

Lean (I y II)



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Departament d'Estadística
i Investigació Operativa

- Què és Lean Manufacturing?
- Els 7 tipus de malbarataments
- Eines Lean
- Optimitzant processos

¿Què és Lean Manufacturing?

- Què és Lean Manufacturing?
- Els 7 tipus de malbarataments
- Eines Lean
- Optimitzant processos

¿Què és Lean Manufacturing?

El Lean Manufacturing és una filosofia/metodologia orientada a reduir el temps que transcorre entre la comanda del client i l'enviament del producte, millorant la qualitat i reduint costos

La metodologia es centra en l'eliminació (o minimització) d'activitats de NO valor afegit per al producte.

Objectiu = Zero malbarataments



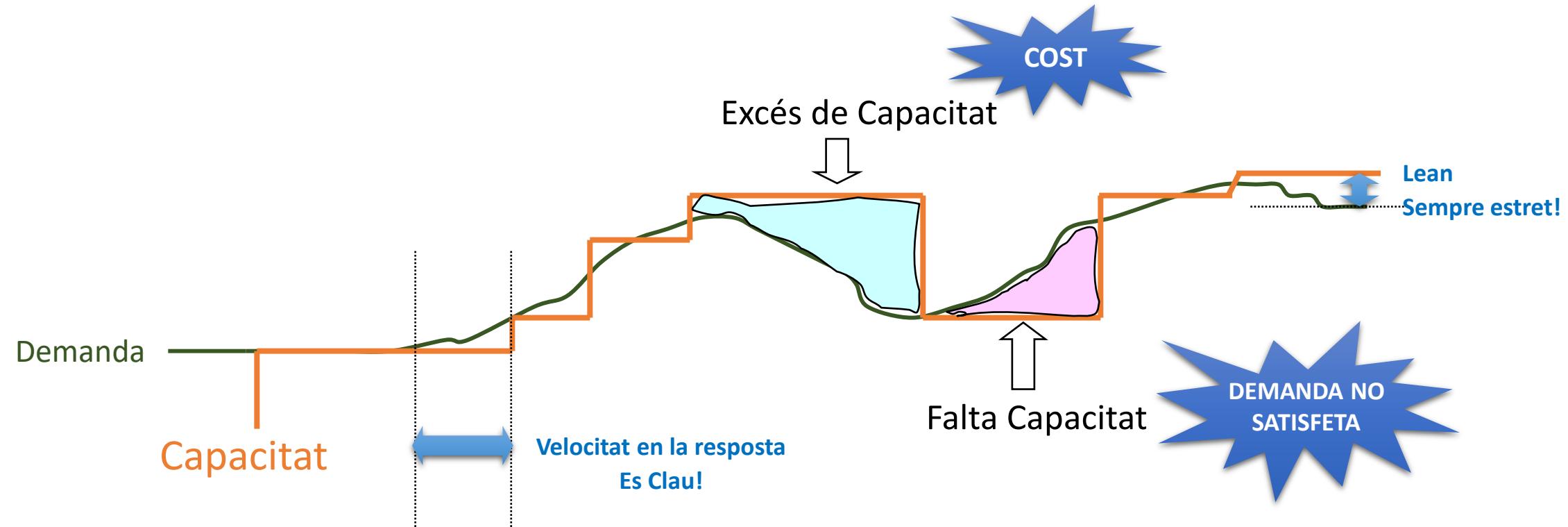
¿Què és Lean Manufacturing?

Una empresa LEAN es aquella que:

- S'adapta ràpidament als canvis en la demanda del client
- Elimina contínuament tot allò que no afegeix valor als seus productes
- És flexible
- Realitza millora continua.



¿Què és Lean Manufacturing?



Lean busca la diferencia mínima entre la demanda y la capacitat



No Excés de Capacitat !
No Falta de Capacitat !

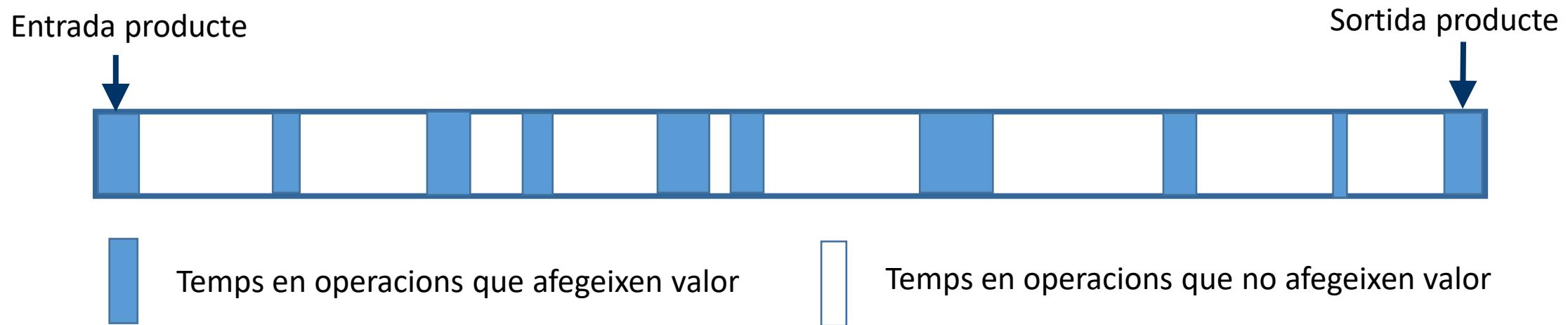
¿Què és Lean Manufacturing?

Definició de producció:

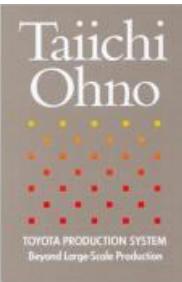
Manufacturing is a series of information transfers and material handling moves, occasionally interrupted by a few seconds of value added work

(Prodir és una successió de transferències d'informació i moviments de materials, OCASIONALMENT interromput per uns pocs segons de VALOR AFEGIT)

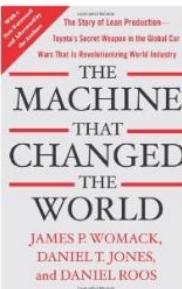
Henry Ford



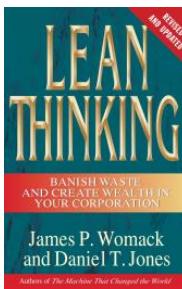
¿Què és Lean Manufacturing?



1988- The Toyota Production System
(edicion EEUU)



1990- Lean Manufacturing
La Máquina que Cambio el Mundo
Womack-Jones-Roos (MIT)



1996-2003- Lean Management
Womack-Jones

Principis Clau (filosofia):

- Reducció de “malbarataments”
- Millora continua de processos integrada a les activitats diàries
- Enfoc altament participatiu

Els 7 tipus de malbarataments

- Què és Lean Manufacturing?
- Els 7 tipus de malbarataments
- Eines Lean
- Optimitzant processos

Els 7 tipus de malbarataments

MUDA

Malbaratament (desperdicio) es qualsevol cosa per la qual el client no està disposat a pagar.

Despesa innecessària o excessiva.



Sobreproducció:

Prodir bens que el client (extern o intern) no ordena:

- Prodir més del que necessita el proper procés
- Prodir abans del que necessita el proper procés
- Prodir més ràpid del que necessita el proper procés

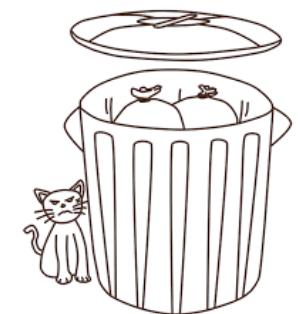
Perquè es fa?

Per mantenir les persones (i les maquines) ocupades

Per ser més productiu

Exemples?

Conseqüències?



Transport:

Bellugar productes d'un lloc (despatx, unitat, procés...) a un altre.

Perquè es fa?

Perquè és impossible organitzar-se de forma que no calgui bellugar res

Perquè bellugar informació de forma electrònica no costa

Exemples?

Conseqüències?



Els 7 tipus de malbarataments

Inventari:

Emmagatzemar, acumular (materials, productes, expedients, sol·licituds...) no necessaris

Perquè es fa?

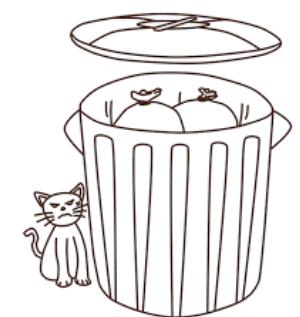
Per si de cas alguna cosa falla

Per que un procés va més ràpid que el següent

Per que no es pot evitar que s'acumulin items (expedients, sol·licituds, permisos...)

Exemples?

Conseqüències?



Esperes

Persones o màquines que estan aturades esperant que els hi arribi alguna cosa.

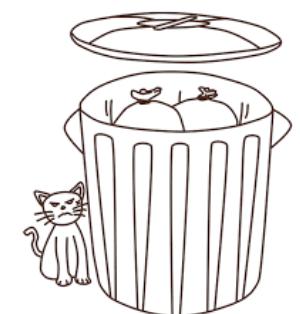
Perquè es fa?

Perquè el procés anterior es retarda

Perquè cal una signatura o autorització

Exemples?

Conseqüències?



Sobre procés

Fer coses que el client no necessita ni valora.

Perquè es fa?

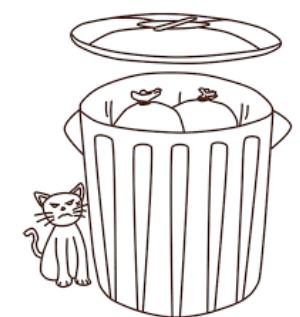
Perquè no se sap el que el client vol

Perquè ho diu un procediment

Per diferenciar-se de la competència

Exemples?

Conseqüències?



Retreball

Reparar el que no ha sortit bé a la primera.

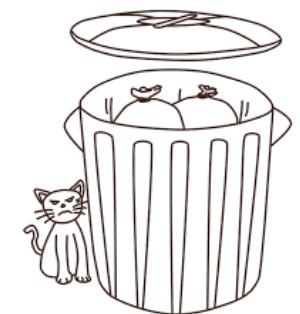
Perquè es fa?

Perquè no es pot fer tot bé a la primera

Perquè per sort ens adonem del problema abans de que surti de “casa”

Exemples?

Conseqüències?



Els 7 tipus de malbarataments

Moviment:

Persones que es mouen sense produir.

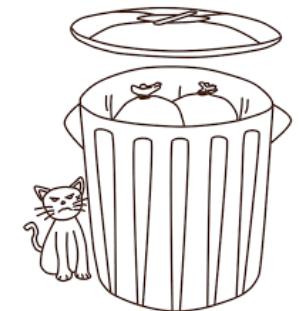
Perquè es fa?

Perquè han d'anar a buscar o portar alguna cosa

Perquè els hi cal parlar/comunicar alguna cosa a algú

Exemples?

Conseqüències?



