



# Sistemas

Conferencia por José Toledo Ordóñez



6 septiembre 2014



# Clientes para toda la vida

## Los diez mandamientos

- Sistemas, no sonrisas.
- Hacer bien el trabajo desde la primera vez y cada vez.
- Sólo los sistemas garantizan eso.



# Sistema

- Conjunto de elementos relacionados entre sí.
- El cambio de un elemento afecta al conjunto.
- Sus propiedades no pueden describirse en términos de sus elementos por separado.
- Los elementos están relacionados directa o indirectamente con el problema.



# Procesos

- El sistema debe contener el mayor número de procesos posible.
  - Proceso: Conjunto de actividades que une uno o más insumos y crea un producto de valor para el cliente.
- 



# Ecosistema

- Cuando hablamos de un ecosistema no nos referimos simplemente a un grupo de especies en un sitio determinado, sino a la compleja interacción que ocurre entre los seres vivientes y el ambiente en que se desarrollan.
- 



# Estructura

- La estructura de un ecosistema está determinada por la combinación de especies que vive en el mismo .
  - Está sujeta a un proceso normal de cambio con el paso del tiempo.
- 



# Proceso funcional

- Lo más importante de la estructura del sistema es el proceso funcional.
  - Su continuidad hace que el sistema sea o no viable.
  - Cuando hay disturbios en un ecosistema, éste responde con cambios tanto estructurales como funcionales.
- 



# Ecosistemas

- La vegetación es la fuente principal de alimento para el hombre y los animales.
  - Juega un papel muy importante en transferir los químicos contaminantes al sistema.
  - La resistencia a los parásitos y otros agresores disminuye.
- 



# Ecosistemas

- Especies muy sensitivas pueden morir.
  - La biomasa total se reduce.
  - Se afecta la función de la vegetación como purificadora del aire.
- 



# Ecosistema

- En algunos casos los ecosistemas tienen la capacidad de recuperarse.
  - Esto depende de dos factores: la toxicidad del elemento introducido y la capacidad de recuperación del ecosistema.
- 

# Nivel de abstracción

- Los sistemas existen dentro de otros sistemas dependiendo de su nivel de abstracción.
- Es importante definir el límite del sistema porque todo podría llegar a ser un sistema si sus componentes comparten un propósito.

# Nivel de abstracción

- Un bioma incluye muchos ecosistemas.
  1. Bioma terrestre.
  2. Bioma de agua dulce.
  3. Bioma marino.
  4. Mixto.
- El globo terráqueo contiene muchos biomas.

# Minimizando el nivel de abstracción

- La tierra es un planeta.
- Los planetas son cuerpos que giran alrededor de una estrella. Nuestra estrella es el Sol.
- Las estrellas son los principales elementos que forman las galaxias. Nuestra galaxia es la Vía Láctea.
- Las galaxias forman grupos.
- El universo está formado por grupos de galaxias.

# Maximizando el nivel de abstracción

- Ecosistema
- Individuos
- Sistemas: óseo, muscular, circulatorio, etc.
- Órganos
- Tejidos
- Células
- Moléculas



# Ecosistemas productivos

- Vivimos en un mundo lleno de problemas.
  - Los sistemas nos ayudan a solucionar problemas.
  - Ejemplos:
    - La alimentación.
    - La vivienda.
- 

# Ecosistemas productivos

- Entre los bienes más comunes producidos por los ecosistemas están la madera y el forraje para el ganado.
- Con este enfoque podemos ver a los ecosistemas como unidades de producción similares a los que producen bienes y servicios.



# Problema

- Situación molesta.
  - Dificultad que no puede resolverse automáticamente.
  - Se define en función del interés particular de una persona o de un grupo.
- 

# Elementos del problema

- Propósito: Algo que queremos ser, hacer o tener.
- Situación: Circunstancias que se presenta en un momento determinado.

# Características del problema

- Son complejos y difíciles de delimitar.
- Es importante su formulación o enunciado. Para obtener la respuesta correcta, hay que hacer la pregunta correcta.
- Suelen relacionarse con funciones específicas.
- La situación se considera o no un problema dependiendo de quién realiza el análisis.



# Solución del problema

- Pasos sistemáticos, racionales.
  - Estrategias de investigación.
  - Métodos científicos.
- 

# Problemas. Sabiduría popular

- No hay un problema que se sienten a una mesa dos personas con el ánimo de resolverlo que no se resuelva. JETS
- No hagas una reunión de mil dólares para resolver un problema de cien dólares.
- No te preocupes, ocúpate.

