Alvarez A., Ph. D.



# Eficiencia vs. Eficacia - Efectividad

- **Eficacia:** Mide la capacidad de satisfacer las necesidades de la sociedad a través de los bienes y servicios que se les puedan proveer.
- **Eficiencia:** Medida normativa de la utilización de los recursos de la organización. Mide la relación entre los insumos utilizados y los productos o servicios ofrecidos a la sociedad.
- **Efectividad:** generación sistemática de resultados consistentes integrando la eficiencia y la eficacia

# Cuatro dimensiones de la efectividad





# El reto de la productividad

- Productividad: relación que existe entre las salidas (bienes y servicios) y entradas (recursos)
- Alta producción no necesariamente implica alta productividad

# El sistema productivo



# Midiendo la productividad

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Total de insumos empleados}}$$

La productividad puede ser medida en función de los diferentes factores de producción



# Variables involucradas

## ➤ Mano de obra

- Costo
- Horas trabajadas
- Ausentismo
- Ciclo o rotación

## ➤ Capital

- Activos
- Pasivos
- Flujo

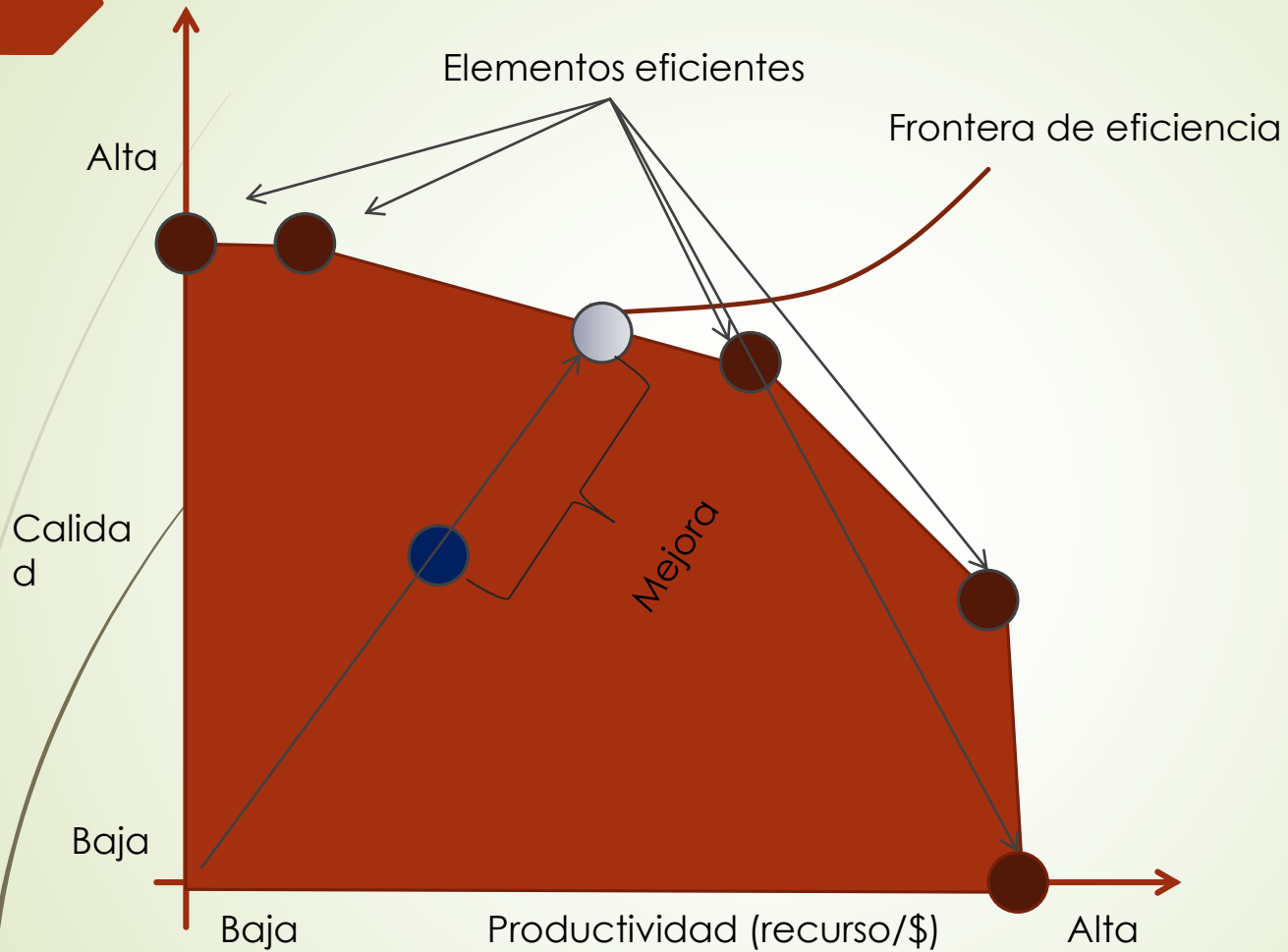
## ➤ Administración

- Costo vs. gasto

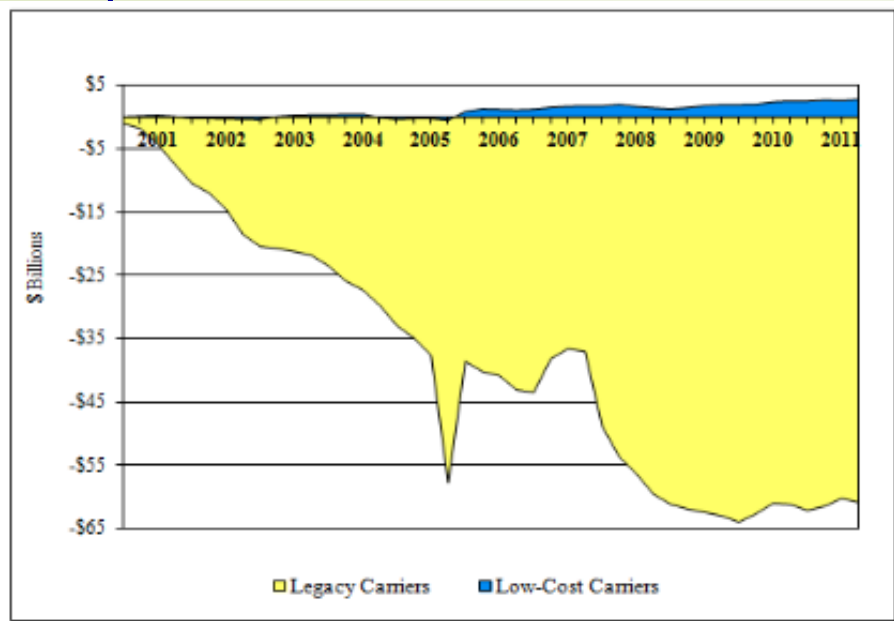
## ➤ Procesos

- Capacidad
- Tasa de servicios
- Tasa de atención
- Tiempos ociosos

# Corrigiendo ineficiencias

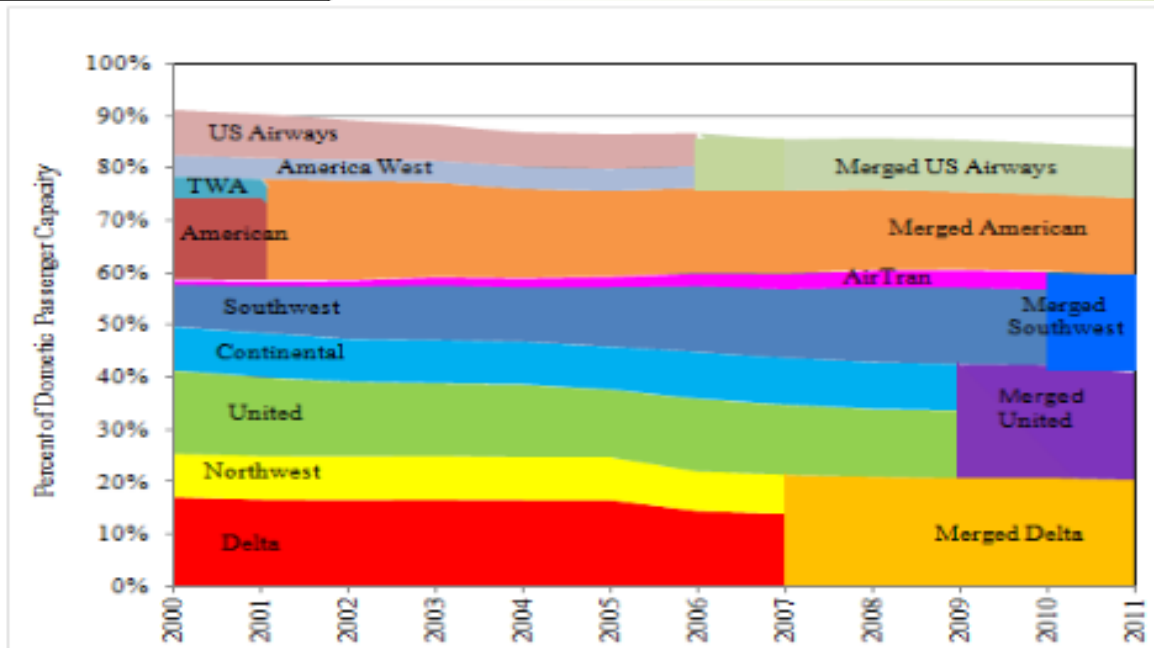


# Example: The US Airline Industry



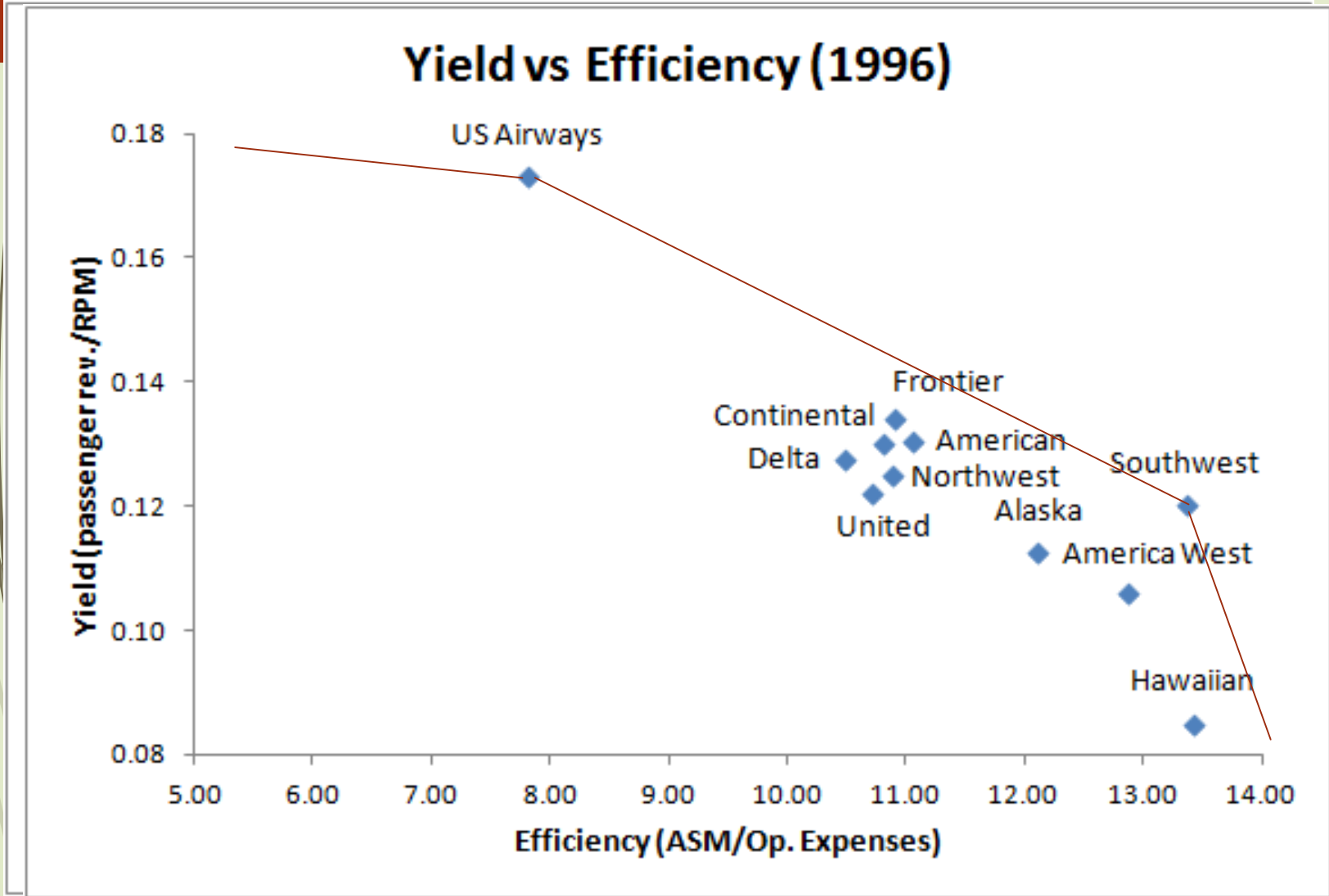
Source: Bureau of Transportation Statistics

Airline trends 2012  
U. S. Transportation Agency



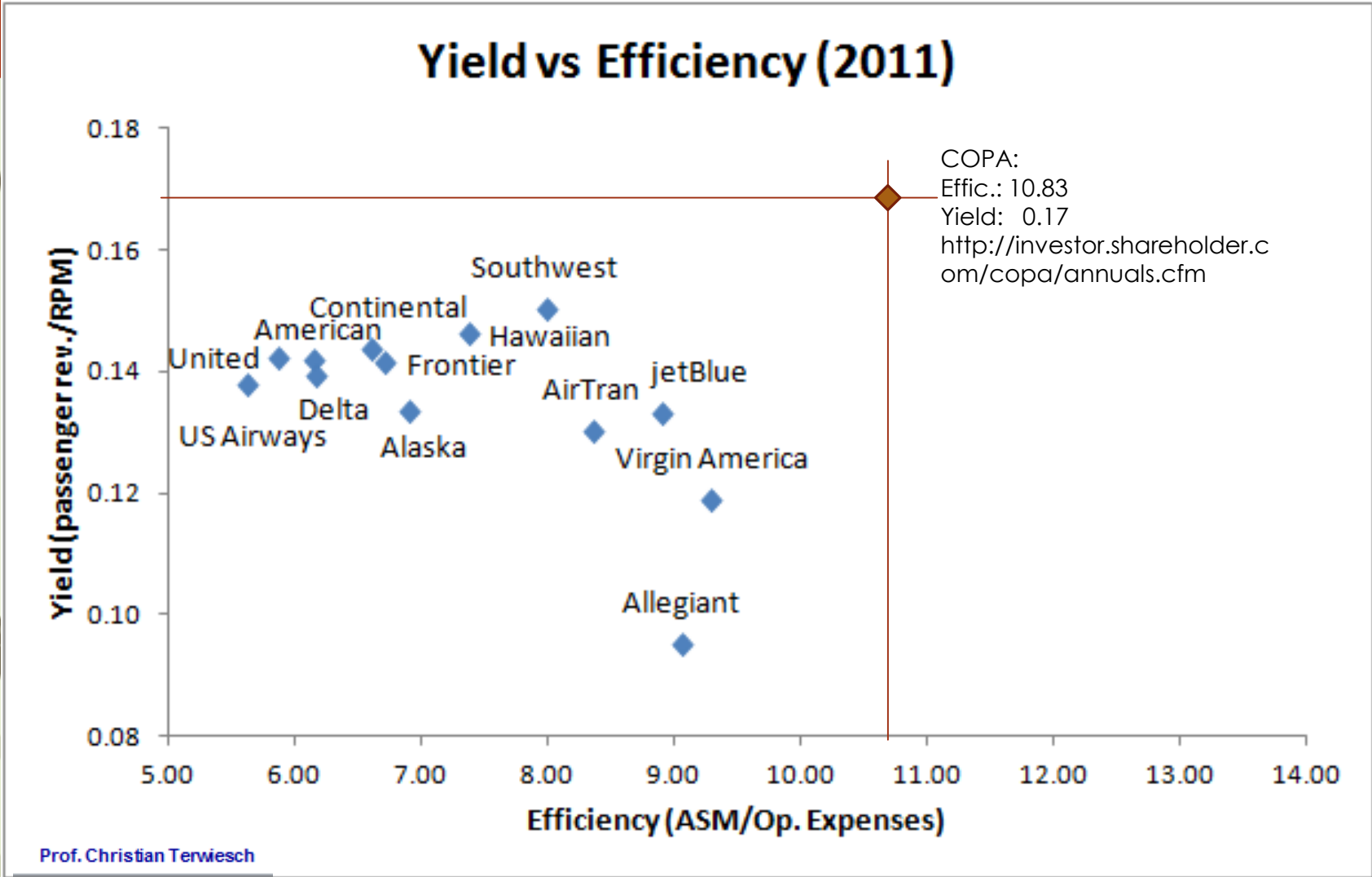
Source: Bureau of Transportation Statistics

# Example: The US Airline Industry



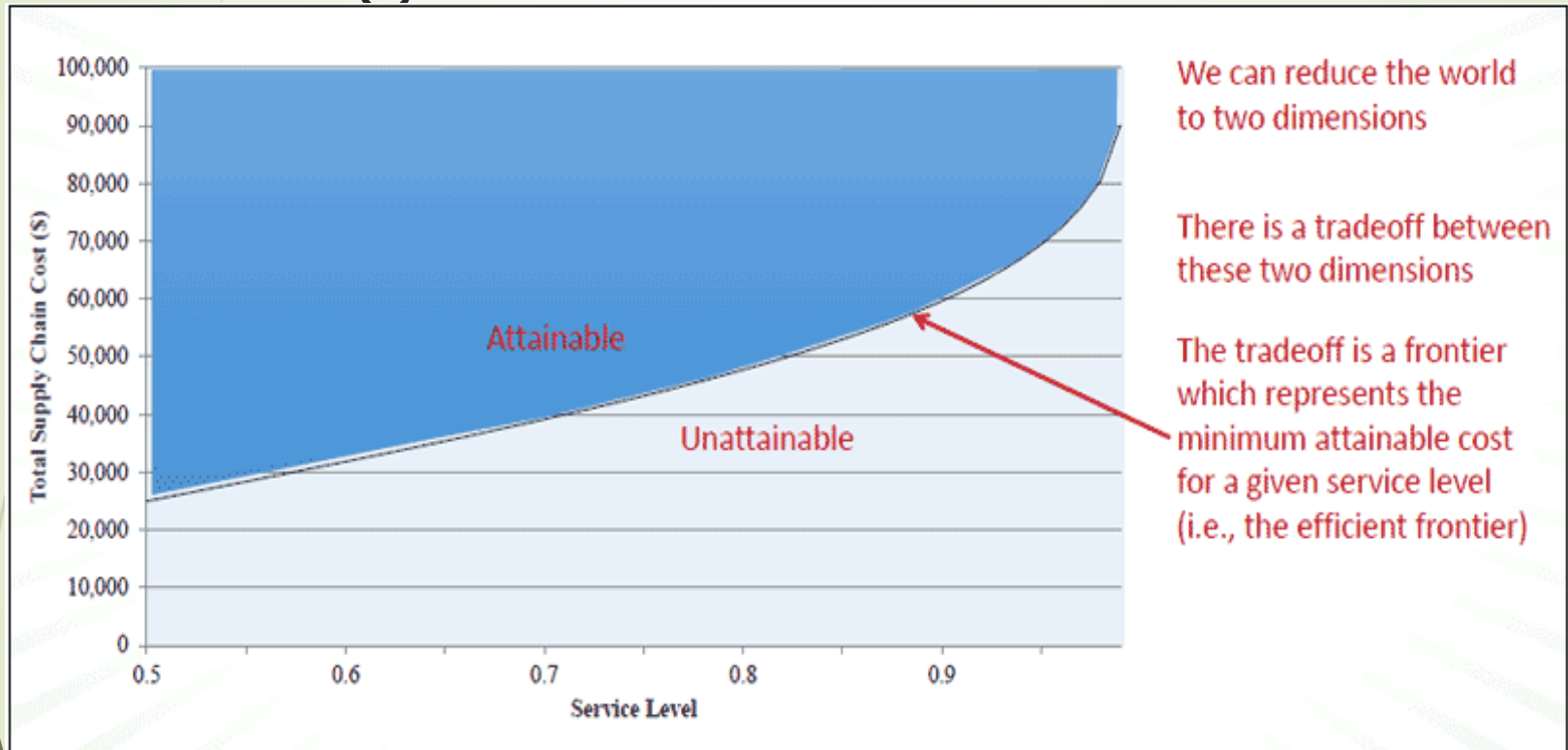
H. R. Alvarez A., Ph. D. (ASM: Available seat miles; RPM: Revenue passenger mile)

# Example: The US Airline Industry

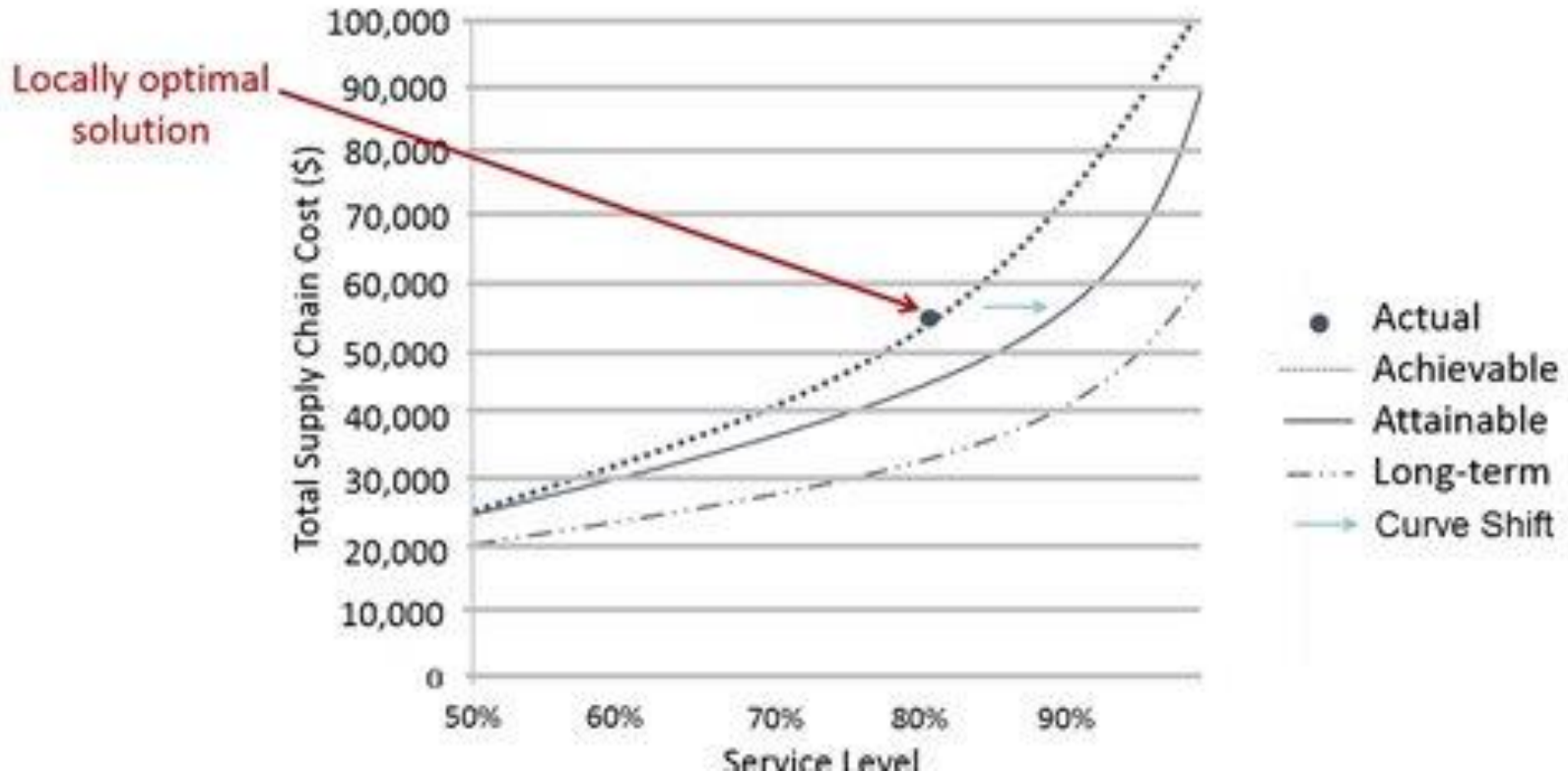


(ASM: Available seat miles; RPM: Revenue passenger mile)  
H. R. Alvarez A., Ph. D.

