



# **Lean Six Sigma**

---

- Proyectos de six sigma estadística aplicada
- Oscar.Garcia.colon@ufm.edu

# Tarea

---



- Que es Six Sigma?
- Six Sigma como metrica
- Six Sigma como metodologia
- Six Sigma como sistema de administración
- La voz del cliente

# Introducción a Six Sigma

---

- Desarrollado después de la segunda guerra mundial.
- Precursoras directas TQM & SPC
- 1987 - MOTOROLA
- Resultados: Incremento en Productividad 12.3% anual. Reducción de costos de no calidad 84%, eliminación 99.7% defectos en proceso, ahorros en costo sobre \$10 mio, 17% crecimiento anual sobre ganancias, ingresos y valor de acciones. Motorola asegura haber ahorrado \$17,000 mio desde su implementación.
- Mejorado y popularizado por General Electric

# Orígenes de six sigma

---



- Metodología de *mejora de procesos*, centrada en la reducción de la variabilidad de los mismos, consiguiendo reducir o eliminar los **defectos** o fallas en la entrega de un producto o servicio al cliente.

**Six Sigma** 6σ

---

- Se puede clasificar la eficiencia de un proceso en base a su nivel de sigma:
- 1sigma= 690.000 DPMO = 31% de eficiencia
- 2sigma= 308.538 DPMO = 69% de eficiencia
- 3sigma= 66.807 DPMO = 93,3% de eficiencia
- 4sigma= 6.210 DPMO = 99,38% de eficiencia
- 5sigma= 233 DPMO = 99,977% de eficiencia
- **6sigma= 3,4 DPMO = 99,99966% de eficiencia**

# La Meta 6 Sigma

---



- Influenced by Lean Manufacturing.
- This methodology maximizes shareholder value by achieving the fastest rate of improvement in customer satisfaction, cost, quality, process speed, and invested capital.
- Lean cannot bring a process under statistical control.
- Six sigma alone cannot dramatically improve process speed or reduce invested capital.

# Qué es lean six sigma

---

- Objetivo organizacional
- La voz del cliente
- El Model Kano
  - Dissatisfiers
  - Satisfiers
  - Delighters
- Establecimiento de metricas

# **Six sigma como sistema de gestion**

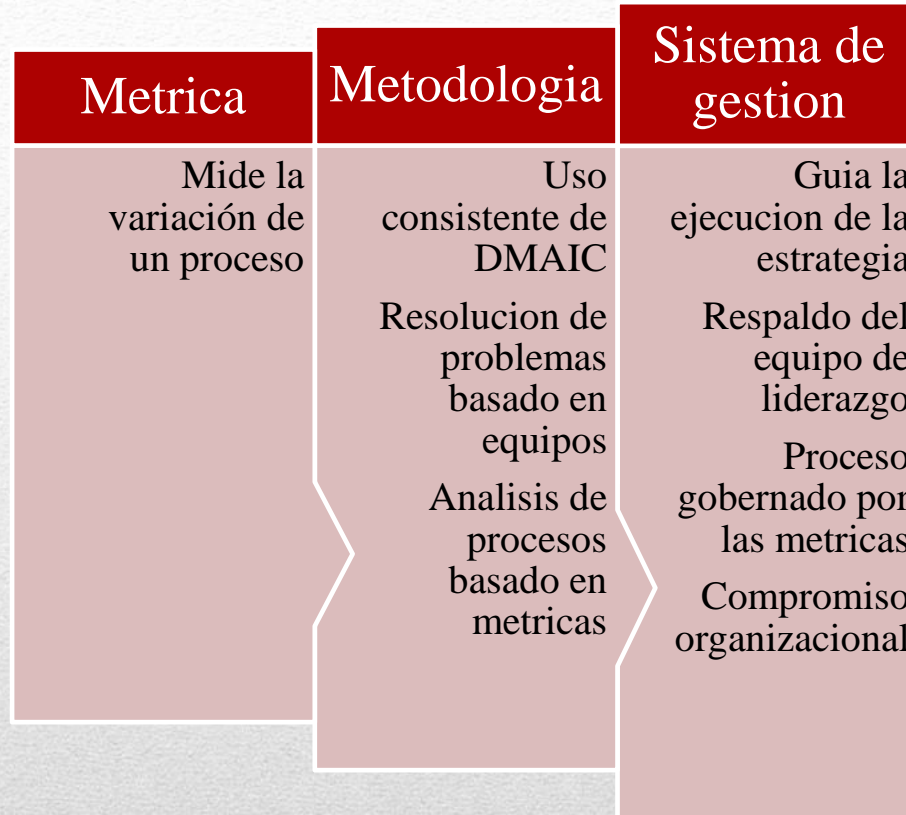
---



- Cost benefit
  - Bottom Line
  - Sales enhancements
  - Cost avoidance
  - Lost profit avoidance
  - Non-quantifiable problems
- Financial Metrics
  - ROI (Return of Investement)
  - PBT (Profit Before Taxes)
  - TCI (Total Captial Investment)
- Cost of poor quality

# Metrics

---

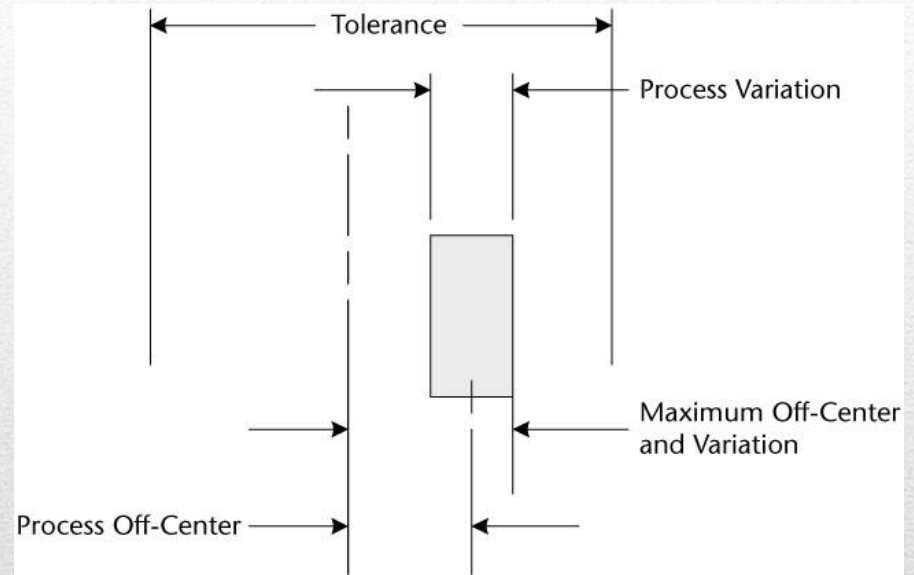


# 6Six vista holística

---



- DPMO
- Sigma Level
- DMAIC for root cause
- Que es variacion?
- Tipos de variacion
  - Comun
  - Especial



# Variacion

---



Six Sigma → "Variation is the enemy"

Goal = Reduce Variation (defects)



Lean → "Waste (Muda) is the enemy"

Goal = Improve Speed (reduce waste)



Lean Six Sigma → Improve processes by  
eliminating waste and reducing variation

---



- Define
- Measure
- Analyze
- Improve
- Control

# El ciclo DMAIC

---

- **D (Definir)** - identifican los posibles proyectos Seis Sigma que deben ser evaluados por la dirección para evitar la inadecuada utilización de recursos. Una vez seleccionado el proyecto, se prepara y se selecciona el equipo más adecuado para ejecutarlo, asignándole la prioridad necesaria.
  - ¿Qué procesos existen en su área?
  - ¿De qué actividades (procesos) es usted el responsable?
  - ¿Quién o quiénes son los dueños de estos procesos?
  - ¿Qué personas interactúan en el proceso, directa e indirectamente?
  - ¿Quiénes podrían ser parte de un equipo para cambiar el proceso?
  - ¿Tiene actualmente información del proceso?
  - ¿Qué tipo de información tiene?
  - ¿Qué procesos tienen mayor prioridad de mejorarse?
-



