



Dinámica de Sistemas de Planificación Ágil

PS-4162 GESTION DE LA PRODUCCION - DECISIONES TACTICAS
Universidad Simón Bolívar - Departamento de Procesos y Sistemas

Profesor Pedro Celis Caraballo
Ph.D. ♦ SAFe 5 Agilist ♦ CSPO ♦ SMPC ♦ KanBan Design

Dirigido a Estudiantes de Ingeniería de Producción



pbcelis@usb.ve



[pedrobcelis](https://www.linkedin.com/in/pedrobcelis)



[@pbcelis](https://twitter.com/pbcelis)



[@gestion.inteligente](https://www.instagram.com/gestion.inteligente)



Agenda

Cadena de Suministro

- ▶ **Introducción a la Agilidad**
- ▶ **Just in Time**
- ▶ **Caso de Estudio - Jack's Snacks**
- ▶ **Enfoques Complementarios**
- ▶ **Técnicas de Tamaño de Lote**

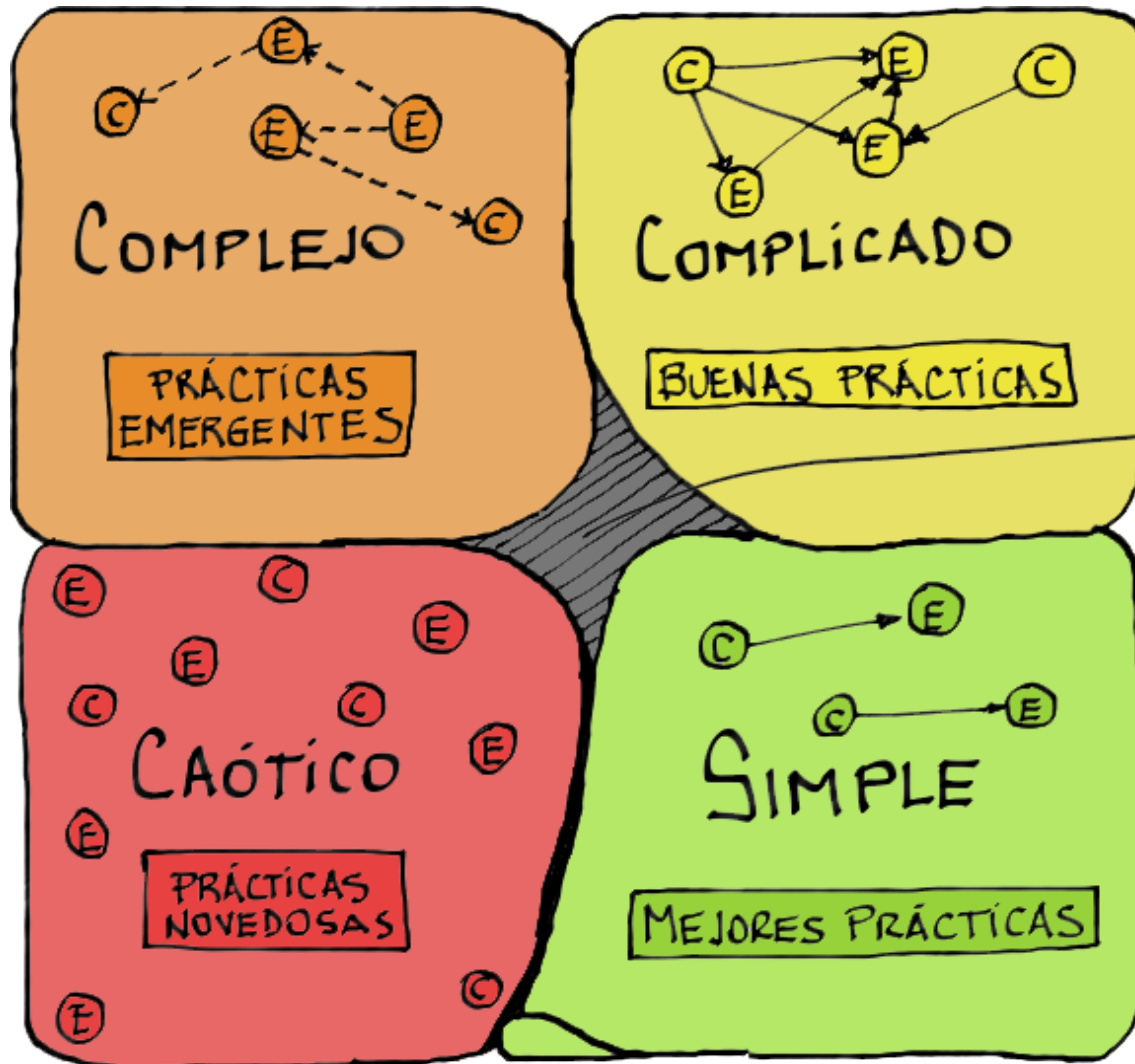


Introducción a la Agilidad

- ❑ Modelo Cynefin
- ❑ Marco de Trabajo Predictivo
- ❑ Marco de Trabajo Ágil
- ❑ Fundamentos Lean-Agile
- ❑ Manifiesto Ágil



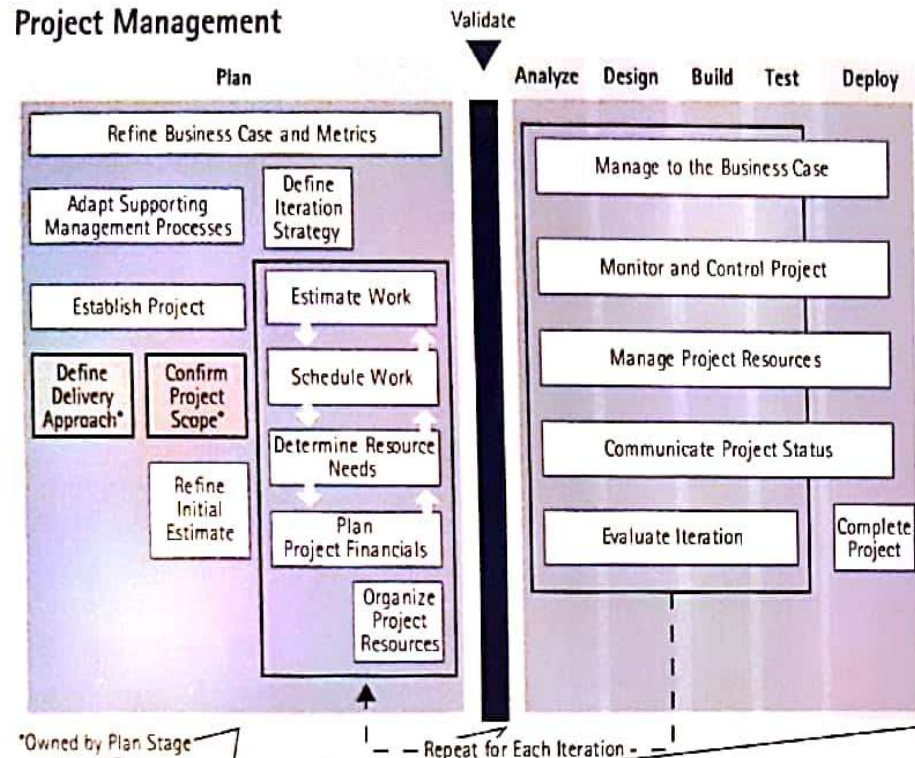
Modelo Cynefin





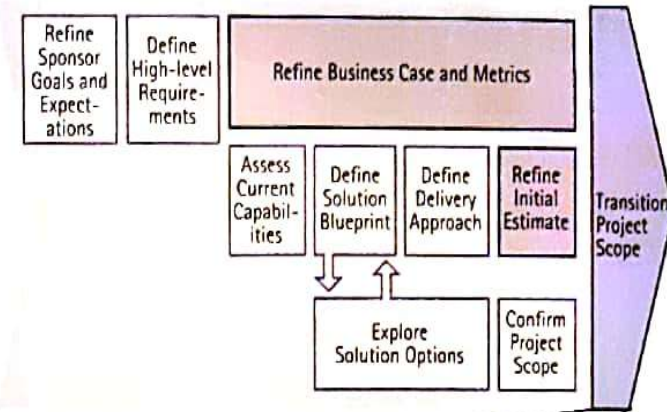
Marco de Trabajo Predictivo

En el mundo predictivo llevamos planes de gerencia de proyectos estimados al detalle con muchísima anticipación, al igual que el MRP



- *Owned by Plan Stage
- Primary Deliverables:
 - PM095 Initial Estimate
 - PM120 Project Management Plans
 - PM153 Project Road Map
 - Primary Deliverables:
 - PM091 Business Case
 - PM111 Metrics
 - PM215 Iteration Strategy
 - PM220 Project Plan
 - Primary Deliverables:
 - PM091 Business Case
 - PM111 Metrics
 - PM228 Security Plan
 - PM229 Risk Mitigation Plan
 - PM320 Project Status Reporting Package
 - PM581 Change Request

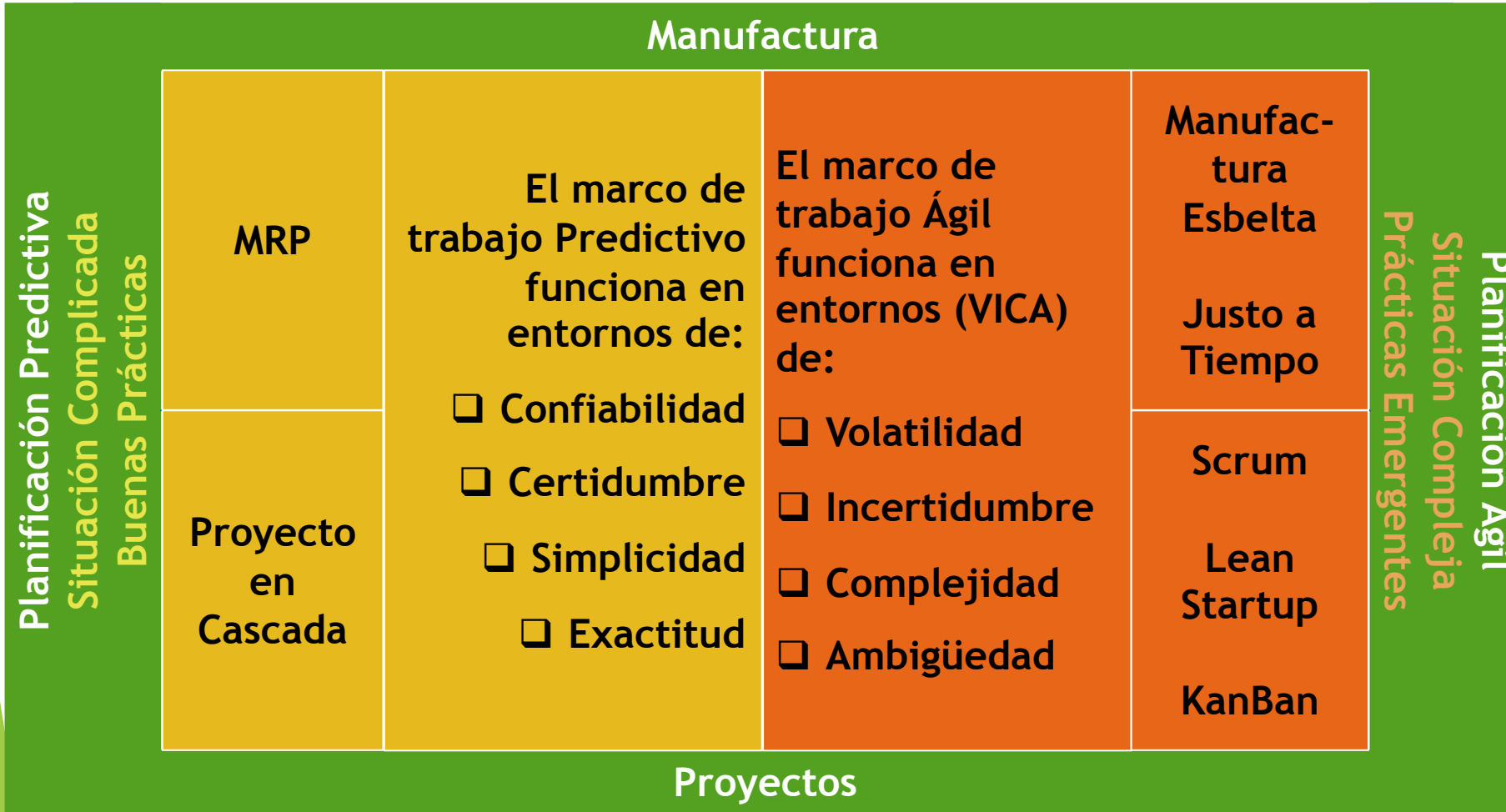
Plan



- Primary Deliverables:**
- PL081 Sponsor Goals and Expectations
 - PL101 Requirements
 - PL113 Stakeholder Profile
 - PL123 Current Capability Assessment
 - PL150 Solution Blueprint
 - PL170 Delivery Approach
 - PL191 Project Scope Definition
 - PM091 Business Case