# Curva de eficiencia en logística



# Cambiando la curva en la frontera de eficiencia








# Análisis envolvente de datos (DEA)

H. R. Alvarez A., Ph. D.



# Análisis de Datos por Envolverte (DEA)

- ▶ Tiene como objetivo comparar eficiencias productivas en Unidades de Decisión (DMU)
- ▶ La comparación se hace en función al uso de insumos de manera óptima creando una unidad eficiente ideal



# Eficiencia de Pareto - Koopman

- ▶ Una unidad de decisión (DMU) no es eficiente al producir sus bienes o servicios (a partir de una cantidad de insumos) si se puede demostrar que una redistribución de sus recursos resultaría en una igual producción con una utilización menor de sus insumos y sin el uso de ningún recurso adicional. Por el contrario, la firma será eficiente si esto no es posible

# La función de producción eficiente

De acuerdo a Farrell, la función de producción:

$$\rightarrow Y_o = Y(y_1, y_2, \dots, y_m) = f(x_1, x_2, \dots, x_k)$$

Es eficiente, si cualquier otro vector  $Y_i$  produce los mismos elementos de tal manera que

$$\rightarrow Y_i \leq Y_o \quad \forall y, x$$

$Y_i$  es factible si esto es posible

# Características de la función eficiente

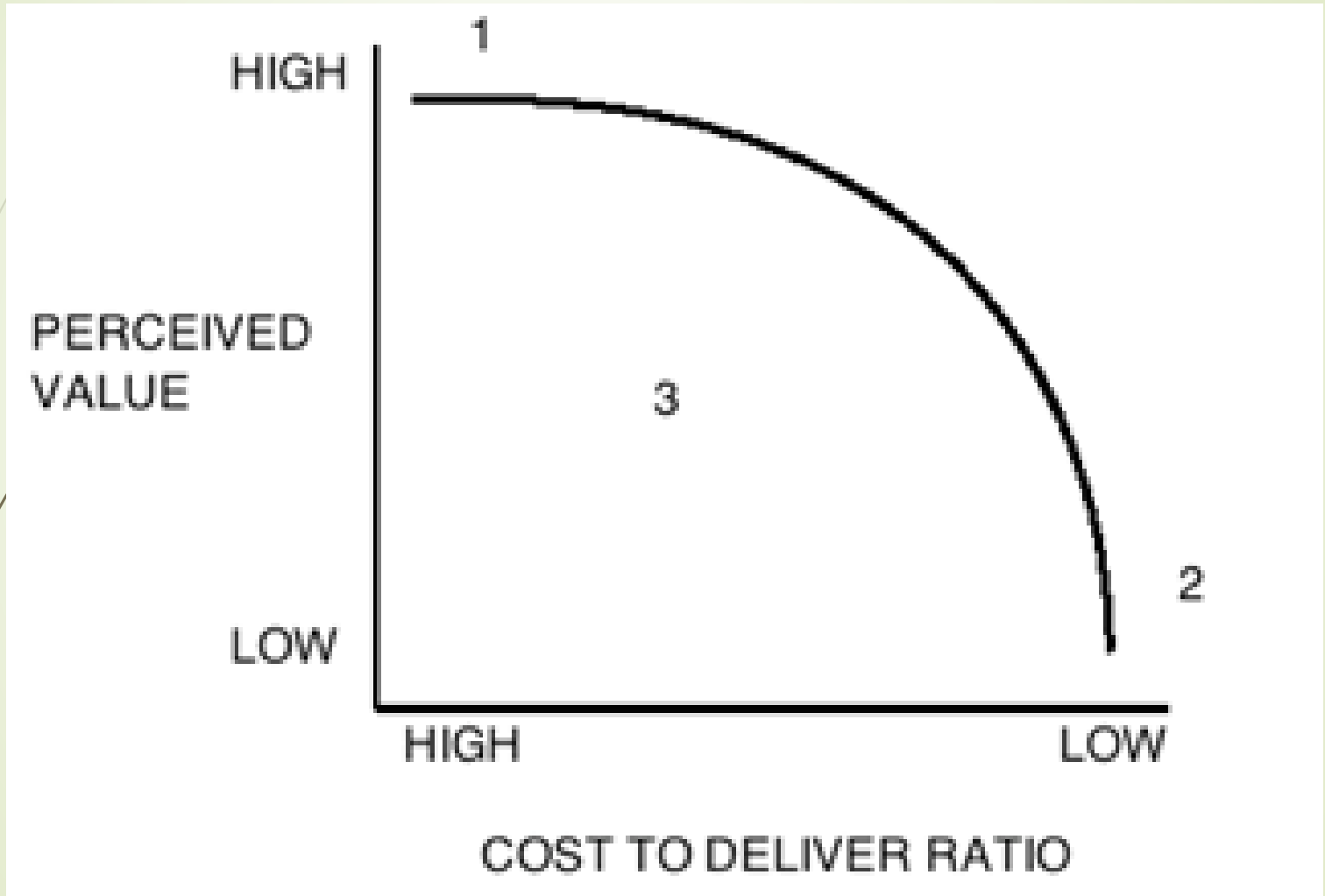
► **Convexidad:** Está compuesta de segmentos de línea que unen ciertos pares de puntos escogidos de un conjunto de puntos  $(0, \infty)$ ;  $(\infty, 0)$ ... que satisfaga dos condiciones:

- Que su pendiente no sea positiva
- Que ningún punto observado se encuentre entre la función y su origen

► **Retornos constantes a escala:** Un aumento (disminución) en insumos, genera un aumento (disminución) en la producción

Estas condiciones garantizan que si dos puntos son posibles en la práctica, entonces lo será cualquier punto obtenido del promedio ponderado de los anteriores.

# Función eficiente



# Ejemplo

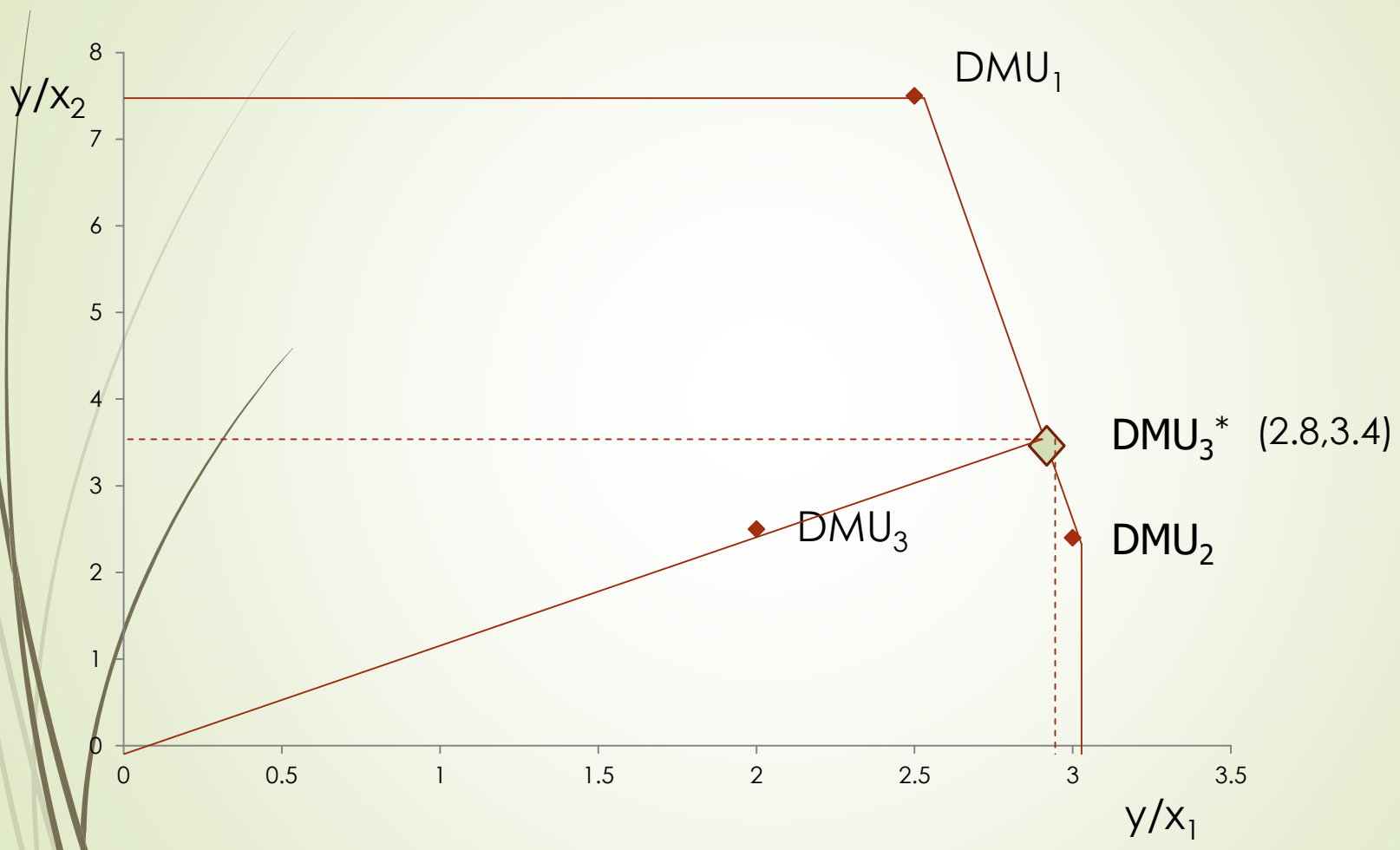
- ▶ Tres unidades de decisión (DMUs) utilizan dos insumos  $x_1$  y  $x_2$  para producir un producto y tal que:

DMU	y	$x_1$	$x_2$
1	15	6	2
2	12	4	5
3	20	10	8



# Niveles normalizados de Insumo

DMU	$y/x_1$	$y/x_2$
1	2.5	7.5
2	3	2.4
3	2	2.5



# Resultado: Unidad eficiente

DMU	y	$x_1$	$x_2$
1	15	6	2
2	12	4	5
3	20	10	8
3*	20	7.2	5.8

# Orientación hacia los insumos

- ▶ Una DMU no es eficiente si es posible mantener el nivel de producción a un nivel constante, o aumentarlos, a la vez que se disminuye cualquier insumo, sin aumentar los otros.
- ▶ En el dual, el valor de  $p_{0,j}$  será positivo si su correspondiente restricción en el primal define la DMU correspondiente como eficiente.
- ▶ El conjunto de DMUs que contengan positivo el  $p_{0,j}$  será el conjunto de referencia para la  $DMU_0$

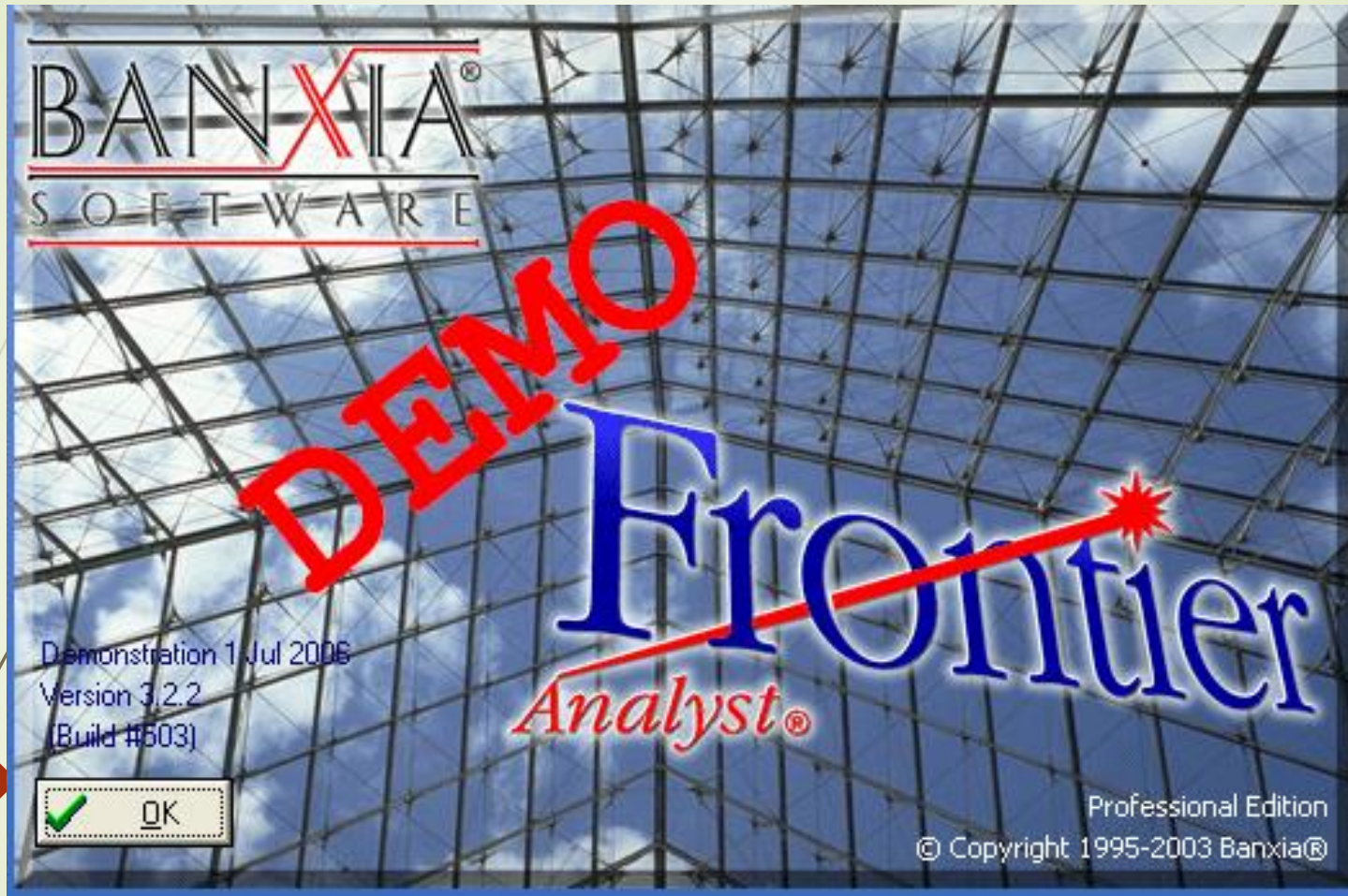


# Orientación hacia los productos

- Desarrollada por Bessent y Bessent (1988)
- Bajo este enfoque, una DMU no es eficiente si es posible aumentar el nivel de producción de algún producto sin aumentar ningún insumo y sin disminuir ningún otro producto
- Este enfoque considera las dificultades en asignar recursos
- Presenta una formulación similar al dual



# El Efficient Analyst



<http://banxia.com/frontier/resources/demodownload/>

# Ejemplo

- Tres unidades de decisión (DMUs) utilizan dos insumos  $x_1$  y  $x_2$  para producir un producto y tal que:

DMU	y	$x_1$	$x_2$
1	15	6	2
2	12	4	5
3	20	10	8



# Ejemplo

Planta	Unidades	Miles de dólares			Millones de dólares
	Motores	Rec. Financieros	Tecnología	Otros	Ventas
Holanda	500	200	320	420	80
Francia	900	270	200	230	130
Bélgica	200	120	150	230	70
Alemania	400	230	125	200	70

# Proyecto DEA

## 1. Utilizando DEA para la selección de proveedores

La Administración de la Cadena de Suministro ha sido un concepto que está siendo estudiado y entendido por académicos y profesionales de todo el mundo. Este concepto explica, no solamente los aspectos las actividades logísticas, la planificación y control de materiales y el flujo de información, sino también aspectos estratégicos organizaciones.

Aunque introducido en los años 80s, su origen, como concepto no está del todo claro, su desarrollo ha sido paralelo con los avances de la distribución física y el transporte. Una cadena típica de suministros está compuesta de una red de materiales, información y servicios desarrollada en función del suministro, transformación y demanda de bienes y servicios.

Un elemento importante que aumenta la robustez de una cadena de suministros es la selección de los proveedores. Esta selección está basada en aspectos relacionados con la confianza que se tiene en las características y atributos de cada uno de los diferentes proveedores de la cadena.

Una posible aplicación del Modelo DEA es la de utilizar variables relacionadas con los procesos de mejoramiento a fin de escoger los mejores proveedores de un conjunto dado de posibles candidatos.

Se definieron las siguientes variables



Insumos		Productos	
$X_1$	: Buenas prácticas de calidad	$Y_1$	: Calidad de los productos
$X_2$	: Entrenamiento del personal	$Y_2$	: Precio del producto
		$Y_3$	: Eficiencia en el envío de los productos

Los valores de estas variables se obtuvieron de aplicar una serie de encuestas a un conjunto de 12 proveedores establecidos. La información obtenida se muestra a continuación.

Se quiere saber cuáles distribuidores escoger, y qué se pudiera recomendar a los otros proveedores para mejorar su eficiencia.

Adaptado de:

Mishra R. K., Patel G. (2010) *Supplier Development Strategies: A Data Envelopment Analysis*, Business Intelligence Journal - January, Vol.3 No.1, pp. 99 -110.



<b>Proveedor</b>	<b>X1</b>	<b>X2</b>	<b>Y1</b>	<b>Y2</b>	<b>Y3</b>
<b>S-1</b>	73	99	60	50	35
<b>S-2</b>	45	67	87	45	50
<b>S-3</b>	78	87	43	35	60
<b>S-4</b>	54	67	70	60	75
<b>S-5</b>	76	80	60	70	65
<b>S-6</b>	86	80	45	65	68
<b>S-7</b>	48	68	65	56	46
<b>S-8</b>	58	54	80	54	54
<b>S-9</b>	76	56	80	64	56
<b>S-10</b>	98	65	70	86	76
<b>S-11</b>	59	78	57	96	70
<b>S-12</b>	76	60	60	54	60

## 2. Midiendo eficiencia en Supermercados

Se tiene un conjunto de 12 supermercados localizados en diferentes ciudades, cada una con un ambiente competitivo diferente. La idea de la administración es la de evaluar la eficiencia de la cadena, considerando los diferentes supermercados. Además están interesados en elevar la eficiencia de cada uno de los supermercados.

Para el estudio se tienen las siguientes características

Insumos:

X1: Variedad de productos, evaluada de 1 a 10

X2: Publicidad interna, evaluada de 1 a 10

X3: Publicidad externa, evaluada de 1 a 10

X4: Comportamiento del personal, evaluada de 1 a 10

X6: Variedad del competidor 1, evaluada de 1 a 10

X7: Variedad del competidor 2, evaluada de 1 a 10

X7: Estacionamientos, cantidad disponible

X8: Tráfico diario, clientes

X9: Área de ventas, en m<sup>2</sup>

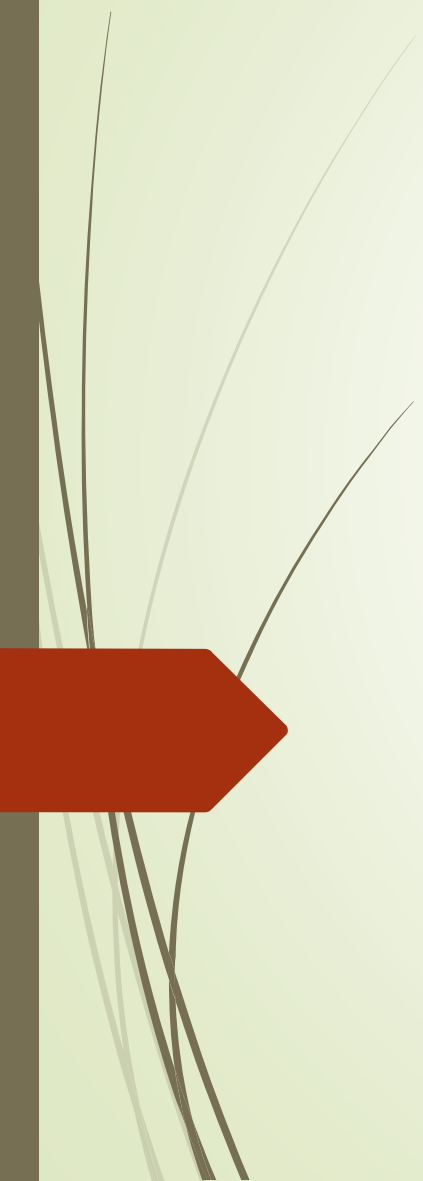
El resultado de estos insumos serán las ventas diarias, en miles de unidades monetarias.

La tabla mostrada a continuación muestra la información levantada.

Adaptado de:

**Data Envelopment Analysis for Benchmarking Software in Evaluating the performance of retail chain shops**, <http://www.dea-analysis.com/data-envelopment-analysis-examples/data-envelopment-analysis-examples.html#3>

Supermercado	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	Y1
1	9	8	7	6	8	10	8	573.00	34,948.00	214.00
2	9	8	7	8	10	7	8	912.00	31,458.00	407.00
3	7	7	9	7	9	7	8	598.00	27,553.00	195.00
4	9	7	9	6	9	9	6	599.00	20,278.00	226.00
5	9	7	7	10	6	9	7	804.00	30,531.00	216.00
6	6	7	8	6	6	10	9	924.00	31,465.00	309.00
7	7	6	10	9	8	6	8	983.00	29,905.00	332.00
8	8	9	6	6	6	7	9	759.00	29,070.00	246.00
9	10	9	7	10	10	8	9	707.00	20,089.00	423.00
10	6	10	6	7	6	6	8	822.00	24,019.00	207.00
11	9	9	9	6	6	10	8	643.00	22,775.00	349.00
12	8	10	9	9	6	6	8	877.00	22,534.00	422.00



# Diseño de nuevos productos y servicios

H. R. Alvarez A., Ph. D.

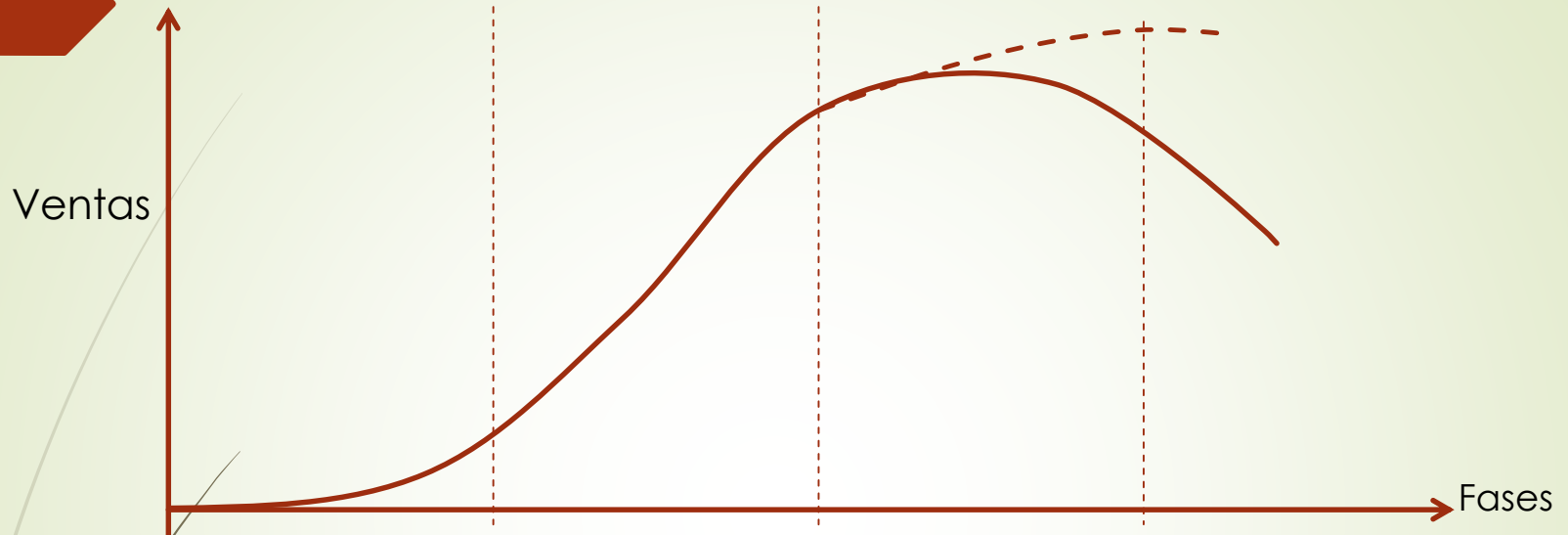


# El Proceso de Diseño

- Oportunidades para un nuevo producto o servicio
  - Entender al cliente
  - Cambio económico
  - Cambio sociológico o demográfico
  - Cambio tecnológico
  - Cambio político y legal
  - Cambio en tendencias de mercado, cadena de suministro



# Ciclo de vida



	<b>Introducción</b>	<b>Crecimiento</b>	<b>Madurez</b>	<b>Declinación</b>
Variedad	Gran variedad	Estandarización creciente	Diseño "dominante"	Producto básico
Volumen	Bajo	Creciente	Elevado	Elevado
Estructura del sector	Pequeños competidores	Caída y consolidación	Pocas compañías grandes	Sobrevivientes
Competencia	Características	Calidad y disponibilidad	Precio y dependencia	Precio

# Tipos de bienes y servicios

- Genéricos: su desarrollo nace ante una oportunidad de mercado.
- Impulsados por tecnología: nacen al iniciarse una tecnología propia que impulsa el desarrollo
- De plataforma: se construyen en torno a un sistema tecnológico existente.
- De proceso intensivo: el diseño del producto y el diseño del proceso están ligados ya que el proceso de producción tiene repercusiones en las propiedades del producto.