Els 7 tipus de malbarataments

TASCA:

En grups de 3, identificar els 7 tipus de malbarataments en el procés d'una cantina



- Què és Lean Manufacturing?
- Els 7 tipus de malbarataments
- **Eines Lean**
- Optimitzant processos

- Projectes de millora (Kaizen)
- Tècnica 5S
- Planta visual
- Sistemes PULL
- Senyals KANBAN
- SMED
- TPM
- Poka-Yoke
- Cèl·lules de treball
- Estandardització
- HEIJUNKA
- Value Stream Map (VSM)
- JIT
- Flux continu



Tècnica 5S



- Projectes de millora (Kaizen)
- **Tècnica 5S**
- Planta visual
- Sistemes PULL
- Senyals KANBAN
- SMED
- TPM
- Poka-Yoke
- Cèl·lules de treball
- Estandardització
- HEIJUNKA
- Value Stream Map (VSM)
- JIT
- Flux continu

Tècnica 5S:

És un sistema metòdic que assegura que en qualsevol lloc de treball:

- està disponible tot el necessari per a la feina quotidiana
- no hi ha absolutament res innecessari
- en un ambient ordenat i pulcre (un lloc per cada cosa i cada cosa al seu lloc...)
- on la seguretat es va tenir en compte en el moment de dissenyar-lo

Eines Lean – Tècnica 5S



Seleccionar

Distingir clarament entre les coses necessàries i les innecessàries i eliminar-les



Ordenar

Situar les coses necessàries en el lloc adequat per permetre un accés fàcil i ràpid



Netejar

Mantenir el lloc de treball net, sense brutícia ni elements descartats



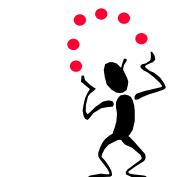
Estandarditzar

Establir una sistemàtica per mantenir les tres primeres S



Mantenir

Disciplina. Convertir en un hàbit el manteniment dels procediments establerts



Beneficis de les tècniques 5S

- Un lloc de treball més agradable
- Personal més motivat
- Permet una ràpida detecció de problemes
- Base per a la millora contínua
- Millora l'eficiència (reduïx temps de recerca)
- Millora les comunicacions
- Millora la seguretat



Eines Lean – Tècnica 5S



Separar clarament les coses necessàries de les innecessàries i abandonar les últimes

- Identificar ítems innecessaris
 - . Es necessari? (en cas de dubte ¡elimini-ho!)
 - . Ha d'estar aquí?
 - . En quina quantitat?
- Etiqueti els items: vermell, groc, verd
- Ressituï d'acord amb l'etiqueta
 - . Desfaci-se'n (vengui, llenci) dels vermells immediatament
 - . Transfereixi a una àrea temporal (vermells i grocs)



Eines Lean – Tècnica 5S



Etiquetes	Grau de necessitat	Freqüència d'utilització	Emmagatzematge
	Baix	Menys d'una vegada a l'any Pocs cops l'any	Eliminar Emmagatzemar lluny
	Mitjà	Un cop cada 2-6 mesos Un cop al mes Un cop a la setmana	A la planta Proper al punt d'ús Dins l'abast de la vista
	Alt	Un cop al dia Un cop a l'hora	Al punt d'ús A l'àrea de treball

Eines Lean – Tècnica 5S

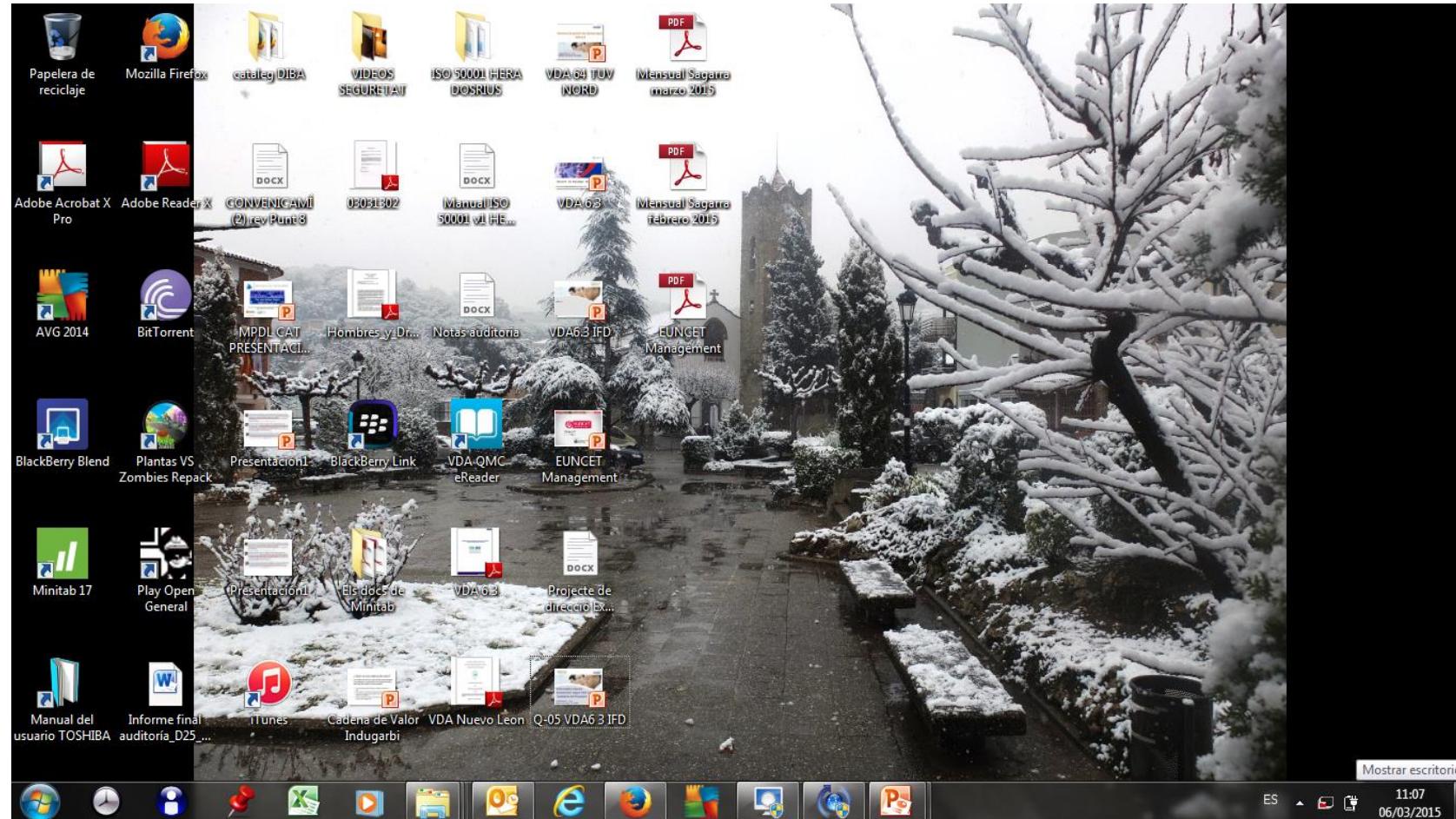
Seleccionar

Ordenar

Netejar

Estandardizar

Mantenir



Eines Lean – Tècnica 5S



Les màquines i els materials necessaris, que han quedat, han de ser acomodats de manera que qualsevol els pugui trobar ràpidament. Situar les coses necessàries en el lloc adequat per permetre un accés fàcil i ràpid

- Decidir i organitzar els objectes que es queden a l'àrea de treball
- Decidir com els volem emmagatzemar
- Fem-ho fàcil per a que qualsevol persona pugui trobar-los, utilitzar-los, i retornar-los al seu lloc al finalitzar la feina
- Fem que sigui obvi quan els objectes no estiguin al seu lloc



Eines Lean – Tècnica 5S

Seleccionar

Ordenar

Netear

Estandarditzar

Mantenir

Tasca: Comptar el temps que es triga en saber quina és la fruita que falta



Eines Lean – Tècnica 5S

Seleccionar

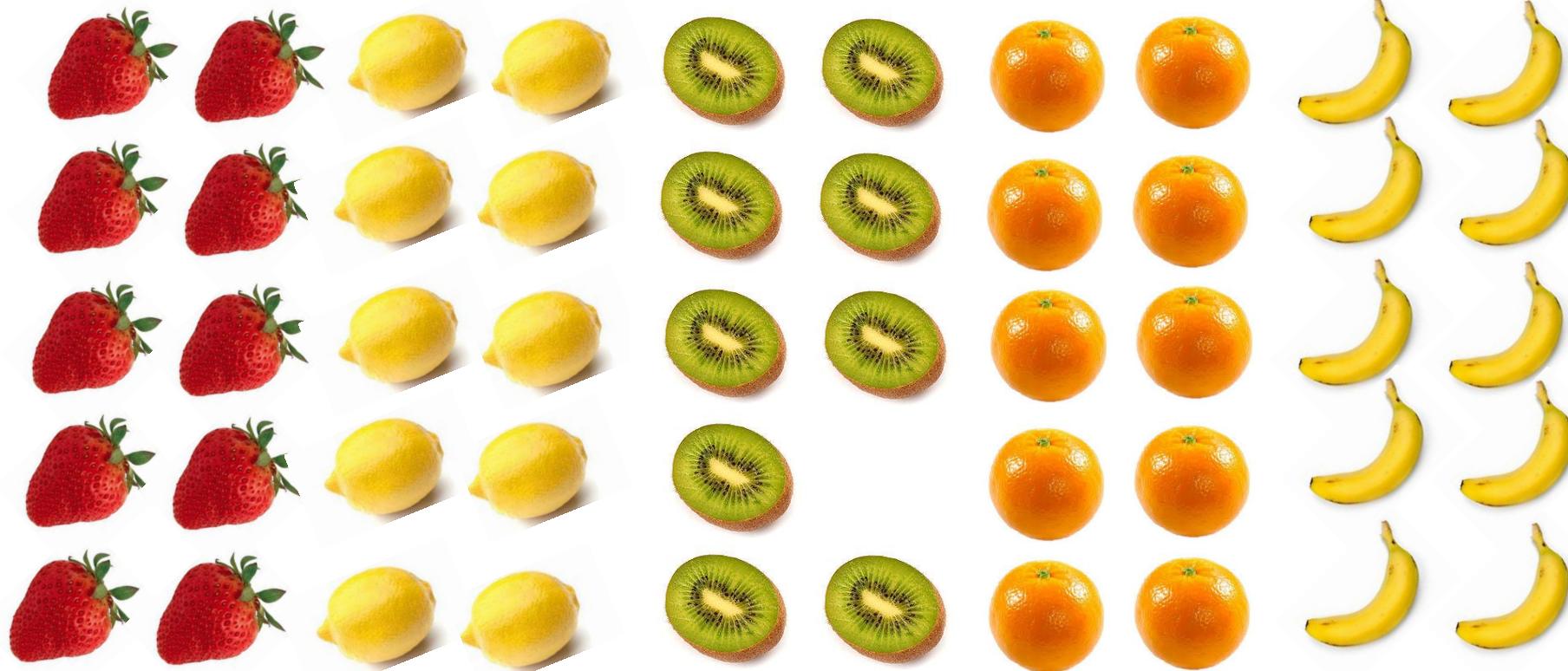
Ordenar

Netear

Estandardizar

Mantenir

Tasca: Comptar el temps que es triga en saber quina és la fruita que falta



Eines Lean – Tècnica 5S

Seleccionar

Ordenar

Netear

Estandardizar

Mantenir

Exemples



Eines Lean – Tècnica 5S

Seleccionar Ordenar Netejar Estandarditzar Mantenir

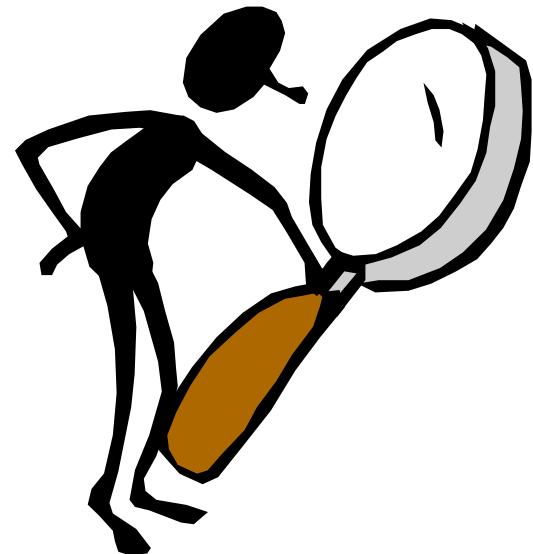


Eines Lean – Tècnica 5S



Mantenir net el lloc de treball, sense brutícia ni elements descartats

¡No està més net el lloc que més es neteja sinó el que menys s'embruta!