Marcos de Trabajo Ágil





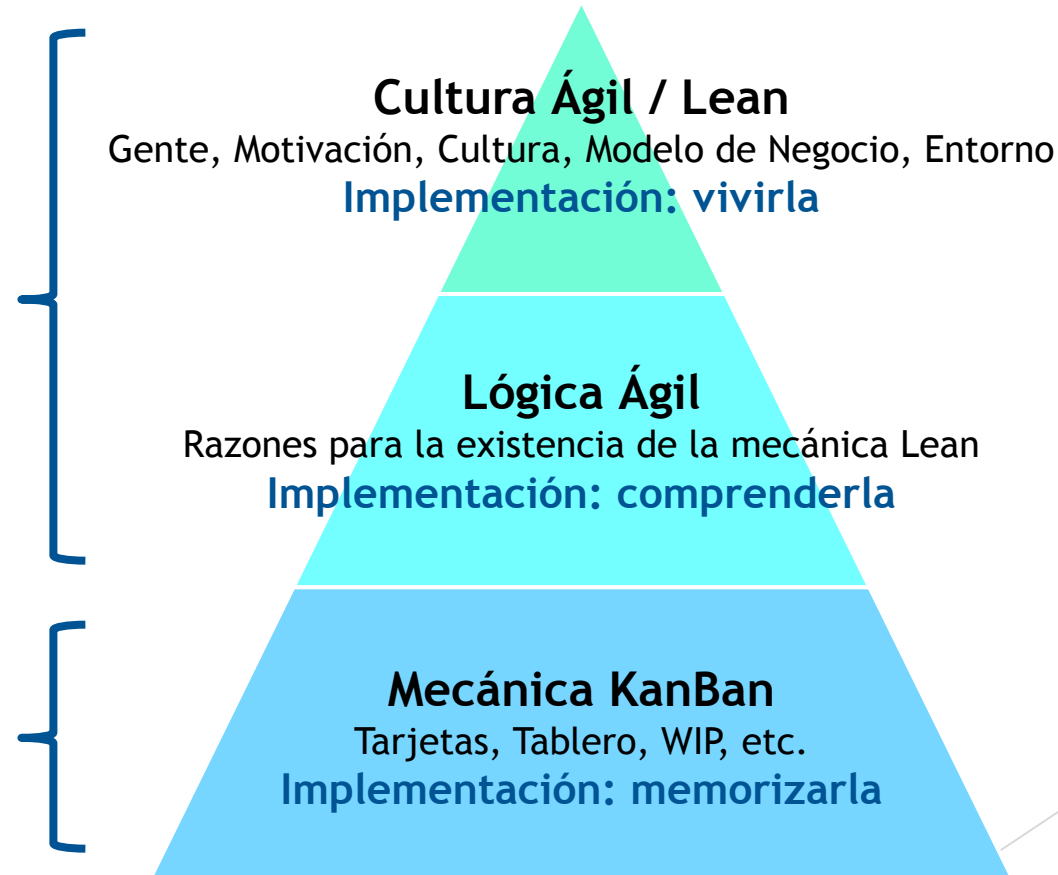
Marcos de Trabajo Ágil

Filosofía de Trabajo y de Vida:

- Ágil / Lean como actitud de vida
- Empírico, incremental e iterativo

Prácticas Emergentes:

- KanBan, Scrum, Lean Startup como método





Fundamentos Lean-Agile

Lean Manufacturing...



Muda
Desperdicio



Muri
Sobrecarga



Mura
Desigualdad

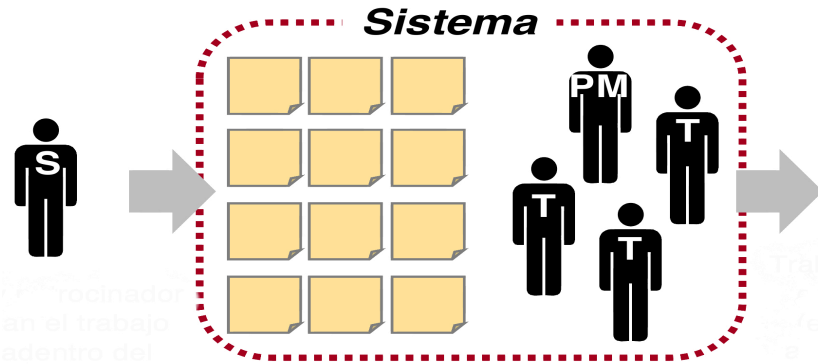
Tiene como razón de ser la eliminación de todo desperdicio en el proceso de producción de bienes, y se extiende de igual forma a los procesos de creación intelectual...



Fundamentos Lean-Agile

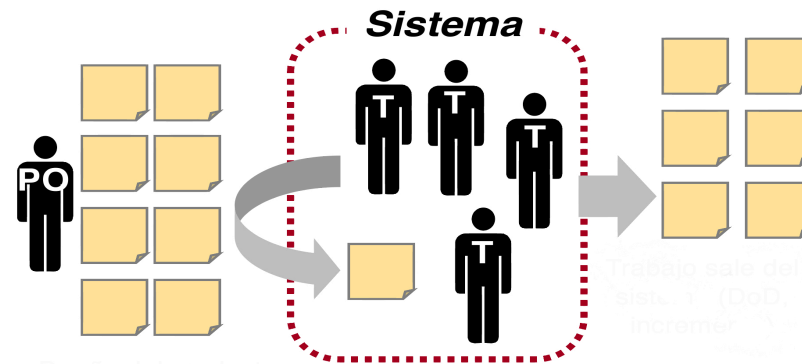
Push versus Pull

Push



- El trabajo pendiente se “Empuja” hacia adentro del sistema
- La capacidad del Sistema es Irrelevante
- Igual ocurre con la gestión de proyectos tradicional: alcance, cronograma del proyecto entero. Si no se cumplen las fechas, se trabaja hasta terminar.

Pull



- Solamente se ingresa tanto trabajo al sistema como se pueda realizar
- Solamente se ingresa mas trabajo al sistema cuando ya ha salido trabajo completado del sistema
- Así funciona Justo a Tiempo, Lean manufacturing, Scrum, Kanban, y Lean Startup



Fundamentos Lean-Agile

Tres Opiniones sobre la Planificación

Sun Tzu



“Si conoces a los demás y te conoces a ti mismo, ni en cien batallas correrás peligro; si no conoces a los demás, pero te conoces a ti mismo, perderás una batalla y ganarás otra; si no conoces a los demás ni te conoces a ti mismo, correrás peligro en cada batalla”

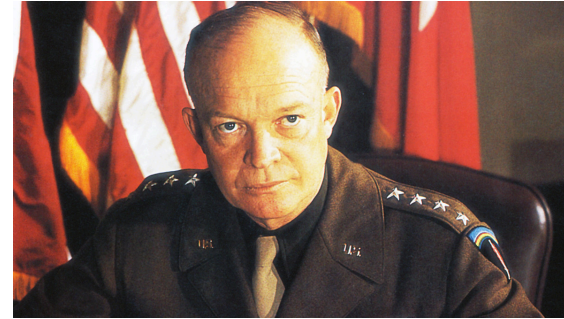
Carl von Clausewitz



“Ningún plan de batalla sobrevive el primer contacto con el enemigo”

“La guerra es el reino de la incertidumbre; tres cuartas partes de los factores en los que se basa la acción de guerra vienen envueltos en la niebla de lo incierto”

Dwight D. Eisenhower



“Plans are worthless, but planning is everything”

“Los planes no tienen ningún tipo de valor, pero planificar lo es todo”



Manifiesto Ágil de 2001...

Estamos descubriendo formas mejores de desarrollar software tanto por nuestra propia experiencia como ayudando a terceros. A través de este trabajo hemos aprendido a valorar más a...

- ❑ Individuos e interacciones → por sobre procesos y herramientas
- ❑ Software en uso → por sobre documentación extensiva
- ❑ Colaboración con el cliente → por sobre la negociación contractual
- ❑ Respuesta ante el cambio → por sobre el seguimiento a un plan

Esto es, aunque valoramos los elementos de la derecha, valoramos más los elementos de la izquierda



Manifiesto Ágil de 2001...

12 Principios Ágiles - Parte I

- 1. Nuestra principal prioridad es satisfacer al cliente a través de la entrega temprana y continua de software con valor**
- 2. Aceptamos que los requisitos cambien, incluso en etapas tardías del desarrollo. Los procesos ágiles aprovechan el cambio para proporcionar ventaja competitiva al cliente**
- 3. Entregamos software funcional frecuentemente, entre dos semanas y dos meses, con preferencia en el período de tiempo más corto**
- 4. Los responsables del negocio y los desarrolladores trabajamos juntos de forma cotidiana durante todo el proyecto**



Manifiesto Ágil de 2001...

12 Principios Ágiles - Parte II

5. Los proyectos se desarrollan en torno a individuos motivados. Hay que darles el entorno y el apoyo que necesitan, y confiarles la ejecución del trabajo
6. El método mas eficiente y efectivo de comunicar información al equipo de desarrollo y entre sus miembros es la conversación cara a cara
7. El software funcionando es la medida principal de progreso
8. Los procesos ágiles promueven el desarrollo sostenido. Los promotores, los desarrolladores y usuarios debemos mantener un ritmo constante de forma indefinida



Manifiesto Ágil de 2001...

12 Principios Ágiles - Parte III

9. La atención continua a la excelencia técnica y al buen diseño, mejora la agilidad
10. La simplicidad o el arte de maximizar la cantidad de trabajo no realizado es esencial
11. Las mejores arquitecturas, requisitos y diseños emergen de equipos auto organizados
12. A intervalos regulares, el equipo reflexiona sobre como ser mas efectivo para, a continuación, ajustar y perfeccionar su comportamiento en consecuencia



Just in Time (JIT)

Dinámica de Sistemas Justo a Tiempo

- ❑ Filosofía Justo a Tiempo
- ❑ Pensamiento Sistémico en la Planificación Justo a Tiempo
- ❑ El flujo de materiales en esquemas Justo-a-Tiempo



Filosofía Justo a Tiempo

JIT es un método japonés para la... planificación y control de la producción y movimiento de materiales

- ❑ Garantiza existencias adecuadas de producto o material para el cliente inmediato en la cadena de suministro
- ❑ Facilita la programación de la producción
- ❑ Permite producir para la demanda
- ❑ Promueve la reducción de los lotes de producción
- ❑ Facilita la reducción de los niveles de inventario



Filosofía Justo a Tiempo

Propósito de los Sistemas Justo a Tiempo:

- ❑ Ir en contra de todo lo innecesario:
 - ❖ Todo aquello que no añade valor al producto desde la perspectiva del cliente
- ❑ Resaltar los problemas y obstáculos causados por la variabilidad en productos y procesos
- ❑ Racionalizar la producción:
 - ❖ Manteniendo inventarios mínimos



Filosofía Justo a Tiempo

La filosofía JIT en Toyota:

Por *material inservible* entendemos...

“todo aquello que no forme parte de la cantidad *mínima* de equipamiento, materiales, piezas, espacio y tiempo del empleado necesario para *añadir valor* al producto”.