# Tipos de bienes y servicios

- De alto riesgo: entrañan una enorme incertidumbre respecto a la tecnología y el mercado.
- De prototipos rápido: tienen un proceso cíclico de diseño-construcción-prueba que puede repetirse varias veces. El producto se modifica de acuerdo al resultado del ciclo anterior.
- Sistemas complejos: compuestos por subsistemas que interactúan. Son productos de escala más grande, donde cada uno de sus componentes puede corresponder a un producto diferente.
- Personalizados: tienen pequeñas variantes de una configuración estándar y responden al pedido específico del cliente.

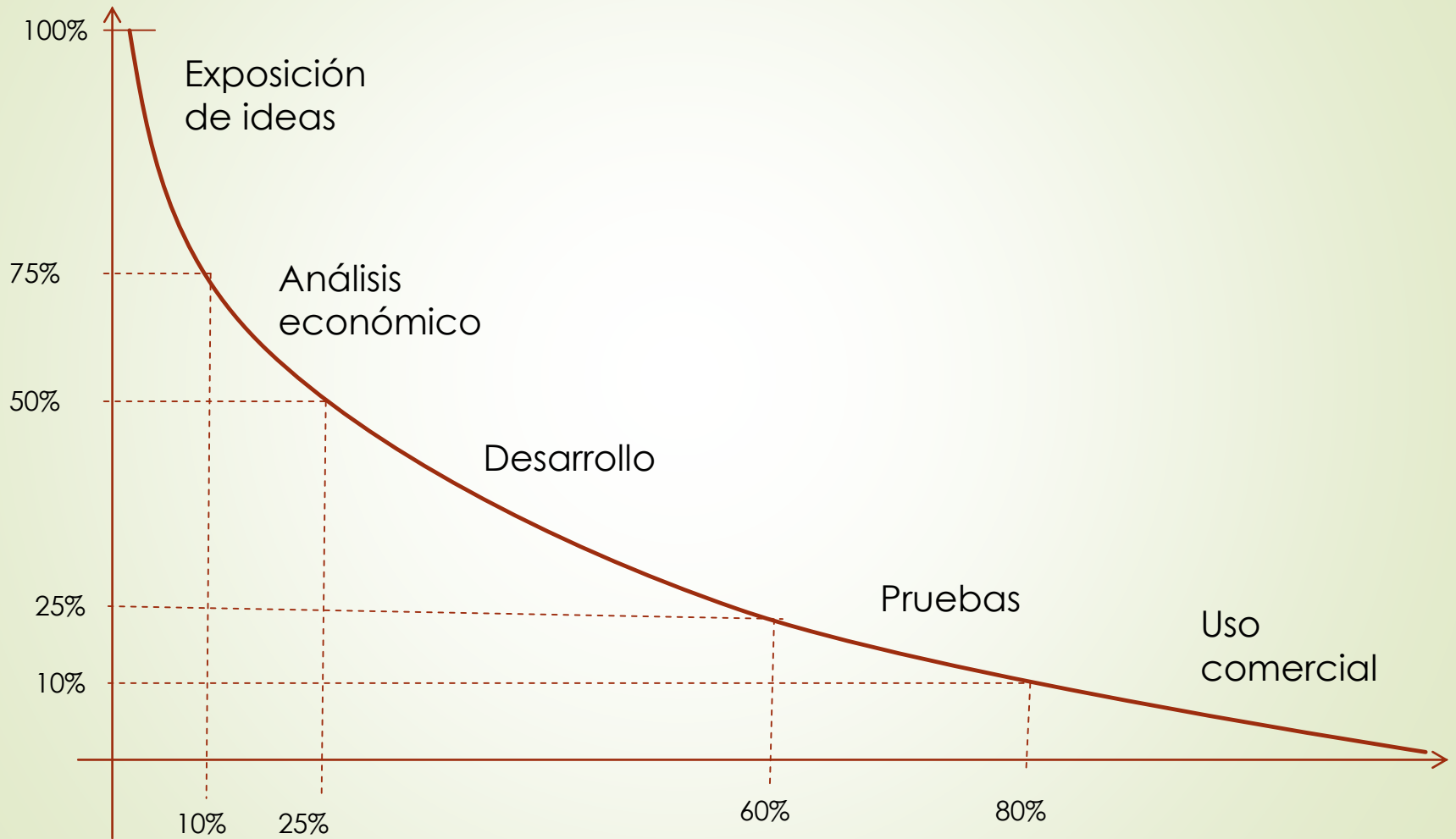
# Generación de productos y servicios innovadores

Tipo de productos	Características	Ejemplos
Genéricos (jalados por el mercado)	EL proceso incluye las fases de planificación, desarrollo del concepto, diseño del sistema, diseño detallado, pruebas y producción.	Artículos deportivos, muebles, herramientas, cafeterías.
Impulsados por tecnología	La fase de planificación implica casar las tecnologías y el mercado; el desarrollo del concepto presupone una tecnología dada.	Sistemas operativos, teflón, fibras inteligentes, banca en línea
De plataforma	El desarrollo presupone una plataforma tecnológica aprobada.	Aparatos electrónicos, computadoras, impresoras, ATM.
Proceso intensivo	El proceso y el producto deben especificarse y desarrollarse desde el principio.	Alimentos, productos químicos, restaurantes gourmet.
Productos a la medida	Los nuevos productos tienen variantes de los anteriores. Aprovecha los productos existentes y se desarrollan cambios ágiles y estructurados.	Motores, baterías, procesos bancarios.
Productos de alto riesgo	Se identifican los riesgos desde el principio y se da seguimiento a lo largo del proceso de diseño y desarrollo.	Productos farmacéuticos, servicios personales.
Prototipos rápidos	Las fases del diseño detallado y las pruebas se repiten y se monitorean hasta que el proceso se agota.	Software, teléfonos celulares, nuevos procesos de servicio.
Sistemas complejos	Muchos equipos trabajan el diseño de subsistemas en paralelo para después integrarlos y validarlos.	Aeronaves, automóviles, sistema de matrícula

# Fases de desarrollo de productos

Actividad	Fase 0: planeación	Fase 1: Desarrollo	Fase 2: Diseño	Fase 3: Detalles	Fase 4: Pruebas	Fase 5: Mercado
Marketing	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Articular oportunidad</li> <li>- Definir mercado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer necesidades</li> <li>- Identificar usuarios líderes</li> <li>- Identificar competidores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Preparar familia de productos</li> <li>- Establecer precio meta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de marketing</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Preparar promoción y lanzamiento</li> <li>- Pruebas pilotos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Publicidad y mercadeo</li> </ul>
Diseño	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plataforma y arquitectura del producto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Viabilidad conceptual</li> <li>- Viabilidad de diseño</li> <li>- Viabilidad de ingeniería</li> <li>- Prototipos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Generar arquitecturas alternativas</li> <li>- Definir subsistemas e interfaces</li> <li>- Afinar diseño</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño detallado</li> <li>- Procesos y documentación</li> <li>- Especificaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Confiabilidad</li> <li>- Desempeño</li> <li>- Aplicación de cambios</li> <li>- Cumplir con requerimientos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluar resultados</li> </ul>
Producción	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar restricciones</li> <li>- Establecer estrategias de cadena de suministro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estimar costos</li> <li>- Viabilidad de los procesos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar proveedores</li> <li>- Analizar outsourcing</li> <li>- Establecer costos meta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir procesos</li> <li>- Definir mediciones e indicadores</li> <li>- Adquirir equipos especiales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de la cadena de suministros</li> <li>- Afinar procesos</li> <li>- Capacitar personal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Iniciar la operación final</li> </ul>
Otras funciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Investigar tecnologías disponibles</li> <li>- Proporcionar metas de planeación</li> <li>- Asignar recursos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentar análisis económico</li> <li>- Investigar patentes, derechos de autor, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis económico de outsourcing</li> <li>- Servicio postventa</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formular planes de ventas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación expost</li> </ul>

# Curva decreciente de nuevas ideas



# Producto - Proceso

Etapa del ciclo de vida Estructura del proceso	Volumen bajo, baja estandarización, de una clase	Productos múltiples, volumen bajo	Poco productos importantes, volumen mediano	Volumen elevado, alta estandarización, productos básicos
Flujo muy bajo				
Flujo no continuo				
Flujo continuo por proceso				
Flujo continuo por producto				

Producto o servicio único por pedido

Producto o servicio especializado

Varios productos o servicios estandarizados

Un solo producto o servicio



# Administración de operaciones Procesos “Lean” y la Teoría de las restricciones



# Síndrome de la eficiencia

- ▶ Si un colaborador no tiene nada que hacer se le busca algo que hacer.
- ▶ Los empleados no quieren que se les vea sin hacer nada.
- ▶ Los encargados buscan trabajo para su gente.
- ▶ La administración intenta alcanzar altos porcentajes de eficiencia
- ▶ La organización interfiere si las eficiencias son bajas.
- ▶ **SE DEBE GERENCIAR BUSCANDO LA EFECTIVIDAD**

# Principios de procesos “lean”

**Calidad perfecta a la primera** - búsqueda de cero defectos, y detección y solución de los problemas en su origen.

**Minimización del desperdicio** – eliminación de todas las actividades que no son de valor añadido y redes de seguridad, optimización del uso de los recursos escasos (capital, gente y espacio).

**Mejora continua** – reducción de costes, mejora de la calidad, aumento de la productividad y compartir la información.

**Procesos “pull”** – los productos son jalados (en el sentido de solicitados) por el cliente final, no empujados por el final de la producción.

**Flexibilidad** – producir rápidamente diferentes mezclas de gran variedad de productos, sin sacrificar la eficiencia debido a volúmenes menores de producción.

**Construcción y mantenimiento** de una relación a largo plazo con los proveedores tomando acuerdos para compartir el riesgo, los costes y la información.



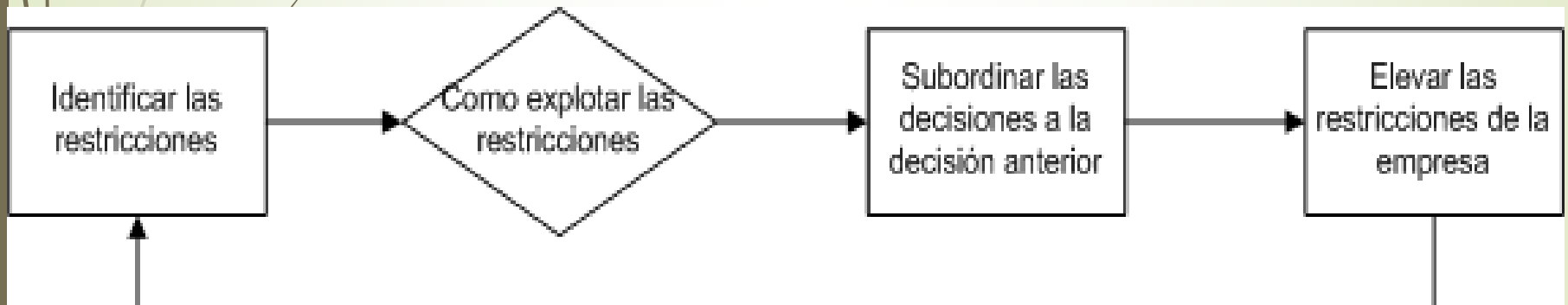
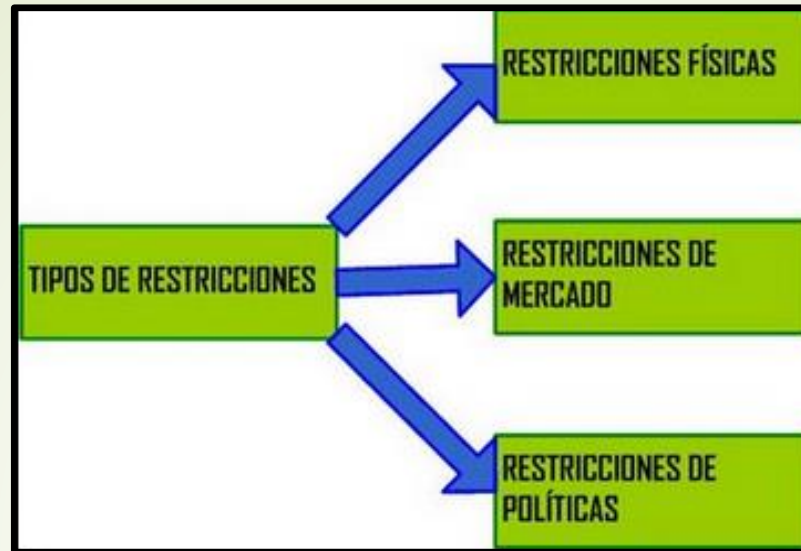
## ► Hay que trabajar en:

- Identificar cuellos de botellas o RESTRICCIONES
- Es necesario librar las restricciones a través de la planeación del proceso anterior al punto crítico.
- Es necesario equilibrar y sincronizar los procesos para obtener un flujo continuo de los mismos.
- Hay que procurar que los procesos sean esbeltos (lean) a fin de:
  - Obtener los recursos correctos en el lugar, momento y cantidad correctos.
  - Minimizar el despilfarro siendo flexible y abierto al cambio.

# Teoría de las Restricciones (TOC)

- ▶ Fue desarrollada por el físico israelí Dr. Eliyahu Goldratt a principios de los años 1980.
- ▶ Las restricciones del sistema determinan las posibilidades de obtener más de la meta de la organización.
- ▶ Contrariamente a lo que parece, sólo unas pocas restricciones que impiden alcanzar las metas.
- ▶ Restricción no es sinónimo de recurso escaso. Son en general criterios de decisión erróneos.
- ▶ Define un Procesos de Pensamiento, que permite responder de una manera lógica y sistemática a tres preguntas clave:
  - ▶ ¿Qué cambiar?
  - ▶ ¿A qué cambiar?
  - ▶ ¿Cómo provocar el cambio?

# Cómo “eliminar” las restricciones



**¿Qué tipo de restricciones cree usted que son más comunes en nuestras empresas: políticas o físicas? ¿Cuáles cree usted que son más fáciles de identificar?**

# Identificar las restricciones

- Es tal vez el más difícil ya que normalmente ya que se llama "**restricción**" a los síntomas de no usar correctamente el sistema.
- En general aparecen miles de restricciones: falta de gente, falta de máquinas, falta de materiales, falta de dinero, falta de espacio, políticas macroeconómicas, ausentismo, exceso de stocks, etc.
- La Teoría General de los Sistemas sostiene que cualquiera sea el sistema y su meta, siempre hay unos pocos elementos que determinan su capacidad, sin importar cuán complejo o complicado sea.



# Decidir cómo explotar las restricciones

- Las restricciones impiden al sistema alcanzar un mejor desempeño en relación a la Meta principal.
- Es fundamental, decidir cuidadosamente cómo utilizarlas y explotarlas.
- Dependiendo de cuáles sean las restricciones del sistema, existen métodos para obtener de ellas el máximo provecho.

# Subordinar todo lo demás a la decisión anterior

- Este paso consiste en obligar al resto de los recursos a funcionar al ritmo que marcan las restricciones del sistema.
- Definir las interdependencias entre los recursos que la componen.
  - No tiene sentido exigir a cada recurso el máximo rendimiento respecto de su capacidad.
  - Se le debe exigir que actúe de manera de facilitar que las restricciones puedan ser explotadas.
- La subordinación al ritmo que marcan las restricciones.

# Elevar las restricciones de la empresa

- Para seguir mejorando es necesario aumentar la capacidad de las restricciones.
- Éste es el significado de ELEVAR.
- En general nuestra la tendencia es realizar este paso sin haber completado los pasos anteriores.
- Procediendo de ese modo se está aumentando la capacidad del sistema sin haber obtenido aún el máximo provecho del mismo según como estaba definido originalmente.

# Volver al Paso 1

- En cuanto se ha elevado una restricción se debe estudiar si ésta sigue siendo una restricción.
- Si se rompe la restricción es porque ahora existen otros recursos con menor capacidad.
- Se debe volver al Paso 1, comenzando nuevamente el proceso.

# Ejemplo de políticas

Gestión de la Capacidad.	<b>Conocer.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer la capacidad máxima del sistema productivo.</li> <li>• Conocer el throughput y beneficio máximos del sistema productivo.</li> <li>• Orientar las decisiones de aceptación de pedidos y objetivos de producción.</li> </ul>	<b>Explotar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Producir el 100% de la capacidad disponible.</li> <li>• Conseguir un menor coste unitario.</li> <li>• Mejorar la capacidad de respuesta ante urgencias con menor generación de ruido.</li> </ul>	<b>Mejorar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aflorar capacidad oculta en el sistema productivo.</li> </ul>
	<b>Conocer.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer el plazo que puede conseguir el sistema productivo</li> <li>• Dar fechas de entrega al mercado.</li> </ul>	<b>Explotar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplir las fechas de entrega.</li> </ul>	<b>Mejorar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponer de mayor protección para el cumplimiento de las fechas de entrega.</li> <li>• Reducir los plazos de entrega ofrecidos al mercado.</li> </ul>
Gestión de Inventarios.	Dimensionamiento óptimo del inventario de producto en curso, con lo cual: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora la capacidad de respuesta del sistema.</li> <li>• Se reducen los costes –financieros, de mantenimiento y de gestión- del exceso de inventario.</li> </ul>		
Mejora de Procesos.	Focalización de los esfuerzos de mejora de procesos hacia aquellos que más benefician al conjunto del sistema: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora de procesos en la LTD: mejor explotación de la limitación, aflorando capacidad oculta en el sistema y mejorando la calidad para evitar reprocesos.</li> <li>• Mejora de los procesos que afectan al cumplimiento del Programa de la LTD.</li> <li>• Mejora de los procesos que afectan al cumplimiento del Programa de Entregas.</li> </ul>		
Comunicación interna y trabajo en equipo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminación de conflictos y trabajo en equipo entre comercial y producción.</li> <li>• Alineación de los óptimos locales de producción con el óptimo global.</li> </ul>		

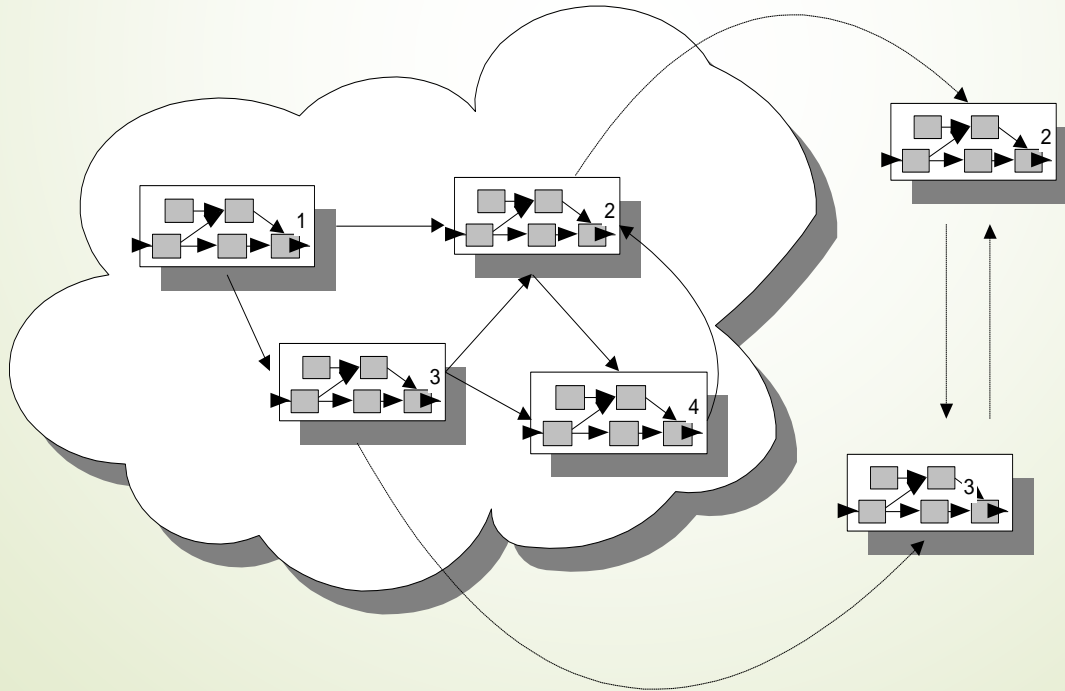


# El enfoque de procesos y análisis de capacidad

H. R. Alvarez A., Ph. D.

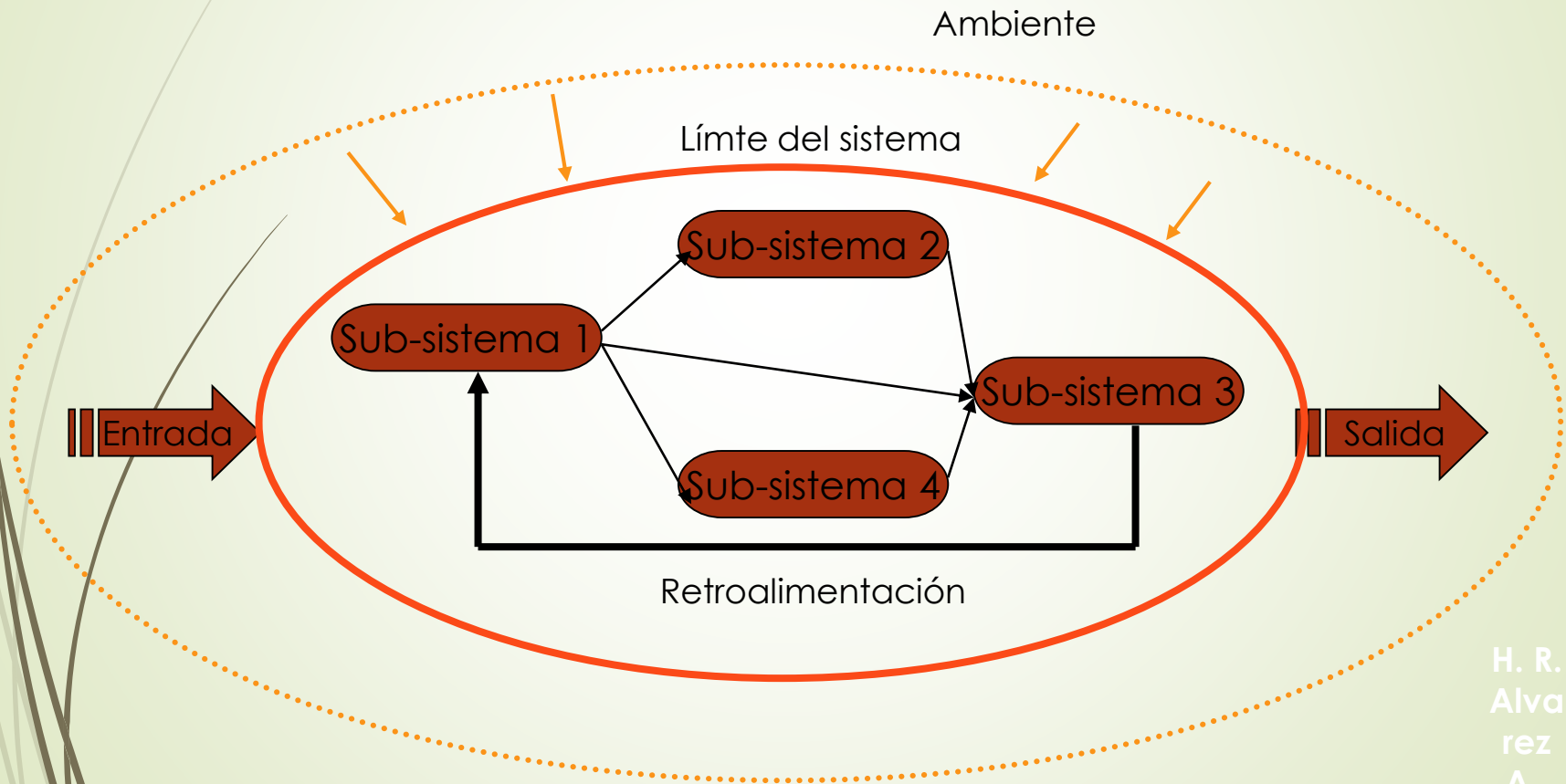
# La organización es un sistema

- Sistema: colección de elementos agrupados con la intención de desarrollar una función o meta común
- Un conjunto de subsistemas, todos ellos relacionados que busca la sinergia de las diferentes actividades en ellos realizadas