Eines Lean – Tècnica 5S

Seleccionar

Ordenar

Netejar

Estandardizar

Mantenir

Cronograma de neteja

GAMA DE LIMPIEZA										
Planta: Valencia					Máquina ó Área:			Indice de Revisión: 0 Fecha de edición: 21/06/01 Página: _1/_1		
Nº Operación										
5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										
51										
52										
ATENCION: Verificar el estado de la máquina correspondiente según las operaciones a efectuar Avisar a su responsable en caso de surgir problemas durante una operación.										

Eines Lean – Tècnica 5S

Seleccionar

Ordenar

Netear

Estandarditzar

Mantenir

Exemples



Eines Lean – Tècnica 5S

Seleccionar Ordenar **Netejar** Estandardizar Mantenir



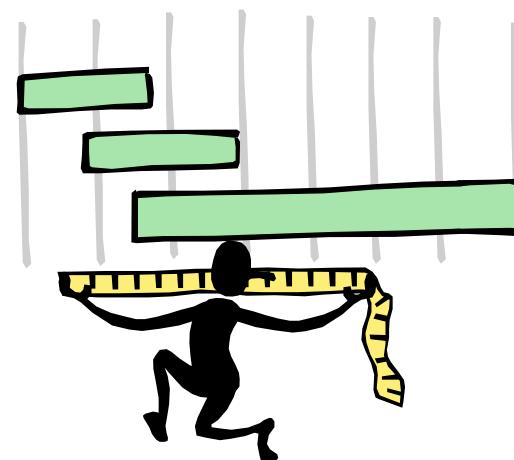
*Carlos es un excelente ejemplo del éxito
de nuestra política de "escritorio despejado"*

Eines Lean – Tècnica 5S



Crear una manera consistent d'implementar les tasques que s'han de fer regularment relacionades amb la classificació (separació i utilització), ordre i neteja.

- Documenti els procediments i directrius per la classificació, organització (ordre) i neteja
 - . Directrius per controls visuals
 - . Requeriments de quantitats
- Defineixi i documenti un cronograma de neteja i d'ordre
- Documenti els procediments de treball
- Visualitzi els procediments i el seu compliment
- Toda la información necesaria debe ser visual (cantidades, límites, estándares) ¡Imprescindible en Kanban visuales!

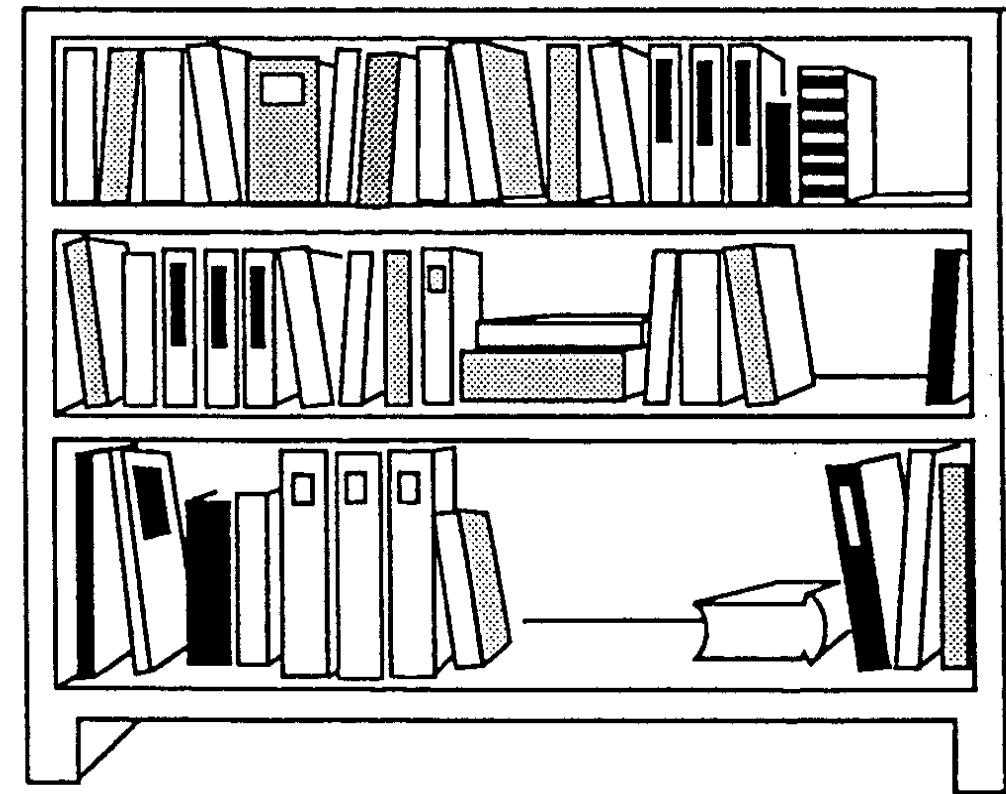


Eines Lean – Tècnica 5S

Seleccionar Ordenar Netejar **Estandardizar** Mantenir

Exemples

Estan tots els llibres i carpetes? Qui té la que falta?



Eines Lean – Tècnica 5S

Seleccionar

Ordenar

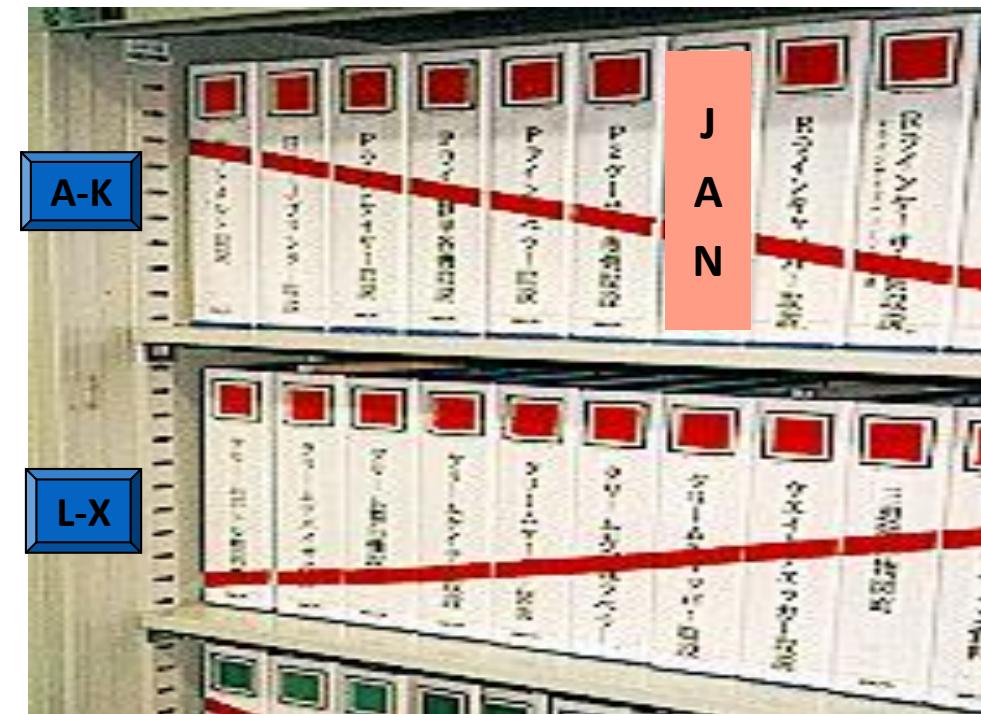
Netejar

Estandarditzar

Mantenir

Exemples

Estan tots els llibres i carpetes? Qui té la que falta?



Eines Lean – Tècnica 5S

Seleccionar Ordenar Netejar **Estandardizar** Mantenir

Exemples

Instruccions visuals / Procediments



Eines Lean – Tècnica 5S

Seleccionar Ordenar Netejar Estandarditzar Mantenir

Exemples

Informació visual estandarditzada

Abraçadores: groc
Motors: blau
Tubs: verd
Peces mòbils: vermell

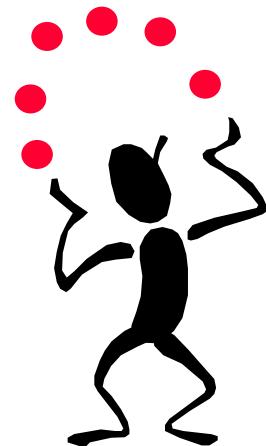


Eines Lean – Tècnica 5S



Es tracta de convertir el programa en un hàbit. Que el descartar l'innecessari, ordenar, netejar i estandarditzar s'han incorporat al treball diari, formen part de la rutina

- Creï una plantilla (check list) d'auditoria 5S
- Estableixi un programa d'auditories
 - . Setmanalment supervisor immediat
 - . Mensualment Direcció d'àrea
- Visualitzi els resultats de les auditories
- Fixi els terminis per a la millora
- Faciliti temps per *brainstormings* i idees de millora
- Estableixi reconeixements
- Gemba walk de la direcció general