- **M (Medir)** - medición consiste en la caracterización del proceso identificando los requisitos clave de los clientes, las características clave del producto (o variables del resultado) y los parámetros (variables de entrada) que afectan al funcionamiento del proceso y a las características o variables clave. A partir de esta caracterización se define el sistema de medida y se mide la capacidad del proceso.
  - ¿Sabe quiénes son sus clientes?
  - ¿Conoce las necesidades de sus clientes?
  - ¿Sabe qué es crítico para su cliente, derivado de su proceso?
  - ¿Cómo se desarrolla el proceso?
  - ¿Cuáles son sus pasos?
  - ¿Qué tipo de pasos compone el proceso?
  - ¿Cuáles son los parámetros de medición del proceso y cómo se relacionan con las necesidades del cliente?
  - ¿Por qué son esos los parámetros?
  - ¿Cómo obtiene la información?
  - ¿Qué exactitud o precisión tiene su sistema de medición?
-



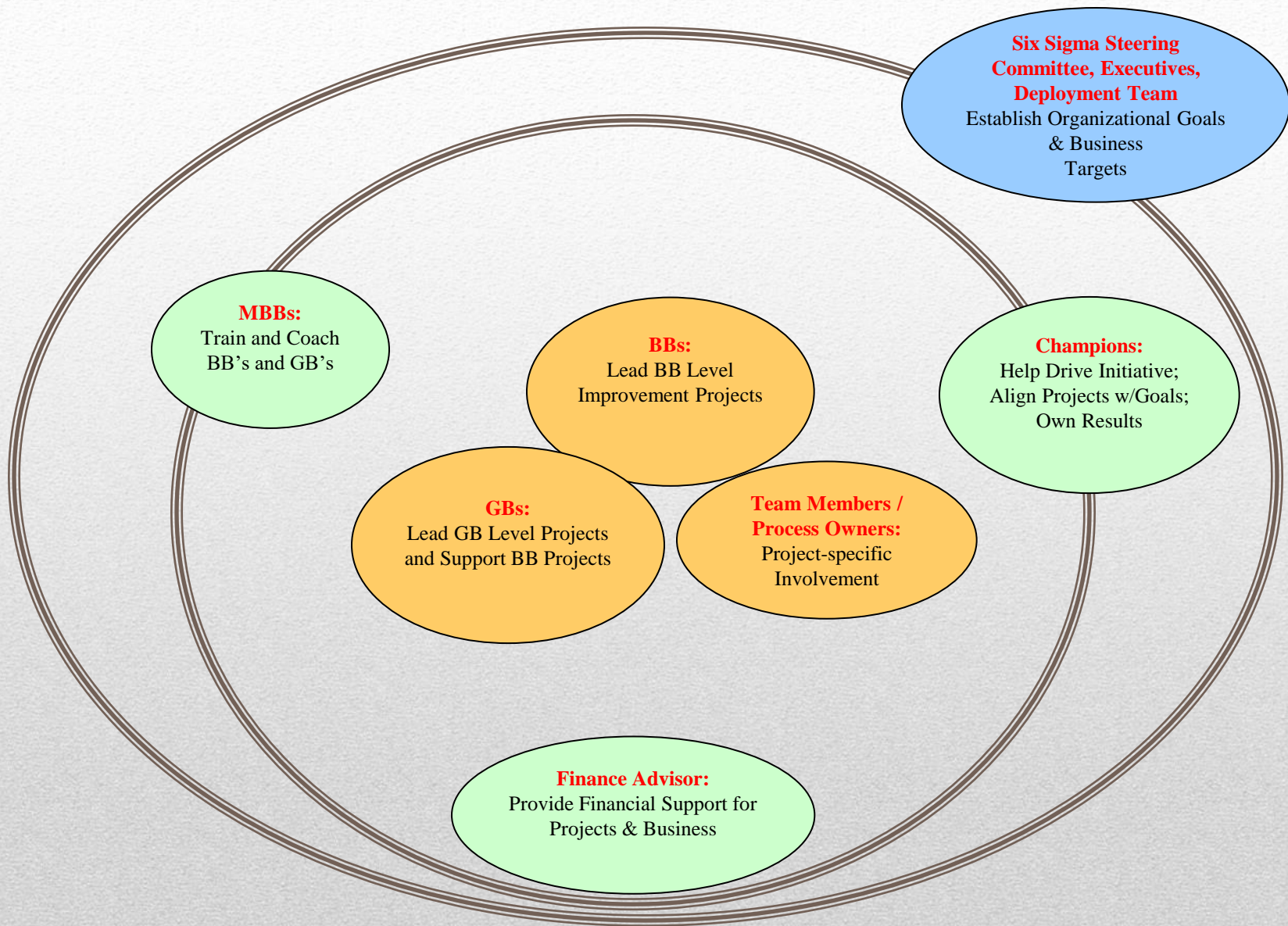
- **A (Analizar)** - el equipo evalúa los datos de resultados actuales e históricos. Se desarrollan y comprueban hipótesis sobre posibles relaciones causa-efecto utilizando las herramientas estadísticas pertinentes. De esta forma el equipo confirma los determinantes del proceso, es decir las variables clave de entrada o "focos vitales" que afectan a las variables de respuesta del proceso.
  - ¿Cuáles son las especificaciones del cliente para sus parámetros de medición?
  - ¿Cómo se desempeña el proceso actual con respecto a esos parámetros? Muestre los datos.
  - ¿Cuáles son los objetivos de mejora del proceso?
  - ¿Cómo los definió?
  - ¿Cuáles son las posibles fuentes de variación del proceso? Muestre cuáles y qué son.
  - ¿Cuáles de esas fuentes de variación controla y cuáles no?
  - De las fuentes de variación que controla ¿Cómo las controla y cuál es el método para documentarlas?
  - ¿Monitorea las fuentes de variación que no controla?
-



- **I (Mejorar)** - el equipo trata de determinar la relación causa-efecto (relación matemática entre las variables de entrada y la variable de respuesta que interese) para predecir, mejorar y optimizar el funcionamiento del proceso. Por último se determina el rango operacional de los parámetros o variables de entrada del proceso.
  - ¿Las fuentes de variación dependen de un proveedor?. Si es así, ¿cuáles son?
  - ¿Quién es el proveedor?
  - ¿Qué está haciendo para monitorearlas y/o controlarlas?
  - ¿Qué relación hay entre los parámetros de medición y las variables críticas?
  - ¿Interactúan las variables críticas?
  - ¿Cómo lo definió? Muestre los datos.
  - ¿Qué ajustes a las variables son necesarios para optimizar el proceso?
  - ¿Cómo los definió? Muestre los datos.
-

- **C (Controlar)** - Fase, control, consiste en diseñar y documentar los controles necesarios para asegurar que lo conseguido mediante el proyecto Seis Sigma se mantenga una vez que se hayan implementado los cambios. Cuando se han logrado los objetivos y la misión se dé por finalizada, el equipo informa a la dirección y se disuelve.
  - ¿Qué exactitud o precisión tiene su sistema de medición?
  - ¿Cómo lo definió? Muestre los datos.
  - ¿Cuánto se ha mejorado el proceso después de los cambios?
  - ¿Cómo lo define? Muestre los datos.
  - ¿Cómo mantiene los cambios?
  - ¿Cómo monitorea los procesos?
  - ¿Cuánto tiempo o dinero ha ahorrado con los cambios?
  - ¿Cómo lo está documentando? Muestre los datos.
-





- **Campeones *Champions***. Son los directores de área quienes proveen la dirección estratégica y recursos para apoyar a los proyectos por realizar.
- **Maestros Cinta Negra . *Master black belts***: Personal seleccionado y capacitado, que ha desarrollado actividades de Cinta Negra y coordinan, capacitan y dirigen a los expertos Cinta Negra en su desarrollo como expertos Six Sigma.
- **Cintas Negra *Black belts***. Expertos técnicos que generalmente se dedican a tiempo completo a la metodología Six Sigma. Son los que asesoran, lideran proyectos y apoyan en mantener una cultura de mejora de procesos. Se encargan de capacitar a los Cinta Verde.
- **Cintas Verde *Green belts***. Expertos técnicos que se dedican en forma parcial a actividades de Six Sigma. Se enfocan en actividades cotidianas diferentes de Six Sigma pero participan o lideran proyectos para atacar problemas de sus áreas.