# Problemas – Enfoque práctico

- Construcción de un edificio.
- El maestro de obra hace el pedido del hierro que necesita.
- El ingeniero frunce al ceño, saca su calculadora científica y propone reducir el pedido.

# Problemas – Enfoque práctico

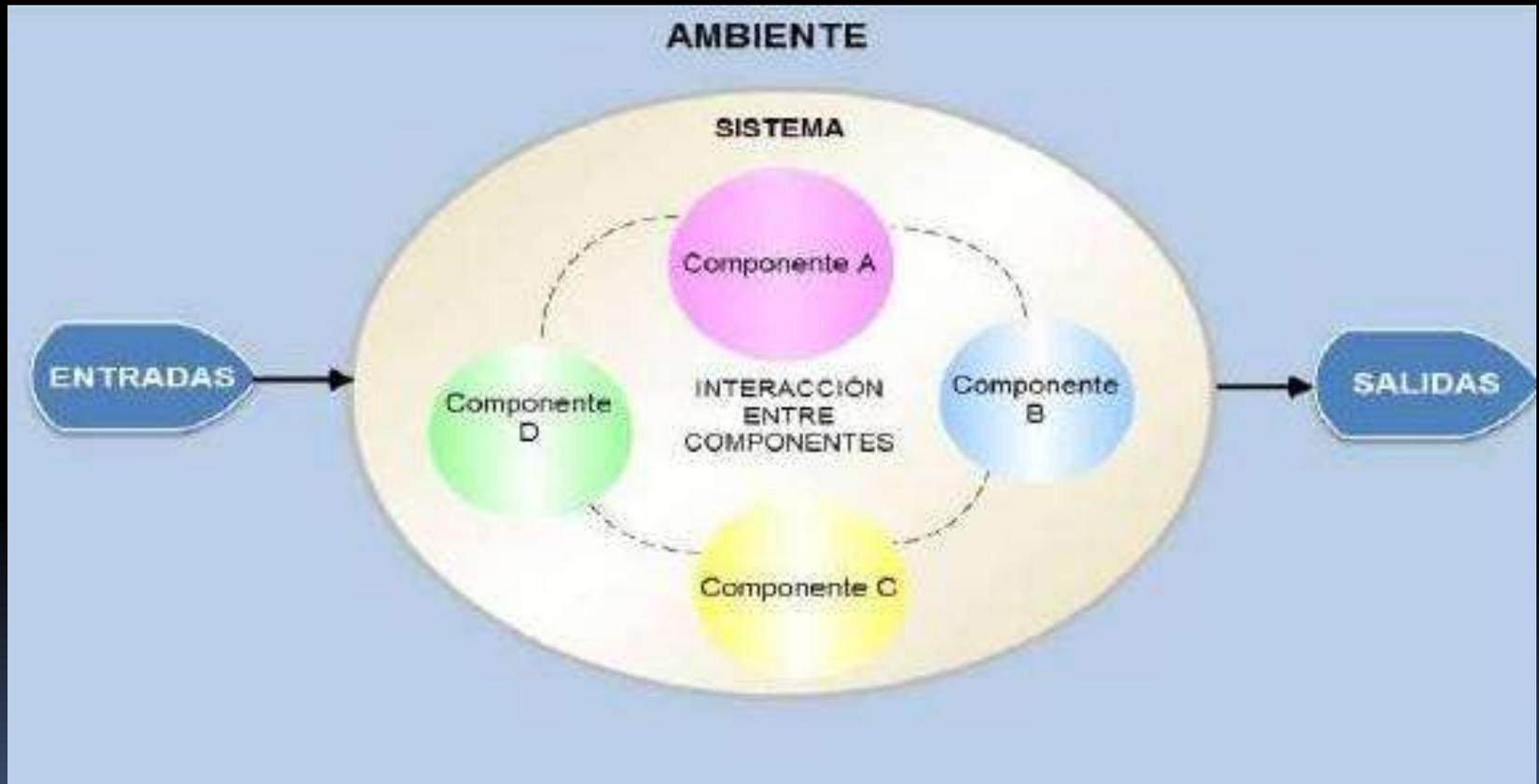
- El maestro de obras responde:  
“Ingeniero, para que alcance tiene que sobrar”.



# Albert Einstein

- No podemos resolver problemas usando el mismo tipo de pensamiento que usamos cuando los creamos.
- La formulación de un problema, es más importante que la solución.
- Si no puedo dibujarlo, no lo entiendo.