Eines Lean – Tècnica 5S

Seleccionar

Ordenar

Neterjar

Estandardizar

Mantenir

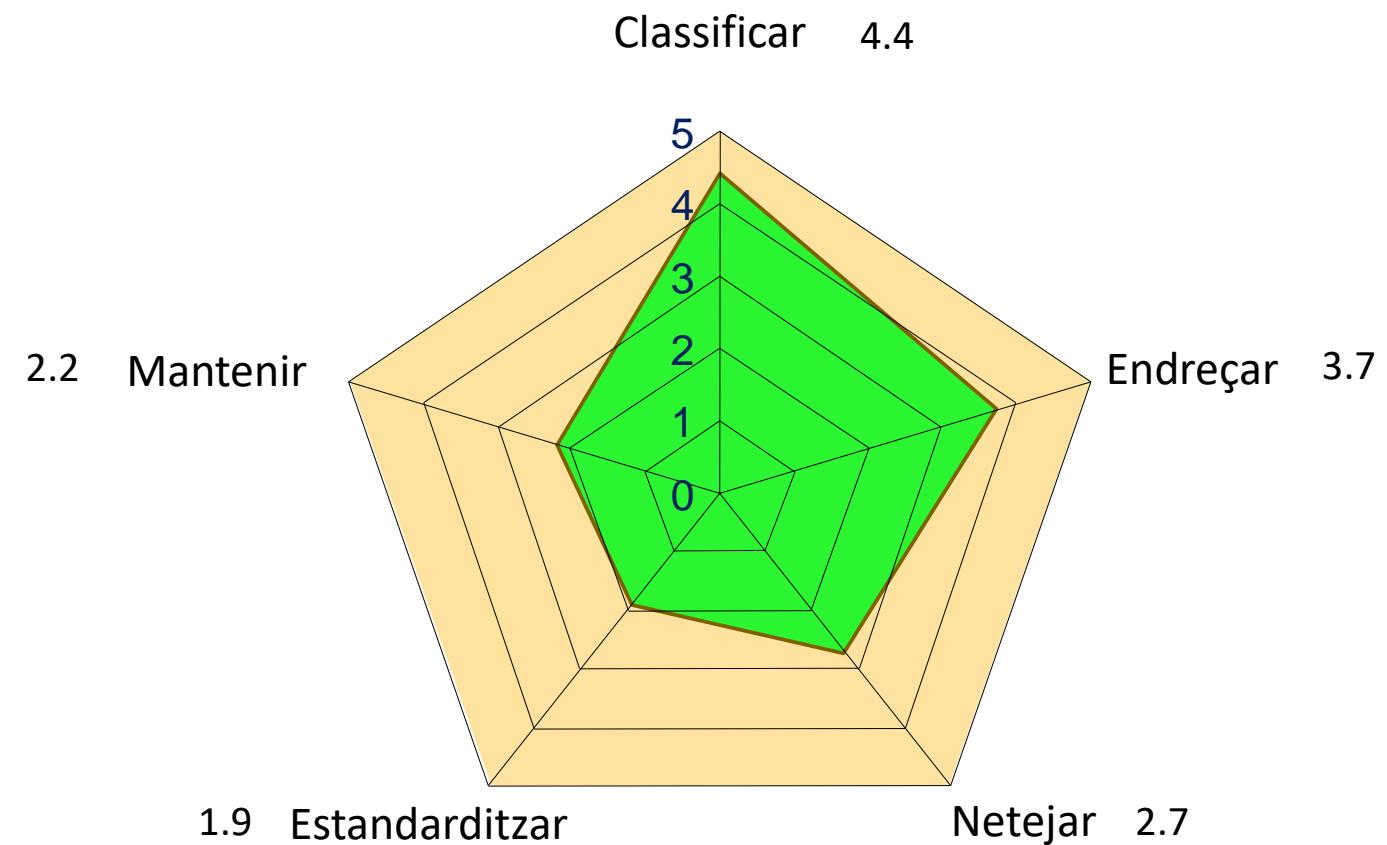
Plantilla d'auditoria

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	PUNTUACIÓN					COMENTARIOS
	1	2	3	4	5	
1. Separar y eliminar						
Hay items innecesarios en la zona?						
Hay la cantidad requerida de items necesarios (recambios, equipos...)?						
	Total					
2. Orden						
El suelo de las áreas no marcadas esta libre de herramientas, WIP, basura...						
Están las herramientas, equipos, materiales... en los lugares designados?						
Hay papeles, informes... por encima de las mesas?						
Es evidente (visual) el lugar de cada item?						
Es evidente la cantidad requerida de los items de consumo?						
	Total					
3. Limpieza						
Están la maquinaria y equipos limpios?						
Están limpias las instalaciones (suelos, areas comunes...)						
Está disponible y en lugar adecuado el material y equipos de limpieza?						
Están claras las responsabilidades de limpieza? Las conocen los implicados?						
	Total					
4. Estandarizar						
Están definidas y son conocidas por el personal las directrices de clasificación						
Están definidos los cronogramas de limpieza?						
Están definidos los procedimientos de trabajo?						
Están los procedimientos, directrices y cronogramas en lugares visibles?						
	Total					
5. Mantener						
Se realizan Tours de 5S?						
Se realizan las auditorias con la frecuencia prevista?						
Se realiza un seguimiento de las acciones de mejora derivadas de tours y auditorías?						
Se publicitan y visualizan los resultados de las auditorías?						
	Total					

Eines Lean – Tècnica 5S



Visualització resultat auditoria

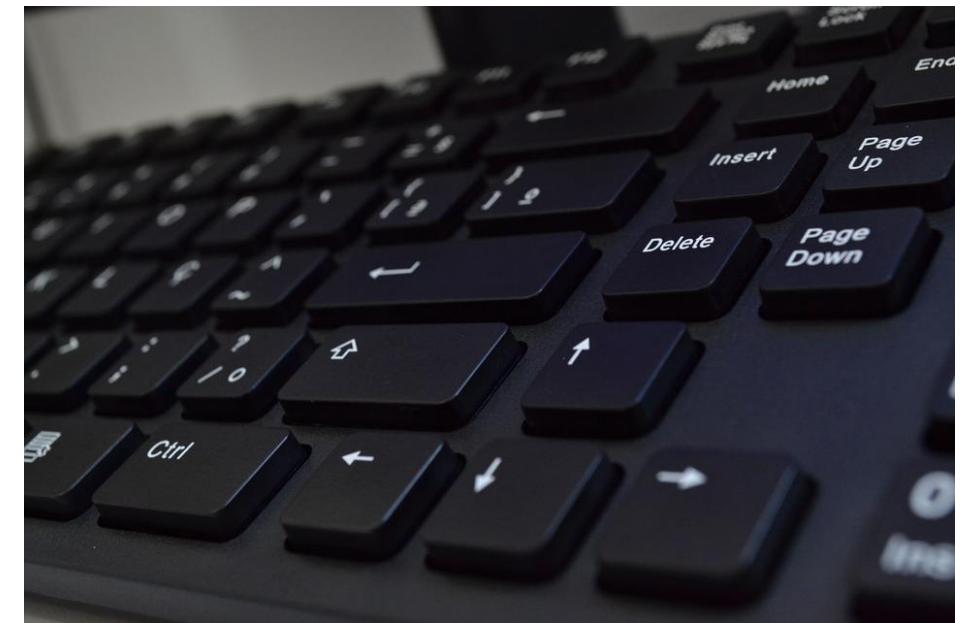


5S en “Informació”

Tasca en grups de 3:

Trobar exemples de les 5S en processos informàtics

- Fitxers
- Carpetes
- Correus electrònics
- Etc.



5S en “Informació”

- **Seleccionar**

Classificar fitxers: de treball, de referència (formats, instruccions, informes recents...) i arxiu



- **Endreçar**

Crear subcarpetes
Arxiu: per anys (entre xx i xx)
Referència i treball per temes



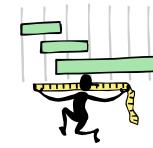
- **Netejar**

Eliminar fitxers (esborranys) o passar a l'arxiu



- **Estandarditzar**

Establir una sistemàtica per crear i anomenar carpetes
Establir una sistemàtica per anomenar fitxers



- **Mantenir (disciplina)**

Dedicar 2 hores al mes a mantenir i actualitzar el sistema



5S al despatx



Ordre físic

- Taules endreçades i sense papers
- Cada cosa al seu lloc
- En 30 segons qualsevol persona hauria de ser capaç de trobar qualsevol cosa
- Calaixos endreçats

Ordre lògic

- Evitar interrupcions innecessàries. Establir t per a reunions i consultes, bloquejar el t de valor afegit
- Definir interval de t per respondre mails
- Ordre als fitxers
- Evitar “multitasking” a favor del “singletasking”. Es més ràpid i eficient



Procés d'implementació (típic)

- **Establir Comitè 5S**
Nivell d'acord amb abast i objectius
- **Definir el pla d'implementació**
Responsables, terminis, mitjans necessaris (materials de motivació i propaganda, panells ...), formació
- **Implementar**
Definir unitats i timing (temps entre les S, jornades 5S...)
- **Avaluació i auditoria**
Establir la sistemàtica per a la cinquena S

Jornada 5S

- **Mig dia**
Divendres matí, avisar amb temps, vestimenta adequada
- **Preparar material de neteja i zona per a deixalles i etiquetes vermelles**
- **Xerrada del DG (o equivalent) sobre la importància de les 5S**
- **Comitè 5S amb el DG fan Gemba walk**
Ajuden a identificar etiquetes vermelles. Es fan fotos de l'abans
- **Pica-pica i premis**
A l'àrea que més deixalles ha tret, a la més neta, etc.

Factors crítics per a l'èxit

- Involucració i exemple de la direcció
- Involucració de responsables immediats
- Recursos: formació, publicitat, temps, material necessari per a l'ordre i neteja...
- Lligar-ho amb les millors en qualitat i productivitat (indicadors)
- Auditories regulars
- Reconeixements



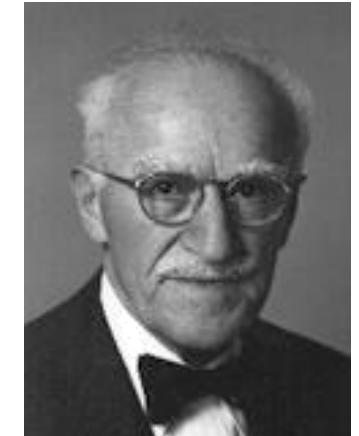
Projectes de Millora Six Sigma / Kaizen



- Projectes de millora (Kaizen) TPM
- Tècnica 5S
- Planta visual
- Sistemes PULL
- Senyals KANBAN
- SMED
- Poka-Yoke
- Cèl·lules de treball
- Estandardització
- HEIJUNKA
- Value Stream Map (VSM)
- JIT
- Flux continu

Millorar és aconseguir un nivell de rendiment superior a qualsevol nivell anterior

Quality Control Handbook (1971)



J.M. Juran

La millora ha de ser una activitat sistemàtica i organitzada adreçada a corregir les deficiències de qualsevol tipus...