# Estructura Humana 6 Sigma

---



**Preguntas???**

---



# **Lean Six Sigma**

---





**KAIZEN**

---

Observaciones  
físicas

Flujo horizontal en el proceso  
Alineado a los requerimientos

- Analisis profundo
- Estabilizacion
- Eliminacion de variacion

**Kaizen**

**Lean**

**Six Sigma**

Simple visual



Complejo y difícil  
de observar

# Tipos de equipo de mejora de procesos

---



- 1. Kaizen Teams
  - Short duration (one week or less, full-time)
  - Visual project analysis
- 2. Lean Teams
  - Medium duration (30 to 90 days, part-time)
  - Cross functional in nature
  - Time is a major improvement factor
  - Requirements are usually not in alignment
- Six Sigma Teams
  - Longer duration (60 to 120 days, part-time)
  - Seek to reduce variation, eliminate errors
  - New product/service development (proactive design)
  - Process stabilization and elimination of "root causes"

# Equipos, tiempos y propositos

---

- Project charter solido
- Tiempo disponible
  - KAIZEN: 5 dias tiempo completo
  - Lean/6sig: 20% del tiempo
- Identificacion del champion
  - Gobierno
  - Administracion del cambio
  - Defensa

# Liderazgo

---



- Define: Charter
- Measure: Critical to Quality
- Analyze: No saltar a la solución
- Improve: Hacerlo
- Control: Esta terminado?

# **DMAIC y el champion**

---

- Significado?
- Observacion visual
- Eliminacion de waste
- Seleccion del proyecto.
- Team: Un externo.

Strengths	Weaknesses
Minimal team training needs Rapid deployment Simple data gathering tools Implement changes quickly Very visual More involvement of the people who do the work	Only works for physical, visible waste May disrupt other processes No time for in depth analysis May miss "root cause" of problem Later accountability for recommendations not initially implemented

# Kaizen

---



- Puede utilizarse DMAIC?
- Define:
  - Que es importante para el negocio
  - Charter
  - El proceso
  - Formacion del equipo

# **KAIZEN y DMAIC**

---

- Proposito
- Caso de negocio
- Metas
- Alcance
- Miembros
- Exclusiones del alcance

# Project Charter

---



- Alcance suficiente para una semana
- Mapa del proceso
- Tener espacio disponible
- Tener el tiempo disponible
- Caminar a traves del procesos
- Video

# Observaciones

---

- Estado del proceso
- Evidencia basada en hechos
- La data es para verificación
- Entregables
  - Cycle Time
  - Lead Time
  - Takt Time
  - Processing Time
  - Queue Time
  - Set-up Time
  - Travel Distance
  - Value added time
  - 5S

# Measure

---



- Determinacion de oportunidades
- Analisis de proceso
  - Waste
  - Service Waste
- Balance
- Estandarizacion del trabajo: Secuencia de actividades que son organizadas para la busqueda de efectividad y eficiencia
- Poka(e)-Yoke (Mistake proofing)
- Lista de mejoras

# Analyze

---

- Do it now!
- Entregables
  - Soluciones probadas
  - Documentacion del nuevo proceso
  - Costo Beneficio
- Preguntas
  - Mejoras importantes?
  - Hay medidas tangibles de mejoras?
  - Documentacion sobre nuevos procedimientos?
  - Presentacion formal?

# Improve

---



- No hacer recomendaciones, implementan los cambios!
- Metricas para el monitoreo de rendimiento futuro
- Es sostenible?

# Control

---

- Agregar valor
- Eliminar waste
- Espacio de trabajo visual
- 5S
- Disenio de estaciones
- Resolucion de problemas
- Aislamento de errores

# Metodos lean para kaizen

---



- Agregar valor
  - Mente de reduccion de costos
  - Percepcion del valor recibido
- Espacio de trabajo visual
  - Flujo
  - Rendimiento
  - Problemas
  - Oportunidades de mejora

# Metodos detalle

---

- Podemos mejorar la movilidad?
- Podemor reducir la variacion?
- Podemos separar trabajo humano del de maquina?
- Podemos revisar el procesos estandar?
- Podemos reducir distancia entre las estaciones?
- Podemos tener mejor balance de trabajo entre los colaboradores?
- Podemos mejorar la calidad del trabajo?
- Podemos mejorar la confiabilidad del equipo?
- Podemos transferir los materiales mas eficientemente?
- Que otros puntos podemos considerar?

# 10 tips

---



**Preguntas???**

---



# **Lean Six Sigma**

Clase # 3

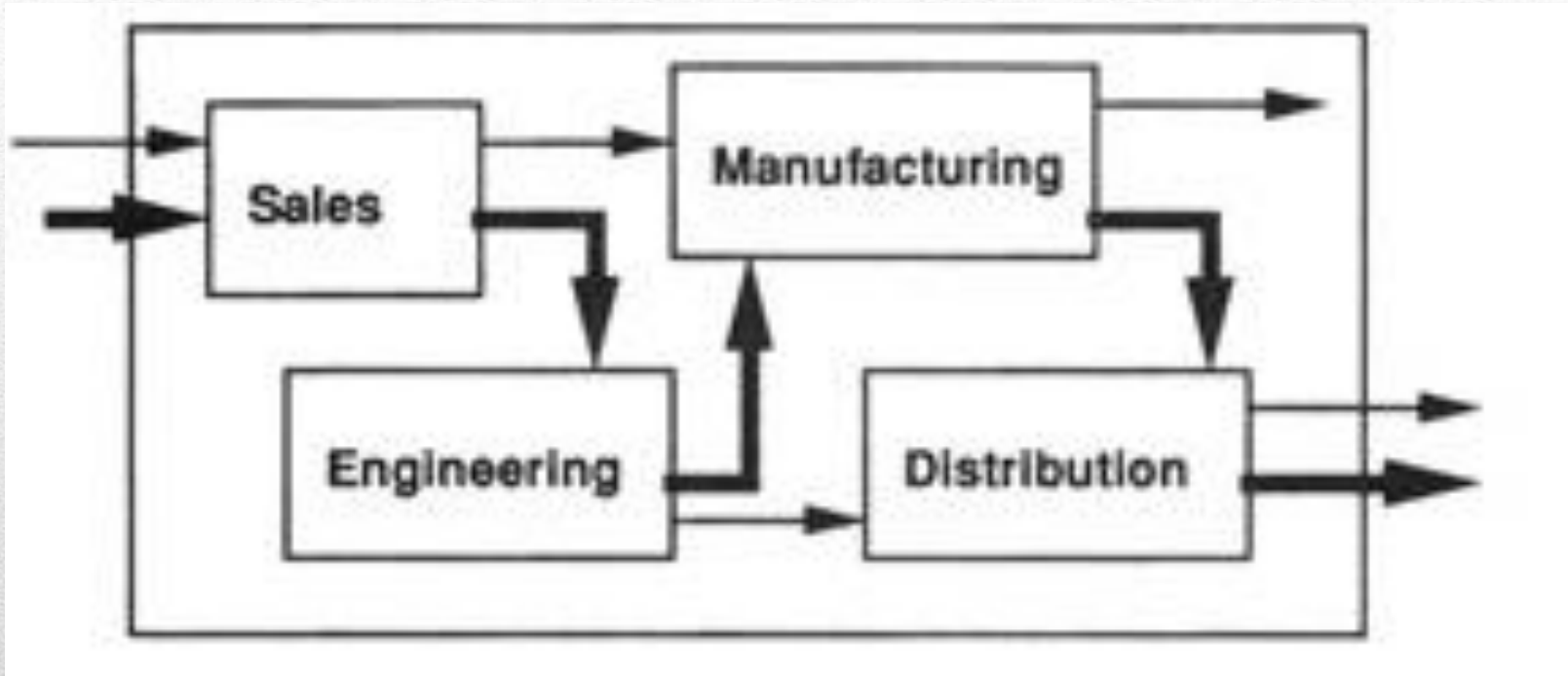
---



- Relationship
- Cross-functional
- Flow chart
- Mostly for information processing
- Top Bottom approach