# Elementos de un sistema





# El enfoque sistémico

## Busca

- La sinergia al optimizar el resultado conjunto de todas las actividades
- Entender el efecto de las variables que intervienen en los procesos organizacionales sobre las otras variables
- Ver la organización a través de los procesos que añaden valor



# El enfoque sistémico

Lo anterior se logra a través de:

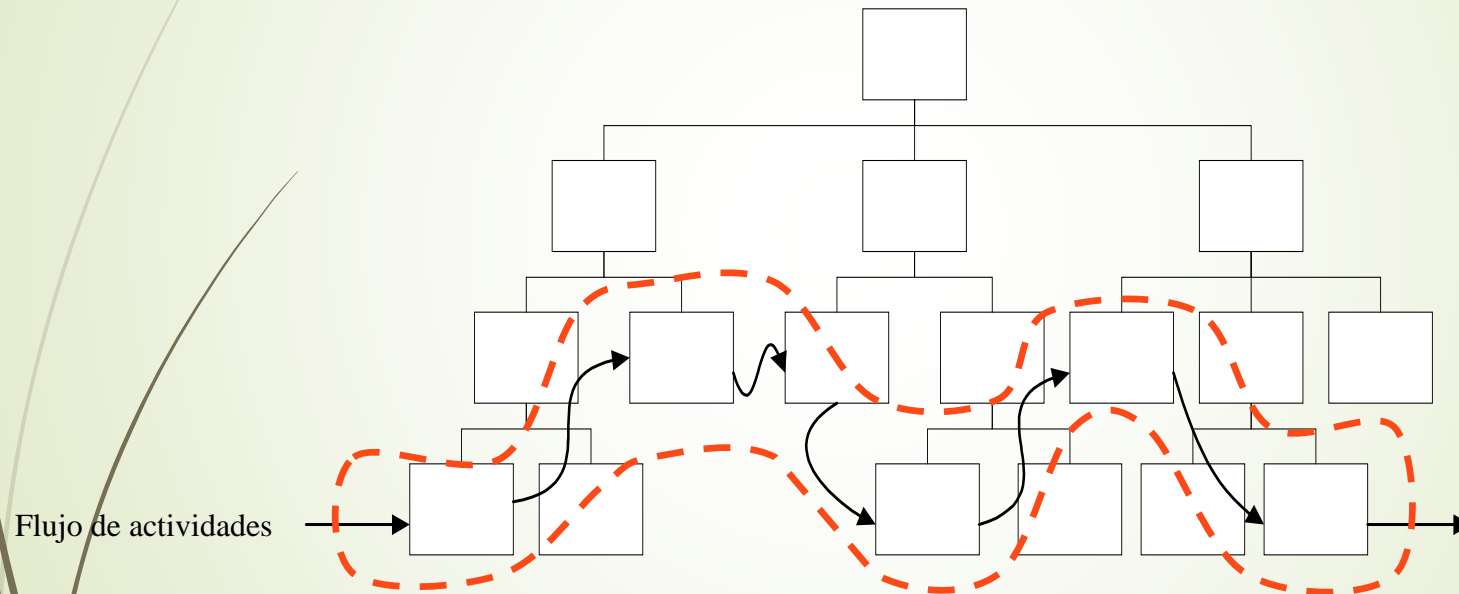
- Sistema como causa
- Pensamiento operacional
- Pensamiento de lazo cerrado



# El enfoque de procesos

- ▶ Proceso: el ordenamiento lógico de actividades funcionales secuenciales, que toman los resultados de una actividad como materia prima para producir resultados con un significado y valor para cierto cliente
- ▶ Procesos:
  - ▶ Una colección de modelos identificados por el tipo de decisión y por una secuencia de tareas.
  - ▶ Esas tareas son las unidades mínimas identificables de análisis
  - ▶ Su arreglo óptimo es la variable de diseño crítica al determinar la eficiencia del enfoque seleccionado

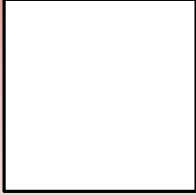
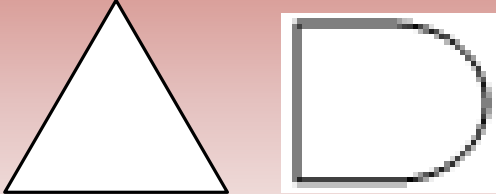
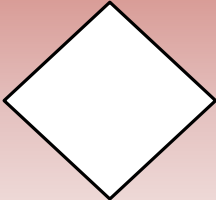

# El enfoque de procesos



# Describiendo el proceso

- Diagrama de proceso: describe las etapas o actividades principales de un proceso
- Sus elementos básicos pueden incluir tareas y operaciones, flujo de materiales, clientes o información, puntos de decisión y colas o áreas de almacenamiento
- Es una metodología ideal para iniciar el análisis de los procesos.

# Describiendo el proceso

	Define una actividad o tarea del proceso
	Define áreas de almacenamiento o colas en los procesos
	Define puntos de decisión o alternativas a seleccionar
	Muestra el flujo de materiales, personas, información, etc.



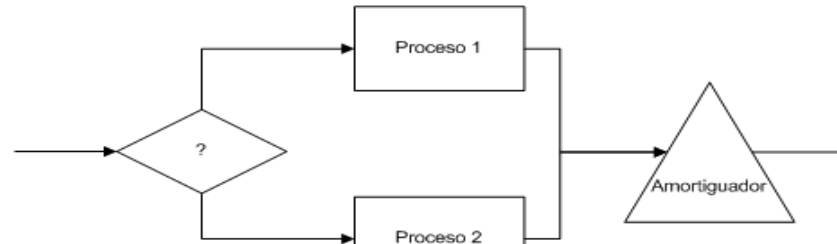
# Tipos de procesos



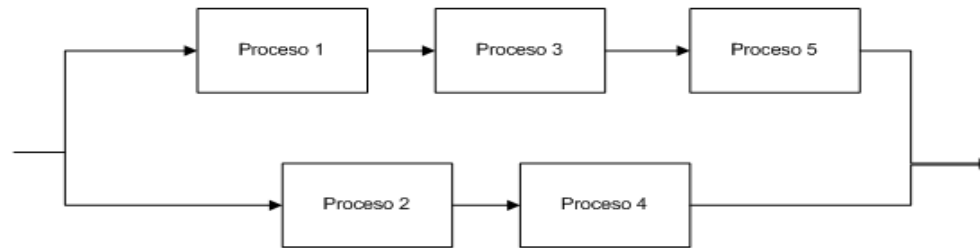
Proceso de etapas múltiples



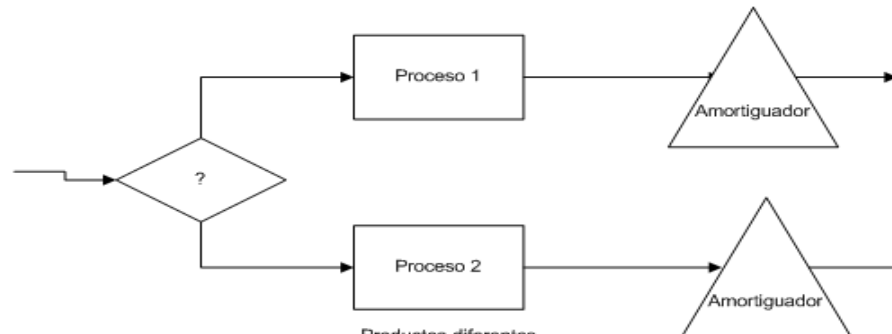
Proceso de etapas múltiples con amortiguador



Proceso alternativos

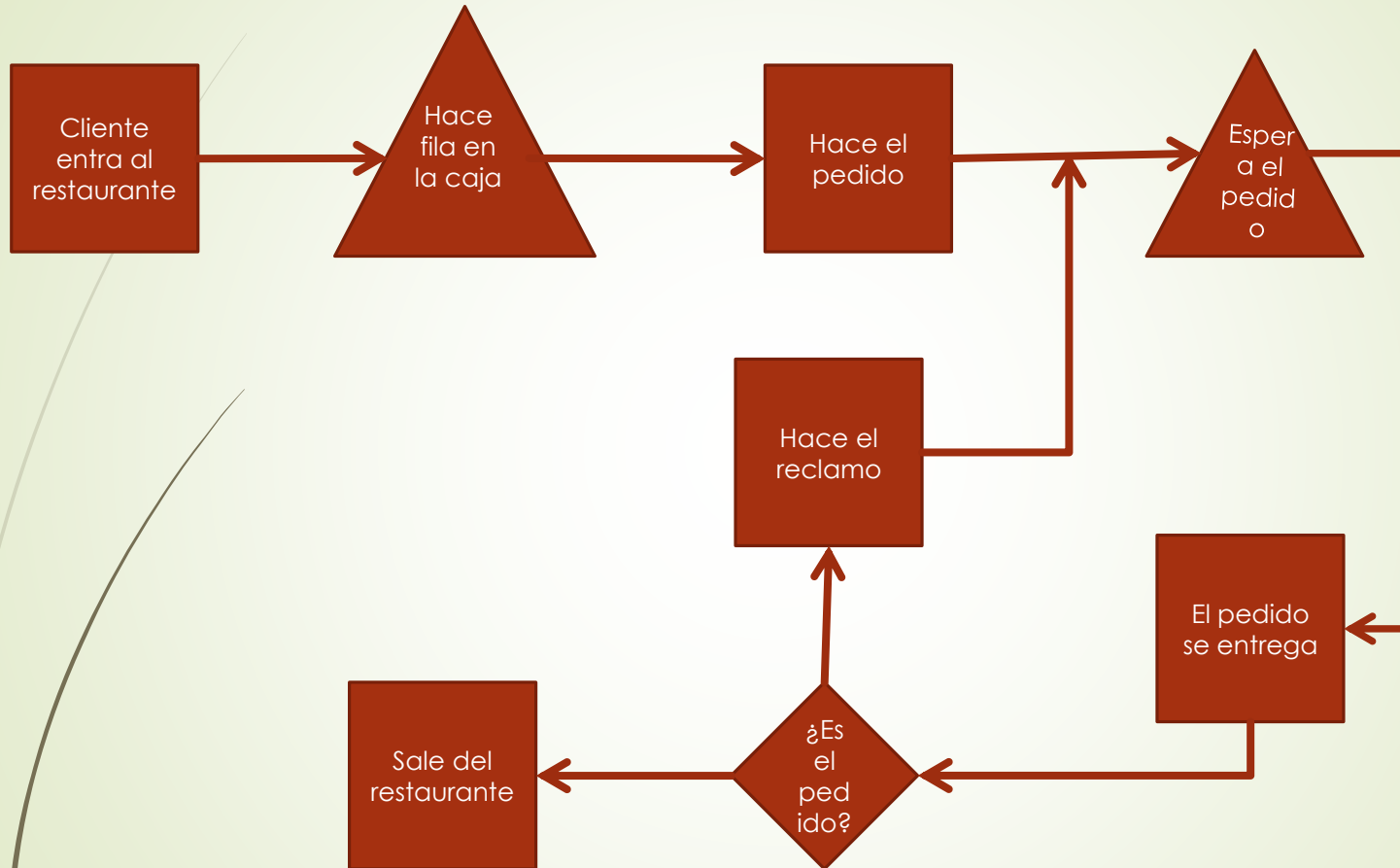


Procesos paralelos

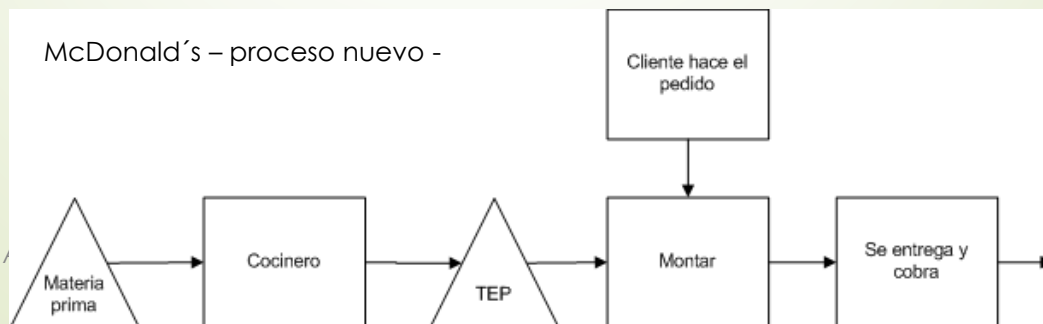
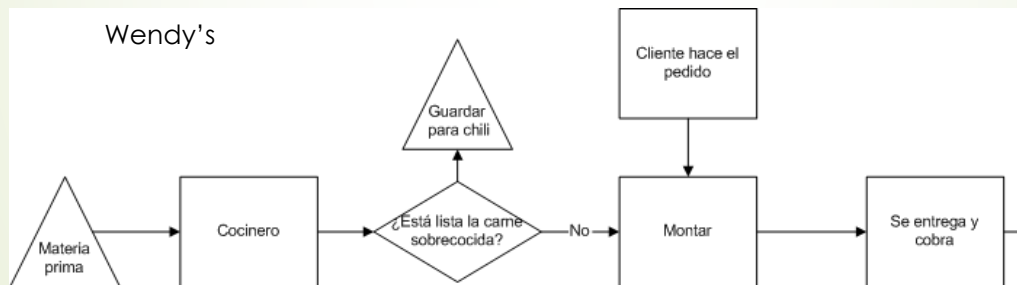
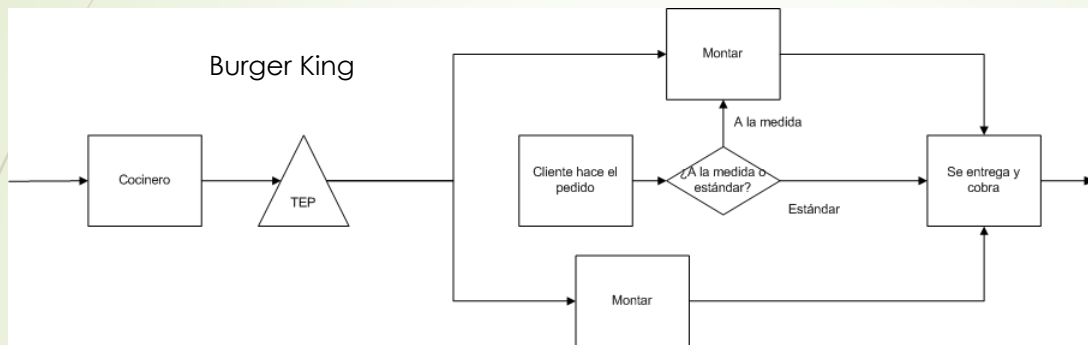
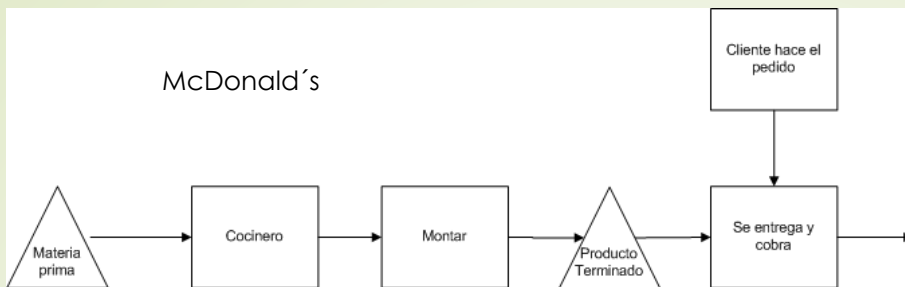


Productos diferentes

# Ejemplo: Servicio en restaurante de comida rápida



# Ejemplo: producción de hamburguesas



# Variables del proceso

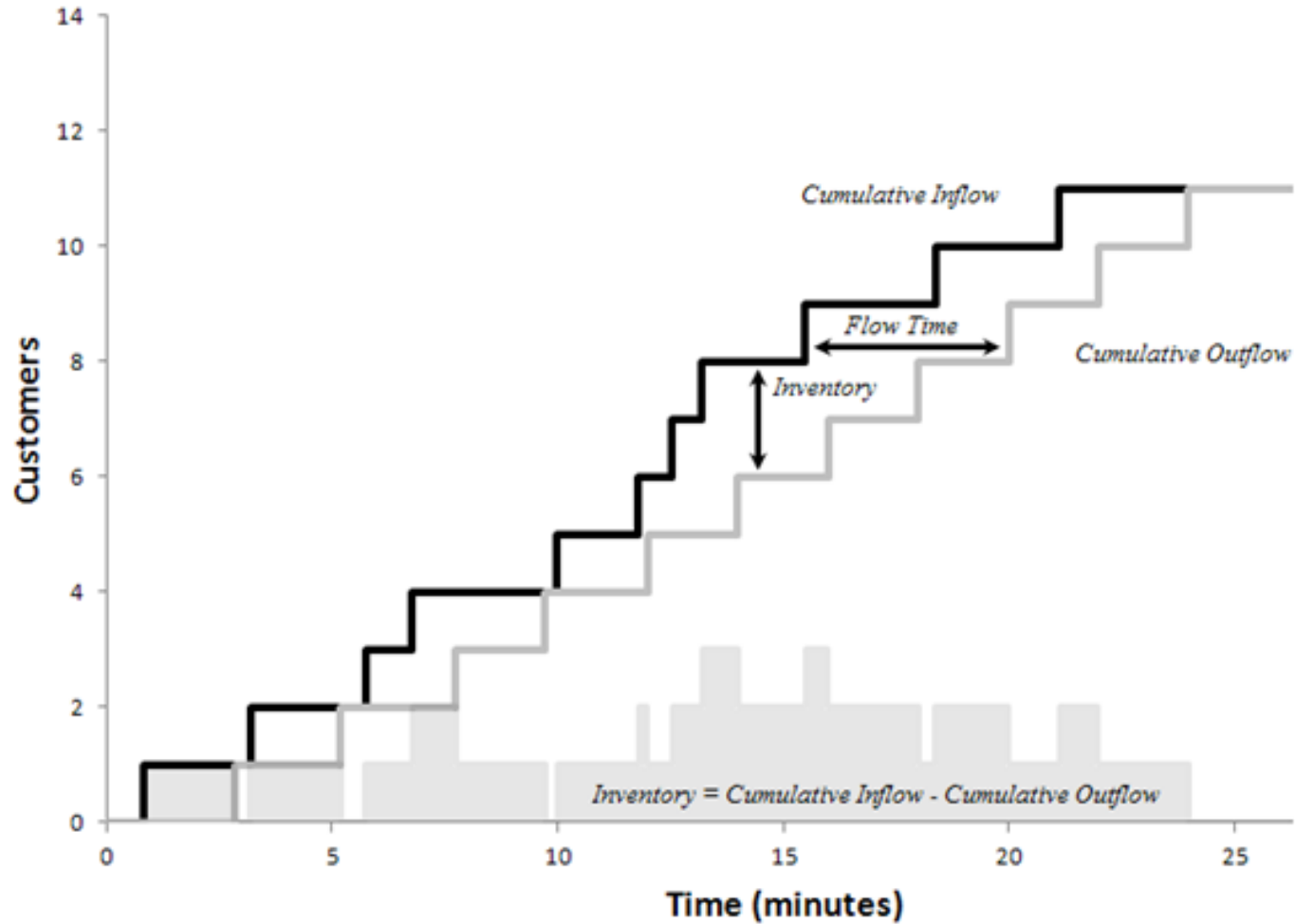
- **Tasa de flujo o producción (flow rate) / throughput:** número de unidades que fluyen a través de un proceso por unidad de tiempo. Puede verse como la tasa de arribo de unidades a una estación de servicio.
- **Tiempo de Flujo o procesamiento (flow time):** tiempo que toma una unidad para ir del inicio al final del proceso.
- **Inventario:** número de unidades que fluyen en un tiempo dado.

# Algunos ejemplos

	<b>Oficina de Crédito</b>	<b>Viñatería</b>	<b>Programa de maestría</b>	<b>Compañía de autos</b>	<b>Restaurante de comida rápida</b>
Unidades	Aplicaciones	Botellas de vino	Estudiantes	Autos	
Tasa de flujo	Aplicaciones procesadas por semana	Botellas vendidas al año	Estudiantes de una cohorte	Ventas anuales	
Tiempo de flujo	Tiempo en procesar una unidad	Tiempo en la bodega	Tiempo de duración del programa	Tiempo que demora un auto en venderse	
Inventario	Casos pendientes	Botellas en la bodega	Población total del programa	Inventario en aduanas	

# Tasa de procesamiento (throughput)

- Por ejemplo, entrada y atención a clientes en un restaurante en 25 minutos:



# Terminología de procesos

- ▶ **Tiempo de procesamiento:** tiempo que toma un centro de trabajo en una determinada tarea

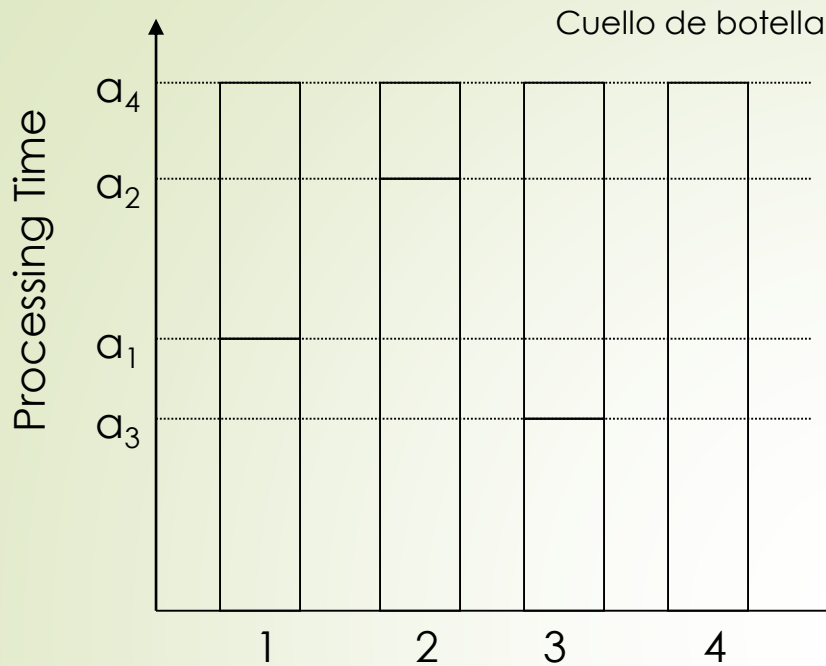
- ▶ **Capacidad** =  $\frac{1}{\text{Tiempo de procesamiento}}$  cantidad de unidades, por

unidad de tiempo que una determinada unidad puede procesar. Si hay  $m$  centros de trabajo entonces la capacidad estará dada por:

$$\frac{1}{m(\text{Tiempo de procesamiento})}$$

- ▶ **Cuello de botella:** etapa del proceso con la capacidad más baja.
- ▶ **Capacidad del proceso:** capacidad del cuello de botella
- ▶ **Tasa de flujo ( $\lambda$ )** =  $\min$  (tasa de demanda, capacidad del proceso)
- ▶ **Utilización** = Tasa de flujo / Capacidad
- ▶ **Tiempo de flujo o ciclo:** tiempo que toma a una unidad pasar por todo el proceso.
- ▶ **Inventario:** Número de unidades en el sistema.