Juran on Leadership for quality (1989)

Objectius bàsics:

- Adaptar-se a un entorn i unes demandes dels clients (ciutadans) que canvien molt ràpidament
- Reduir costos

Programes de millora exitosos: Aspectes comuns

DIRECCIÓ
IMPLICADA

- Direcció implicada.
- Responsabilitats clares

PROCESSOS
vs.
DEPARTAMENTS

- Totes les activitats es desenvolupen a través de processos interconnectats
- Les relacions entre departaments són l'origen de quasi tots els problemes i de moltes oportunitats

PROCESSOS
vs.
PERSONES

- Es millora canviant els processos (les maneres de fer les coses) i no treballant més o més durament

Programes de millora exitosos: Aspectes comuns

FORMACIÓ i
APRENENTATGE

- Aprendre a millorar. Entendre que é un procés d'aprenentatge

OPORTUNITATS
CONCRETES

- Totes les millores s'obtenen treballant en oportunitats concretes

Mètode Científic
(PDCA)

- Seguir una metodologia basada en el cicle PDCA augmenta els èxits i minimitza la inversió

Selecció de projectes



Selecció de projectes



Direcció implicada



Direcció implicada

Les tasques de la direcció – PIG List

- Formular la política de millora de la qualitat
- Objectius anuals en termes de millores a aconseguir
- Crear la infraestructura: coordinació, responsables
- Procés de nominació, classificació i selecció de projectes
- Assignació de responsabilitats (individuals i d'equips)
- Proporcionar recursos: temps, €
- Seguiment (progress review, indicadors...)
- Comunicació
- Reconeixement

Tres nivells de millora

	ORIENTACIÓ		
	Directius	Grups funcionals	Individus
Problemes o Oportunitats	<ul style="list-style-type: none">• Inter departamentals• Envergadura• Poc definits	<ul style="list-style-type: none">• Centrats en un àrea• Limitats• Definits	<ul style="list-style-type: none">• Treball individual• Motivació
Metodologia	Six Sigma <ul style="list-style-type: none">• DMAIC	Esdeveniments Kaizen <ul style="list-style-type: none">• PDCA• (Mini-DMAIC)	Reunions diàries Procés ad hoc
Duració	± 4 mesos	3 – 5 dies	Continu
Eines	Bàsiques i avançades	Bàsiques	Sentit comú sistematitzat

Tres nivells de millora

Projectes Six Sigma

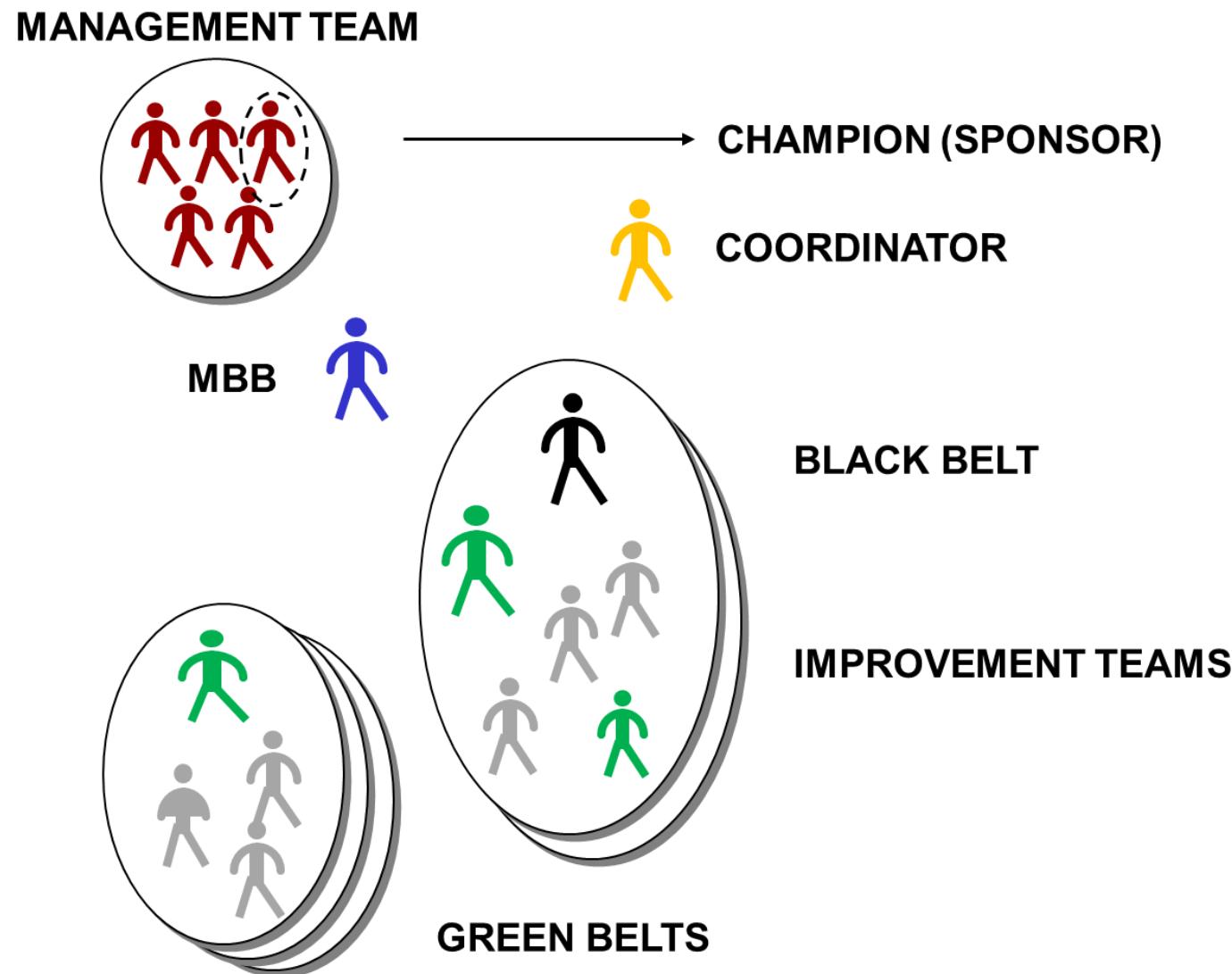
		ORIENTACIÓ		
		Directius	Grups funcionals	Individus
Problemes	• Inter departamentals • Envergadura	• Centrats en un àrea • Limitats	• Treball individual • Motivació	
Metodologia	Six Sigma • DMAIC	Esdeveniments Kaizen • PDCA • (Mini-DMAIC)	Reunions diàries Procés ad hoc	
Duració	± 4 mesos	3 – 5 dies	Continu	
Eines	Bàsiques i avançades	Bàsiques	Sentit comú sistematitzat	

Esdeveniments Kaizen

Què és Sis Sigma?

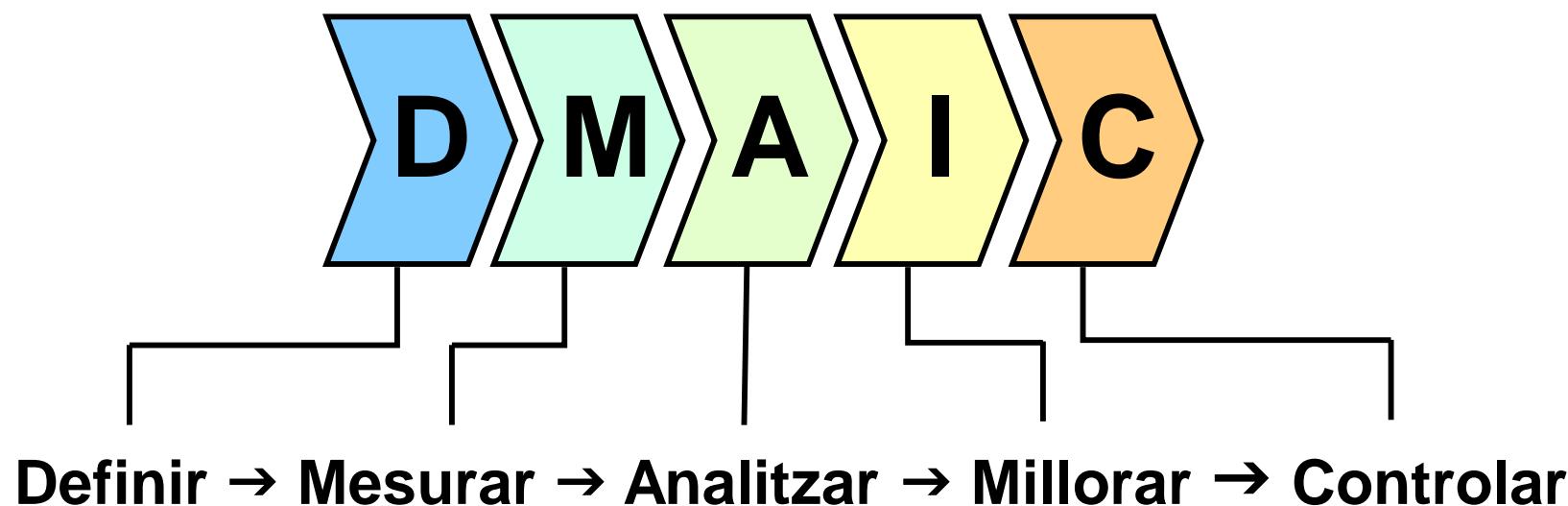
- És un programa de millora
- És un enfocament sistemàtic per reduir els defectes dels processos que afecten al que és crític per al client i millorar la seva eficiència
- És una filosofia i una metodologia per eliminar el malbaratament, millorar la qualitat, el cost i el temps de cicle de qualsevol tipus de procés
- Un nou enfocament i llenguatge per a la millora integrador de moltes eines i procediments ja coneguts

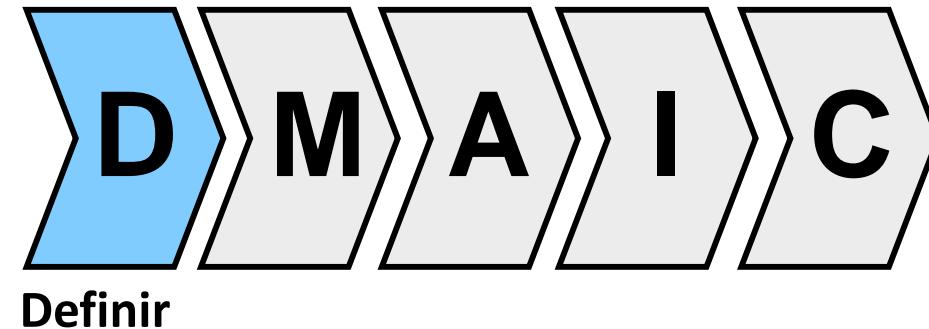
Organització



Etapes a seguir

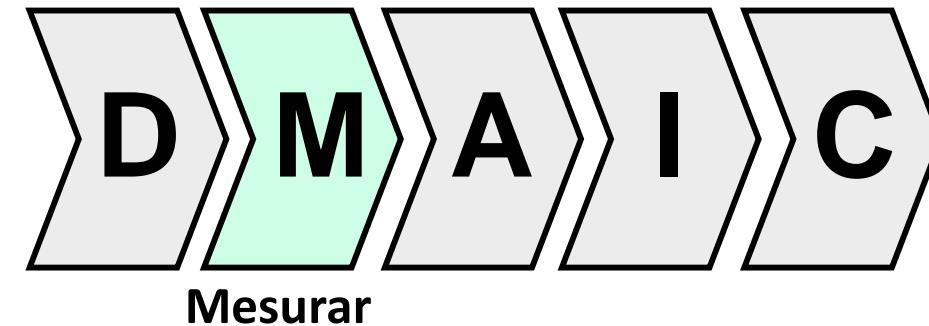
Aspecte central de la metodologia Sis Sigma