- Shoichiro Toyoda
Presidente de Toyota





Filosofía Justo a Tiempo

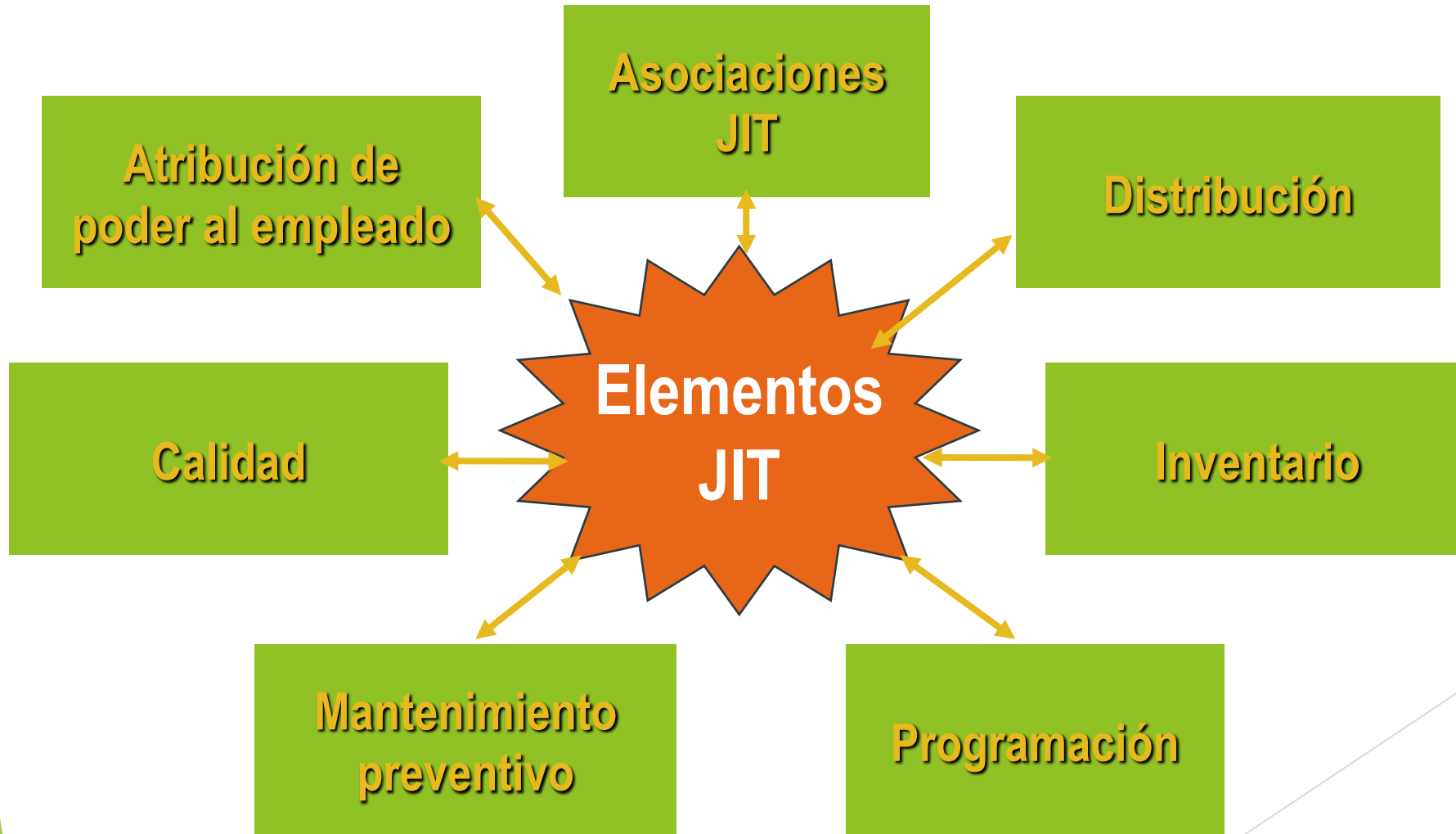
¿Cuáles son las cosas inservibles?

- Exceso de producción
- Espera
- Proceso ineficaz
- Inventario
- Transporte innecesario
- Defectos





Pensamiento Sistémico en la Planificación Justo a Tiempo





Pensamiento Sistémico en la Planificación Justo a Tiempo

Interconexiones - Acciones:

- ❑ Producir para la demanda
- ❑ Calidad - Producir bien la primera vez
- ❑ Mantenimiento - Garantizar buen funcionamiento
- ❑ Asociaciones Justo a Tiempo

Interconexiones - Decisiones:

- ❑ Decisión en la Línea de Producción
- ❑ Nivel de Inventario
- ❑ Frecuencia de Abastecimiento



Pensamiento Sistémico en la Planificación Justo a Tiempo

Ciclos de Retroalimentación:

- Retroalimentación Balanceada

- ❖ KanBan

- ▶ Esquema de alta adaptabilidad, organización propia, y descentralizado



Pensamiento Sistémico en la Planificación Justo a Tiempo

Intervención JIT en los Sistemas de Cadena de Suministro:

- ❑ El tamaño de los inventarios relativos a los flujos
- ❑ Demoras o retrasos
- ❑ Flujos de información
- ❑ Reglas de juego
- ❑ El propósito del sistema
- ❑ Cambio de Paradigmas



Flujo de Materiales en la Planificación Justo a Tiempo

En esquemas Justo-a-Tiempo, el objetivo en la gestión de inventarios es minimizarlos...

- ❑ Inventario Tradicional:
 - ❖ Existe en caso de que surjan problemas. “Por si acaso...”
- ❑ Inventario JIT:
 - ❖ Lo mínimo necesario para mantener la actividad del sistema

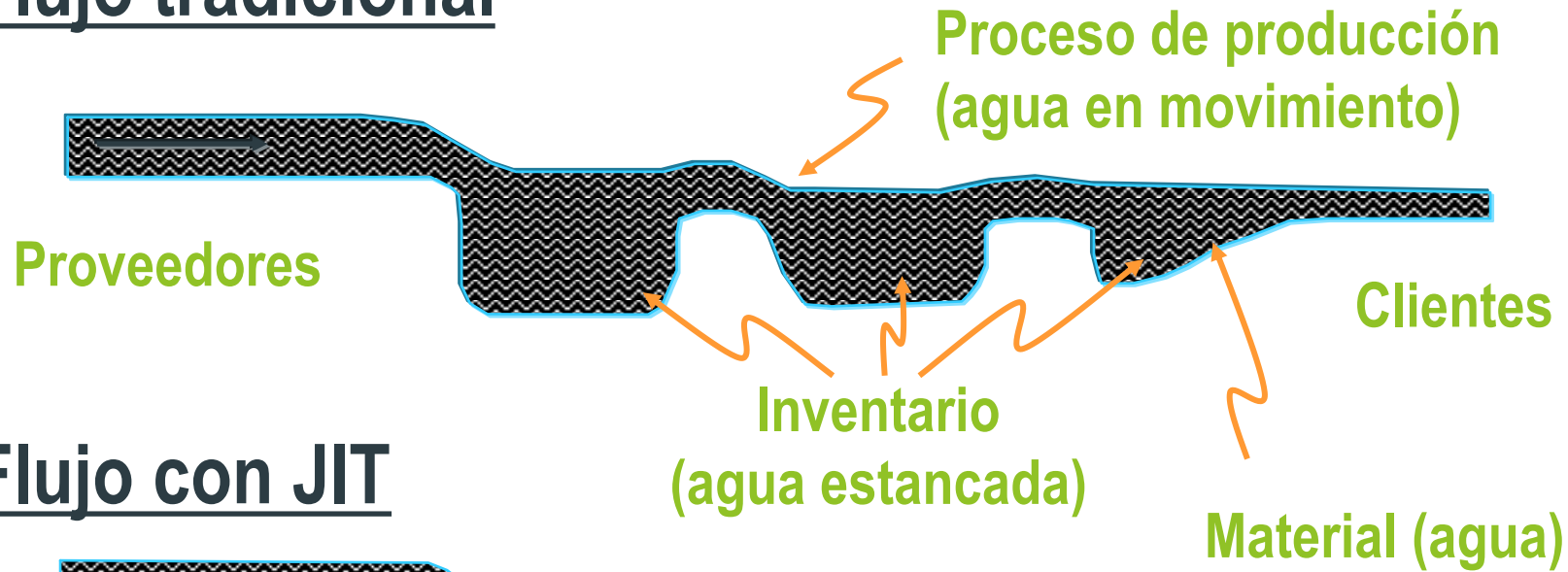




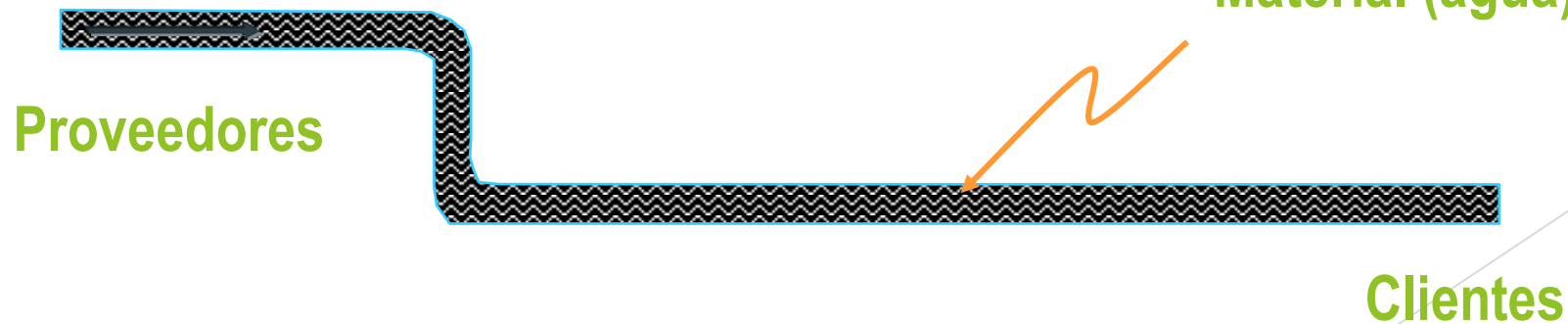
Flujo de Materiales

Analogía con el flujo de agua...

Flujo tradicional



Flujo con JIT





Flujo de Materiales

Tácticas JIT son...

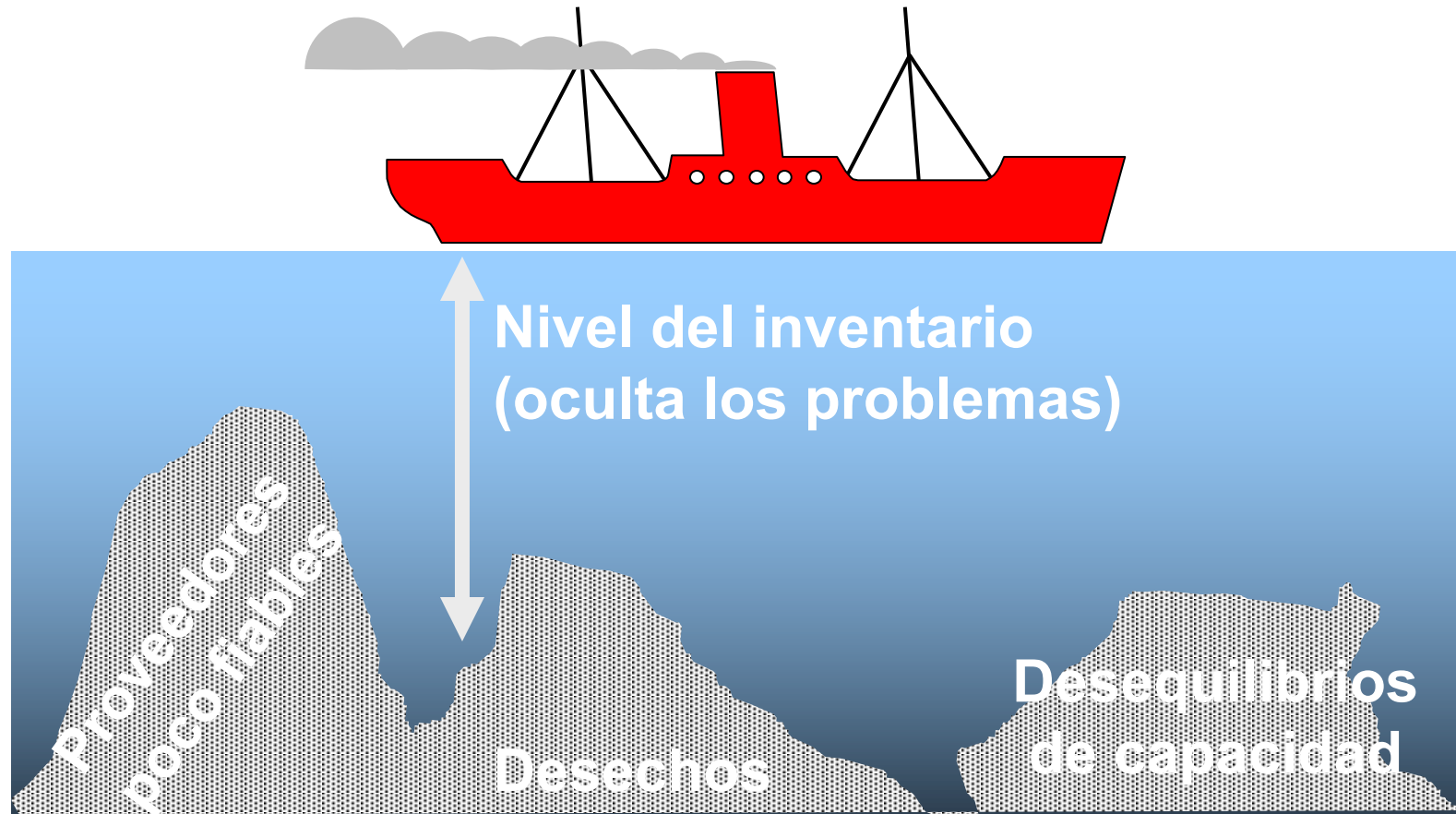
- ❑ Utilizar esquemas de arrastre para mover inventario
- ❑ Reducir los tamaños del lote
- ❑ Reducir los tiempos de preparación
- ❑ Lograr entregas **JIT** de los proveedores
- ❑ Lograr entregas directas al lugar de uso