# **Mapeo general**

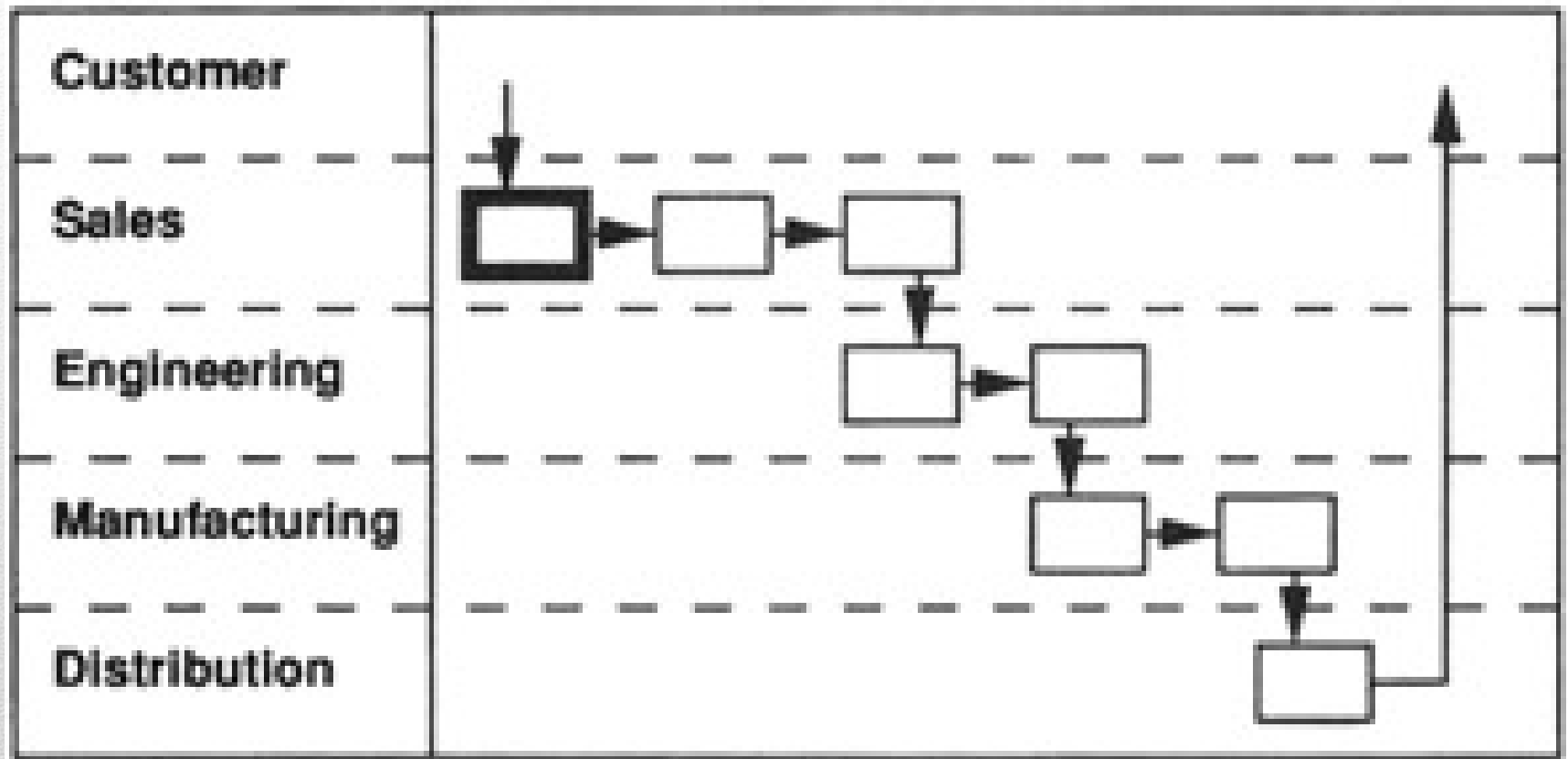
---



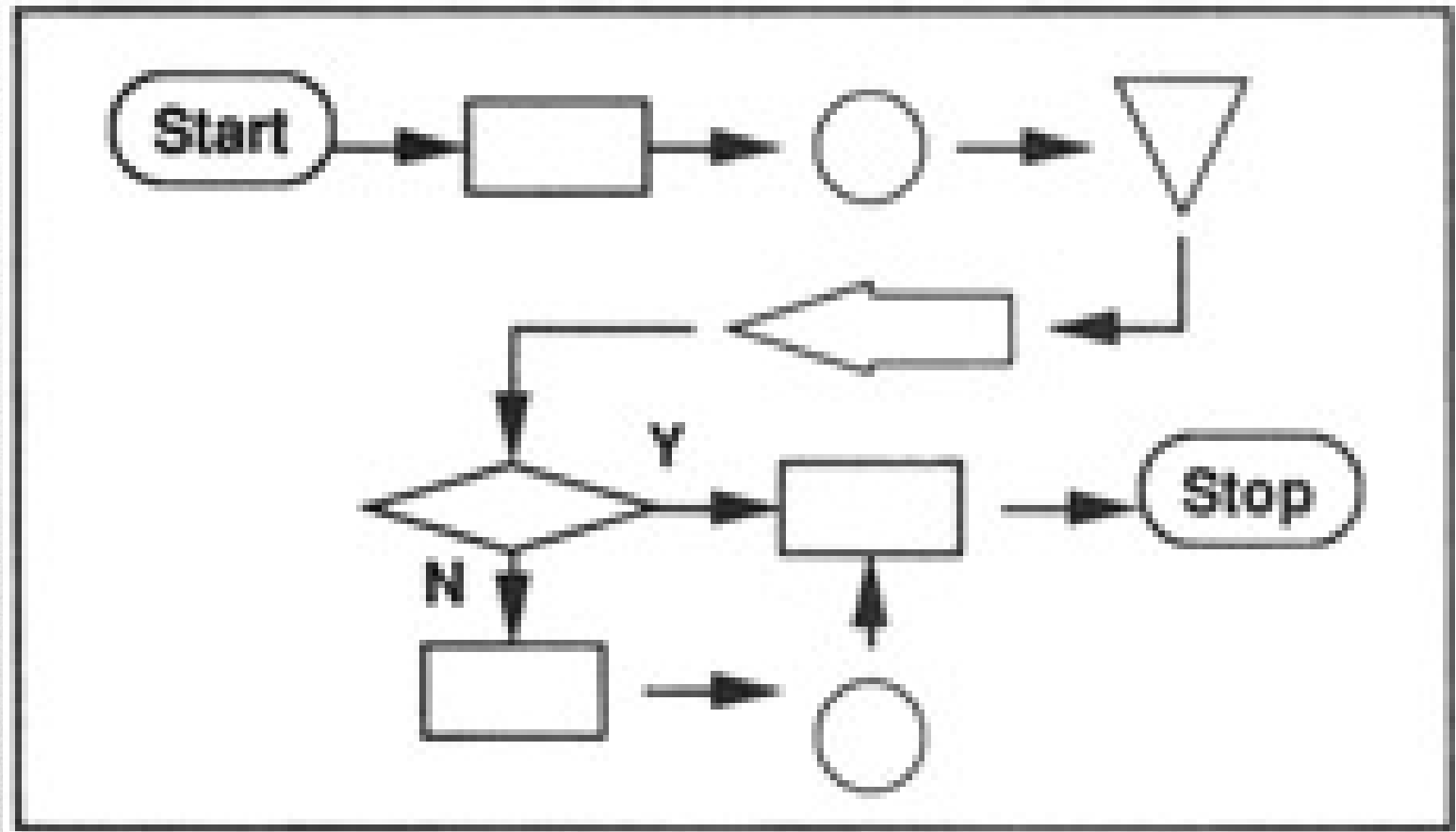
# Relationship

---





# Crossfunctional

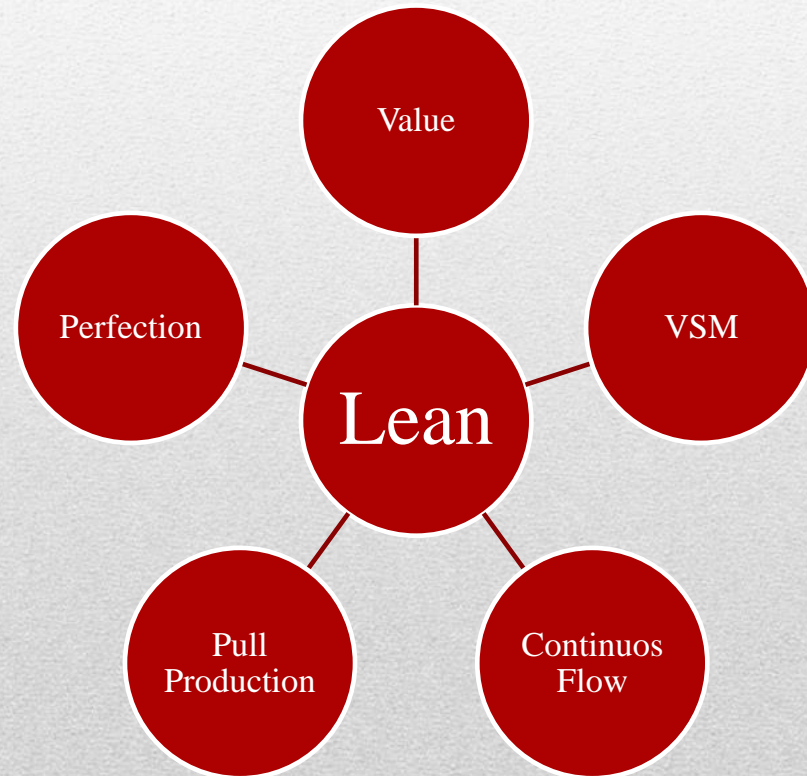


# Flow chart

---



- "Lean is a systematic approach to identifying and eliminating waste through continuous improvement, flowing the product at the pull of the customer in pursuit of perfection."
- Porque Lean:
  - Operacional
  - Administrativo
  - Estrategica



# Lean

---

- JIT
- Build to Order
- Schlimmbesserung
- Que es Value Stream Mapping?
- Value added (VA)
- Non Value added (NVA)
- Think as the customer

# Value Steam Mapping

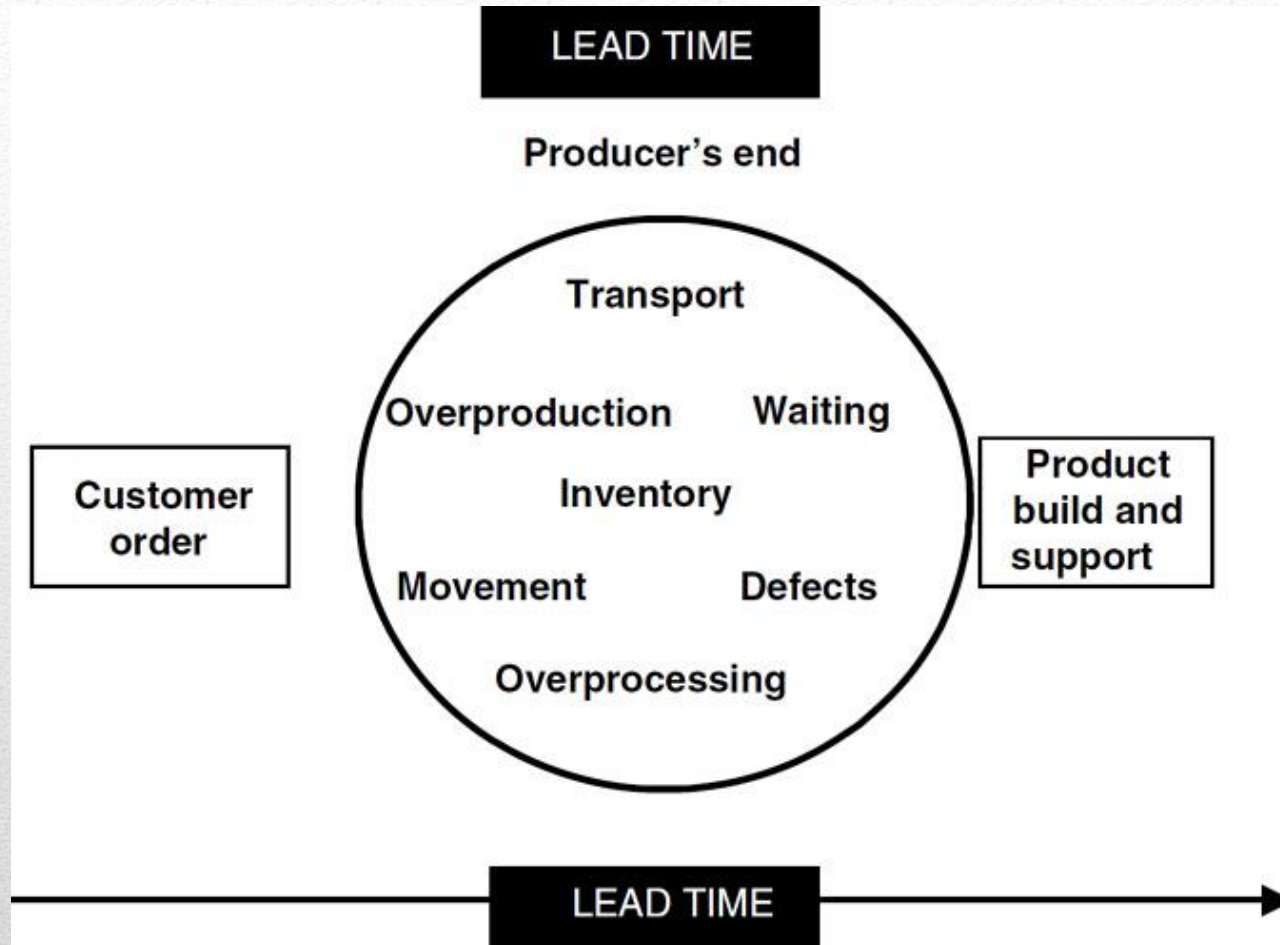
---



- 95% NVA
- TIM WOODS
- Value Stream Management

# **Waste**

---



# Lead time

---



- Cycle time
- Changeover time
- Uptime
- Production Batch Size
- Talk time
- Queueing time
- Lead time
- Overproduction BIG WASTE

# Elementos de VSM

---

- La voz del cliente
- Diseño del proceso correcto
- NVA activities eliminated

# **Actividades VA y NVA**

---



- What is pull?
- 7 deadly wastes
- What is Flow?
- Tools for flow
  - Takt time
  - Standardize work
  - 5S (Sort, Straighten, Shine, Standardize, Sustain)
  - Work Balancing
  - Leveled production

# **Pull and Flow**

---

$$\text{Takt time} = \frac{\text{Production Time Available}^*}{\text{Customer Demand}}$$

\* Minus lunch breaks; time briefing; other

---

Production Time Available/day = 8 hours = 480 minutes

Production Time Available/day = 480 – (lunch + breaks) Lunch = 45 minutes/day

Breaks = 2 breaks of 15 minutes each/day = 30 minutes

$$\text{Production time available/day} = \frac{(480) - (75)}{\text{Customer Demand}}$$

Assume that daily customer demand is = 100 parts per day

$$\text{Takt Time} = \frac{405 \text{ minutes}}{100 \text{ parts/day}} = 4.05 \text{ parts per minute}$$