■ =Tiempo ocioso ■ =Tiempo de proceso

## Medidas de productividad

- Tiempo de ciclo= 1 / Tasa de flujo
- Contenido de MOD= $p_1+p_2+p_3+p_4$
- Si hay un trabajador por recurso:  
Tiempo ocioso =  $(R-p_1) + (R-p_2) + (R-p_3)$
- Utilización promedio de la mano de obra =

$$= \frac{\text{Contenido de MOD}}{\text{Contenido de MOD} + \text{Tiempo ocioso}}$$

## Resumen de cálculo de capacidad

- Capacidad<sub>i</sub> =  $\frac{\text{Número de recursos}_i}{\text{Tiempo de procesamiento}_i}$
- Capacidad del proceso =  $\text{Min}\{\text{Capacidad}_i, \text{Demanda}\}$
- Tasa de flujo (R) =  $\text{Min}\{\text{Demanda}, \text{Capacidad}\}$

- Utilización<sub>i</sub> =  $\frac{\text{Tasa de flujo}}{\text{Capacidad}}$

- Costo promedio de la MOD =

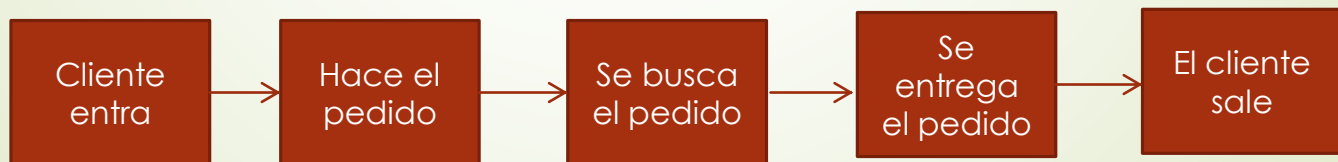
$$\frac{\text{Salario total por unidad de tiempo}}{\text{Tasa de producción por unidad de tiempo}}$$

# Ley de Little

- Probada por John Little en 1961
- El promedio, en el largo plazo, del número de unidades en un sistema en estado estable es proporcional a la tasa de arribo o flujo y el tiempo promedio de dicha unidad en el sistema.
- $\text{Inventario (I)} = \text{Tasa de Procesamiento (R)} * \text{Tiempo de procesamiento (T)}$
- $I = R * T$  ( $L = \lambda W$ )
- No es una ley empírica
- Es robusta ya que no está influenciada por las distribuciones de llegada o servicio, orden o política de servicio.
- Trabaja con promedios, incluyendo sus respectivas variaciones.
- Es válida para cualquier ventana de tiempo

# Ejemplo

- Supóngase que hay un centro de atención que está definido por un mostrador y un área de almacenamiento. No se puede atender más de un cliente y todo cliente es atendido.
- Supóngase que los clientes llegan a una tasa de 10 clientes por hora y se mantienen en el centro 30 minutos.
- Aplicando la Ley de Little:
  - $I = R * T$
  - $I = 10 * 0.5 = 5$  clientes en promedio en cualquier momento en el centro de atención.



# Ejemplo 2

Analizar el siguiente proceso y calcular sus variables principales, si el mismo trabaja 8 horas diarias a B/.4.00 la hora:



Recurso  
Tiempo de procesamiento  
Capacidad  
Capacidad (horas)  
Cuello de botella  
Capacidad de procesamiento  
Tasa de procesamiento  
Utilización

Tiempo de flujo o ciclo  
Contenido de trabajo  
Tiempo ocioso  
Utilización promedio de la MOD  
Costo por estación  
Costo total  
Tasa de procesamiento diaria  
Costo promedio de MOD  
Inventario

## Posh Nails

Katie Posh runs an upscale nail salon. The service process includes five activities that are conducted in the sequence described below. (The time required for each activity is shown in parentheses):

Activity 1: Welcome a guest. (1 minute)

Activity 2: Clip and file nails. (3 minutes)

Activity 3: Paint. (5 minutes)

Activity 4: Dry. (10 minutes)

Activity 5: Check out the customer. (4 minutes)


Three servers (S1, S2, and S3) offer the services in a worker-paced line. The assignment of tasks to servers is the following:

S1 does Activity 1.

S2 does Activities 2 and 3.

S3 does Activities 4 and 5.

The drying process does not require server 3's constant attention; she/he needs to only escort the customer to the salon's drying chair (equipped with fans for drying). The time to do this is negligible. There exists only one drying chair in the salon.



**PN1.** Which resource is the bottleneck of the process?

**PN2.** What is the utilization of server 2? Assume that there is unlimited demand and that the process only admits customers at the rate of the bottleneck.

**PN3.** What is the average labor utilization of the servers? Assume that there is unlimited demand and that the process only admits customers at the rate of the bottleneck.

**PN4.** Assume a wage rate of \$12 per hour. What are the direct labor costs for one customer?

# Capacidad

- Hay dos objetivos que compiten entre sí al momento de tomar decisiones estratégicas concernientes a la capacidad de la organización:
  - Maximizar el mercado
  - Optimizar la capacidad
- Capacidad es la cantidad de un bien o servicio que puede producirse bajo condiciones dadas de operación.
- La planificación de la capacidad es central en el proceso de planificación estratégica.
- Capacidad excesiva puede ser tan mala como falta de capacidad.
- Una vez evaluada la capacidad y la necesidad o no de nuevas instalaciones, entonces tienen lugar las decisiones de localización y tecnología.



# Administrando capacidad

- Las decisiones de planificación de la capacidad incluyen algunas actividades típicas:
  - Evaluación de la capacidad existente
  - Estimaciones de pronósticos de capacidad futura en un horizonte de planificación previamente definido.
  - Identificación de modos alternativos para modificar la capacidad
  - Evaluación financiera, económica y técnica de las alternativas de capacidad.
  - Selección de la alternativa más factible.

# Medidas de capacidad

- ▶ No existen medidas de capacidad aplicables a cualquier tipo de situación.
- ▶ Las medidas relativas al producto son normalmente utilizadas por organizaciones enfocadas al producto, lo que se ve complicado a medida que la mezcla de productos se hace más compleja.
- ▶ Las medidas de insumos son utilizadas en organizaciones enfocadas a procesos. Estas medidas se complican al tratar de incorporar la demanda.

Tipo de organización	Medidas de capacidad	
	Insumos	Producto
Productor de bienes	Horas máquina por turno	Unidades producidas por turno
Hospital	Número de camas	Pacientes tratados por unidad de tiempo
Línea aérea	Número de asientos	Kilómetros-asientos volados por unidad de tiempo
Restaurante	Número de asientos	Cantidad de clientes atendidos por unidad de tiempo
Universidad	Número de estudiantes por profesor	Número de estudiantes que se gradúan
Tienda por departamentos	Área total del almacén	Ventas totales por año

# Midiendo la capacidad

- La planificación de la capacidad requiere del conocimiento de la capacidad actual, disponible y utilizada.
- La capacidad se puede definir como la razón máxima de capacidad productiva existente en las operaciones de la organización.
- Una medida de capacidad comúnmente utilizada es la **tasa promedio de utilización** calculada como:

$$\text{Capacidad promedio} = \frac{\text{Tasa promedio de producción}}{\text{Capacidad teórica}}$$



# Determinación de la capacidad

Producción estimada → Capacidad disponible a medio y corto plazo

- Capacidad proyectada →
  - Cantidad de output o de input en condiciones normales de fabricación
- Factor de Utilización (U)
- Factor de eficiencia (E)

# Factor de utilización (U)

- No todas las horas de trabajo se dedican a producir
    - Mantenimiento periódico de equipos, paradas por desayuno, aseo, absentismo...)
    - Horas disponibles comparadas con necesarias solamente aquellas realmente productivas
  - **Capacidad efectiva (Heizer y Render)**
    - Porcentaje efectivamente alcanzado de la capacidad proyectada.
    - Supone la capacidad que espera alcanzar una empresa según sus actuales limitaciones operativas
- Utilización = Output real / Capacidad proyectada  
( $U = N^{\circ} \text{ horas productivas} / N^{\circ} \text{ de horas reales}$ )

## Factor de utilización (U) → Ejemplo

- Si de la jornada de 8 horas se pierden 0,8 horas
- Factor de utilización
  - $(8-0,8)/8 = 0.9$
  - Es decir sólo el 90% de las horas reales de la jornada serían productivas

# Factor de eficiencia (E)

- Conocimientos, habilidades, rapidez de movimientos pueden hacer que distintas personas desarrollen una misma labor empleando diferentes tiempos productivos
- No todas las personas trabajan igual
  - Modificación efecto experiencia
- $E = \text{Output actual} / \text{capacidad efectiva}$   
(utilización)

$$E = \text{NHE} / \text{NHP}$$

Número Horas efectivas = Número de horas productivas (NHP) \* E



## Producción estimada o capacidad disponible a corto y medio plazo

- Volumen de output que podría ser logrado por período de tiempo en las circunstancias normales de la producción (capacidad proyectada o  $VOCMP$  en horas reales) para la eficiencia  $E$  y la utilización  $U$  reales del factor considerado
- El resultado puede venir dado referido a
  - outputs
  - inputs

$$CD = \text{Capacidad proyectada } (VOC^M P) \times E \times U$$

- **Ejemplo (resultado en inputs):** supuestos dos turnos de trabajo diario en un CT, de 8 horas cada uno, durante 5 días a la semana, con un factor de utilización 0,9 y un factor de eficiencia 0,95, la capacidad disponible (CD) sería:

$$CD = \text{Capacidad proyectada (VOCMP)} \times E \times U$$

$$CD = 2 \text{ turnos} \times 8 \text{ horas} \times 5 \text{ días} \times 0,9 \times 0,95 = 68,4 \text{ h.e./semana}$$

- **Ejemplo 5 (resultado en outputs):** Una planta de procesamiento de panecillos tiene una eficiencia de del 90% y una capacidad efectiva (utilización) del 80%. Se utilizan tres líneas de proceso para la producción de los panecillos. Las líneas operan siete días a la semana en tres turnos de ocho horas al día. Cada línea se diseño para procesar 120 panecillos estándares por hora. La capacidad disponible a la semana, o la producción estimada a la semana será:

$$CD = \text{Capacidad proyectada (VOCMP)} \times E \times U$$

$$CD = [(3 \text{ turnos} \times 7 \text{ días} \times 8 \text{ horas}) \times 3 \text{ líneas} \times 120 \text{ panecillos}] (0.9) \times (0.8) = 43.546 \text{ panecillos por semana}$$

# Estrategias e la administración de la capacidad

## ➤ **Análisis Económico:**

- Se debe encontrar una justificación económica que permita sustentar una estrategia de aumento o disminución de la capacidad, ya que los incrementos en capacidad vienen en etapas incrementales, no continuas,
- Por otro lado, la disminución de la capacidad también debe ser debidamente justificada, más que nada por las implicaciones en la calidad de servicio o distribución que puedan aparecer.

# Estrategias e la administración de la capacidad

- **Análisis del riesgo:**
- Es la incertidumbre existente al momento de desarrollar un nuevo proyecto.
- Las decisiones de capacidad son decisiones riesgosas ya que dependen de factores muchas veces no controlables por la organización.
- El riesgo se puede considerar como el efecto acumulativo que estos factores puedan tener sobre:
  - los objetivos de la actividad planificada,
  - y la posibilidad de que éste se vea afectado por factores externos o internos que impidan que se logre el éxito.



# Estrategias e la administración de la capacidad

## ► Consideraciones no económicas:

- Existen también algunas difíciles de cuantificar, pero que son importantes al desarrollar un análisis de capacidad:
  - El impacto que una decisión sobre estrategias de capacidad puede tener sobre la operación del negocio.
  - La respuesta que pueda tener la competencia al momento de realizar un cambio en las estrategias de capacidad operativa.
  - Flexibilidad de la nueva decisión.

# ESTRATEGIAS DE ADECUACIÓN DE LA CAPACIDAD A LA DEMANDA

## 1. OPCIONES DE CAPACIDAD

- Estrategias que buscan adaptarse a la demanda sin pretender modificarla

	VENTAJAS	INCONVENIENTES
VARIAR EL NIVEL INVENTARIO	<ul style="list-style-type: none"><li>• Los cambios en RR.HH. son graduales o nulos</li><li>• No hay cambios bruscos en la producción</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mayores costes de almacenamiento</li><li>• Se pueden producir rotura o ruptura de stocks</li></ul>
VARIAR EL VOLUMEN DE PERSONAL CONTRATANDO O DESPIDIENDO	<ul style="list-style-type: none"><li>• Evita el coste de otras opciones</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Los costes de contratación, despido y formación pueden ser importantes</li></ul>
VARIAR EL NIVEL DE OCUPACIÓN (HORAS EXTRA O INACTIVAS)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Equilibra las fluctuaciones estacionales sin costes adicionales</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Costes de horas extra</li><li>• Cansancio del personal</li><li>• Coste de rotura o ruptura</li><li>• Costes de inactividad</li></ul>
SUBCONTRATACIÓN	<ul style="list-style-type: none"><li>• Permite flexibilidad</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pérdida del control de la calidad</li><li>• Menores beneficios</li><li>• Díficil programación</li></ul>
EMPLEADOS A TIEMPO PARCIAL	<ul style="list-style-type: none"><li>• Menores costes y más flexibilidad que con empleados fijos</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Costes elevados de formación</li><li>• Menor calidad</li><li>• Díficil programación</li></ul>



## 2. OPCIONES DE DEMANDA

- Estrategias que buscan influir en la demanda para adecuarla a la capacidad de producción en el período de planificación

	VENTAJAS	INCONVENIENTES
INFLUIR SOBRE LA DEMANDA CON PUBLICIDAD, PROMOCIONES, MAYOR FUERZA DE VENTAS, ETC.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Utilizar la capacidad ociosa</li><li>• Los descuentos atraen más clientela</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Incertidumbre de la demanda</li><li>• Ajuste difícil de la demanda y la capacidad</li></ul>
RETENCIÓN DE PEDIDOS	<ul style="list-style-type: none"><li>• Puede evitar horas extra</li><li>• Se puede mantener constante la capacidad</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• El cliente debe estar dispuesto a esperar</li><li>• Se pueden perder clientes</li></ul>
FABRICAR PRODUCTOS CON DEMANDA OPUESTA	<ul style="list-style-type: none"><li>• Utilización de todos los recursos</li><li>• Mano de obra estable</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Puede exigir habilidades o máquinas fuera de la experiencia de la empresa</li></ul>

## 3. OPCIONES MIXTAS

- Implica la utilización combinada de varias estrategias de capacidad y/o demanda

ESTRATEGIA DE ALCANCE

ESTRATEGIA DE EQUILIBRIO

- Consiste en mantener un volumen de producción que iguale la demanda previsible
- Consiste en mantener constante la tasa o el volumen de producción o la plantilla durante todo el horizonte de planificación

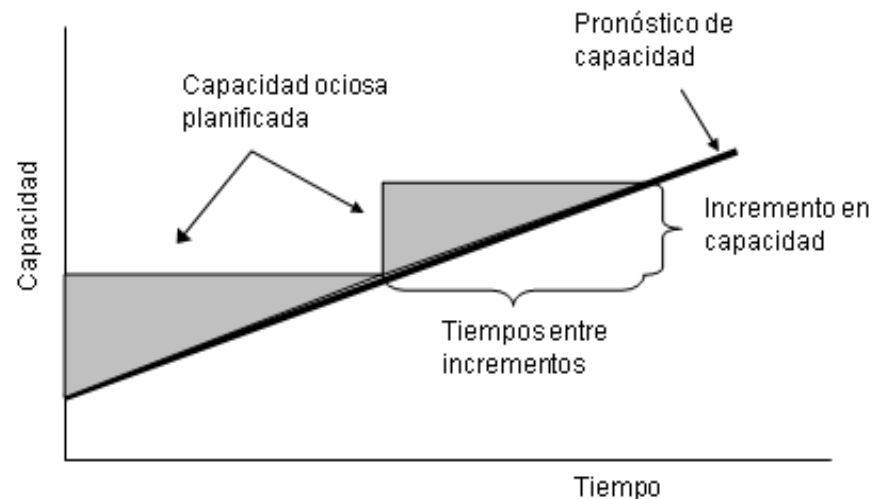
# Estrategias e la administración de la capacidad

En (a), se aprecia el efecto de crear capacidad en anticipación a la demanda. Se puede tener el problema de siempre tener un exceso de capacidad que puede resultar costosa, a fin de atender futuras demandas.

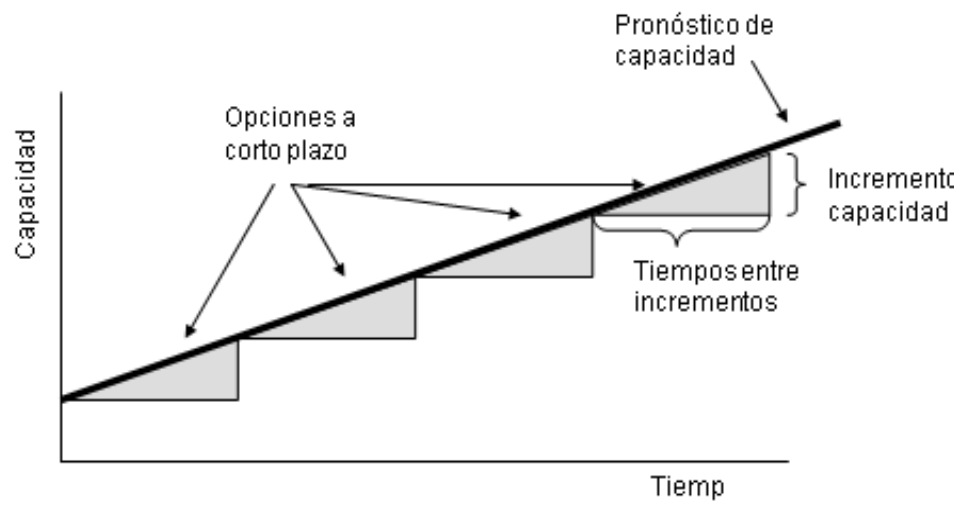
Visto a corto plazo, las organizaciones planifican para momentos críticos de A largo plazo, sería el caso de planificar ampliaciones, apertura de sucursales, relocalización de las instalaciones, etc.

En el caso (b), la capacidad responde a la demanda con soluciones o acciones a corto plazo.

Estrategias permiten enfrentar cambios repentinos en la demanda, pero se corre el riesgo, a largo plazo, no poder satisfacer la demanda si esta es mayor de lo esperada



a) Estrategia de expansión



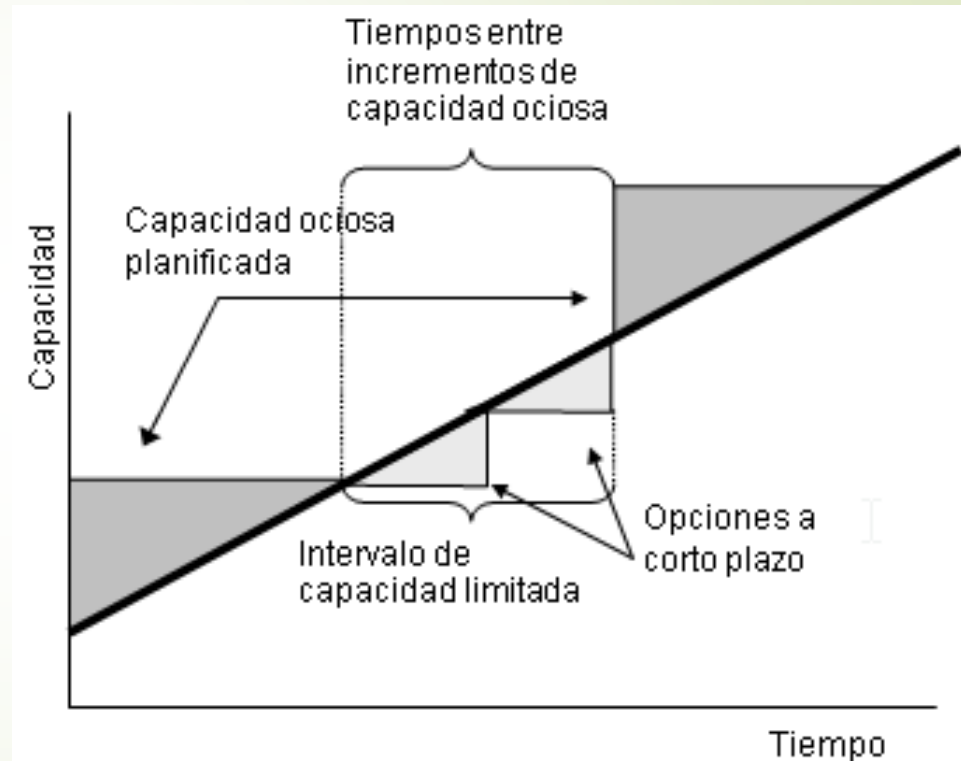
b) Estrategia de "esperar y ver"

# Estrategias en la administración de la capacidad

El modelo ideal es uno que combine ambas situaciones.

Los incrementos en capacidad ociosa se hacen en etapas planificadas, dejando intervalos de tiempo en los cuales se utilizarían estrategias a corto plazo para satisfacer la demanda.

De esta manera la empresa podrá tener colchones de capacidad cada cierto tiempo permitiéndole enfrentar demandas incrementales en esos períodos de tiempo.



# Estrategias e la administración de la capacidad: controlar la demanda

- **Manejo de precios:** Se busca aplicar un esquema diferenciado de precios dependiendo de la hora o fecha en que se solicita el servicio. Esta estrategia también puede ayudar a aumentar la demanda en períodos fuera de temporada.
- **Creando demanda fuera de temporada:** Además de diferir la demanda de servicios, apoya el uso de la capacidad no utilizada durante temporadas de baja demanda, en especial en aquellas organizaciones con un alto apalancamiento operativo.
- **Partir la demanda:** Debido a que la demanda proviene de fuentes no homogéneas, esta se puede agrupar en una demanda planificada y una demanda aleatoria. Se pueden desarrollar horarios o temporadas de servicio dedicadas a tipos específicos de clientes de tal manera que se minimicen las esperas.

# Estrategias e la administración de la capacidad: controlar la demanda

- **Desarrollando servicios complementarios:** consiste en desarrollar servicios alternativos que permitan al cliente distraer la atención durante la espera, en casos donde estas tienden a ser muy largas.
- **Uso de sistemas de reservaciones:** permite el balance de la demanda de un servicio dado, minimizando tiempos de espera y garantizando servicios de calidad.
- **Manejo de la sobreventa:** ligada al sistema de reservaciones, consiste en sobre vender o aceptar más reservaciones que la capacidad del servicio. Los costos de esta política son relativamente altos. Es necesario utilizar un análisis marginal para determinar el número crítico de sobre ventas.

# Manejo de sobreventas

- ▶ Sean:
  - ▶  $D$  : el número de reservaciones que no se presentan según datos históricos
  - ▶  $X$  : el número de sobreventas
  - ▶  $C_u$ : el costo de un cliente que no se presenta
  - ▶  $C_o$ : el costo de un cliente perdido por sobre venta
- ▶ La probabilidad marginal de cierta política de sobre venta estará dada por:

$$P(D < X) = \frac{C_u}{C_u + C_o}$$



# Estrategias e la administración de la capacidad: controlar la oferta

- **Utilizar personal eventual:** La temporada de alta demanda puede manejarse mediante el uso de personal eventual; por horas, días o semanas.
- **Utilizar turnos de trabajo diarios:** El análisis inicia con un pronóstico bastante detallado en intervalos cortos de tiempo que permita planificar los turnos de trabajo de manera óptima. El problema se complica al tener restricciones de horario, días libres u otras situaciones especiales del personal.
- **Maximizar la eficiencia:** La estrategia consiste en analizar los procesos de tal manera que se puedan optimizar los mismos.
- **Aumentar la participación del consumidor:** A medida que el consumidor participa en el servicio, disminuyen los requerimientos de personal del proveedor de servicio y se puede manejar la espera del cliente.



# Estimando requerimientos de capacidad

► Sean:

- $R$ : número total de horas máquina requerido por año
- $D_i$ : número de unidades de producto o servicio  $i$  pronosticado por año
- $p_i$ : tiempo de procesamiento del producto  $i$
- $Q_i$ : número de unidades por lote a ser producida
- $s_i$ : tiempo de preparación del producto  $i$
- $P$ : tipos de productos a ser producido

► El número total de horas máquinas será:

$$R = \sum_{i=1}^P D_i p_i + \sum_{i=1}^P \frac{D_i}{Q_i} s_i$$

► Determinando la capacidad disponible  $CD$ , el número de centros de trabajo  $M$  requeridos para producir los productos o servicios estimados será:

$$M = \left\lceil \frac{R}{CD} \right\rceil$$

# Ejemplo

- Un centro de copiado prepara reportes para dos clientes. El centro hace múltiples copias de tamaño definido de cada uno de los reportes que les hacen llegar. El tiempo de procesado, compaginado y anillado depende del tamaño de cada reporte. El centro opera 250 días al año, en un turno de 8 horas. Su eficiencia es del 85%. ¿Cuántas máquinas se necesitan?