Flujo de Materiales

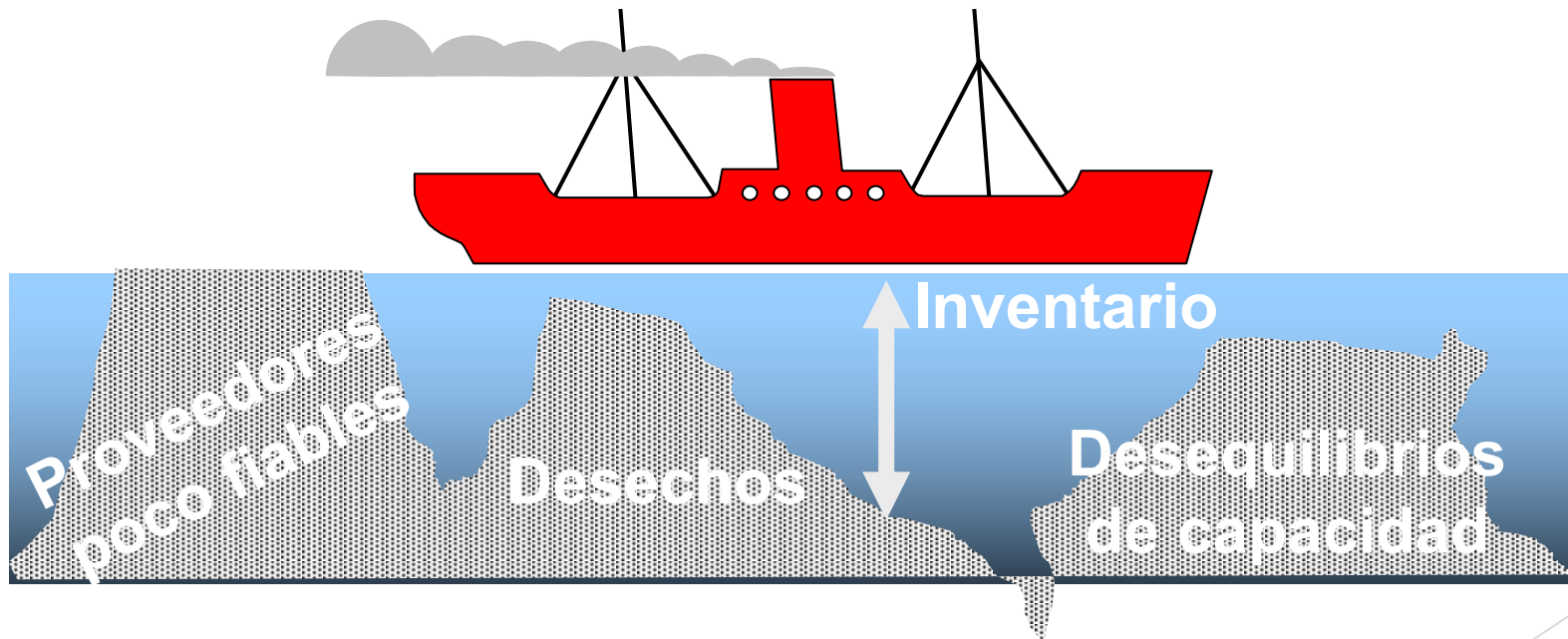
El inventario protege de cosas inservibles...





Flujo de Materiales

Al reducir inventario destapamos oportunidades...





Caso de Estudio - Jack's Snacks

- ❑ Layout
- ❑ Planificación & Control
- ❑ Kanban
- ❑ Beneficios JIT



Layout

JIT arranca con el “Layout” de la planta

Flujo de materiales sin interrupciones:

- ❑ Líneas rectas o en U son las mas adecuadas

Colocamos equipos diferentes, uno al lado del otro:

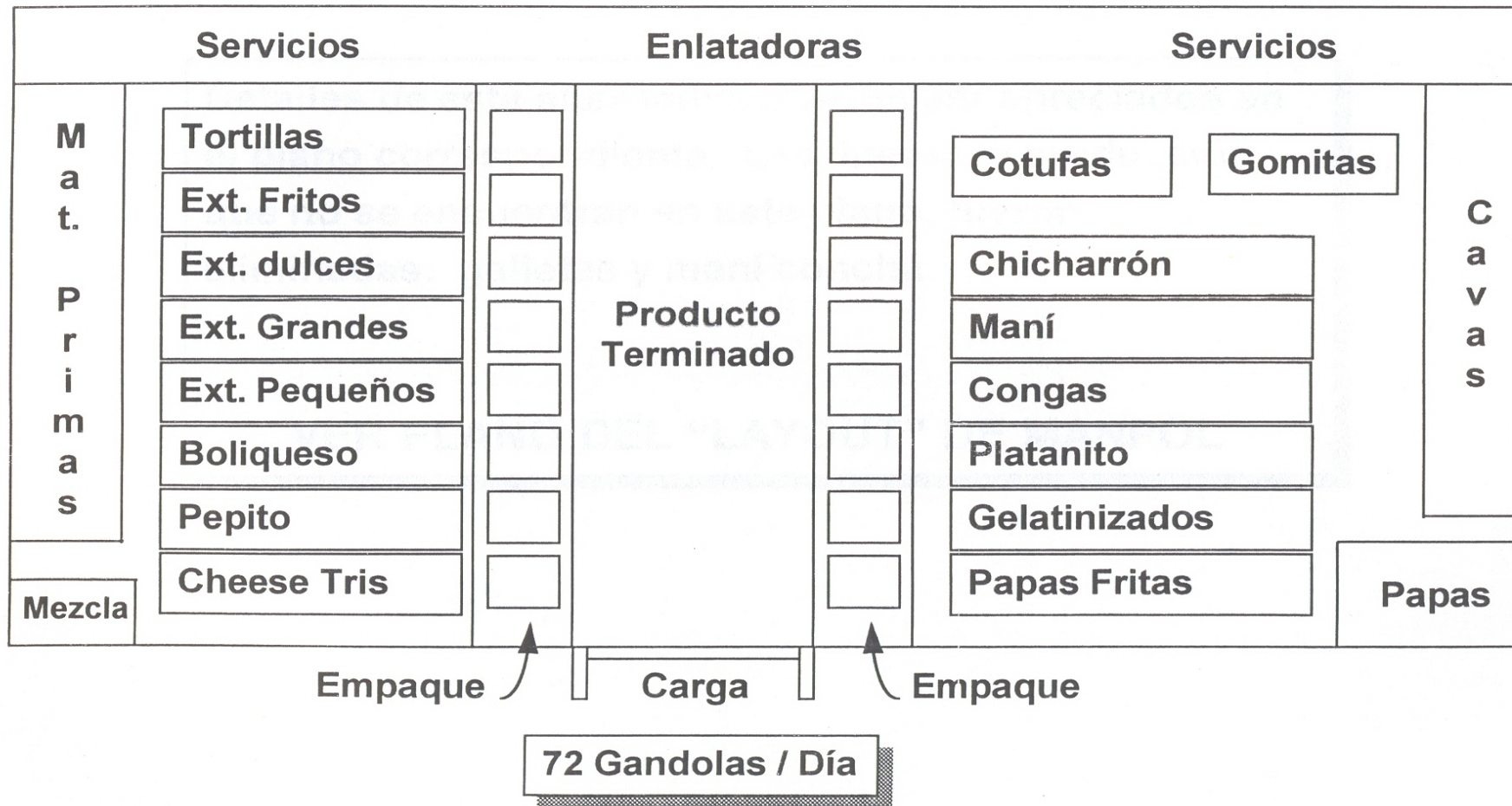
- ❑ Reducimos las distancias de transporte y un operador puede manejar varios equipos

Reducimos los tiempos de cambio:

- ❑ Lotes pequeños incrementan la flexibilidad



“Layout” de la planta de Ocumare





Layout

Adecuamos métodos de producción

Reducción de tiempos de cambio:
(Línea Boliqueso / Gelatinizados)

- ❖ Análisis de videos de la operación de cambio
- ❖ Facilitar tareas / Preparar el cambio (actividades fuera de línea / en línea)
- ❖ Materiales y herramientas disponibles
- ❖ Sistemas de fijación sencillos





Planificación & Control

Cambiamos radicalmente la metodología

Planificación de Requerimientos de Materiales (MRP)

- ❑ Mantuvimos el esquema MRP para la planificación de compras a proveedores

Programación de la Producción

- ❑ Sustituimos la programación semanal de la planta mediante un esquema de arrastre tipo KanBan
- ❑ Con JIT eliminamos el “Expediting”



Planificación & Control

Revisamos los esquemas de calidad

JIT requiere de producción con muy pocos defectos

Operarios responsables:

- ❑ Los operadores son sus propios inspectores de calidad. Calidad en la fuente
- ❑ Esquemas de parada por iniciativa de los operadores cuando detectan defectos o problemas de producción



Planificación & Control

Utilizamos redundancia para cumplir mantenimiento

Se lleva a cabo para prevenir posibles fallos en el flujo de los materiales

JIT exige:

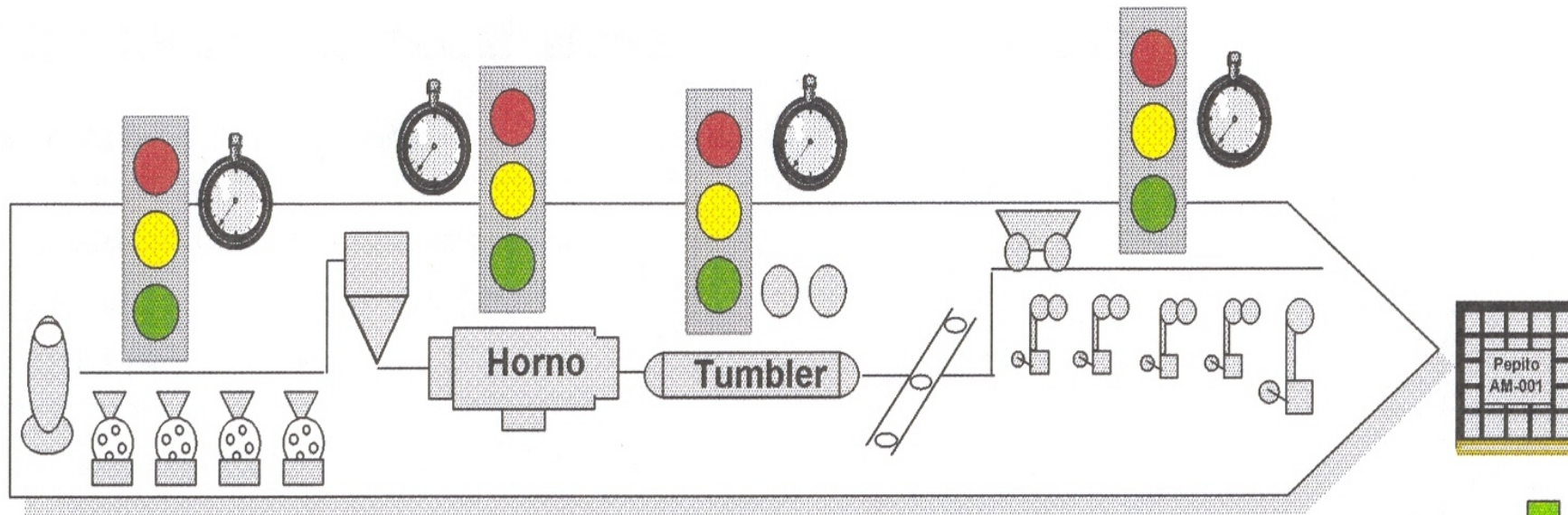
- ❑ Mantenimiento preventivo diario y programado
- ❑ El operador realiza el mantenimiento preventivo:
 - ❖ Conoce las máquinas
 - ❖ Es responsable de la calidad del producto





Planificación & Control

Línea de extruídos blandos de maíz...