# Estructura básica de un sistema



# Ingeniería en Sistemas

- Aplicación tecnológica de la teoría de sistemas a los esfuerzos de la ingeniería.
- Aplicación de enfoque interdisciplinario para implementar u optimizar sistemas complejos.
- Incluye los procesos asociados.
- Produce un flujo de información (comunicación).

Se le llama Sistema a lo que no lo es.

- Muchas personas confunden la Ingeniería de Sistemas con la Ingeniería de Computación o Informática, cuando ésta última es en su aplicación mucho más cercana a la electrónica y la mecánica.



# Ingeniería en Sistemas

- Actualmente existe gran controversia respecto al *pénsum* de Ingeniería en Sistemas que se realizan en las universidades.
  - Los estudios son similares a los de Ingeniería de Computación o Informática.
- 

# Ingeniería en Sistemas

- Un sistema puede funcionar sin informática (TACCS), con formularios.
- Por el contrario, una plataforma informática puede sub utilizarse. Los expertos en informática llaman a esta función “GIGO” – basura entra, basura sale.

# Ingeniería en Sistemas

- Algunos llegan al colmo de usarlas para meter actividades que luego trasladan a hojas Excell manipulables. Es como entregar correspondencia en un camión.
- Una cosa es automatizar y otra sistematizar.

# Ingeniería en Sistemas

- Las hojas Excel son manipulables. Una empresa que descansa en ellas se expone a robo o ineficiencias.
- Un sistema puede hacerse muy seguro, con claves, candados y alarmas.



# Pensamiento sistémico

- Relaciones de un todo en todo.
  - Capacidad de comprender las relaciones entre los diferentes componentes de un sistema.
  - Enfoque en cómo está obteniendo determinados resultados para determinar cómo obtener mejores resultados.
  - El objetivo es aprender. Haciendo lo mismo no vamos a cambiar.
- 



# Pensamiento sistémico - Ventajas

- No podemos ver el mundo real, sólo lo podemos interpretar.
- Heráclito: “La realidad se complace en ocultarse”.
- Nos ayuda a comprender mejor el mundo complejo y dinámico que vivimos.
- Reduce ambigüedades.

# Pensamiento sistémico - Ventajas

- Hace énfasis en las interdependencias.
- Utiliza lenguaje circular y no lineal.
- Usa herramientas visuales que facilitan la comunicación y la comprensión.
- Visión global. Enfatiza en ver el todo (holístico).

# Leyes del pensamiento sistémico

- Los problemas de hoy vienen de las soluciones de ayer.
- La salida fácil usualmente te lleva de vuelta al problema.
- Soluciones de corto plazo pueden afectar el largo plazo.
- La cura puede ser peor que la enfermedad.

# Leyes del pensamiento sistémico

- Se enfoca en la estructura, no en buscar culpables.
- Cuando más empujes más empuja el sistema hacia ti.
- Cuanto más crece el comportamiento más complejo se torna.
- Los pequeños cambios pueden producir grandes resultados. Las oportunidades de mejora a menudo son las menos obvias.



# Pensamiento sistémico - Principios

- Considera aspectos cualitativos y cuantitativos.
  - Toma en cuenta la diversidad de puntos de vista.
  - Influenciamos y somos influenciados por los sistemas de los cuales formamos parte.
- 

# Pensamiento sistémico - Principios

- El crecimiento de un sistema (visión economicista) debe ir acompañado de un desarrollo del sistema (visión de sostenibilidad).
- Resolver lo problemas de hoy, sin limitar la capacidad de futuras generaciones:  
Económico – Social - Ambiente

# Una verdad inconveniente



# Visión global

- “Algunas personas no aprenden nada porque todo lo comprenden demasiado rápido”.  
Alexander Pope, poeta inglés (1688-1744)
- Muchas personas sólo ven el árbol, no ven el bosque.
- Para alcanzar objetivos hay que identificar el sistema.



# Nuestro cerebro

## Hemisferio izquierdo

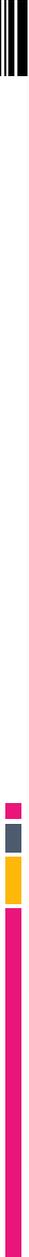
- Verbal
- Analítico
- Secuencial
- Activo
- Realista
- Controlado

## Hemisferio derecho

- Visual
- Intuitivo
- Simultáneo
- Receptivo
- Imaginativo
- Impulsivo
- Holístico

# Holismo

- Los sistemas deben ser analizados en su conjunto y no a través de las partes que los componen, consideradas estas separadamente.
- Es el sistema como un *todo* integrado y global el que en definitiva determina cómo se comportan las partes.