# Takt time

---



- Metafora del rio
- Donde aplica
  - Clientes
  - Manufactura
  - Servicios

# Representacion Grafica

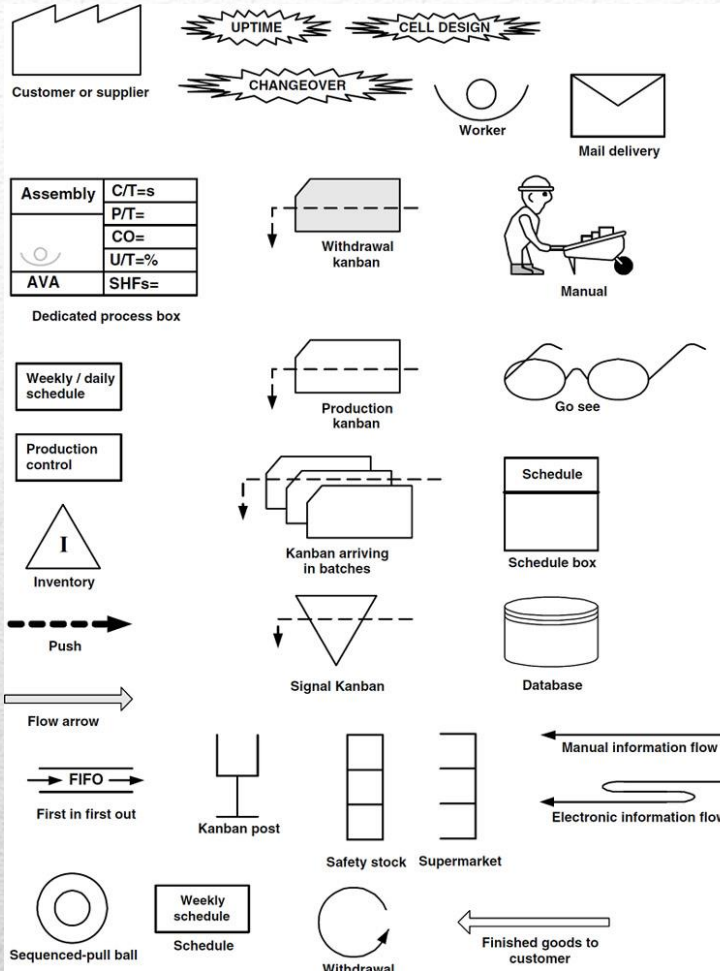
---

1. Seleccionar una familia de productos
2. Lider
3. Caminar todo el proceso
4. Incluir materiasl y flujo de informacion
5. Cronometro
6. Usted haga el mapeo completo

# Pasos a seguir

---





# Algunos simbolos

- Definicion de valor
- Value Stream mapping
- Flujo continuo
- Pull
- Perfeccion

# 5 principios Lean

---



- Value stream mapping provides a visual approach to improve lead time, as well as planning and identifying kaizen events for effectiveness, and allows different areas of an organization to gain understanding of the overall material flow of the business. Value stream mapping is therefore a powerful tool for analyzing information and material flow throughout the organization and between organizations to identify and plan a Lean process.

# Observacion

---

- Tiempo efectivo de trabajo
- Demanda del cliente
- Takt time
- Pitch time
- Queue Time
- Cycle Time
- Total Cycle time

# Algunas metricas

---



Tiempo disponible menos todas aquellas actividades del trabajo que no generan valor: Almuerzo, reuniones y descansos.

Día de trabajo = 8h = 480 min

Almuerzo = 30 min

reuniones = 45 min

Tiempo efectivo = 8 h—almuerzo—reuniones (1 h = 60 min;  
8 h = 480 min)

= 480 min—30 min—45 min = 405 min

# Tiempo efectivo

---

- Numero de transacciones, servicios o partes por semana

$$\text{Customer demand} = \frac{\text{number of units}}{\text{week business week}} = \frac{300}{5}$$

= 60 deposits per day

$$\text{Takt time} = \frac{\text{effective working time}}{\text{customer demand}}$$

# Demanda del cliente y Takt time

---



$$\text{Pitch} = (\text{Takt time}) \times (\text{number of workunits})$$

$$\text{Production time available} = 8 \text{ hs} \times 60 \text{ min/day}$$

$$= 480 \text{ min} - 30 \text{ min lunch} - 30 \text{ min meetings}$$

$$= 420 \text{ min}$$

$$\text{Customer demand} = 300 \text{ deposits per week (5 days per week)}$$

$$= \frac{300}{5}$$

$$= 60 \text{ deposits/day}$$

$$= \frac{420}{60} = 7 \text{ min}$$

$$\text{Pitch} = \text{Takt time} \times \text{number of work units}$$

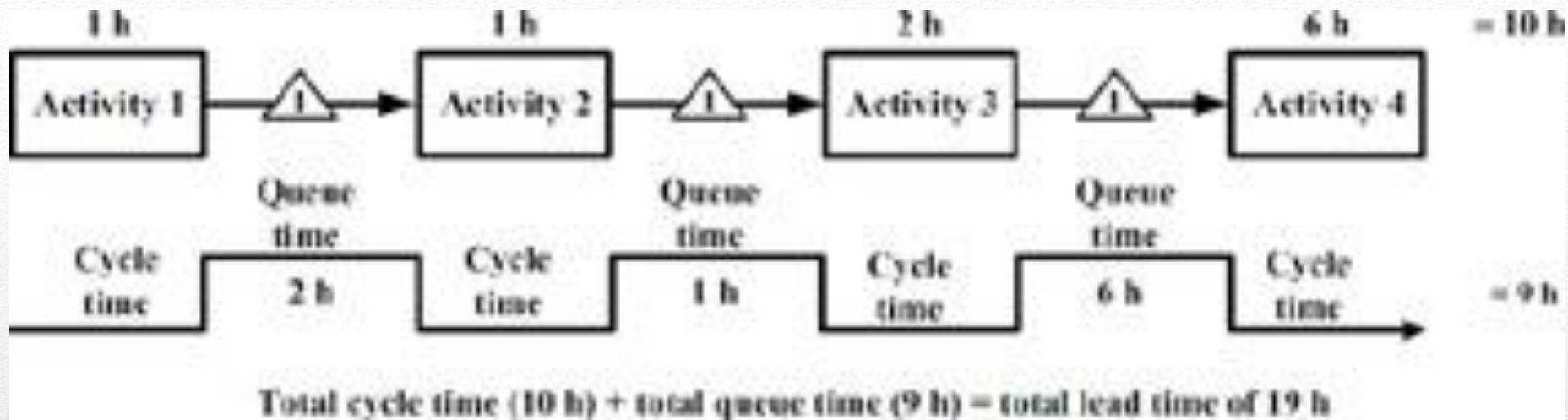
$$\text{Pitch} = 7 \text{ min} \times 60 \text{ deposits/day}$$

$$\text{One order} = 60 \text{ deposits/day}$$

$$\text{Pitch} = 420 \text{ min/deposit order}$$

# Pitch time

---



- Cycle time is the elapsed time for an individual activity from start to completion
- Total cycle time is the sum of the cycle times for all of the individual activities in the process in the value stream.