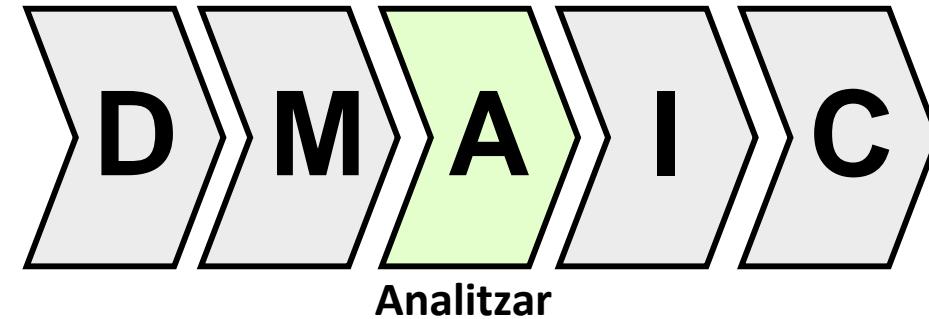
OBJECTIU

Centrar i formalitzar el projecte, clarificant els seus objectius a la vista de la veu del client i l'impacte en el negoci, i assignant responsabilitats



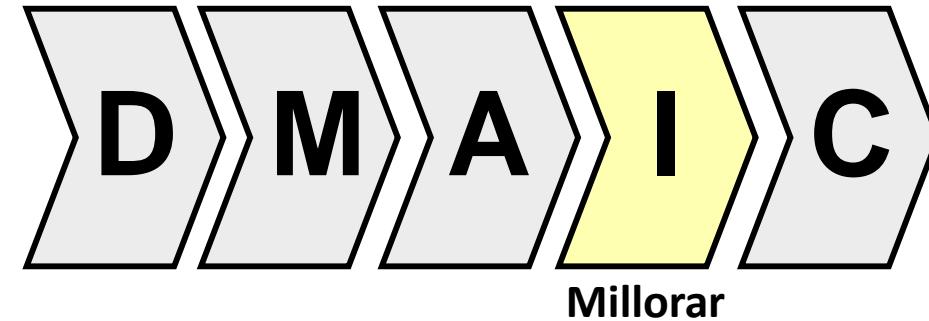
OBJECTIU

Coneixer el procés. El seu diagrama de flux, validar el seu sistema de mesura, explorar les X's i caracteritzar les Y's (situació inicial)



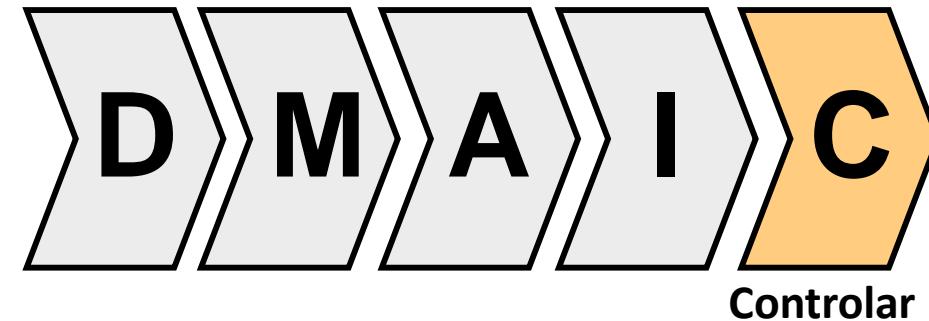
OBJECTIU

Identificar científicament les variables X's que afecten a les Y's d'interès i
characteritzar les seves relacions



OBJECTIU

Seleccionar i provar les millores. Planificar la implantació, assignar responsables.
Implantar i començar a posar en condicions operatives els canvis

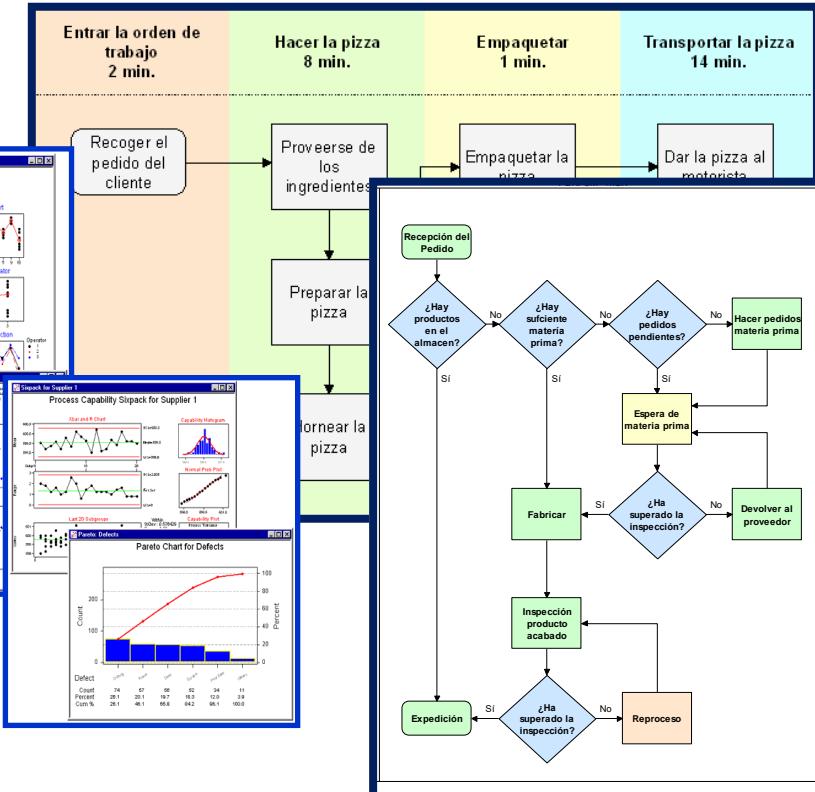
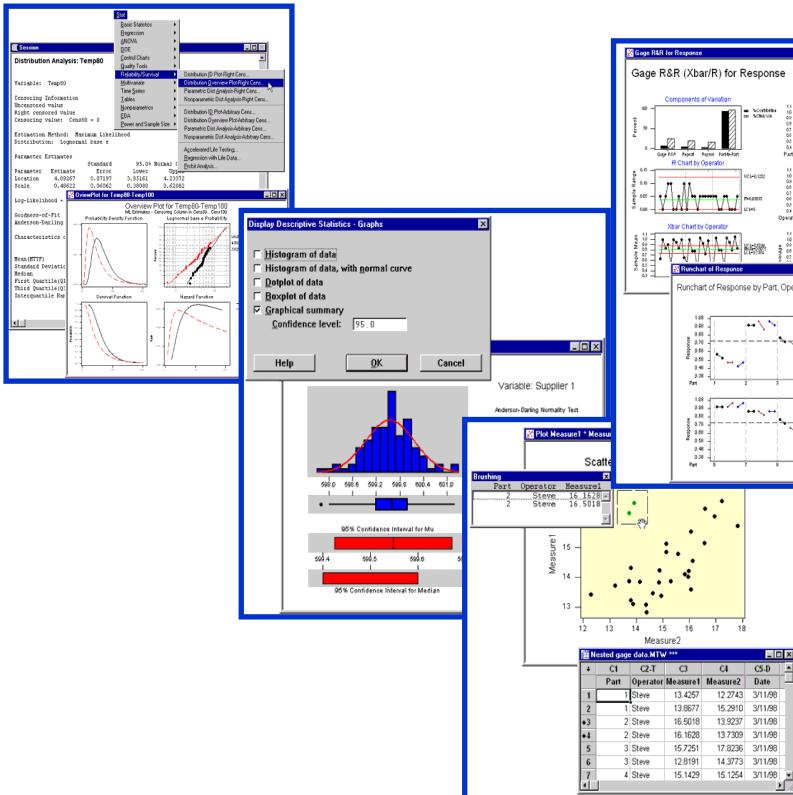


OBJECTIU

Posar en condicions operatives els canvis. Dissenyar un sistema de control i monitorització. Valorar el projecte des del punt de vista econòmic i de les Y's i donar-lo oficialment per finalitzat

Eines Lean – Projectes de millora - Six Sigma

Eines



Exercici: Joc de las tres portes



Decisions en base a dades



All the rest
must bring
data

W. E. Deming

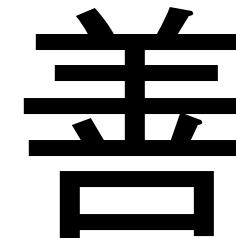
Què és Kaizen?

Ve del japonès i significa canviar per millorar

Kai



Zen



Canvi

Bo

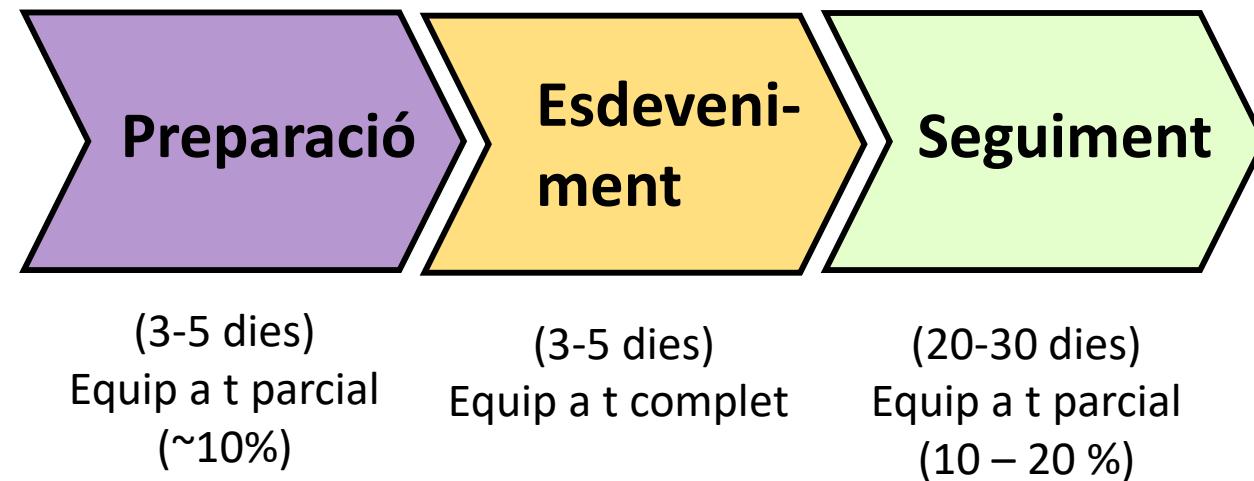
Esdeveniment Kaizen

És un esdeveniment concentrat en el temps (entre 3 i 5 dies), centrat en una àrea o aspecte concret, facilitat per un "expert" i realitzat per un equip "ad hoc"

Es pot utilitzar per:

- Projectes "Just do it"
- Quan s'han identificat fonts òbvies de rebuig
- Quan un problema està clarament definit i delimitat
- Per estimular el canvi i involucrar al personal
- Per implementar "Quick wins"
- Quan es necessiten millores ràpides en un procés amb rendiment molt baix (molt malbaratament, molt poc estandarditzat, molta variabilitat ...)