# Holismo

- Un simple análisis de éstas no puede explicar por completo el funcionamiento del todo.
- Aristóteles: “El todo es mayor que la suma de las partes”. Principio general del Holismo resumido concisamente.



# Reduccionismo

- El Reduccionismo es opuesto al Holismo.
- Sostiene que un sistema complejo puede ser explicado reduciéndolo a las partes en que se compone.
- Puede ser útil dividir un problema en partes para atacarlas una a una.
- “Divide y vencerás”

# Pensamiento sistémico como actitud

## Reduccionista

- Se concentra en un solo enfoque.
- Analiza pero no sintetiza.

## Sistémico

- Detecta y sintetiza diversos enfoques.
- Estudia los elementos y las interrelaciones.

# Ejemplos de pensamiento

## Reduccionista

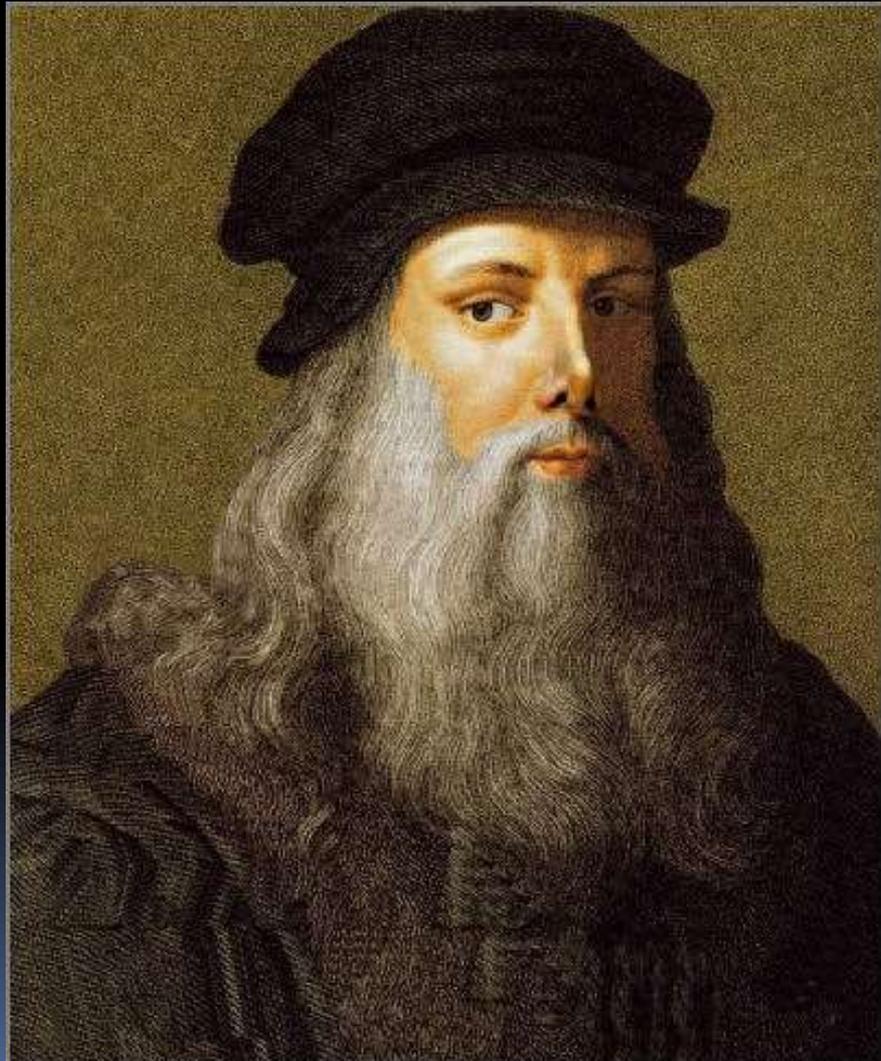
- Mi responsabilidad como docente es que el alumno adquiera conocimientos relacionados con tecnología de punta.

## Sistémico

- Mi responsabilidad como docente es que el alumno desarrolle conocimientos, habilidades, actitudes y valores, para servir a la sociedad en un marco de desarrollo sostenible.

# Primer pensador sistémico

Leonardo  
da Vinci  
(1452-  
1519).