Actividad	Cliente X	Cliente Y
Demanda anual de reportes pronosticada	50	100
Copias por reporte	40	60
Tiempo de procesado (hr/copia)	0.5	0.7
Tiempo de preparación (hr/reportes)	5	8

# Estrategias e la administración de la capacidad: controlar la oferta

- **Compartir capacidades:** Se puede considerar compartir capacidades excedentes con otras organizaciones a fin de compartir las mismas, en especial si estas son costosas.
- **Crear capacidades ajustables:** a través de un diseño cuidadoso, es posible desarrollar una porción del sistema proveedor de servicios con capacidad ajustable. Por ejemplo, la capacidad en períodos de alta demanda puede aumentarse utilizando personal de apoyo que está libre al haber sido ayudado por personal ociosos en horas de baja demanda.
- **Entrenamiento para capacidades múltiples:** Capacitar al personal para que pueda desarrollar varias tareas y así apoyar en los momentos de mayor demanda

# El punto de equilibrio

► Sean;

- $C_V$  el costo variable total,  $C_F$  el costo fijo total,  $Q$  la cantidad producida o vendida, y  $v$  el costo variable unitario. Así,

$$C_T = C_F + C_V \quad \text{o visto de otra manera,}$$

$$C_T = C_F + vQ$$

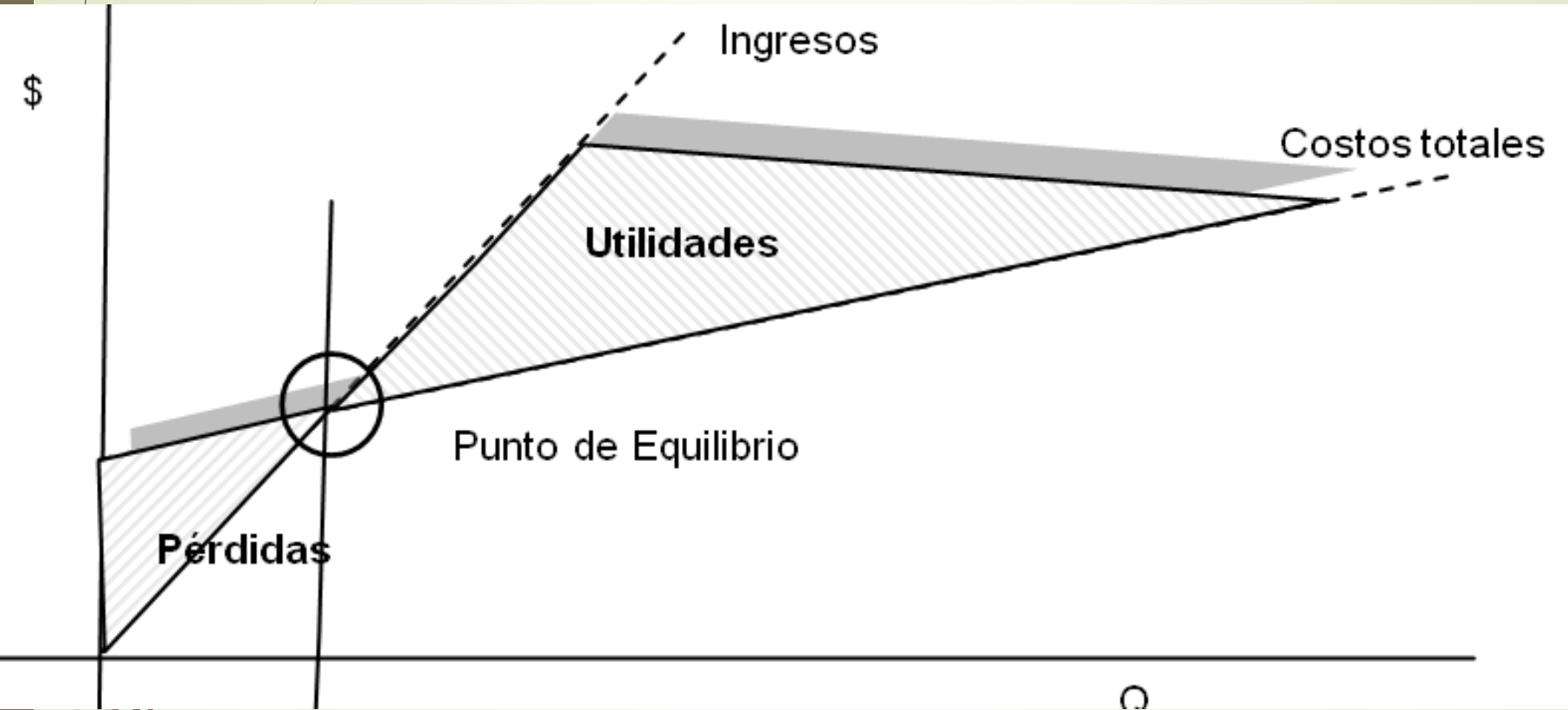
- $p$  el precio de venta de una unidad,
- Los ingresos brutos dependiendo del nivel de actividad serán  $pQ$  y la utilidad en función de  $Q$  será entonces:

$$U = pQ - (C_F + vQ)$$

- El punto de equilibrio puede definirse, para un producto, por la siguiente expresión:

$$Q^* = \frac{C_F}{p - v} \quad \text{(a) para un producto, o}$$

# El punto de equilibrio



# El caso de varios productos

- ▶ En el caso de varios productos, se puede trabajar a nivel de ventas.
- ▶ Factorizando el término  $(p - v)$  del denominador por  $p$ , se tiene:

$$pQ^* = \frac{C_F}{\left(1 - \frac{v}{p}\right)}$$

- ▶ Pero también se tiene  $Q = \frac{C_V}{v} = \frac{p}{S} = \frac{C_V}{S} = \frac{v}{p} = \text{constante}$  (donde  $S$  son las ventas). Así:

$$Q = \frac{C_V}{v}; \quad Q = \frac{p}{S}; \quad \frac{C_V}{S} = \frac{v}{p} = \text{constante}$$

por lo tanto

$$S^* = \frac{C_F}{1 - \frac{C_V}{S}}$$

# Supuestos

- El comportamiento de los ingresos y costos ha sido confiablemente determinado dentro de un rango válido y relevante de actividad y tiempo.
- Tanto los costos como los ingresos tienen un comportamiento lineal dentro del rango relevante.
- Los costos se pueden dividir en componentes fijos y variables.
- Los costos variables deben ser proporcionales al volumen de actividad.
- Los costos de los factores y el precio de venta deben ser constantes dentro del rango relevante.
- La eficiencia y productividad debe mantenerse en los mismos niveles dentro del rango relevante.
- Los ingresos y costos deben ser comparados en el mismo nivel de actividad.
- El volumen es el único factor relevante que afecta a los costos.
- Los cambios en los inventarios iniciales y finales son insignificantes.



# Cadena de suministros

- Todas las partes involucradas, directa o indirectamente, en satisfacer las peticiones de los clientes (Chopra, 2008).
- Incluye las redes interconectadas que permiten el flujo a través de las diferentes etapas de la cadena.
- Serie de procesos de intercambio o flujo de materiales y de información que se establece tanto dentro de cada organización como fuera de ella, con sus respectivos proveedores y clientes.



# ¿Qué es la cadena de suministros?

- **Función:** eslabona a muchas compañías, iniciando con materias primas no procesadas y terminando con el consumidor final utilizando los productos terminados.
- **Quiénes la conforman:**
  - Todos los proveedores de bienes y servicios y todos los clientes eslabonados por la demanda de los consumidores de productos terminados, al igual que los intercambios materiales e informáticos en el proceso logístico, desde la adquisición de materias primas hasta la entrega de productos terminados al usuario final.
  - Internamente conecta a toda la Organización pero en especial las funciones comerciales, de suministros de insumos para la producción, productivas y de almacenaje y distribución de productos terminados con el objetivo de alinear las operaciones internas hacia el servicio al cliente, la reducción de tiempos de ciclo y la minimización del capital necesario para operar.

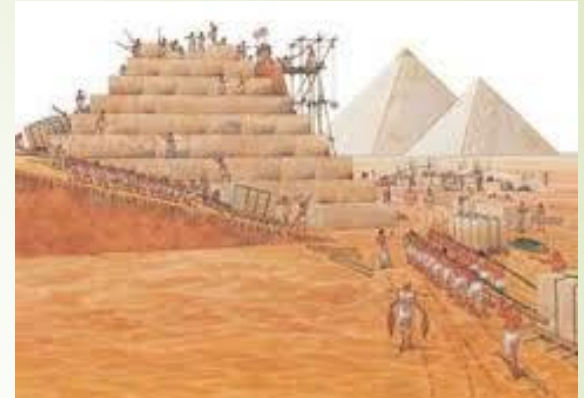
# Logística



- Conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización de una empresa, o de un servicio, especialmente de distribución.
- Implica el planeamiento y control de todas las actividades relacionadas con el suministro, fabricación y distribución de los bienes y servicios de una empresa.
- Es la parte del proceso de la Cadena de Suministros que planea, implementa y controla eficiente y efectivamente el flujo y el almacenamiento de bienes, servicios e información desde el punto de origen hasta el punto de consumo, para satisfacer las necesidades del cliente.

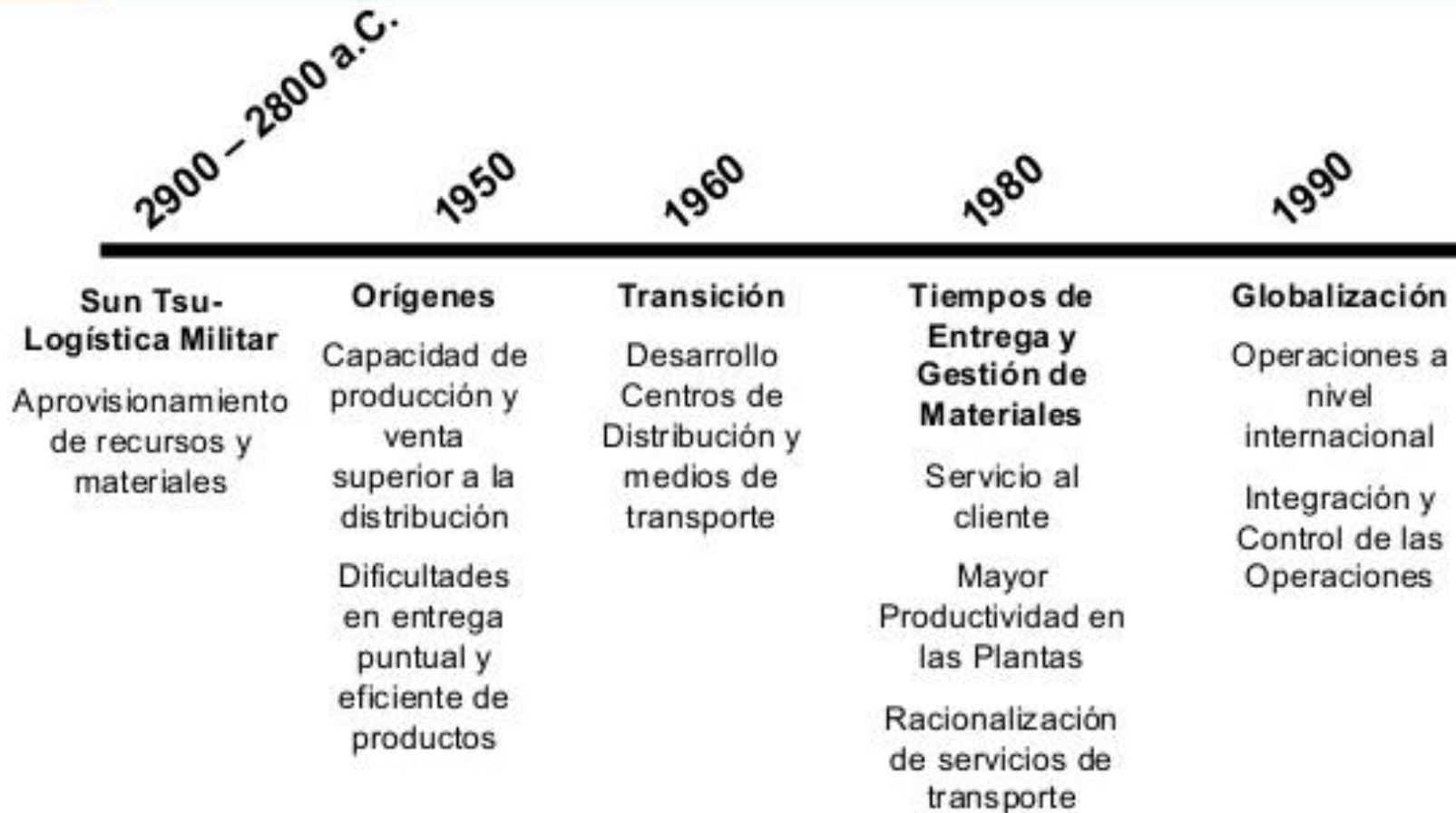
# Evolución histórica de la logística

- ▶ Existe desde el inicio de la humanidad, donde los grupos humanos o personas guardaban comida en cuevas para consumirla en épocas de invierno.
- ▶ Proviene de la raíz griega Logis, que significa «cálculo», y del latín Logística, término con el que se identificaba en épocas de la Antigua Roma al administrador o Intendente de los ejércitos del Imperio.
- ▶ Se desarrolló en el área militar con el fin de atender necesidades de las fuerzas militares.





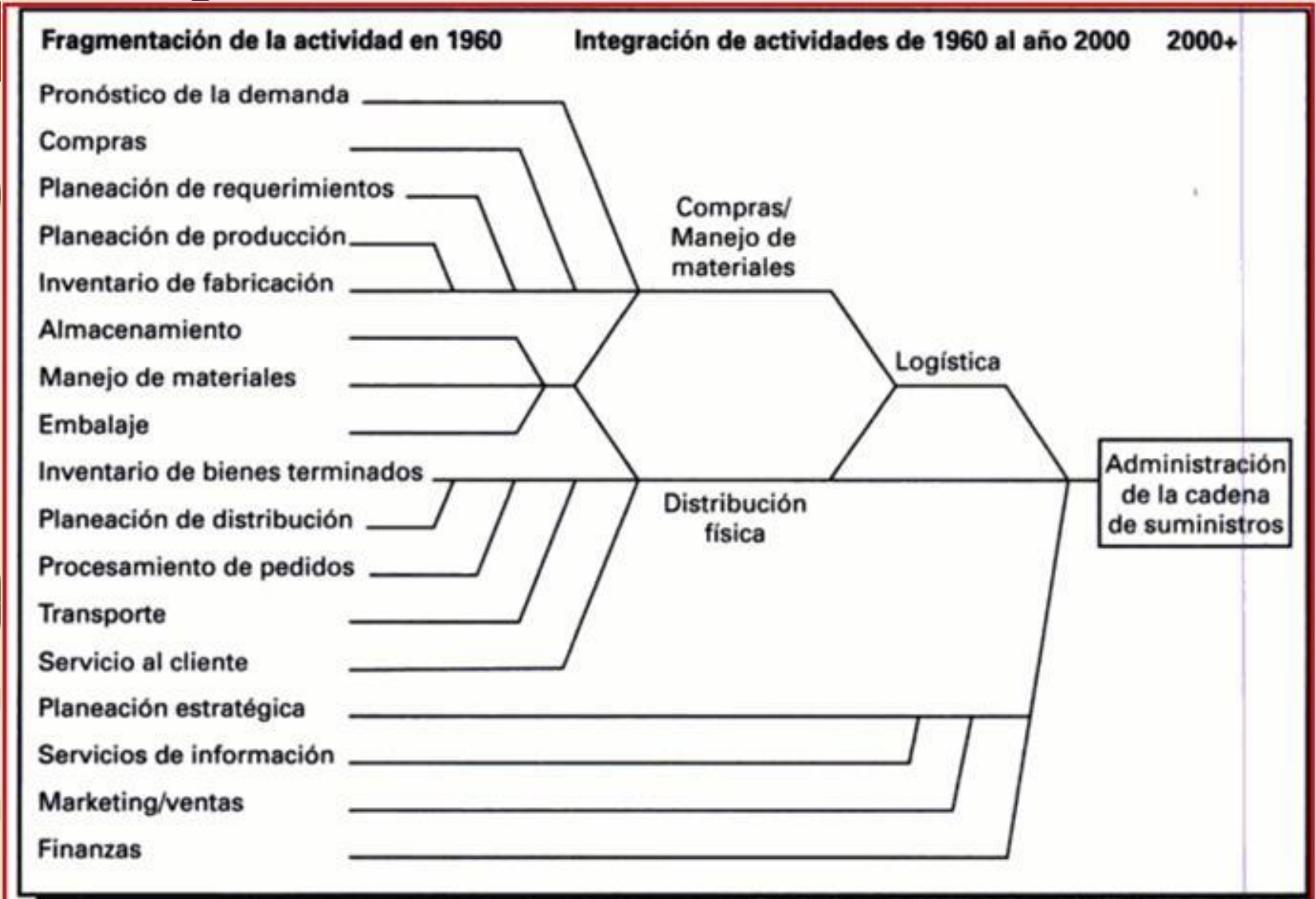
# Evolución de la Logística



# Diferencia entre Cadena de Suministros y Logística

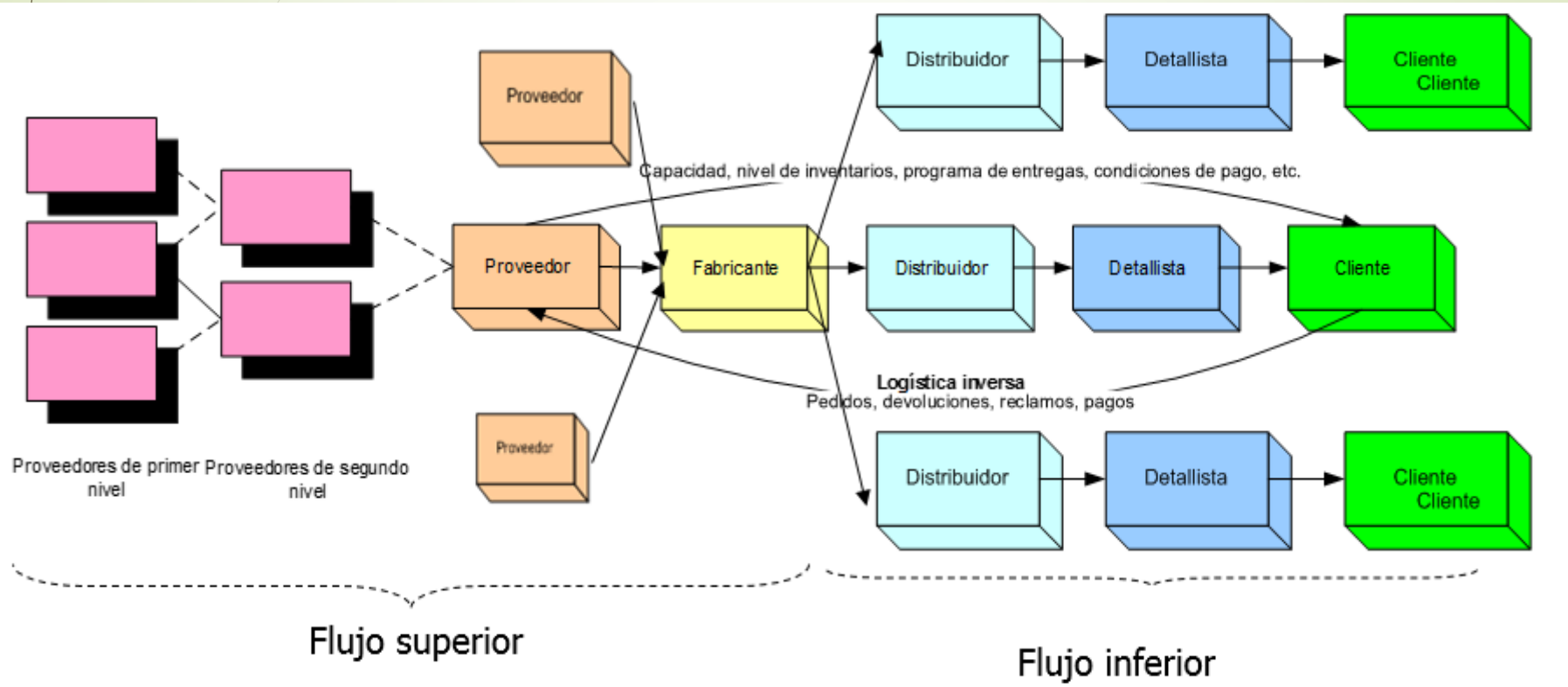
- ▶ El Council of Supply Chain Management (CSCM) afirma que la **Logística** implica el planeamiento y control de todas las actividades relacionadas con el suministro, fabricación y distribución de los bienes y servicios de una empresa;
- ▶ La **Cadena de Suministros** es la que eslabona a todas las compañías (proveedores de bienes y servicios y clientes), desde la adquisición de materias primas hasta la entrega del producto terminado.
- ▶ La **Logística** es la parte del proceso de la Cadena de Suministros que planea, implementa y controla eficiente y efectivamente el flujo y el almacenamiento de bienes, servicios e información desde el punto de origen hasta el punto de consumo, para satisfacer las necesidades del cliente.
- ▶ **Cadena de Suministros** conlleva aspectos estratégicos, mientras que **la Logística** conlleva aspectos operacionales.

# De logística a cadena de suministro





# La cadena de suministros



# ¿Quiénes conforman la cadena?

- Proveedores
- Transporte
- Empresa
- Clientes
- Información



<http://www.sintec.com/blog/expertise/consultoria-en-cadena-de-suministro/>



<http://www.sintetia.com/postponement-o-nuevas-estrategias-de-gestion-en-la-era-de-la-personalizacion-en-masa/>

# THE LOGISTICS TREND RADAR

High

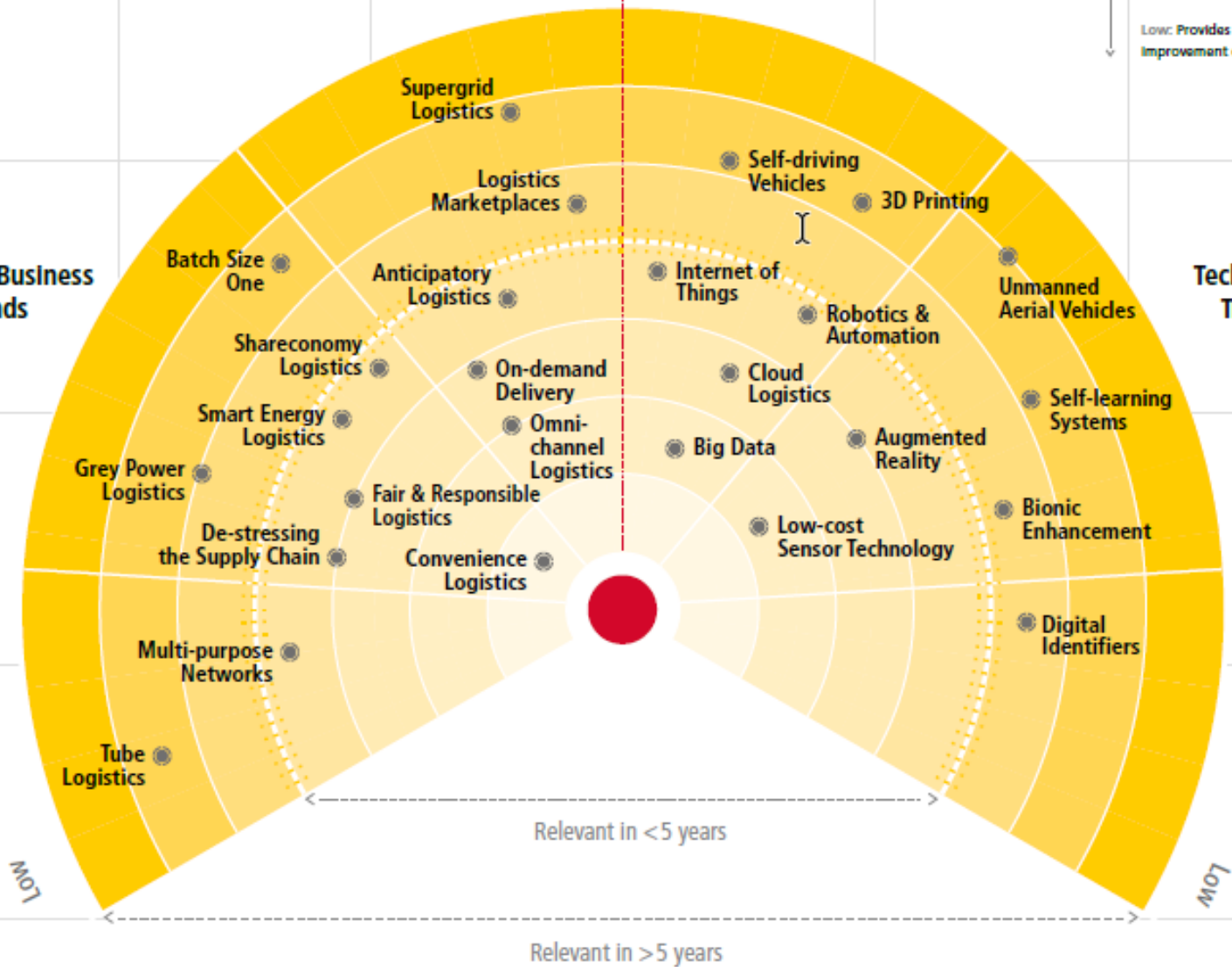
High

High: Creates new (potentially disruptive) ways of doing business

Low: Provides incremental improvement opportunities


Social & Business Trends

Technology Trends





# Causas que han impulsado su desarrollo

- ▶ El rápido desarrollo de los flujos de información.
  - ▶ La aparición del comercio electrónico.
  - ▶ La exigencia de los clientes.
  - ▶ La internacionalización de la economía y la desregulación de los capitales.
  - ▶ La consecución de alianzas que permitan hacer más eficientes los procesos.
- 

# Objetivos estratégicos

- El mejoramiento significativo de la productividad del sistema logístico operacional.
- El incremento de los niveles de servicio a los clientes.
- La implementación de acciones que conlleven a una mejor administración de las operaciones.
- Lograr un desarrollo de relaciones duraderas de beneficio entre los proveedores y clientes claves de la cadena de suministros.