Etapes a seguir





OBJECTIU

Identificar projecte i seleccionar personnes (3-5 dies les dues setmanes prèvies)



OBJECTIU

Identificar i implementar millores (3-5 dies)



OBJECTIU

Garantir l'èxit i continuïtat de les millores (1 mes a l'acabar l'esdeveniment)

Factors crítics per l'èxit

- Involucració i exemple de la direcció
- Involucració de responsables immediats
- Facilitadors amb coneixements i experiència
- Temps
- Dedicació completa durant l'esdeveniment
- Implementació real i immediata de les millors
- Seguiment
- Reconeixement



Sistemes PULL (Senyals KANBAN)



- Projectes de millora (Kaizen)
- Tècnica 5S
- Planta visual
- **Sistemes PULL** (highlighted with a blue oval)
- Senyals KANBAN
- SMED
- TPM
- Poka-Yoke
- Cèl·lules de treball
- Estandardització
- HEIJUNKA
- Value Stream Map (VSM)
- JIT
- Flux continu

El sistema Pull (Pull System) és un sistema que millora la gestió i el control del procés, al mateix temps que aconsegueix una reducció del cost

Els beneficis principals són:

1. Evita la sobreproducció
2. Redueix l'inventari en procés i l'estoc final

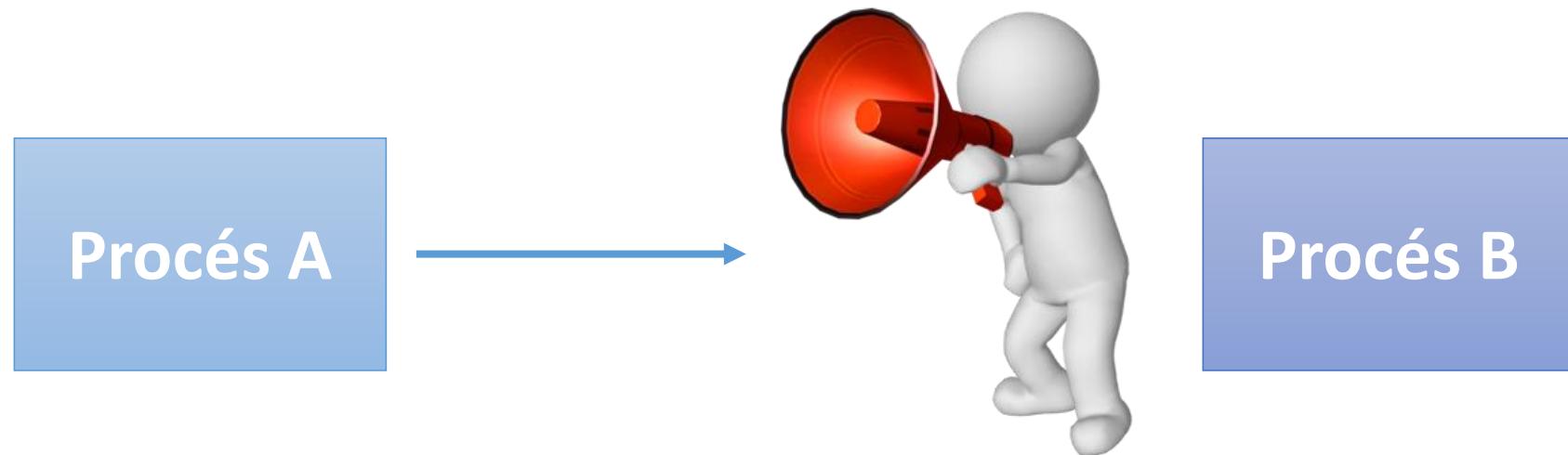
En un sistema PULL, tot el control és “visual” a la planta

- Es pot veure fàcilment normal/anormal
- Es poden veure els resultats ràpidament



El sistema Pull consisteix en:

- Cada procés disposa d'un supermercat final on emmagatzema les peces acabades
- El procés produueix peces en funció del consum que el procés següent ha fet del seu supermercat

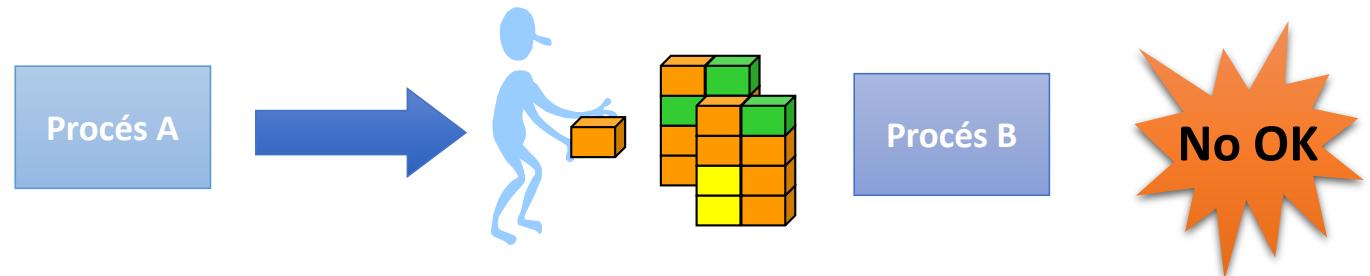


Per implementar un sistema Pull, s'ha de començar el procés pel final

Sistema PUSH



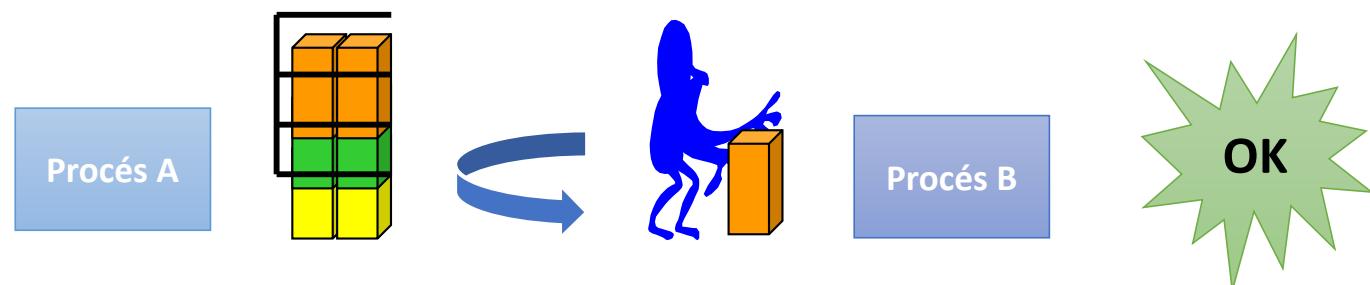
El procés A fabrica i ho mou al següent procés (B)



Sistema PULL

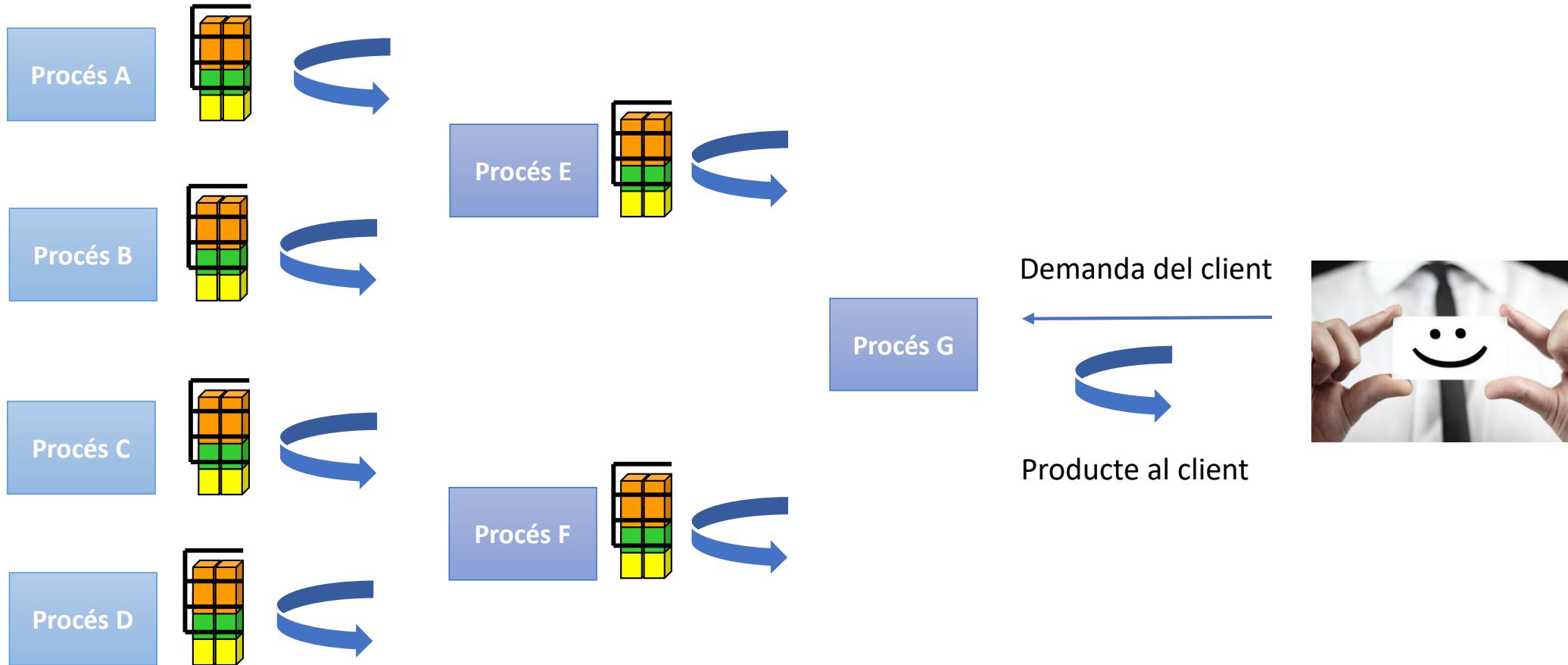


El procés A fabrica únicament el que el procés B necessita



Eines Lean – Sistemes PULL

A partir de la demanda del client, es planifica el programa de producció per l'últim procés



Cadascun del processos, ha de produir utilitzat el sistema PULL

Com sap un procés si ha de produir o no?