# Leonardo Da Vinci

- Tuvo una habilidad excepcional para interconectar observaciones e ideas procedentes de distintas disciplinas.
  - Para comprender un fenómeno lo conectaba con otros mediante semejanza de modelos.
- 

# Leonardo Da Vinci

- Diseñó engranajes y palancas en base a sus investigaciones sobre músculos y huesos, interrelacionando así fisiología animal e ingeniería.
- Formuló la "*ciencia de la pintura*", explorando los fenómenos naturales como la turbulencia del agua o las corrientes de aire e incorporándolos en sus obras.

# 1903 - Primer vuelo hermanos Wright



# 1935. Douglas DC3 Mc Donnell Primer vuelo comercial



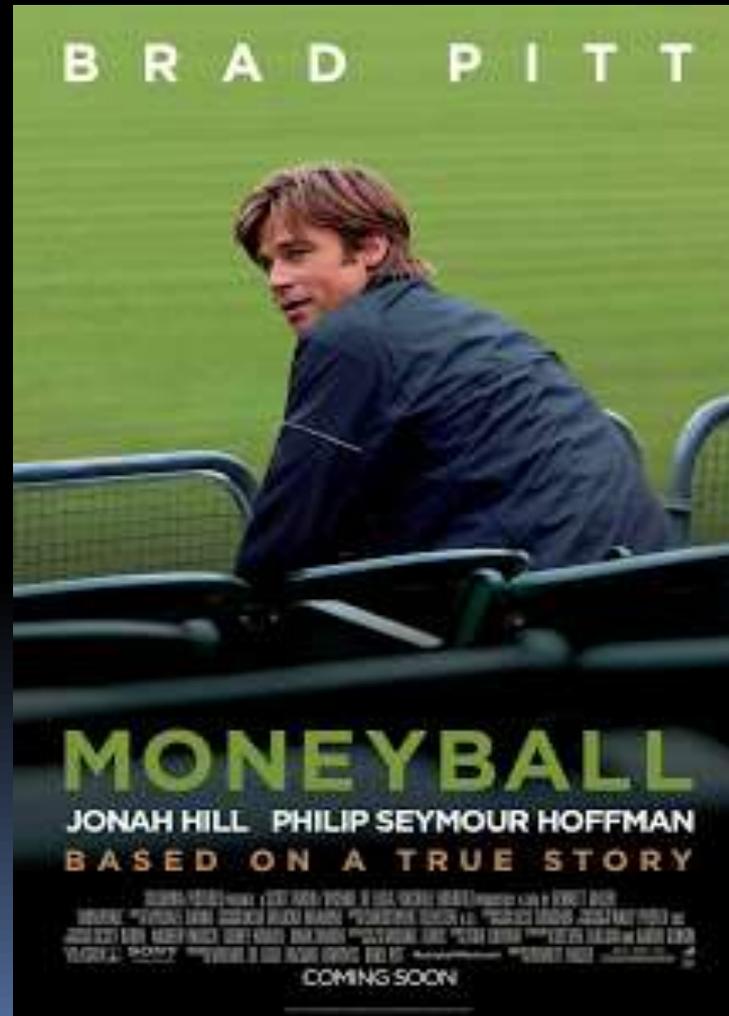
# Sistema de aviación comercial

- Hélice de inclinación variable.
- Tren de aterrizaje retráctil.
- Fuselaje ligero mono – coque.
- Motor radial enfriado por aire.
- Alerones.

# Sistema de aviación comercial

- Cinco tecnologías de componentes decisivos se integran para formar un conjunto de éxito.
- Se fabricaron 13,000 unidades. Hay más de 400 funcionando en uso limitado.
- Cuatro componentes no eran suficientes: el Boeing 247 fracasó un año antes. No tenía alerones. Era inestable al despegar y aterrizar.

# Caso de estudio - Moneyball



# Moneyball

- Brad Pitt personifica al gerente general del equipo de béisbol Atléticos de Oakland (A's), Billy Beane.
- Molesto por la derrota a ante los Yanquis de Nueva York en la postemporada del 2001.
- Pierde a sus mejores jugadores a manos de los clubes grandes.



# Moneyball

- Su nómina de jugadores es limitada.
  - Tiene que reconstruirla con un tercio del presupuesto.
  - Se encuentra con Peter Brand, un joven economista graduado de Yale, con ideas novedosas para evaluar a los jugadores.
- 

# Estadísticas

- Entran en juego las teorías innovadoras de Bill James, considerado por muchos el padre de la Sabermetría (SABR en inglés).
- Invento de los años 70's cuyo nombre deriva de las siglas Society for American Baseball Research, por su gran aportación al estudio de estadísticas en el béisbol.