AP 001



Planificación & Control

Adecuamos distribución a sucursales...

- ❑ Utilizamos la paleta como unidad logística de movimiento del producto terminado
- ❑ Para ciertos productos, utilizamos paletas con baranda para evitar el apachurramiento
- ❑ Utilizamos montacargas a fin de reducir en un 80% los tiempos de carga y descarga de camiones



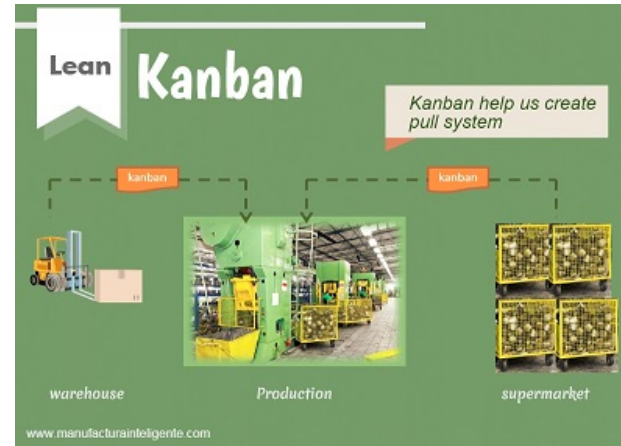


Kanban

Parte integral del JIT

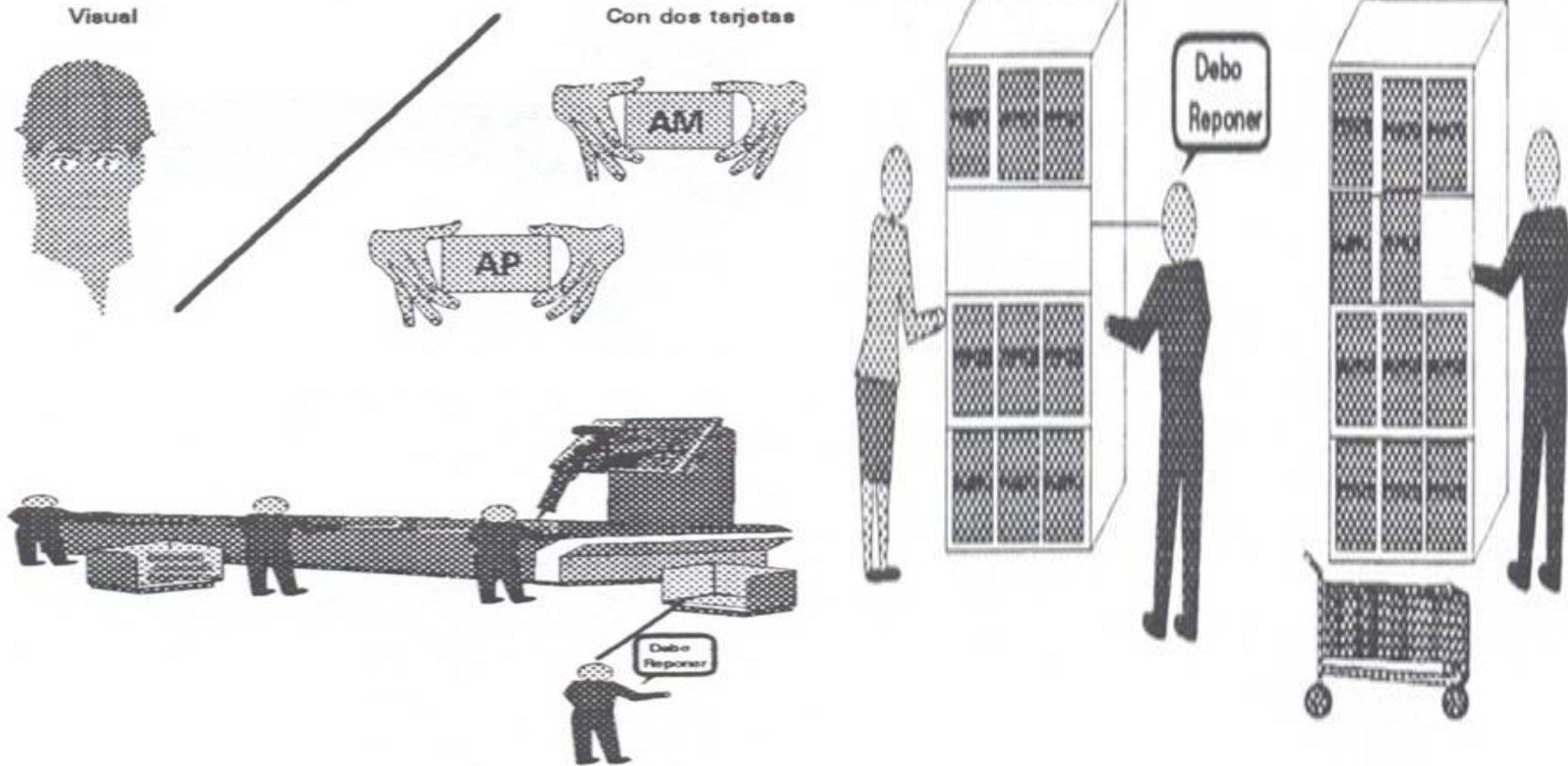
Se caracteriza por su simpleza:

- ❑ Es un sistema de información que “arrastra” el material a lo largo de la cadena de suministro
- ❑ El sistema de arrastre está dirigido por una tarjeta, bandera, señal, o incluso contenedores estándar:
 - ❖ Las añadimos o retiramos para incrementar o disminuir la rotación del inventario





KanBan



es tan sencillo como visualizar un espacio vacío o tan sofisticado como una señal electrónica



KanBan

es “tarjeta” en japones...

La solicitud de transferencia o producción de materiales es reversa y tiene su origen al final de la cadena de suministro

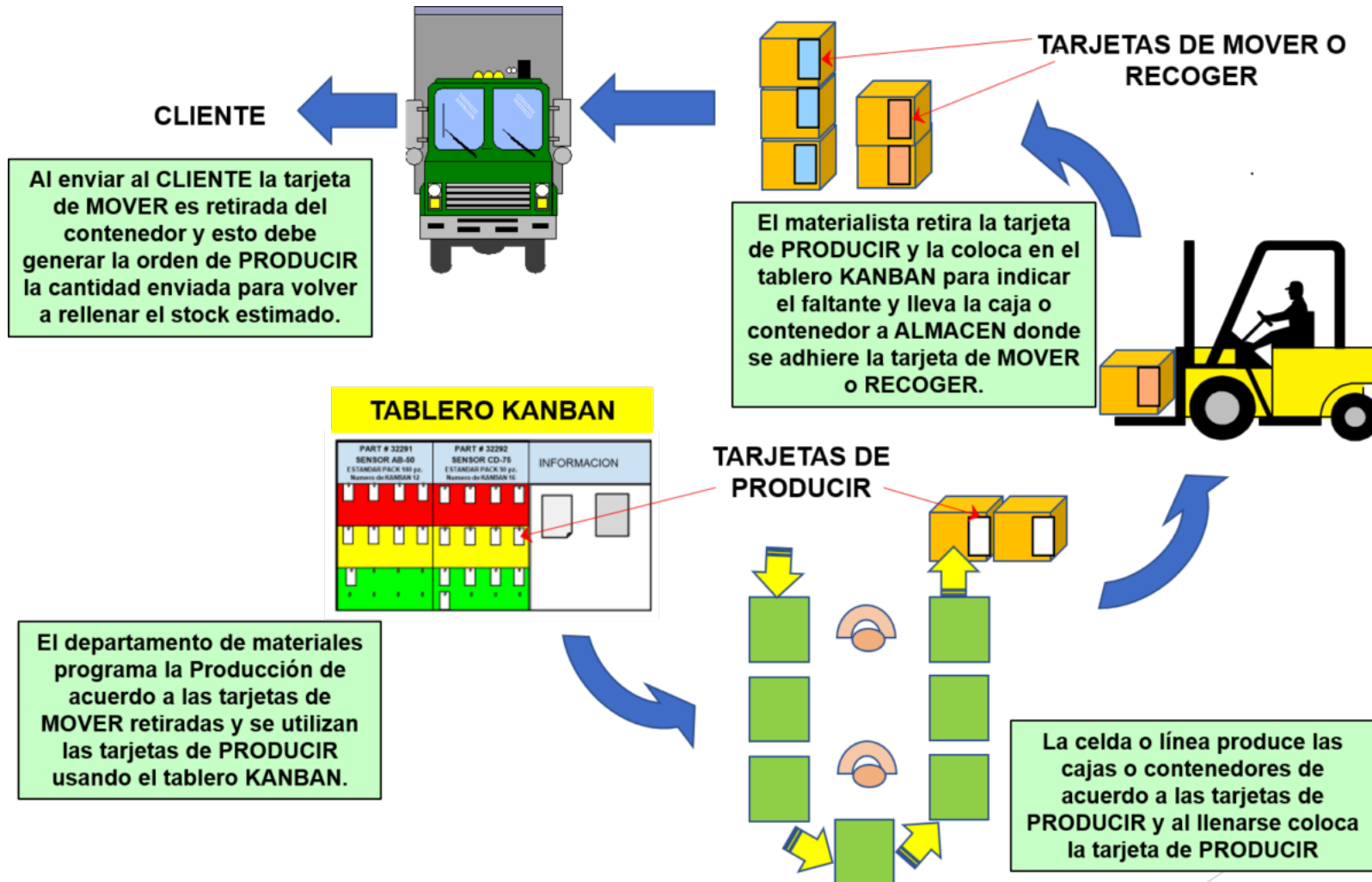
Ninguna estación de trabajo puede empujar producto aguas abajo

La responsabilidad de servicio al cliente se traduce en monitorear el inventario de mi “cliente”