# Queue, cycle, total cycle and lead time

---



- Total lead time: 2970 min — 49 h 30 min

- Total cycle time (Process time): 1515 min. — 25 h 15 min — 4 days 1h 15 min

- Total queuing time: 915 min — 15 h — 1.9 days

- Available working time — 8h — lunch — meetings

- Units: 1 h = 60 min

- 8h = 480 min

- Available working time = 480 min — 30 min — 45 min = 405 min per day

- Therefore, available working time = 405 min per day = 6 h 45 min

- Takt time = (available working time)/(customer demand)

- Takt time = 405 min/customer demand

- Value-added percentage = (total cycle time)/(total lead time)

- Value-added percentage = 2240 min/2970 min = 0.754 = 75.4%

## Value added percentage & 6Sig Level

---

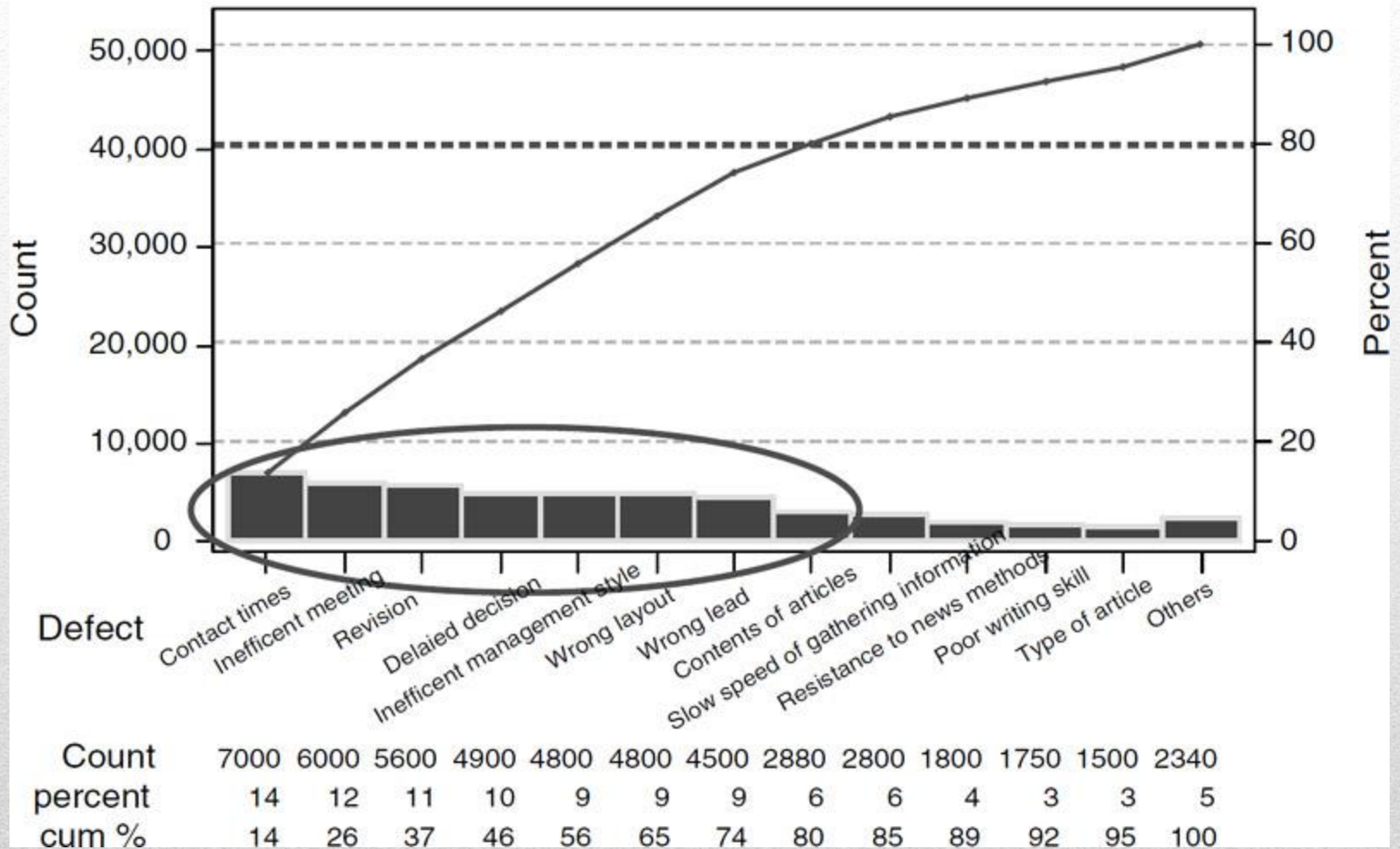
- Dibujo a mano
- Coleccion completa de informacion
- Verificar la integridad d ela data
- Comenzar al final del proceso para el principio
- Medicion con cronometro
- Hagalo usted mismo!

# Current value stream

---



Pareto chart analysis (80/20)



# Analysis

- Kaizen y rediseño
- Revision de Waste
- TIM WOODS

# **Que hace un lean value stream**

---



- Cual es el proposito?
- Como podemos mejorar lo que ya tenemos?
- Herramientas de calidad
  - Diagramas de Ishikawa
  - Pareto
  - Run charts
  - Bar charts
  - Scatter diagrams
  - Histogramas

# **Value stream futuro**

---

**Preguntas???**

---





# Lean Six Sigma

Clase # 4

---

- Detectives
- No se conocen los requerimientos
- Se puede mejorar? Si pero nadie hace nada!
- Think outside the box
- Importante: Stream Value Mapping
- Crossfunctional! (Process Mapping)
- La pregunta del millon: Como mejoramos?

# Lean

---



- Core
  - Valor
  - Funcionales
- Enablers: Procesos internos
- Alguna observacion aqui???

# Categoria de procesos

---

- Reduccion de costo de procesos existentes
- Caracteristicas de seleccion
  - Importante para el negocio
  - Buen champion
  - Comprender al cliente
  - Reduccion de tiempo, mejora de flujo, reduccion de waste mejor de ventas.
  - De 30 a 90 dias.
- Value Stream Mapping.
- Solo exito???

# Seleccion del proyecto

---

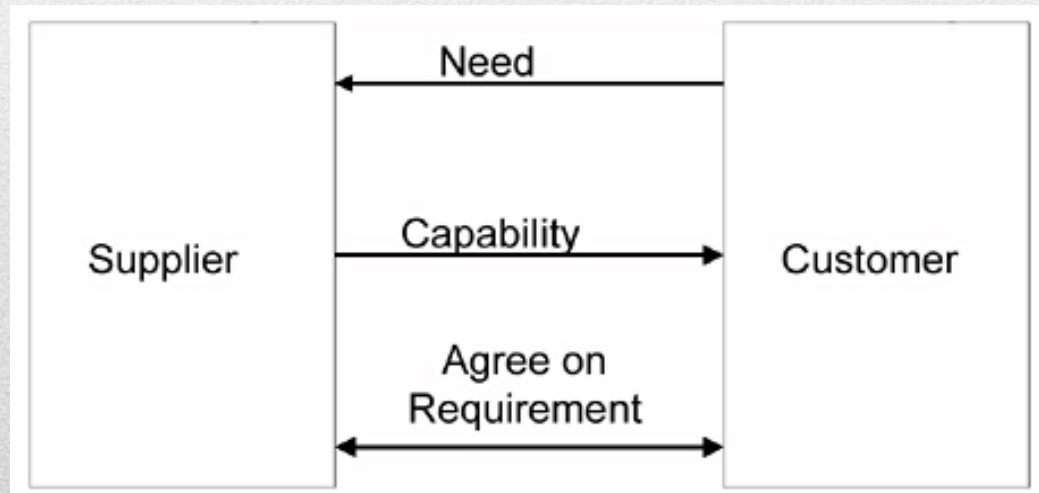


- DMAIC
- Kick-off
- 20% del tiempo

# Observaciones

---

- Buscar las oportunidades
- Pensamiento critico del proceso
- Project Charter: Caso de negocio
- Validacion
- La voz del cliente: un cambio, requerimientos