# Moneyball

- Los *scouts* seleccionaban a los jugadores en base a su cotización y su intuición.
- Brand selecciona a los jugadores exclusivamente en base a su porcentaje de aportación al juego.
- Los *scouts* del equipo desprecian el enfoque de Brand.



# Moneyball

- Apoyo en el análisis estadístico.
- Brand reúne un equipo de jugadores descartados por los demás: mayores, lesionados o problemáticos.
- Pero tenían habilidades claves poco valoradas.

# Caso de estudio - Moneyball

- Al principio de la temporada les val mal.
- Beane convence al propietario de mantener el rumbo.
- Al final triunfan y los Atléticos ganan 20 partidos consecutivos, estableciendo el récord de la Liga Americana.

# Moneyball – Concepto de equipo

## Paradigma anterior

- Agregación de individuos brillantes basados en su cotización, estilo, imagen o calidad personal.
- Depende de la genialidad de super atletas, jugadores singulares, muchas veces caprichosos y egoístas.

## Nuevo paradigma

- Flujo dinámico de una red de interacciones entre los miembros del equipo de la que emerge un sistema de acción.
- Jugadores normalmente buenos al jugar en equipo hacen cosas extraordinarias.



# Base del reclutamiento

## El individuo

- Velocidad en la carrera, habilidad en el bateo, fuerza del brazo, reflejos y fortaleza mental.
- Fuerte componente subjetivo y asistémico.

## El equipo

- Análisis estadístico que a veces cuestiona las apreciaciones anteriores.
- Se elaboran índices como el “porcentaje pitagórico de victorias”, método sistémico que tiene en cuenta al jugador pero también el contexto.



Beane: “Quiero que ganemos,  
porque eso cambiará el juego”.

## Paradigma anterior

- Conseguir jugadores.
- Basado en el precio de mercado del jugador.

## Nuevo paradigma

- Conseguir victorias.
- Basado en la aportación al juego del jugador.

# 2011 – Messi vrs Ronaldo

## Ronaldo

- Primer puesto en goles y quinceavo en asistencias.
- Elevada efectividad individual y baja contribución al equipo.
- Premiado con la Bota de oro: mide la cantidad de goles individuales.

## Messi

- Segundo puesto en goles y primero en asistencias.
- Jugador completo.
- Premiado con el Balón de oro: mide un conjunto de variables

# Negocios: Pensamiento sistémico

- Los negocios también son sistemas.
- Están ligados por tramas invisibles de actos interrelacionados.
- Cada cual influye en el resto y la influencia está normalmente oculta.

# Negocios: Pensamiento sistémico

- Solemos concentrarnos en fotos instantáneas, en partes aisladas del sistema y nos preguntamos porqué nuestros problemas más profundos no ser resuelven.
- Sólo se comprende el sistema al contemplar el todo, no cada elemento individual.



# Casos de estudio

- Ford Motor
  - Walmart
- 

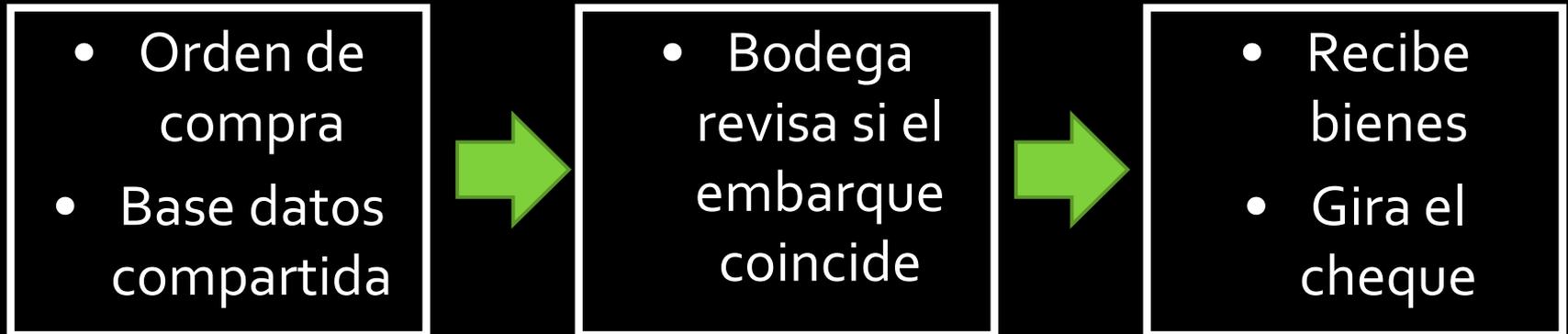
# Ford Motor. Procesos

- Proceso: conjunto de actividades que une uno o más insumos y crea un producto de valor para el cliente.
- Una forma de identificarlos es poner nombre a su estado inicial y su estado final.
- Abastecimiento: de requerimiento a recepción de producto.