Kanban Ilustrativo





KanBan

Comenzamos utilizando tarjetas

AP

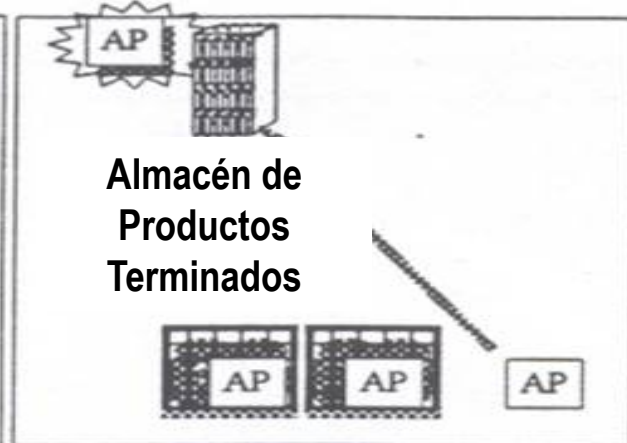
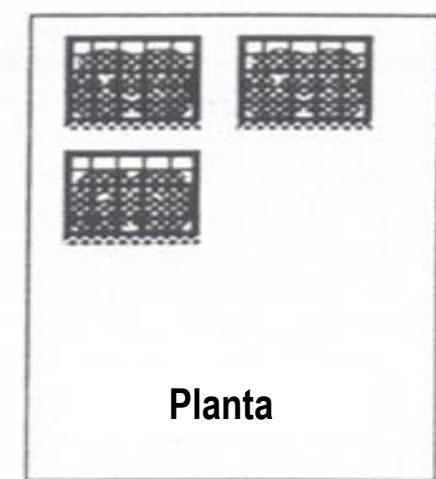
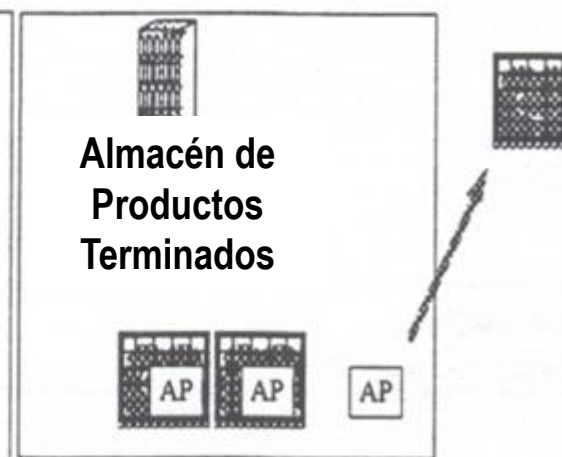
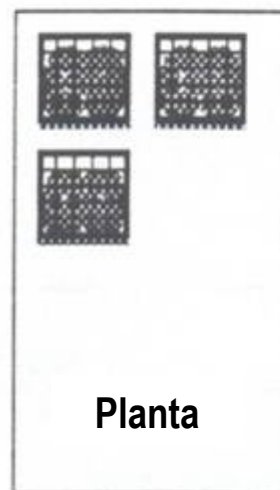
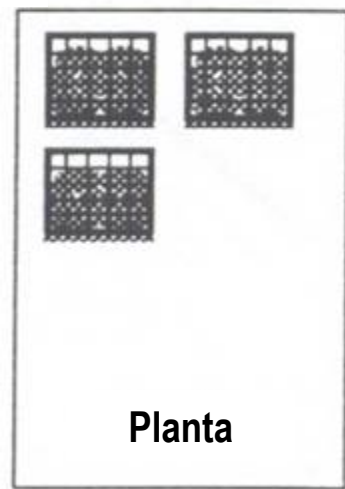
AUTORIZACION DE PRODUCCION
N. Parte
Descripción
Centro de Trabajo
Cantidad/Contenedor

AM

AUTORIZACION DE MOVIMIENTO
N. Parte
Descripción
Centro de Trabajo
Cantidad/Contenedor



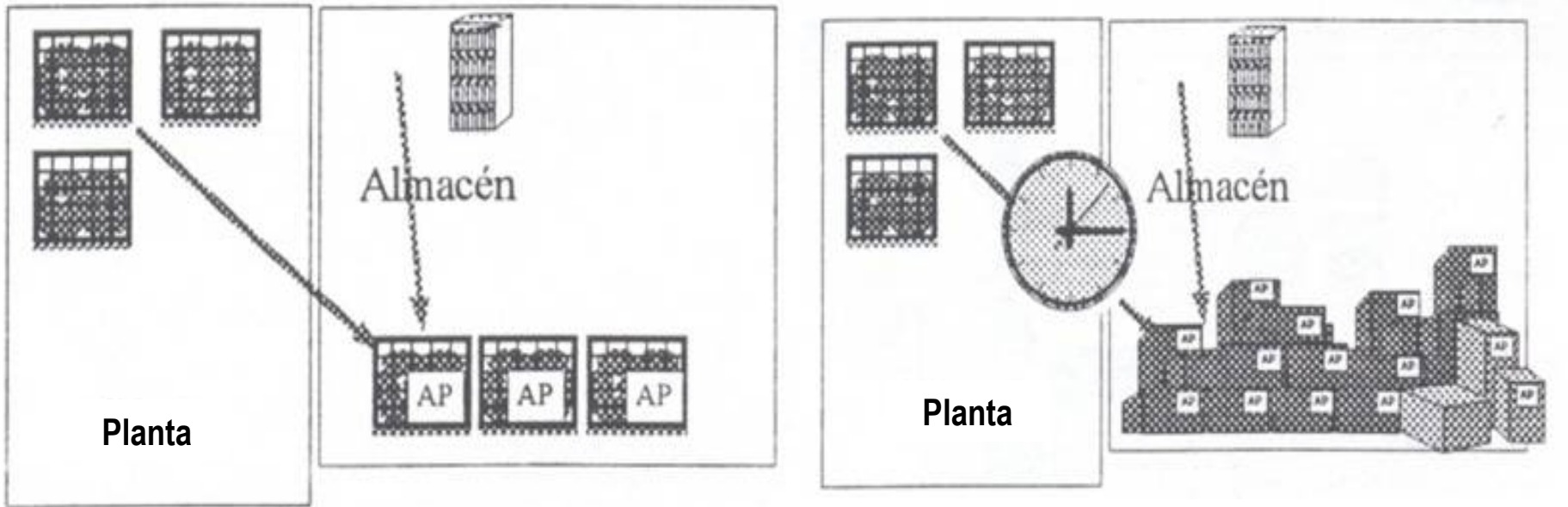
KanBan



Cada paleta que sale del almacén de productos terminados libera una tarjeta de “Autorización de Producción”



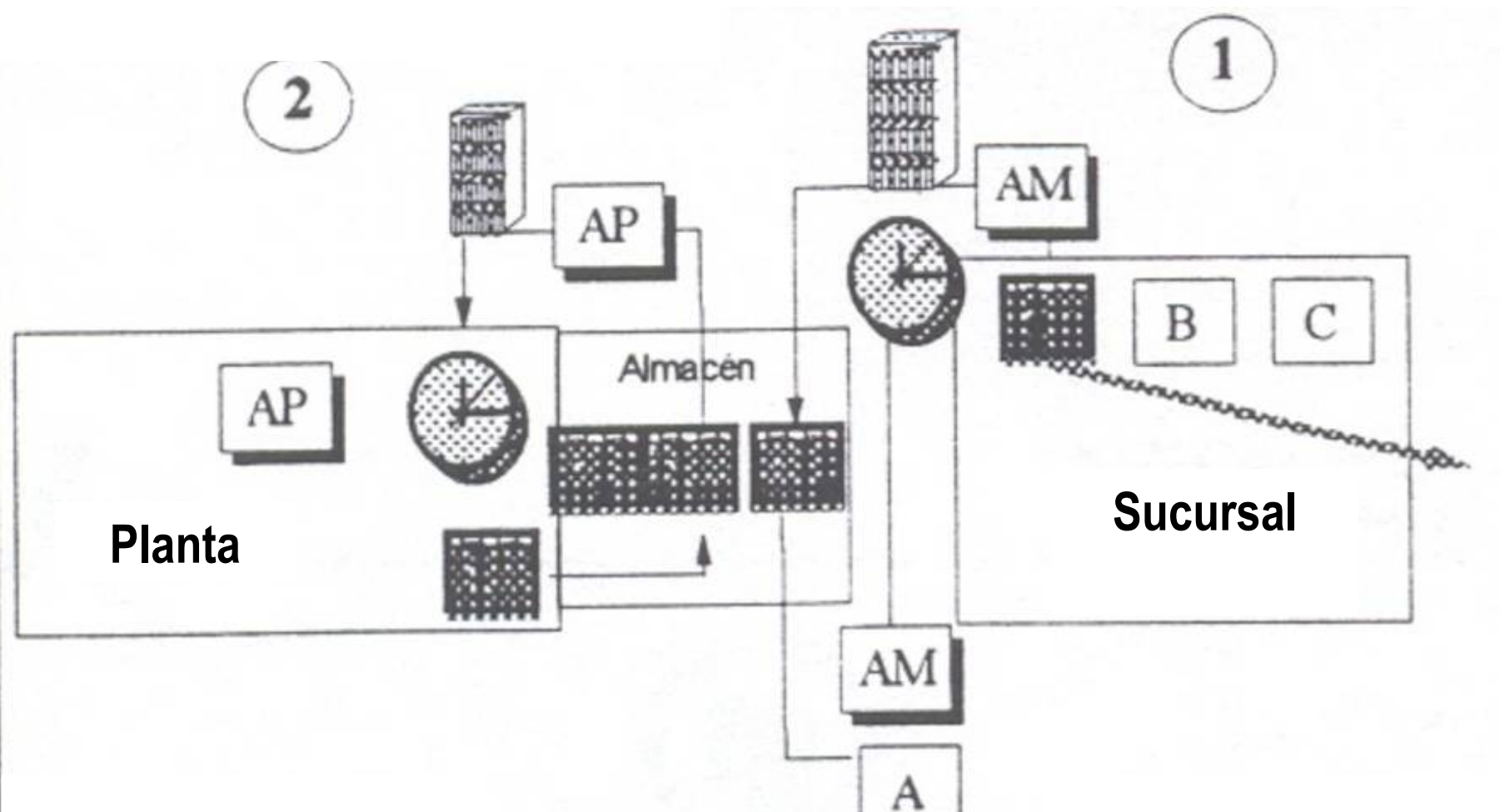
KanBan



La planta recibe todas las tarjetas AP generadas y planifica el nuevo turno para “reponer” la paleta...



KanBan



De manera equivalente, la tarjeta de autorización de movimiento controla la distribución a las sucursales...



Beneficios del JIT

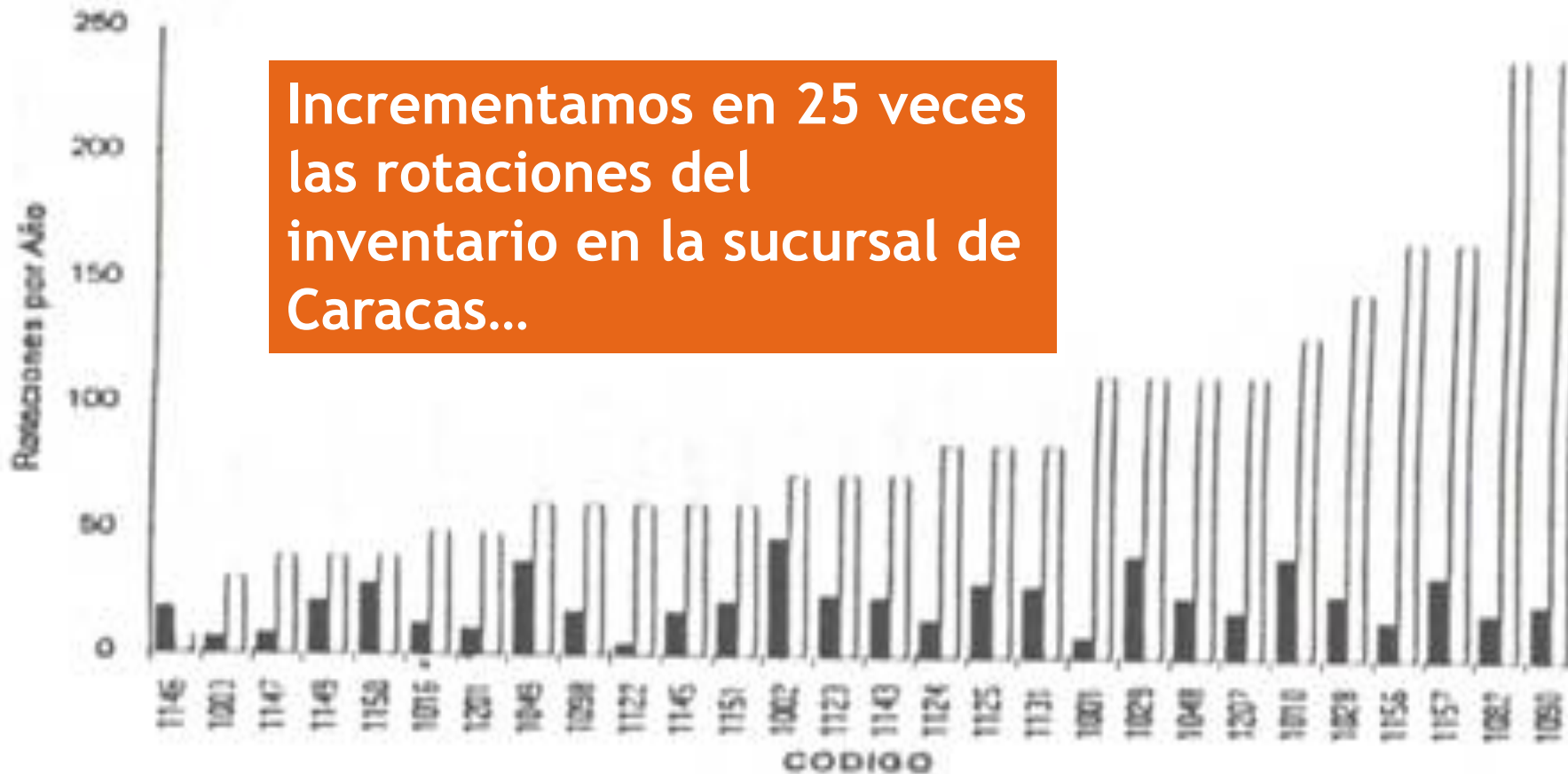
Rotación del inventario (Anita)





Beneficios del JIT

Rotación del Inventario (Caracas)



Incrementamos en 25 veces las rotaciones del inventario en la sucursal de Caracas...