# Define

---

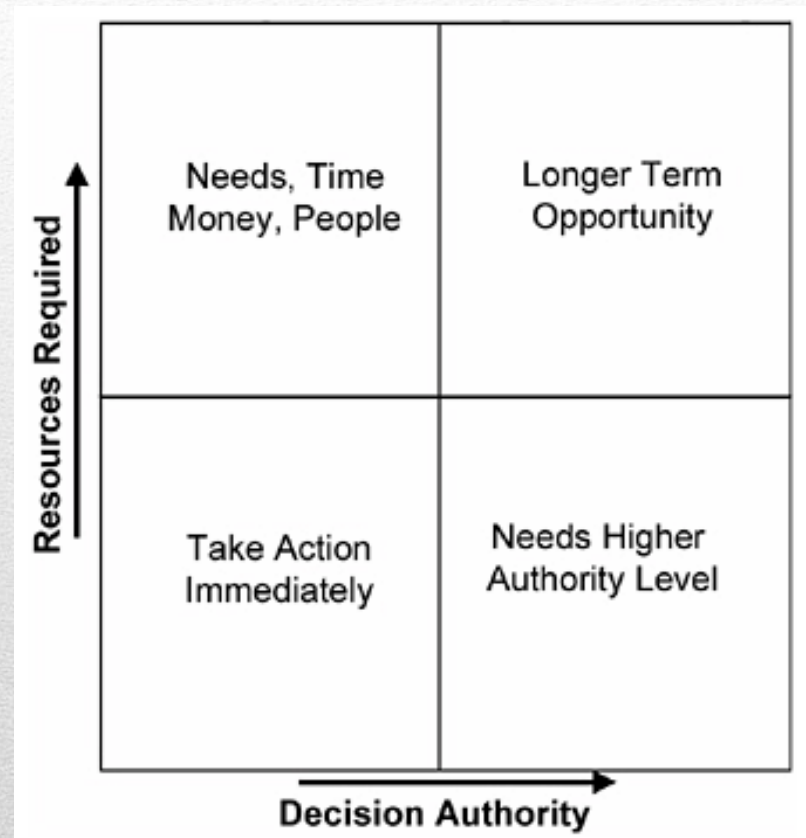


- Niveles de requerimientos:
  - Especificaciones
  - Expectativas
  - Delighters
- Voz del negocio y Stakeholders
- Identificación de oportunidades
  - Reducción de errores
  - Lean
  - Soporte
  - Paralelismo

# Define

---

- Cual es la prioridad final?



# Define

---



- Mapeo del proceso actual
- Diseño del proceso ideal
- Client relationship
- Cross Functional
- Value Stream Mapping
- Quick Wins
- Suficiente definicion!!!

# Define

---

- Como vamos y cuanto nos falta?
- Tipico: “No me importa tu proceso hacelo asi y asi te vas!”
- Entregables
  - Data recolectada
  - Seleccin de medidas a utlizar
  - Como estamos
  - Plan de recoleccion de datos.

# Measure

---



- Cual es la metrica
  - Insumos
  - Procesos
  - Salidas
- De donde provienen los datos
- Es continua es discreta
- Granularidad
- Donde la recolectamos
- Responsables
- En otras palabras: PROJECT PLAN.

# Recoleccion de datos

---

- What is wrong?
- Deliverables
  - Documented analysis of the opportunity/problem.
  - A reasonable identification of the root cause
  - A prioritized list improvement opportunities
  - Identification of potential solutions for key opportunities
  - Estimated costs/benefits of any proposed solutions
  - Recommendations for action
  - On-going communications to key parties impacted by potential changes

# Analyze

---



- Root cause
- Herramientas analiticas
- Mejores practicas
  - Eliminacion de errores y mala comunicacion
  - Mejor utilizacion del tiempo y recursos
  - Proceso orientado al cliente
  - Eliminacion de pasos
  - Menos gente
  - Paralelismo
  - Decision hacia abajo
- Analysis paralysis

# Analyze

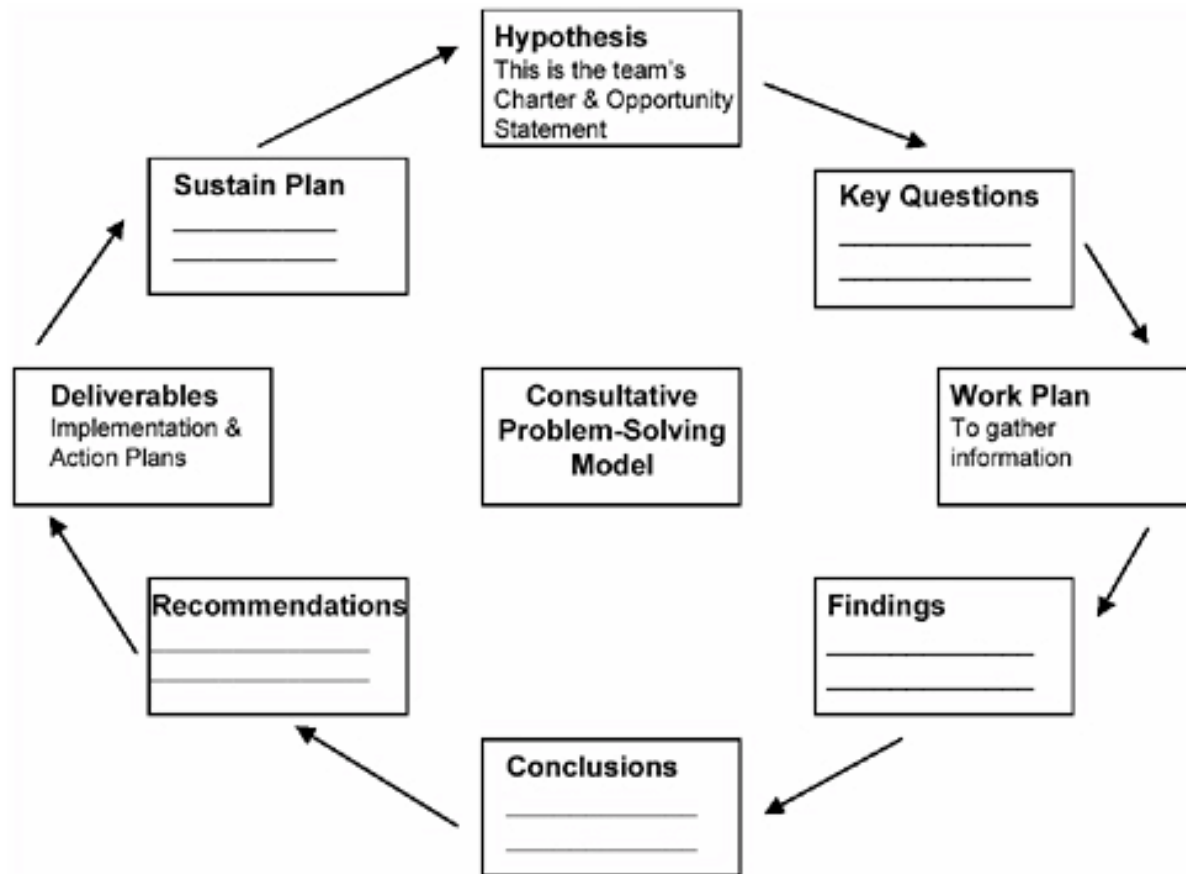
---

- Que se necesita hacer?
- Entregables
  - Soluciones
  - Alternativas
  - Nuevos mapas de proceso
  - Plan de accion
  - Costo Beneficio \*\*\*OJO\*\*\*
  - Recomendaciones

# Improve

---





# Consultative Problem-Solving Model

---

- Soluciones
- Regla de tres
- Presentacion al equipo
- Piloto
- Innovacion
- Preguntas
  - Sera exitoso?
  - Cumple el objetivo?
  - Vale la pena hacerlo?
  - El equipo tiene la credibilidad y la capacidad de ver el proyecto holisticamente?

# Improve

---



- Se ha comunicado?
- Las soluciones son significativas?
- Existen soluciones alternas?
- Se han creado mapas del proceso?
- Existe un plan de accion?
- Se ha creado un costo/beneficio?

# **Improve tollgate**

---

- Como garantizamos el rendimiento?
- Entregables
  - Evaluacion del piloto
  - Implementacion
  - Identificacion de metricas para monitoreo
  - RACI
  - Evaluacion post implementacion
- Clave: Control en los siguientes 6 meses
- Mantener el monitoreo

# Control

---



- Regla de metricas
  - Simple
  - Visual
  - Sin trabajo extra
- Administracion del cambio
- Aplica a Six Sigma???

# Control

---

- Appropriate Champion
- Clear reasoning on why change is needed (business case/team charter)
- Time tables to implement the change
- Clear accountabilities
- Two way communications with people impacted by changes
- Clear priorities
- Action plan and milestones
- Metrics to monitor progress, including baseline established
- Documentation
- Solution test (pilot projects)
- Assessment of results

# Administracion del cambio

---



**Preguntas???**

---