## Ford Motor: proceso de abastecimiento

- Si usted no tiene lo que el cliente quiere, no está dando un buen servicio.
- Ford Motor rediseñó el proceso de abastecimiento.
- Orden de compra al proveedor que se ingresa a la base de datos compartida.
- Bodega revisa si el embarque coincide.
- Bodega acepta el despacho (recibe bienes) y gira el cheque.

# Ford Motor - Abastecimiento



## Walmart: Sistema de abastecimiento.

- Walmart tiene uno de los mejores sistemas de inventarios y distribución que existe.
- Al final del día la información de las cajas se envía a las bodegas y al mismo tiempo a los proveedores.
- Si la tienda está baja en algún producto el fabricante puede embarcarlo al día siguiente.

## Walmart: Sistema de abastecimiento.

- Este sistema reduce tremendamente los costos de inventario.
- Pero Walmart va más lejos. Hace que los proveedores empaquen sus contenedores de forma que cuando lleguen a la tienda sea más fácil almacenar la mercadería en forma lógica y funcional.

## Walmart: Sistema de abastecimiento.

- Además, el bodeguero revisa el inventario usando una lectora de código de barras.
- No tiene que contar nada ni escribir ni puede cometer errores.
- El sistema es susceptible de ser modificado estacionalmente o para responder a eventos.



- Info cajas:
- Bodegas
- Proveedores



- Venta del producto



- Proveedor lo embarca en orden de almacenaje



# Los diez mandamientos de servicio al cliente

- Japonice a su gente. Aprenda cómo lo hacen mejor.
  - Haga sus propios sistemas.
  - Luego mejórellos. Mejore los procesos. Mejore las actividades.
- 