Beneficios del JIT

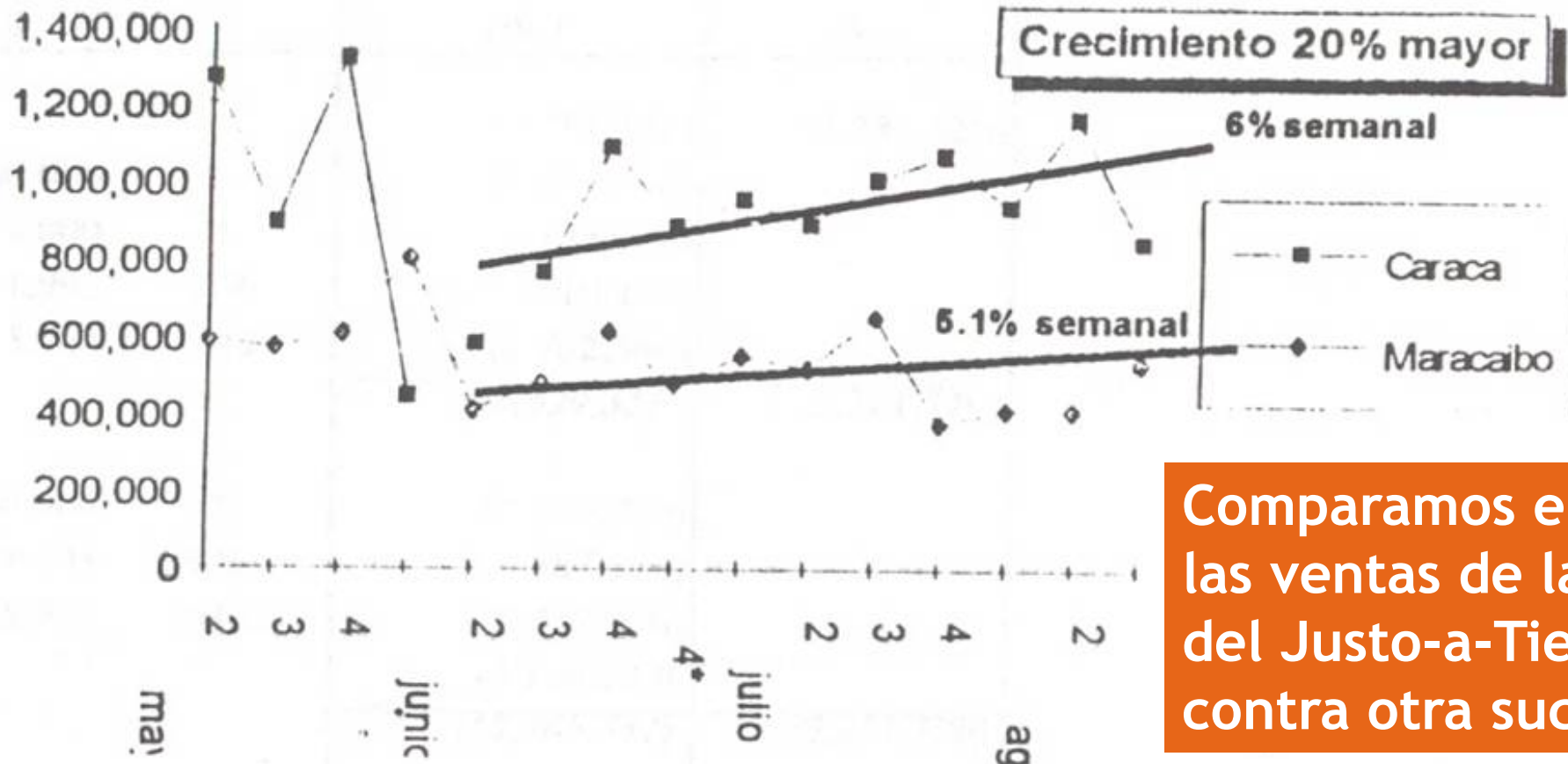
Rotación del Inventario (Valencia)





Beneficios del JIT

Ventas (unidades/lapso) Caracas vs. Maracaibo



Comparamos el efecto en las ventas de la aplicación del Justo-a-Tiempo contra otra sucursal...



Beneficios del JIT

Costos directos derivados del proyecto...

Incremento en el transporte debido al incremento en la frecuencia de viajes

Montacargas eléctricos y zorras hidráulicas para el centro de distribución de planta y sucursales

Paletas y cestas de productos para agilizar la carga y descarga de camiones



Beneficios del JIT

Y sus beneficios...

Reducción del capital de trabajo, reflejado en la reducción de los inventarios

Disminución de las devoluciones de producto por vencimiento

Diferencial de crecimiento en ventas



Enfoques Complementarios

- ❑ MRP & JIT
- ❑ Efficient Consumer Response (ECR)
- ❑ Logística Reversa



MRP & JIT

MRP:

- ❑ Técnica de programación y de planificación con plazos de entrega fijos

JIT:

- ❑ Forma de mover el material con rapidez.

Si se integran ambas técnicas se consigue un enfoque de flujo equilibrado



Agenda

MRP & JIT

Efficient Consumer Response (ECR)

Logística Reversa

- La gestión de recursos materiales provenientes de los clientes o consumidores



“Efficient Consumer Response”

Enfoque de Procesos sobre la Cadena de Suministro

Information



Products



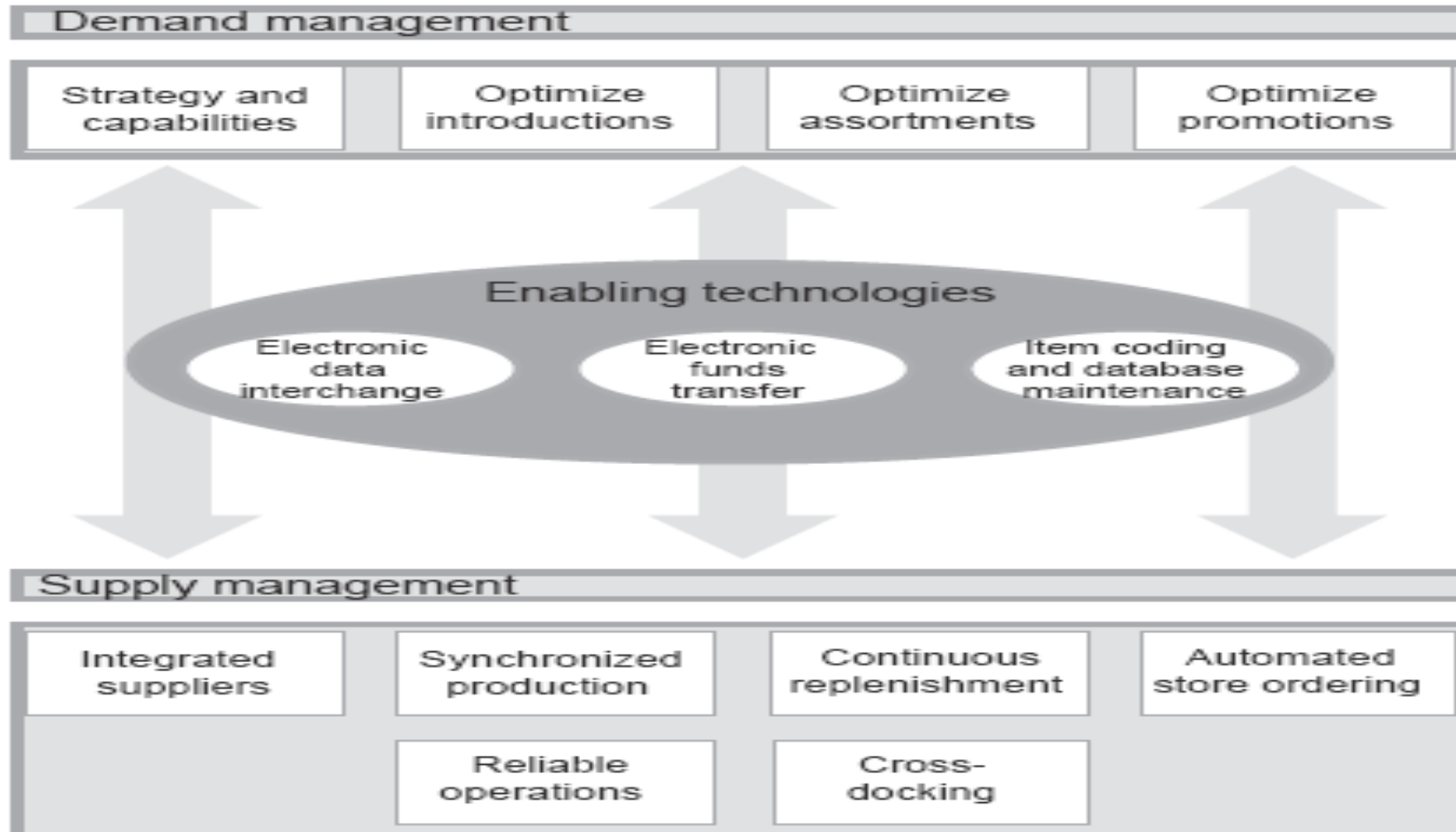
El objetivo es cubrir los deseos del consumidor de una manera rápida, mejor y a menor costo:

- ❑ Reducción de inventarios y de desperdicio logístico
- ❑ Reforzando propuestas de marca entre fabricantes y comerciantes detallistas



“Efficient Consumer Response”

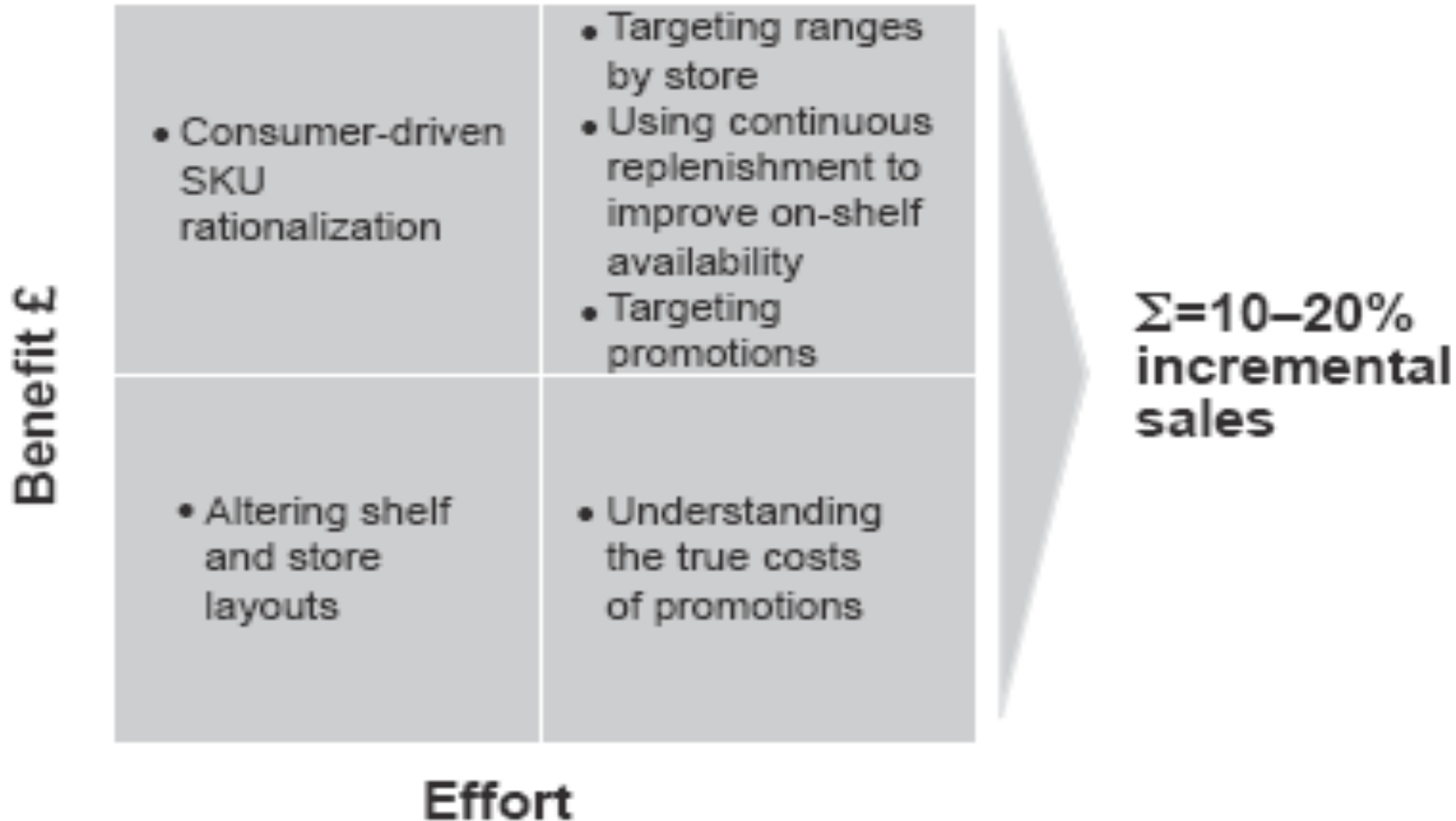
Conceptos de Mejora





“Efficient Consumer Response”