“En el futuro, la competencia no se dará de empresa a empresa, sino más bien de Cadena de Suministros a Cadena de Suministros.”

*Michael E. Porter* Ph.D., Harvard University

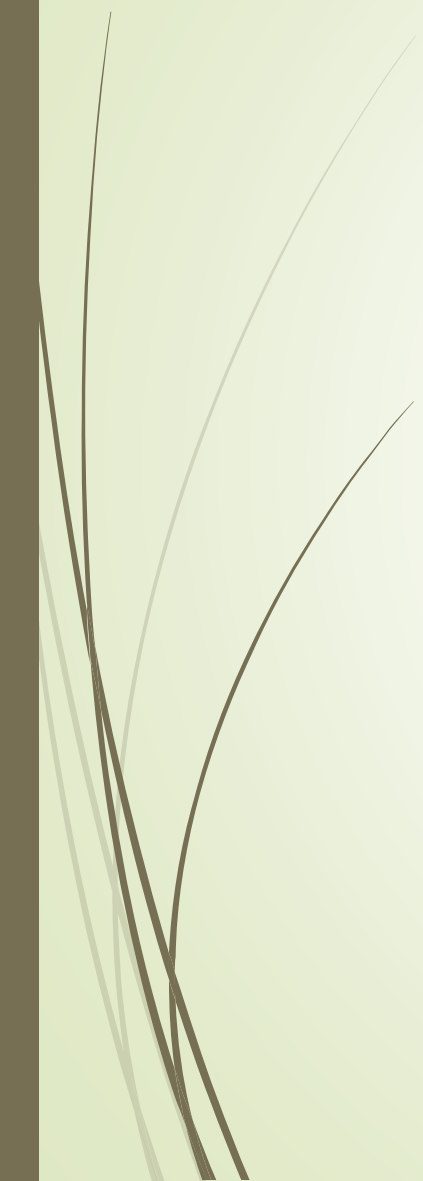


# La cadena como un todo





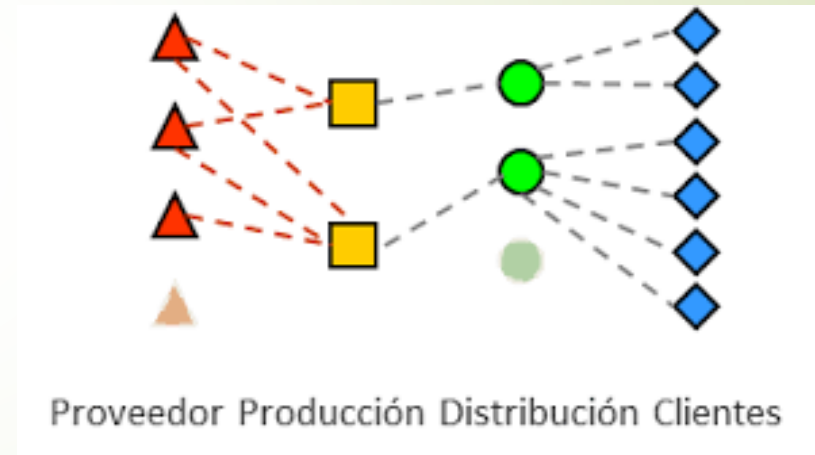
# Procesos de negocios en la Cadena de Suministros

- Relación con los clientes
  - Servicio al cliente
  - Análisis y gestión de la demanda
  - Análisis y gestión de los pedidos
  - Administración de la producción
  - Relación con proveedores
  - Desarrollo de productos y comercialización
  - Devoluciones y reciclaje (logística inversa)
- 



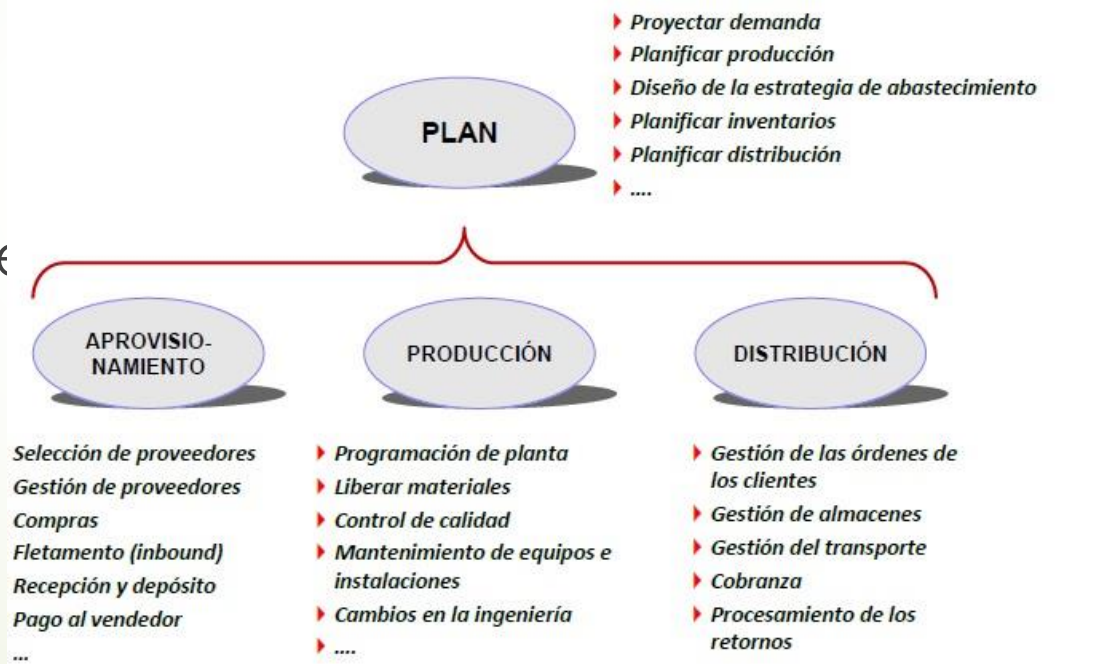
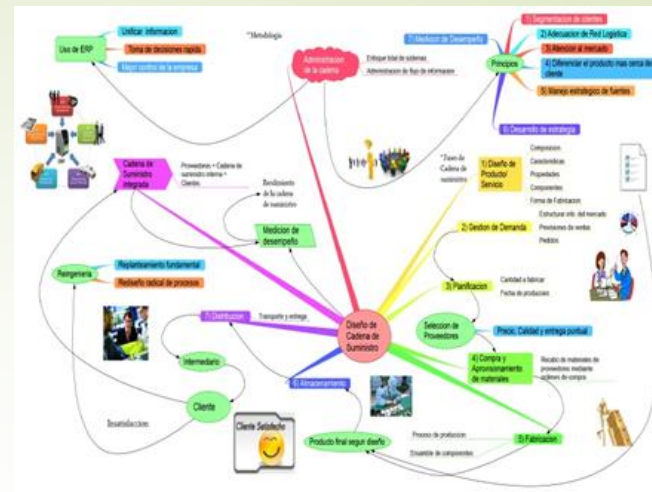
# Fases de decisión

- Estrategia de diseño: Debe estar fundamentada en la estrategia empresarial y es a largo plazo.
- Se decide como estructurar la cadena:
  - Su configuración – push o pull
  - Asignación de recursos
  - Procesos
  - Propia o subcontratar
  - Capacidad de producción o servicios
  - Centros de distribución
  - Equipos
  - TIC's



# Fases de decisión

- Planificación: se planifica a mediano plazo.
- Se toman decisiones de:
  - Definición de restricciones
  - Definición de riesgos e incertidumbre
  - Pronósticos de demanda e inventarios
  - ERP
  - Centros de despacho



Barbero, José A. (2009), *Fundamentos de la gestión de abastecimiento y de la logística de carga*, BID.

# Fases de decisión

- Operación: horizontes de tiempo cortos.
- Se toman decisiones de:
  - Pedidos individuales
  - Despacho
  - Niveles de inventarios
  - Incertidumbre
  - Restricciones de operación
  - MRP

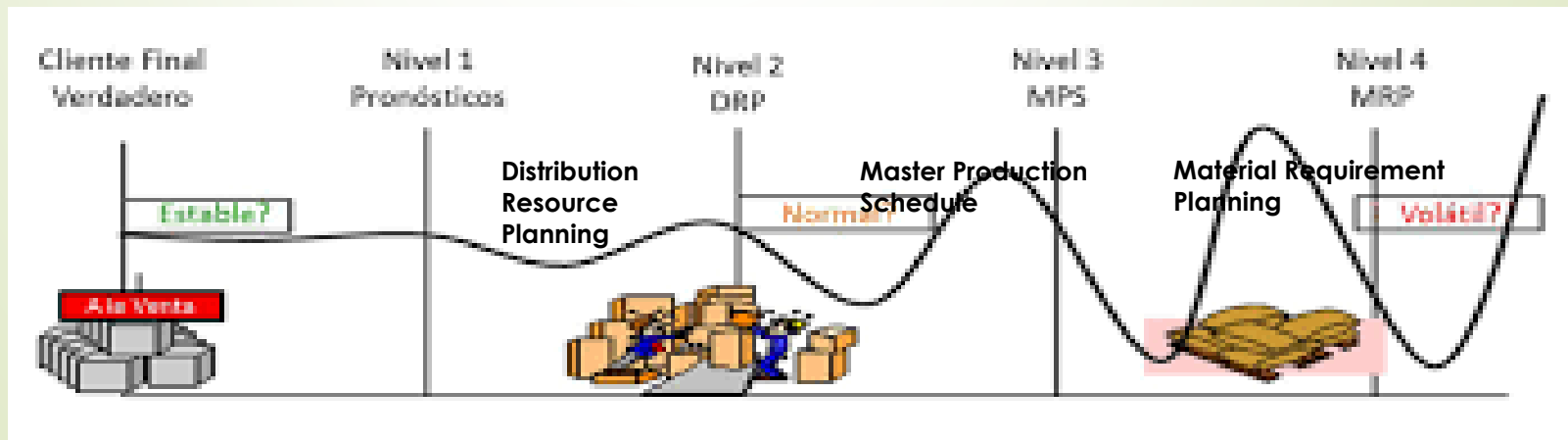


# Estrategias en la cadena de suministros


- Definen el conjunto de necesidades del cliente que se pretenden satisfacer con sus productos y servicios.
- Hay que conocer la cadena de valor.
- Para que haya ajuste se requiere que la estrategia competitiva esté alineada con las estrategias de la cadena de suministro.

# ¿Cómo se logra el ajuste?

- Entender al cliente y a la incertidumbre de la cadena de suministro: hay que conocer la incertidumbre en la demanda por parte de los clientes. La incertidumbre ayuda a controlar aspectos como la imprevisibilidad y el efecto látigo:
  - El "**efecto** látigo" o "**bullwhip** effect" hace referencia a los grandes desajustes que pueden darse entre la demanda real de los consumidores y la demanda de los actores intermedios que participan en la cadena de suministro, afectando los inventarios en los diferentes niveles de la cadena.





- 
- Entender al cliente y a la incertidumbre de la cadena de suministro:
    - Incertidumbre de la demanda vs. incertidumbre implícita de la demanda
    - Aspectos a tomar en cuenta:
      - Cantidad por lote
      - Tiempo de respuesta tolerado
      - Variedad de productos
      - Nivel de servicio
      - Precio y costo
      - Tasa de innovación de producto o servicios

# ¿Cómo se logra el ajuste?

- Entender las capacidades de la cadena de suministro:
- Incluye la capacidad de hacer lo siguiente:
  - Responder a diferentes rangos de la demanda.
  - Satisfacer tiempos cortos de entrega.
  - Manejar gran cantidad de productos.
  - Satisfacer altos niveles de servicio.
  - Manejar la incertidumbre de la oferta.
  - Nuevos productos o servicios.



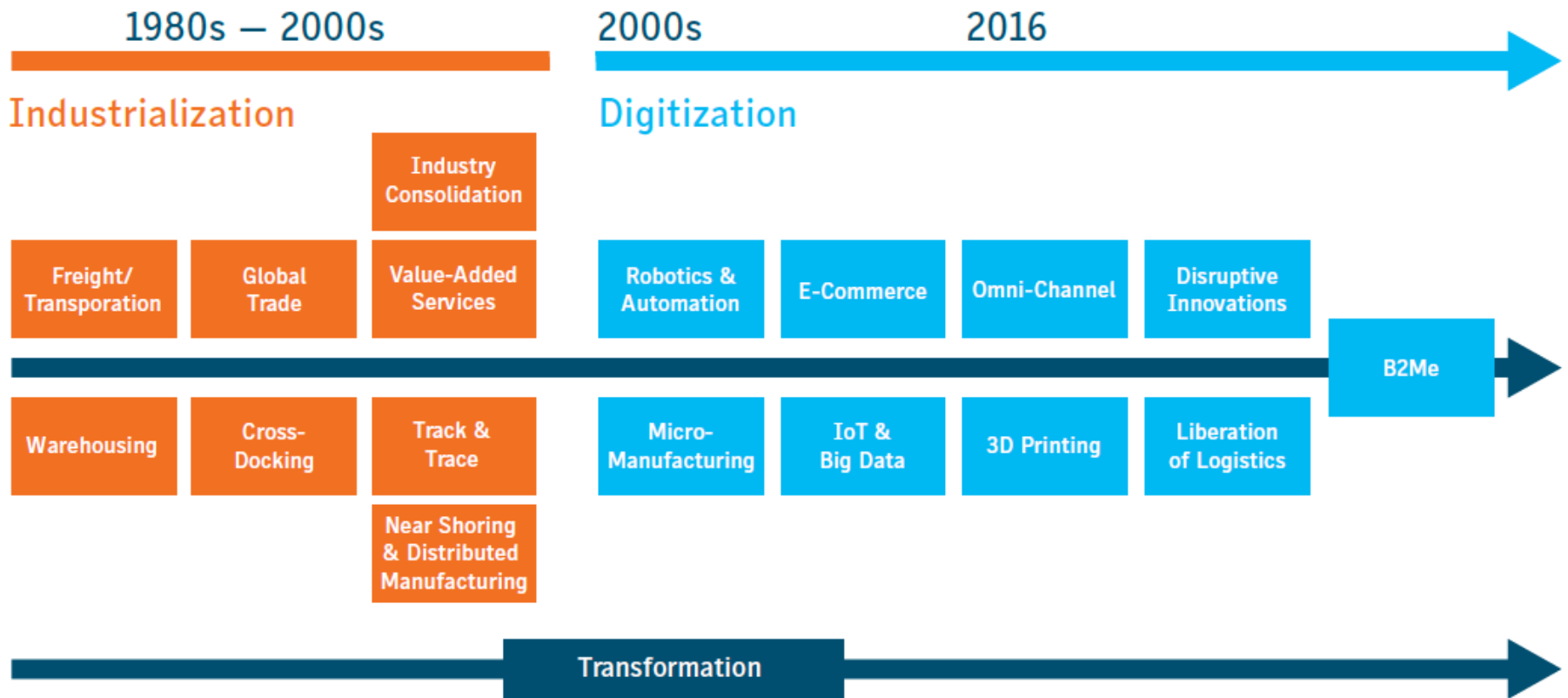
# Algunos retos de la gestión de la cadena de suministros



**Innovation and  
Bimodal Supply Chain:**  
As Easy as It Looks?

FLEXE

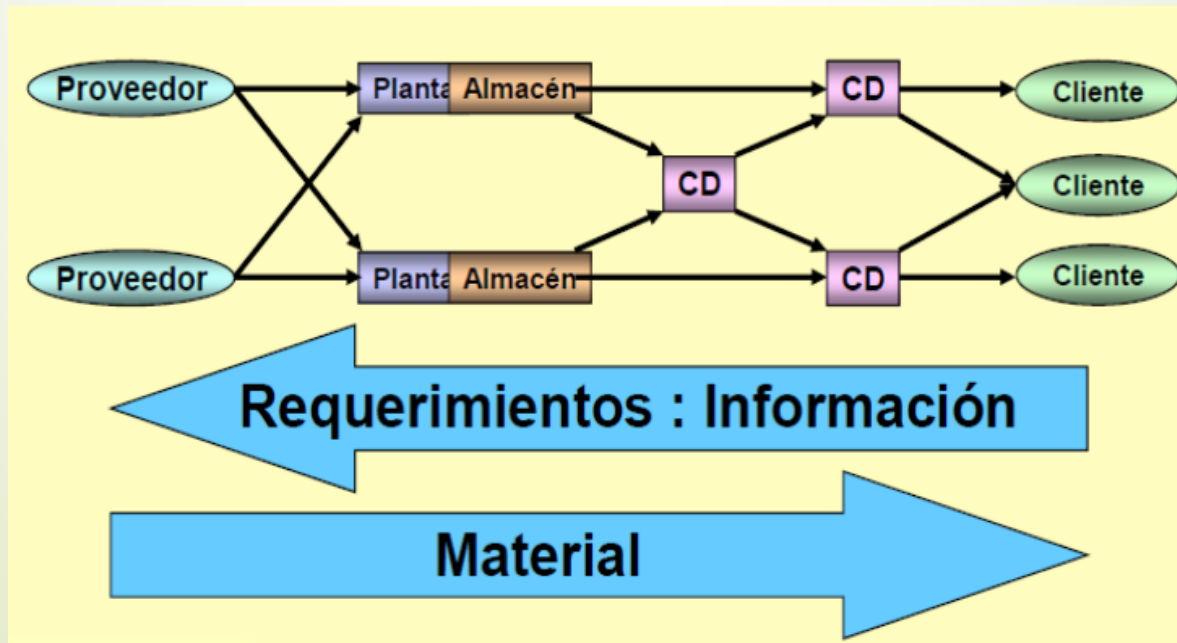
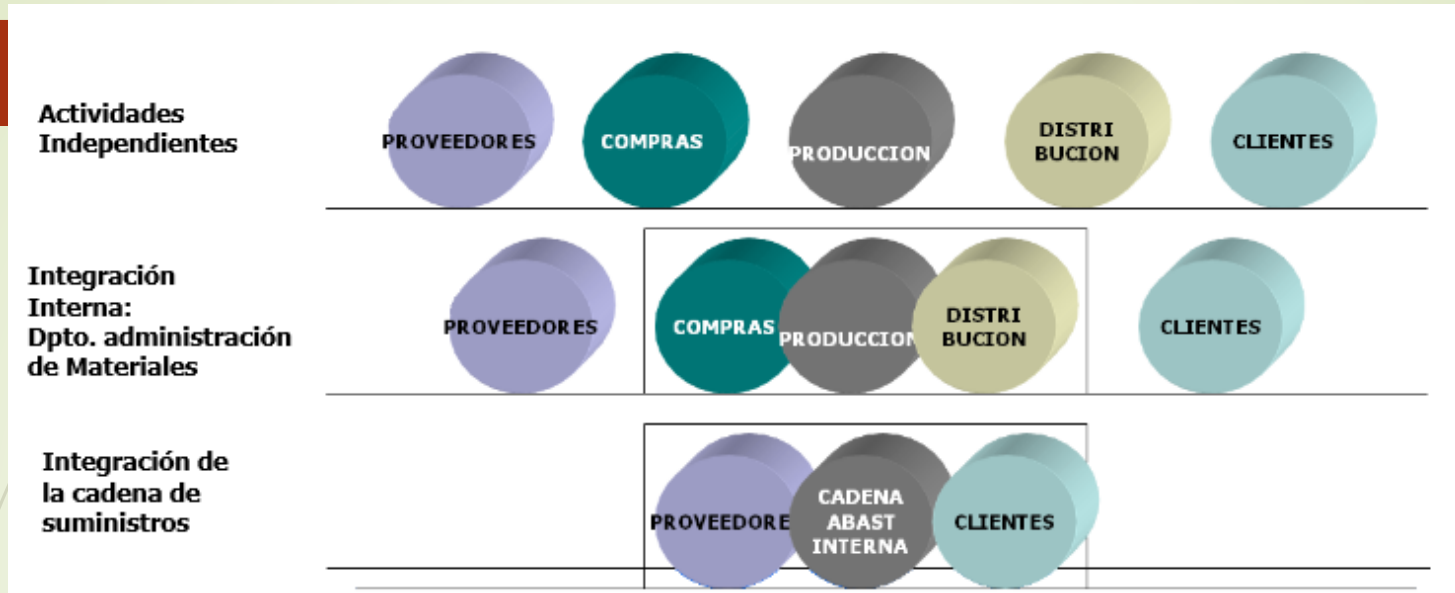
# Innovación en logística y cadena de suministros