# Comparación de paradigmas

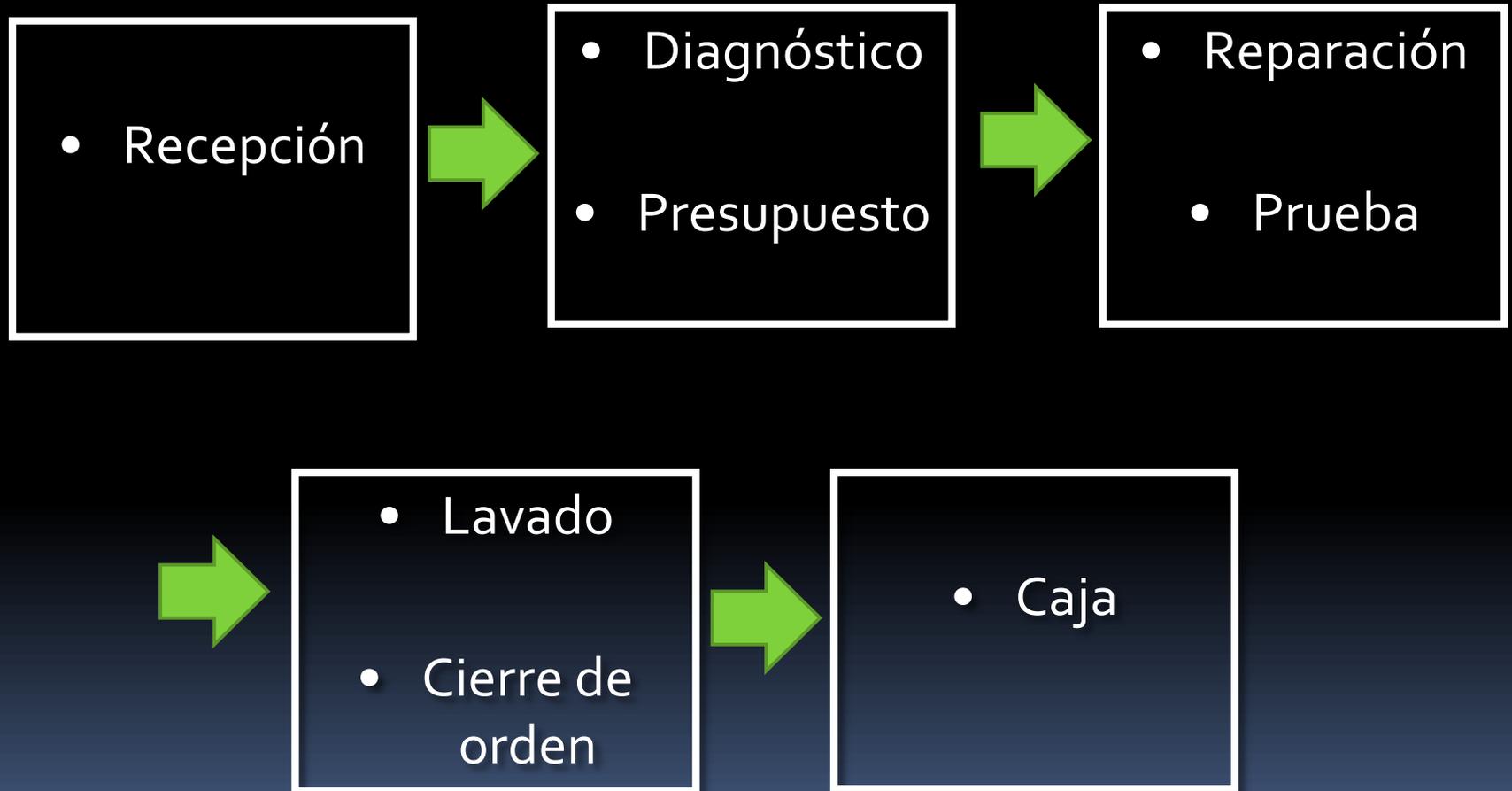
## Pensamiento lineal

- Componentes individuales.
- Concepto lineal del servicio.
- Enfoque en procesos.
- Centrados en el servicio.

## Pensamiento sistémico

- Componentes sistémicos integrados.
- Concepto matricial de servicio (circular).
- Enfoque en sistemas.
- Centrado en el cliente.

# Enfoque en el servicio



- Recepción

- Diagnóstico
- Presupuesto

- Reparación
- Prueba

- Recordatorio de servicio

Enfoque  
en  
el cliente



- Lavado
- Cierre de orden de trabajo

- Historial de servicio del cliente

- Encuesta de calidad

- Caja

# El cliente de \$ 1 millón

- Queremos clientes para toda la vida.
- Un servicio nos puede producir \$250.
- En compra de vehículos, servicio y repuestos un cliente gasta más de \$ 1 millón en su vida.



# Los diez mandamientos de servicio al cliente

- Mídalo todo. Indicadores.
  - ¿Es importante la medición?
  - ¿Es fácil de hacer? ¿Puede automatizarse?
  - ¿La entienden los empleados?
  - ¿Se hace en términos positivos?
- 



# Comunicación con el sistema

- Flujo de información.
  - Validaciones y alarmas.
  - Costos.
  - Periodicidad.
  - Foto vrs. Video.
- 

# ERP – Enterprise Resource Planning

- Son sistemas de información gerenciales que integran y manejan muchos de los negocios asociados con las operaciones de producción y de los aspectos de distribución de una compañía en la producción de bienes o servicios.

# ERP – Enterprise Resource Planning

- Los sistemas ERP típicamente manejan la producción, logística, distribución, inventario, envíos, facturas y contabilidad de la compañía de forma modular.
- Sin embargo, el software ERP puede intervenir en el control de actividades como ventas, entregas, pagos, producción, administración de inventarios, calidad de administración y la administración de recursos humanos.

## ERP – Back office

- Los sistemas ERP son llamados ocasionalmente *back office* (trastienda) ya que indican que el cliente y el público general no están directamente involucrados, en contraste con el sistema de apertura de datos (*front office*).

# CRM (Customer Relationship Management) - Front office

- Sistema de apertura de datos. Crea una relación administrativa del consumidor o servicio al consumidor.
- Es un sistema que trata directamente con los clientes, o con los sistemas de negocios electrónicos tales como comercio electrónico, administración electrónica, telecomunicaciones electrónicas y finanzas electrónicas.



# SRM (Supplier Relationship Management)- Front office

- Asimismo, el sistema de apertura de datos *front office* es un sistema que trata directamente con los proveedores, no estableciendo únicamente una relación administrativa con ellos.
- 

# SAP – Módulos

- **SAP CRM** (Customer Relationship Management)
- **SAP ERP** (Enterprise Resource Planning)
- **SAP SRM** (Supplier Relationship Management).
- **SAP PLM** (Product Lifecycle Management)
- **SAP SCM** (Supply Chain Management)



# Elementos de una organización

- Producto o servicio.
- Facilidades: infraestructura, equipo.
- Recursos humanos.
- Liderazgo.
- Sistemas.