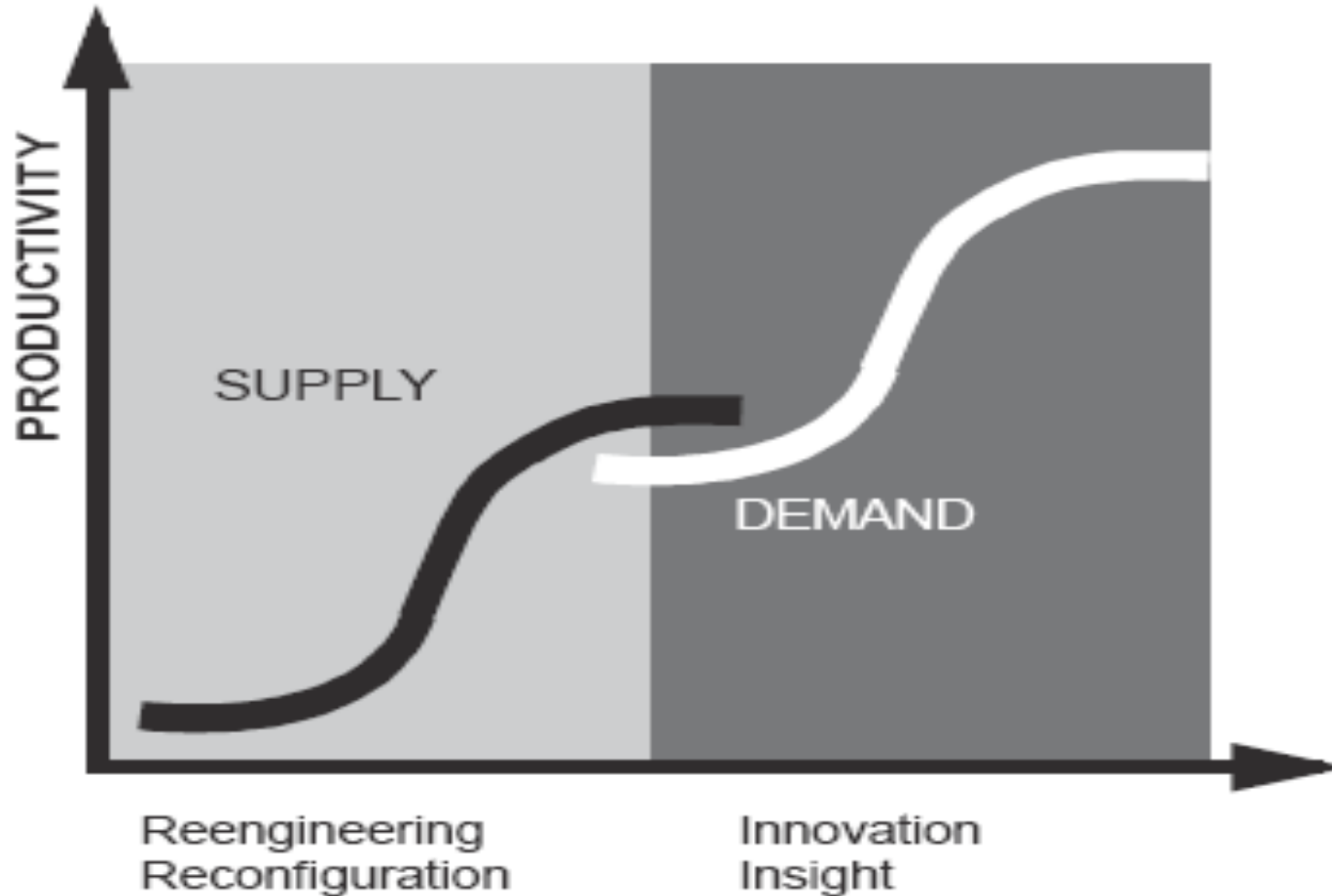
Beneficios en Casos de Estudio





“Efficient Consumer Response”

Trabajo conjunto





“Efficient Consumer Response”

El futuro

Las empresas pasarán de medir desempeño en términos de mercado y tajada de la categoría, a medirlo en términos de la tajada sobre el total del consumo (share of wallet). De forma similar, los detallistas y productores se moverán de un foco sobre el producto a un foco sobre el consumidor.

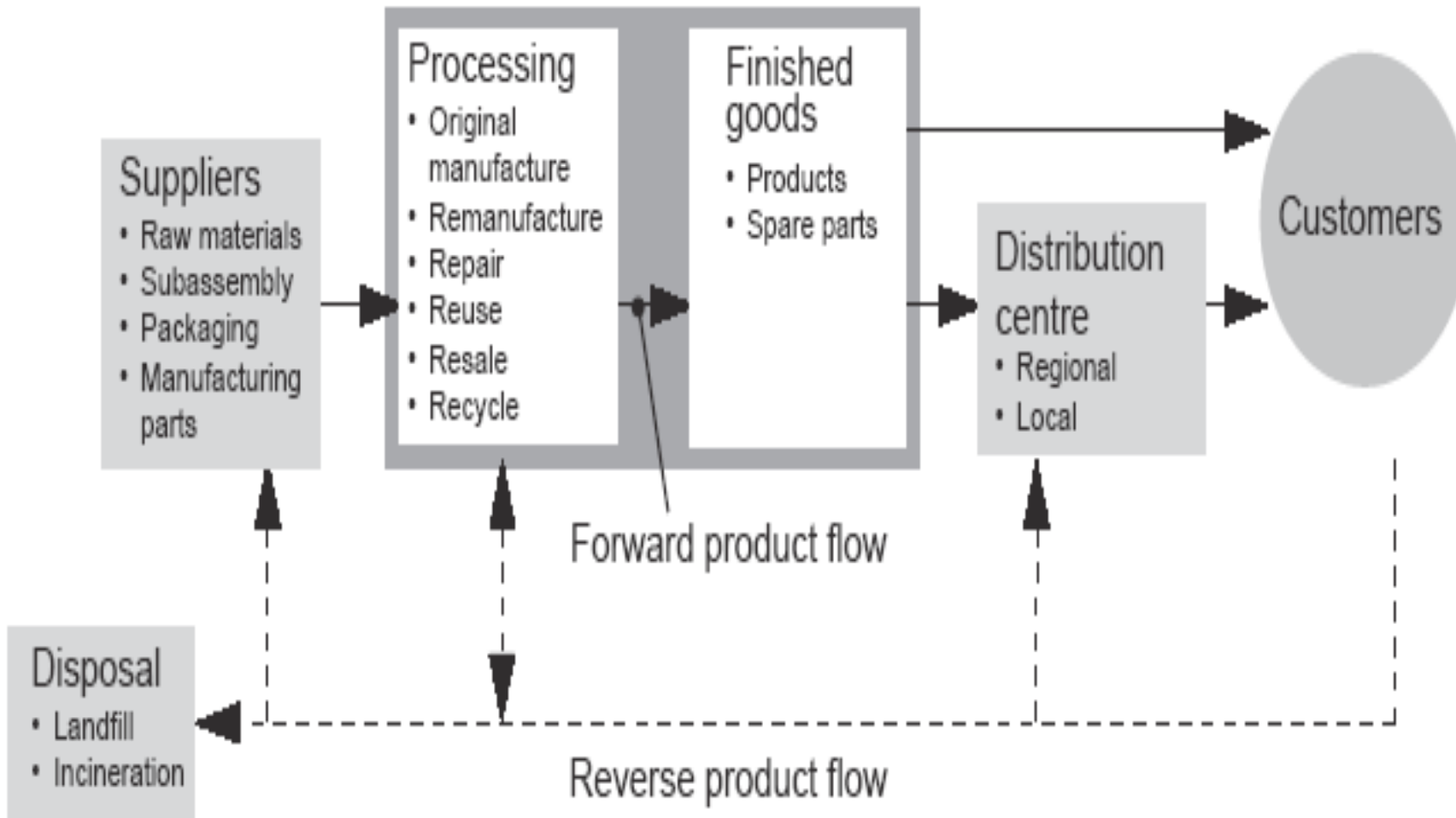
Las ganancias de los consumidores serán un indicador mucho más importante que la ganancia del producto. Las empresas tendrán que ser altamente eficientes para permanecer en el negocio. Sin embargo, la eficiencia solamente no será fuente suficiente de diferenciación o ventaja competitiva.

Innovación, con base en un entendimiento profundo del consumidor será la principal fuente de diferenciación y ventaja competitiva en el futuro. ECR evolucionará de ser acerca de quien podrá facilitar y satisfacer la demanda del consumidor hacia quien podrá estimular e inspirar la demanda.



Logística Reversa

Flujos de Información





Logística Reversa

Impacto Ecológico

- ❑ Caso del periódico y de las revistas
- ❑ Caso de la industria embotelladora de refrescos y cerveza
- ❑ Centros de Llenado



Técnicas para determinar la dimensión de los lotes

- ❑ Lote-por-lote
- ❑ Cantidad económica de pedido
- ❑ Costo Total Mínimo
- ❑ Costo Mínimo por Unidad



Técnicas del Tamaño de Lote

Lote por Lote

- ❑ Establece los pedidos planeados para que se ajusten exactamente a los requerimientos netos
- ❑ Produce justo lo que se necesita cada semana y no se arrastra nada a períodos futuros
- ❑ Reduce al mínimo el costo por llevar inventarios
- ❑ No toma en cuenta los costos de preparación ni las limitaciones de capacidad
- ❑ Se utiliza en ambientes JIT



Técnicas del Tamaño de Lote

Cantidad Económica de Pedido

- ❑ Sirve en esquemas de demanda constante o con existencias de reserva (inventario de seguridad)
- ❑ Utiliza la demanda anual, el costo de preparación o del pedido, y el costo anual por llevar inventario
- ❑ No fue diseñado para trabajar con el MRP. El MRP carga costos de inventario al final del período y considera la recepción del material al inicio del período, mientras que EOQ asume entregas en el tiempo de producción

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times D \times S}{H}}$$



Técnicas del Tamaño de Lote

Costo Total Mínimo & Costo Mínimo/UN

Ambas técnicas dependen del lapso de planeación

- ❑ LTC - Consiste en una técnica dinámica para establecer tamaños de lote. Consiste en comparar los costos acumulados de llevar inventario y compararlos con el costo de preparación, Al llegar a cifras similares, definimos el tamaño de lote
- ❑ LUC - Consiste en una técnica dinámica para establecer tamaños de lote. Consiste en calcular el costo total (inventario + preparación) y dividirlo entre el número de unidades. El valor mas pequeño nos indicará el tamaño del lote