# La gestión de la cadena de



# La cadena como un sistema

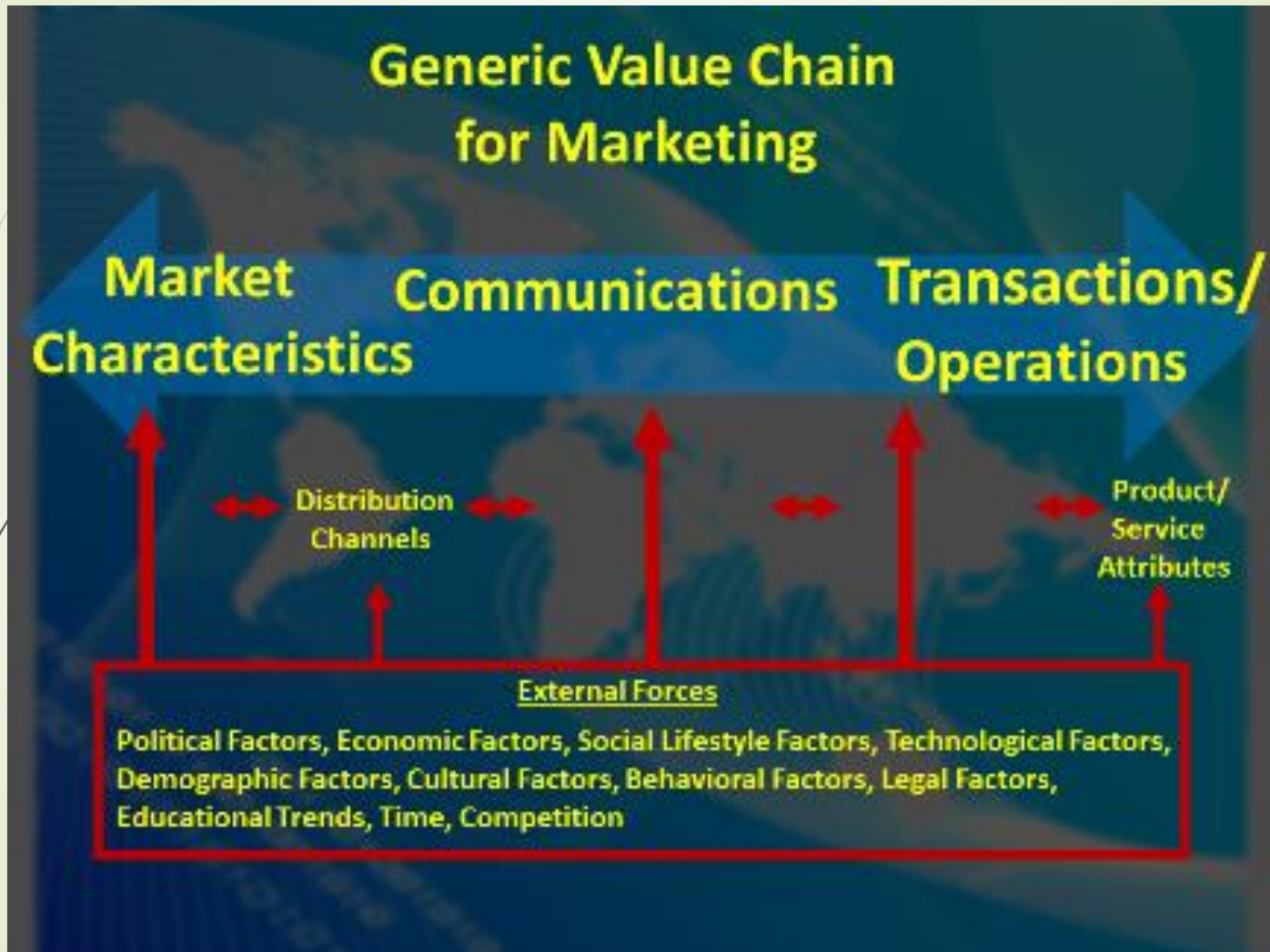




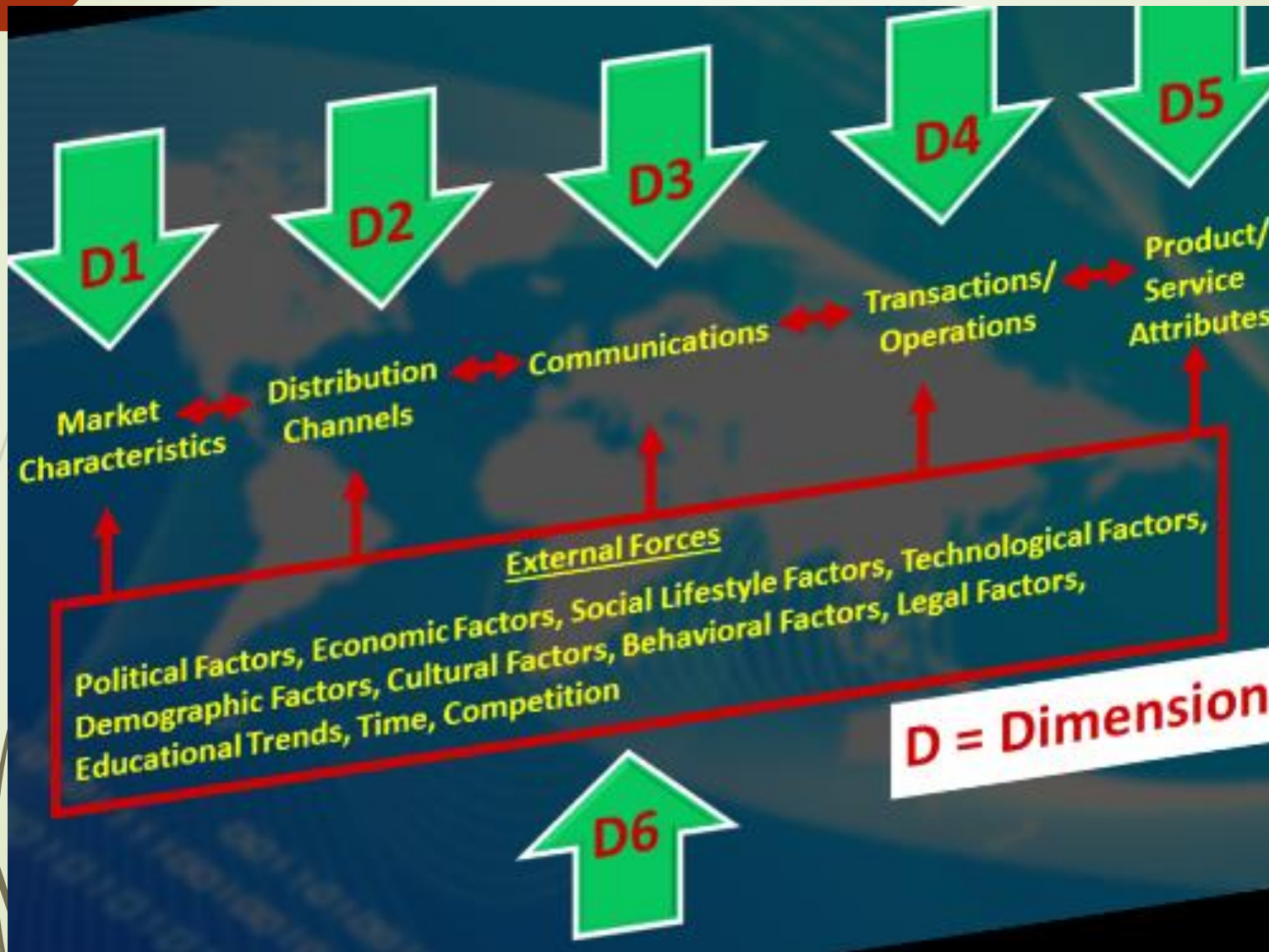
# Cadenas Integradas

- Organización permanente formal o informal de actores de la cadena e instituciones relacionadas visto de manera multidimensional.
- Dos tipos: del producto y del negocio
- Concertación de acciones y de propuestas de políticas para mejorar la competitividad de la cadena

# Cadena de una dimensión

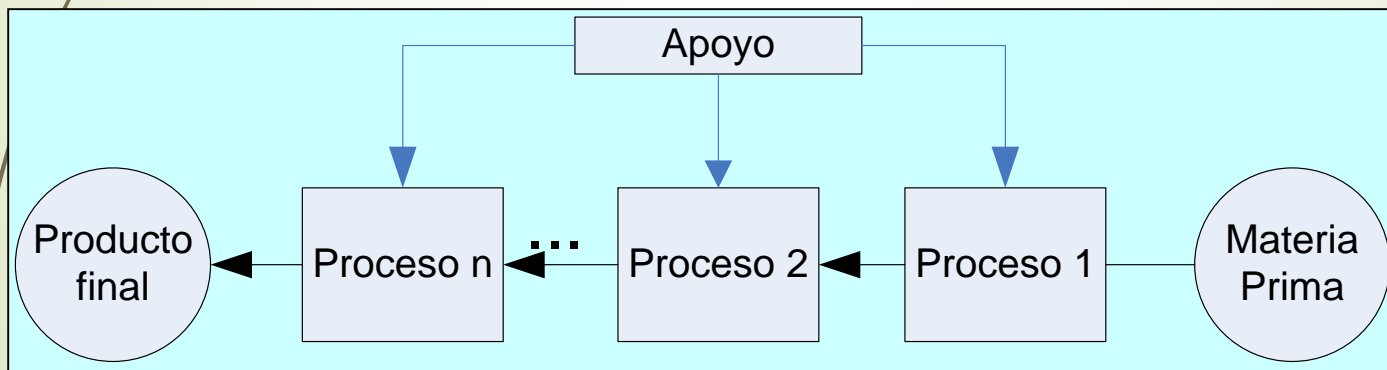
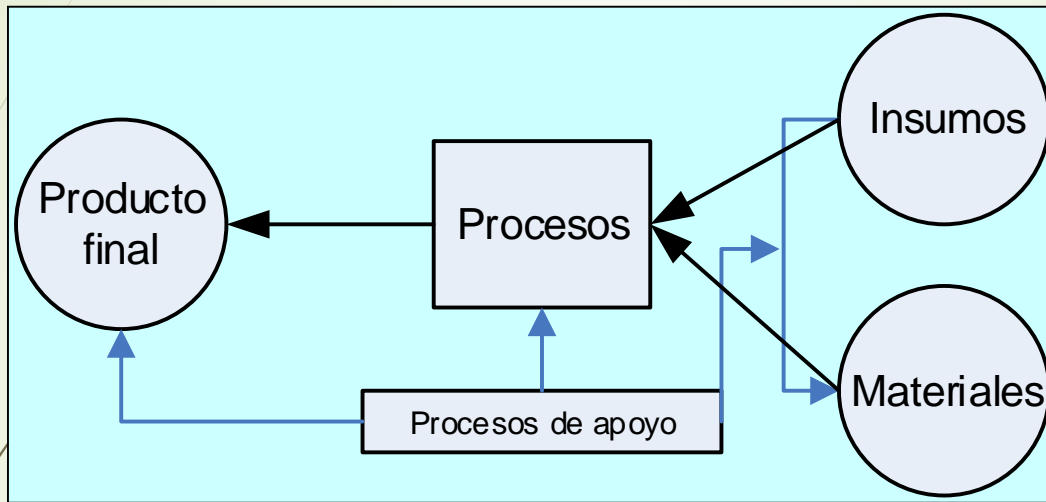


# Cadena multidimensional

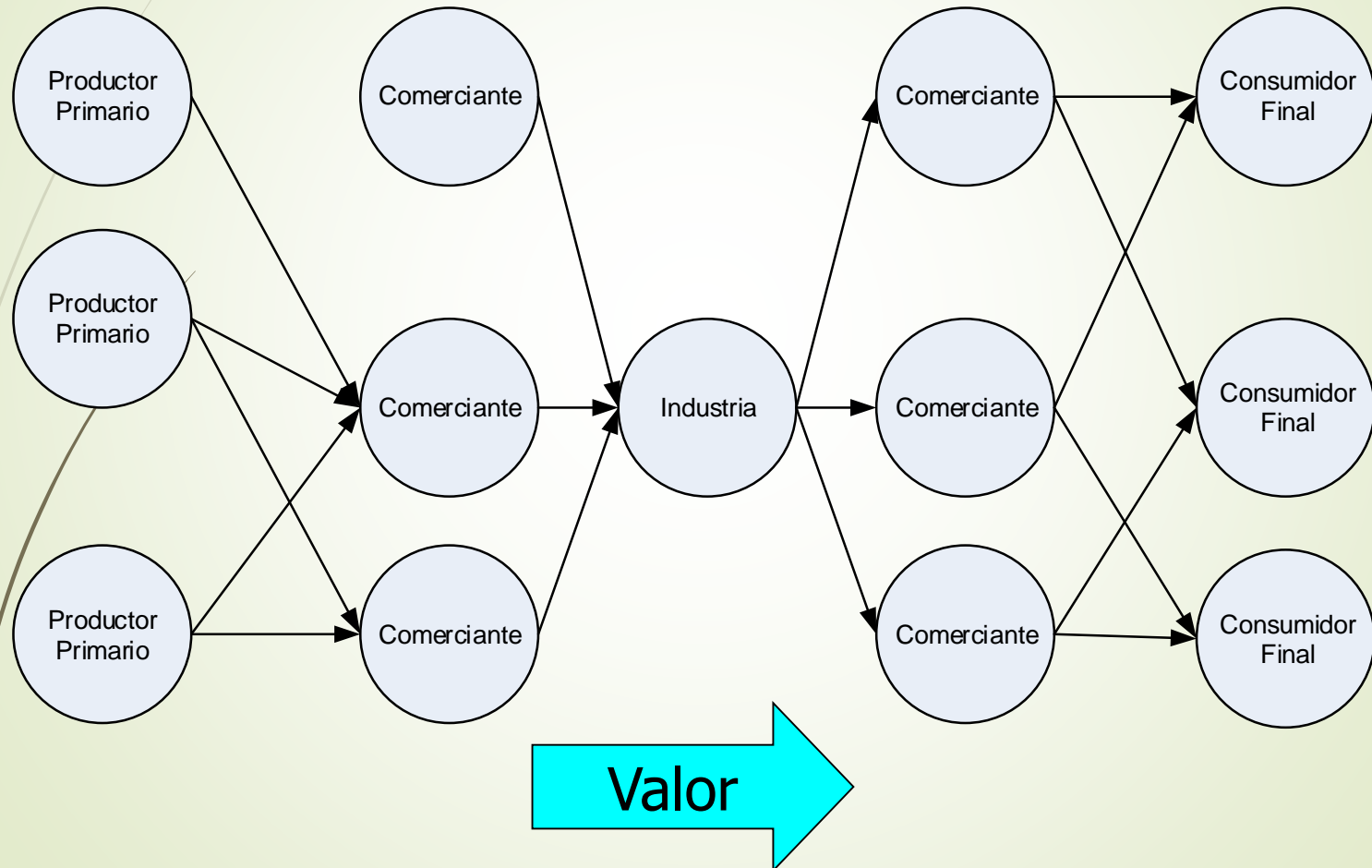




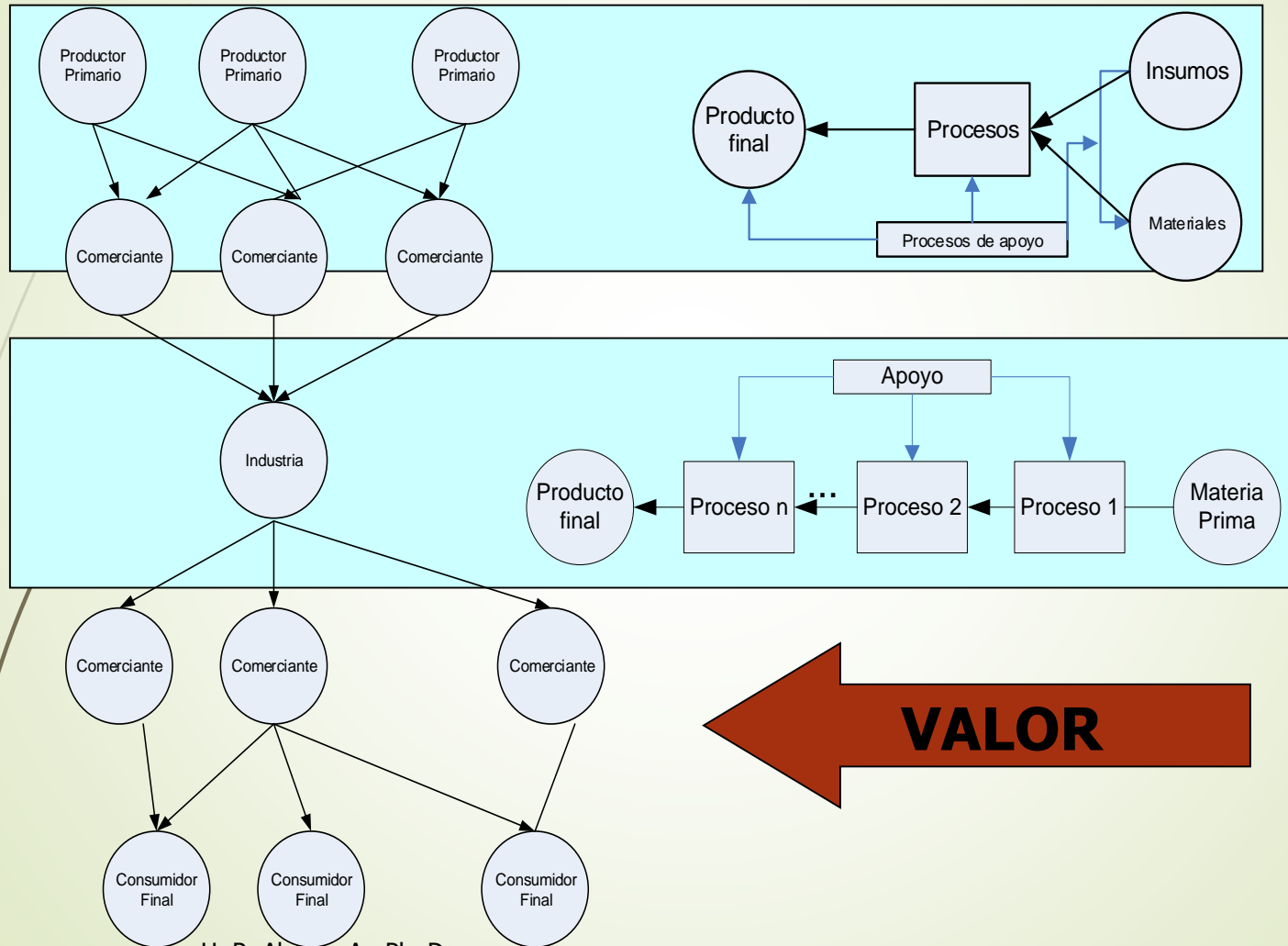
# Cadena de valor del producto



# Cadena de valor del negocio



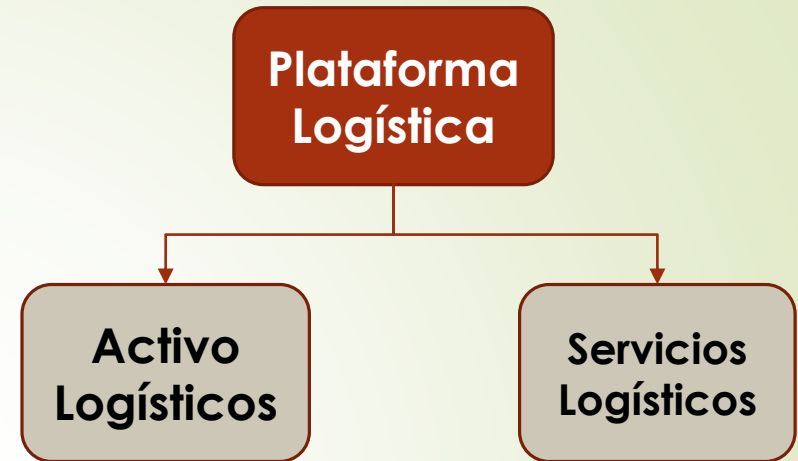
# Actúan de manera simultánea



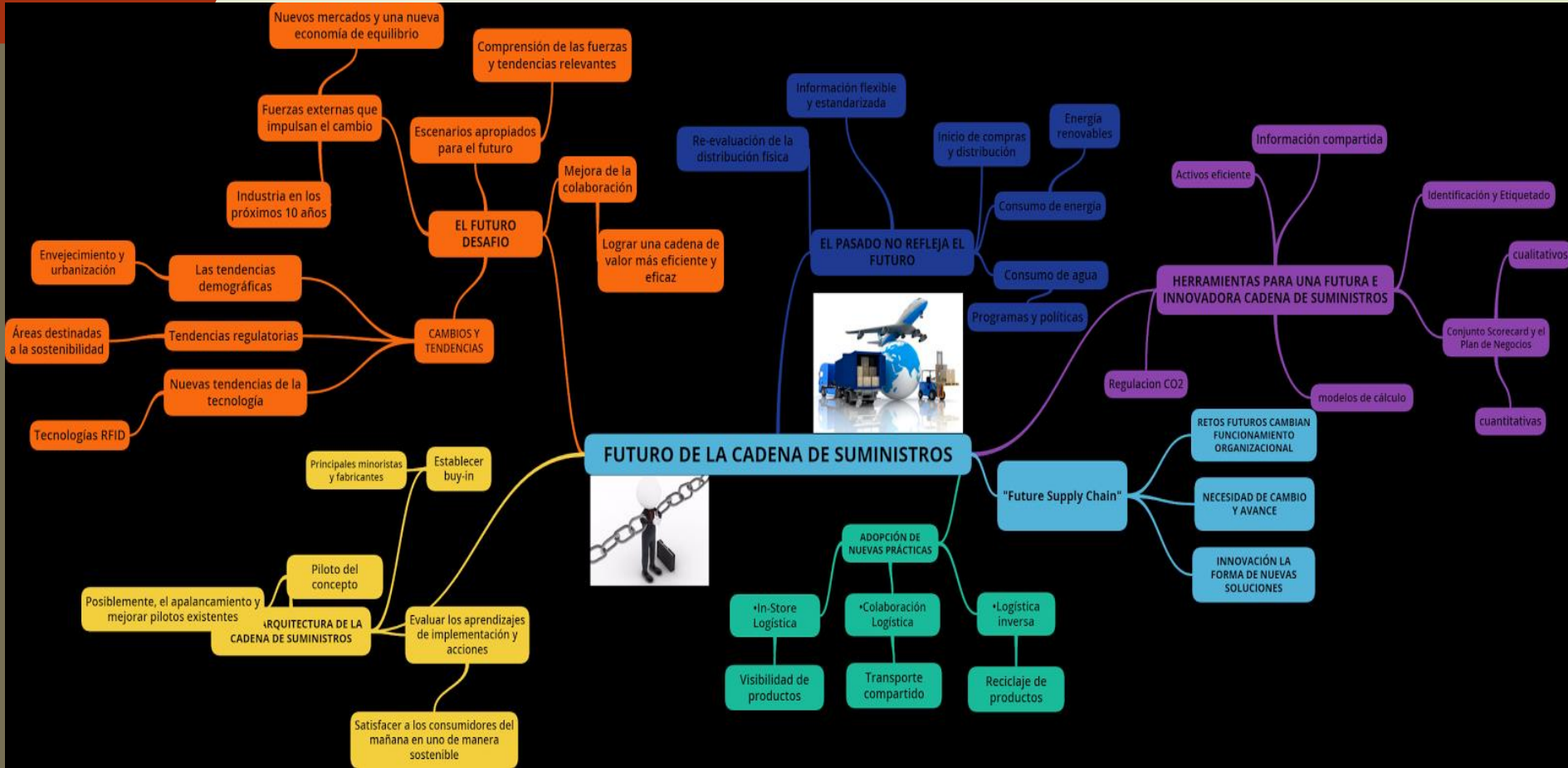
H. R. Álvarez A., Ph. D.

# Plataforma logística

- ▶ Zona delimitada donde se ejercen todas las actividades relativas al transporte, a la logística y a la distribución de mercancías, tanto para el tránsito nacional como para el internacional.
- ▶ La combinación de infraestructura, tecnología, procesos, regulaciones y capital humano que hacen posible el movimiento, transformación y almacenamiento de productos.



# Futuro de la cadena de suministros





# Referencias

Anderson, D, Sweeney, D. y Williams, T. (2004) *Métodos Cuantitativos para los Negocios*, Thomson Editores: México.

Ballou, R. (2004) *Logística, Administración de la Cadena de Suministros*, Prentice-Hall: México.

Chase, R., Jacobs F. R. y Aquilano, N. (2009) *Administración de Operaciones, Producción y la Cadena de Suministros*, McGraw-Hill: México.

Fitzimmons, J. y Fitzsimmons, M. (2006) *Service Management. Operations, Strategy and Information Technology*. Mcgraw-Hill: Esados Unidos

Heizer, J., y Render, B. (2008) *Principios de Administración de Operaciones*, Pearson: México.

Hill, A. (2012) *The Encyclopedia of Operations Management: A Field Manual and Glossary of Operations Management Terms and Concepts*, Pearson Education, Estados Unidos.

Nahmias, S. (2000) *Análisis de la Producción y las Operaciones*, CECSA:México.

Shapiro, J. (2008) *Modeling the Supply Chain*, Duxbury, Thompson Learning: Estados Unidos.

# Análisis de procesos

**Objetivo:** analizar un proceso desde el punto de vista de sus características, variables operativas y posibles mejoras aplicando los conceptos cubiertos en clases.

**Metodología:** en los grupos formados en clase, se escogerá un proceso dado en una empresa, organización o en la vida diaria, en su tema de interés o que presente características interesantes desde el punto de vista del análisis de procesos.

**Etapas:** En grupos de no más de tres estudiantes, cada grupo deberá presentar un análisis completo basado en las etapas que se detallan a continuación.

## **Definir el problema a estudiar:**

En este punto se deberán definir los siguientes aspectos:

- Definición de la industria
- Definición y breve descripción del problema
- Hipótesis a comprobar (¿cómo se mejoraría o resolvería el problema?)

## **Definir que se quiere lograr**

En este punto se deberán definir los siguientes aspectos:

- Diagrama de flujo del proceso
- Identificación de las etapas de valor
- Análisis de las influencias del proceso en el sistema

## **Definir y obtener las variables a analizar**

En este punto se deberán definir los siguientes aspectos:

- Identificar y definir las variables que influyen en el proceso
- Definir y explicar la metodología de trabajo para medir y levantar la información
- Levantar los datos
- Analizar la datos

## **Consideraciones de mejora**

En este punto se deberán definir los siguientes aspectos:

- Análisis del proceso actual en función de las perspectivas de mejora
- Proponer mejoras dentro del flujo
- Presentar el nuevo diagrama de flujo
- Entender y explicar los beneficios de las mejoras
- Hacer una propuesta final y un pequeño experimento
- Conclusiones y recomendaciones