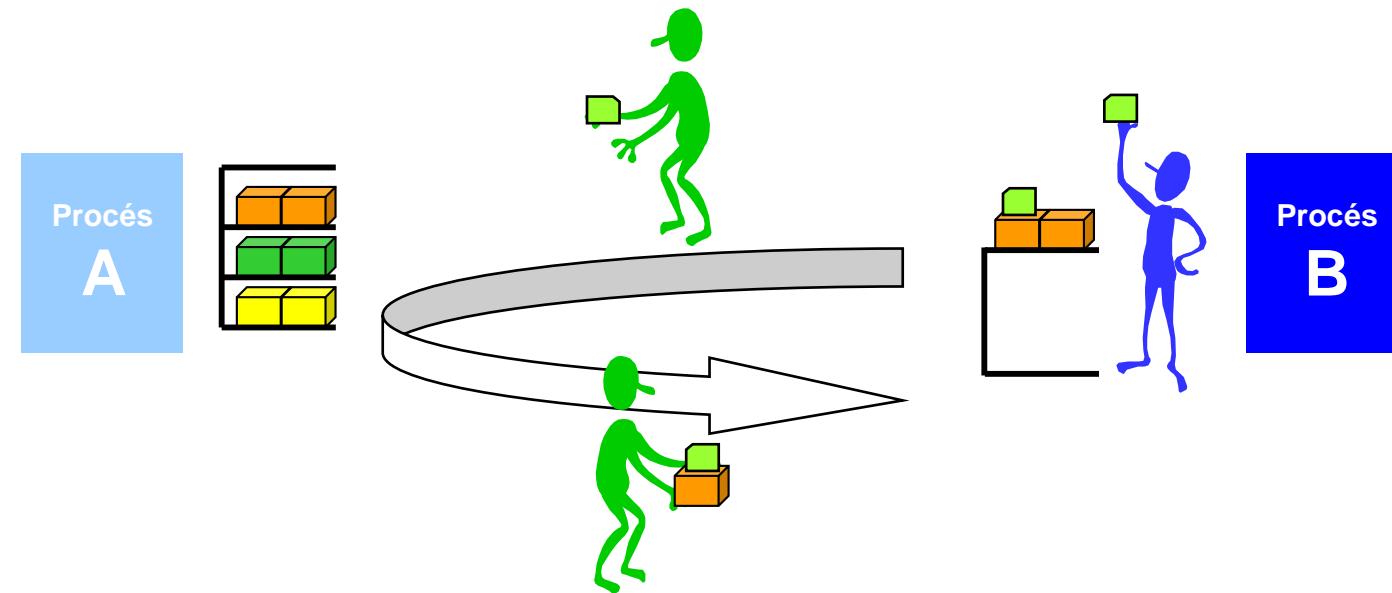
- Amb els senyals Kanban

Kan *Ban*
看 カン 板 ノバン
"visual" "tarjeta"



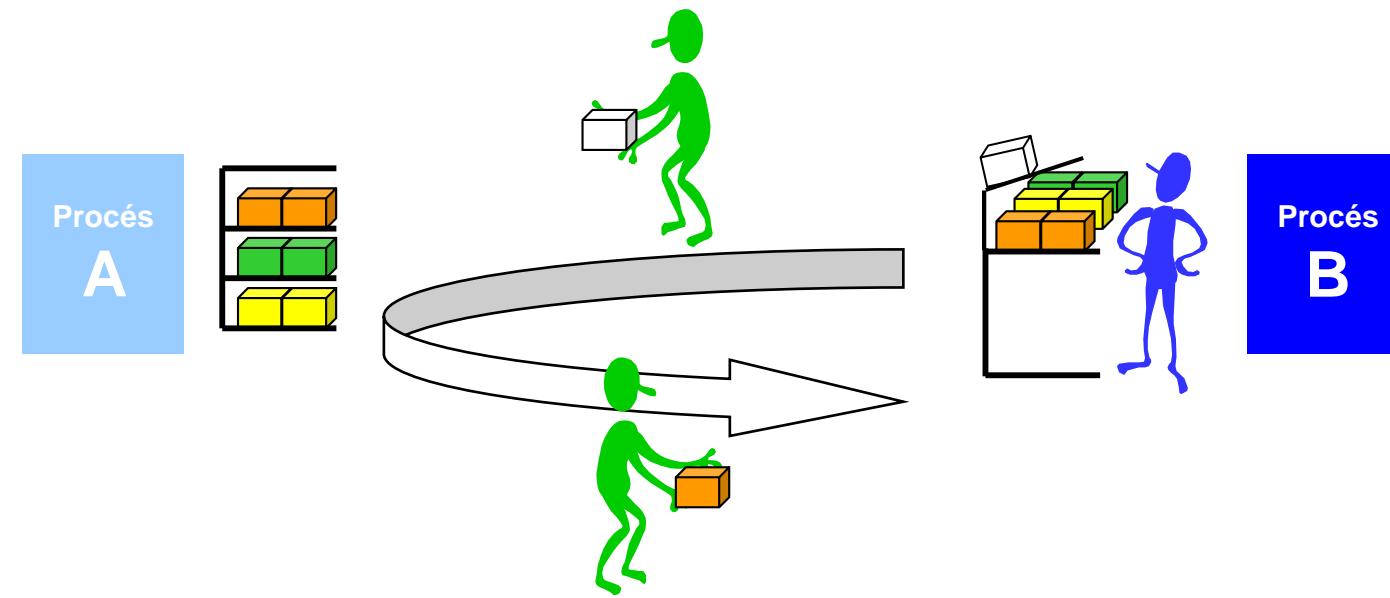
Reaprovisionament per TARGETA KANBAN

Quan es comença a consumir el material, la targeta dóna l'ordre de reaprovisionament de la quantitat indicada en la targeta.



Reaprovisionament per CONTENIDOR KANBAN

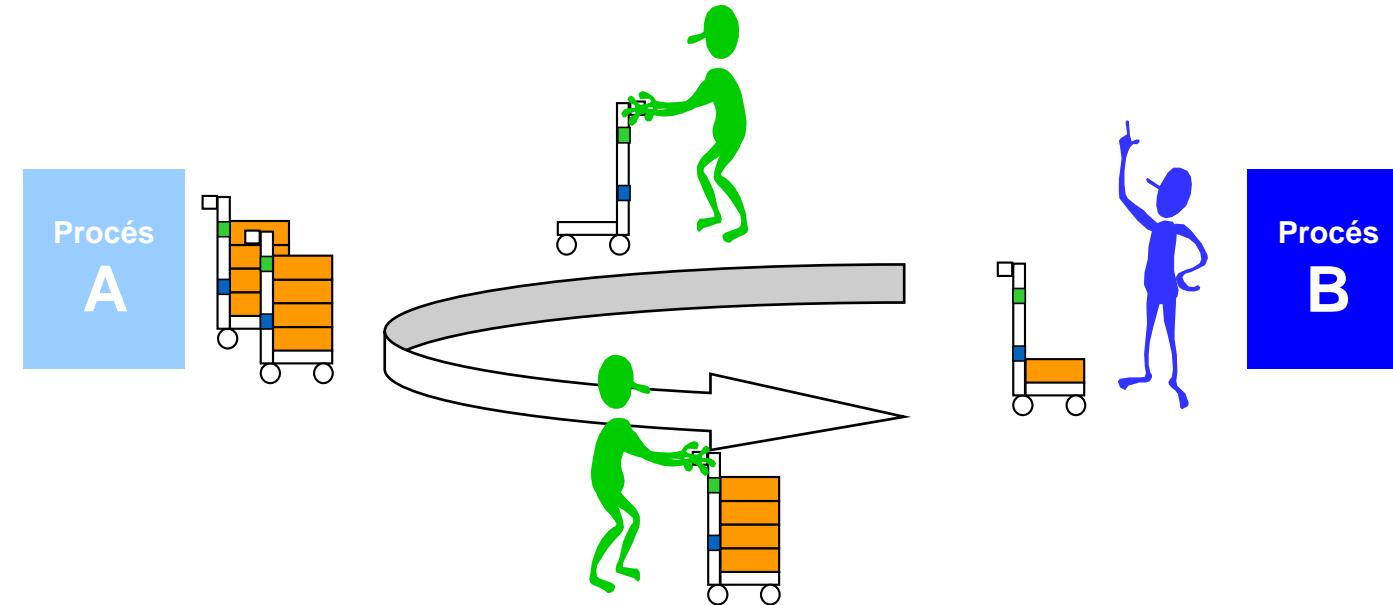
El contenidor buit és l'ordre de reaprovisionament de la quantitat indicada.



Reaprovisionament per PUNT DE COMANDA

Quan el material assoleix la marca blava, és l'ordre de reaprovisionament.

El senyal verd indica la quantitat màxima a reaprovisionar



Bases del PULL

- 1) Sistema FIFO
- 2) Búcles (processos) curts
- 3) Lots petits



Bases del PULL sistema FIFO

1) Sistema FIFO:

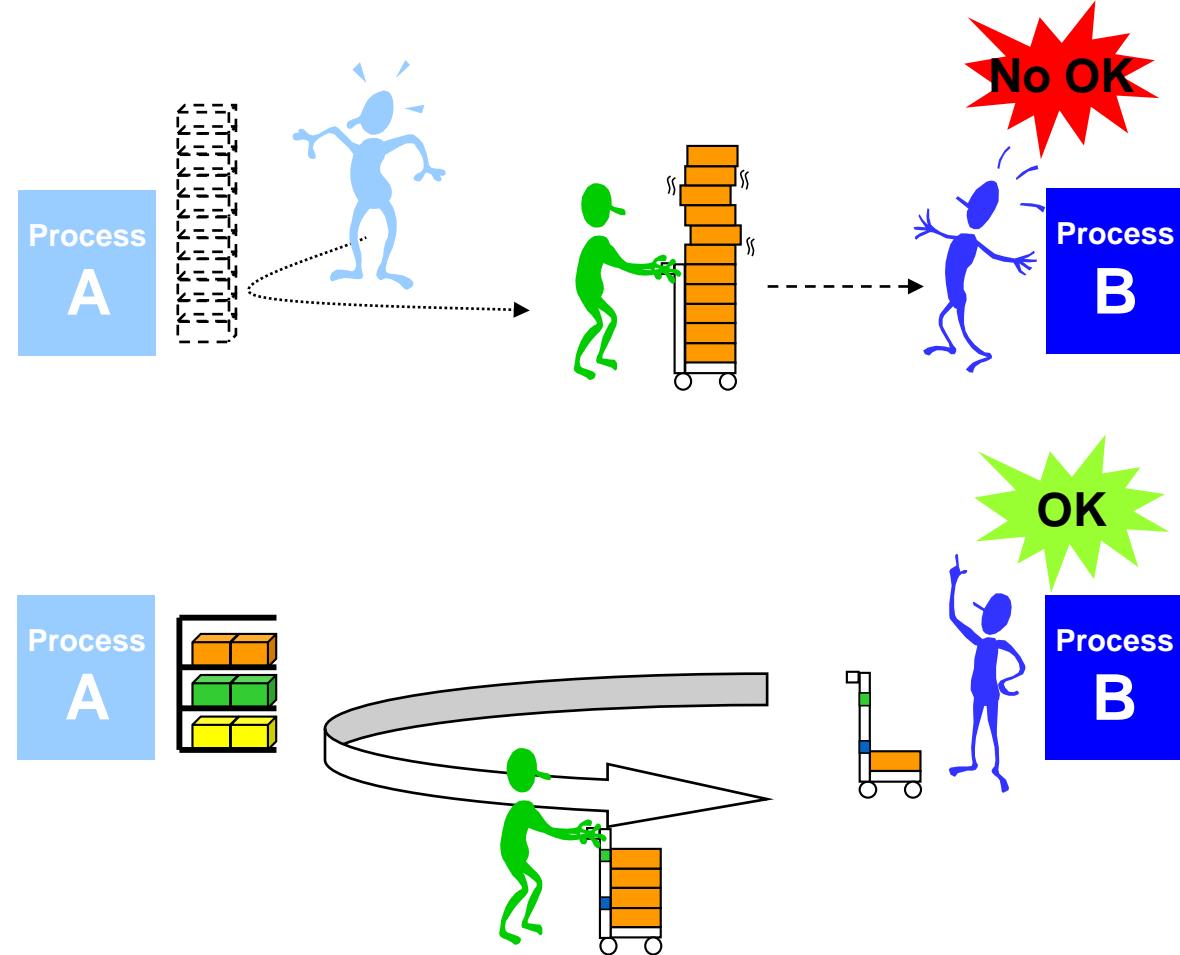
- Tot està en seqüència
- Un cop el producte és consumit, es reomple. D'aquesta manera es manté la prioritat de produir.



Bases del PULL

3) Lots petits:

- Canvis ràpids
- Alta flexibilitat
- Fàcil mantenir el supermercat



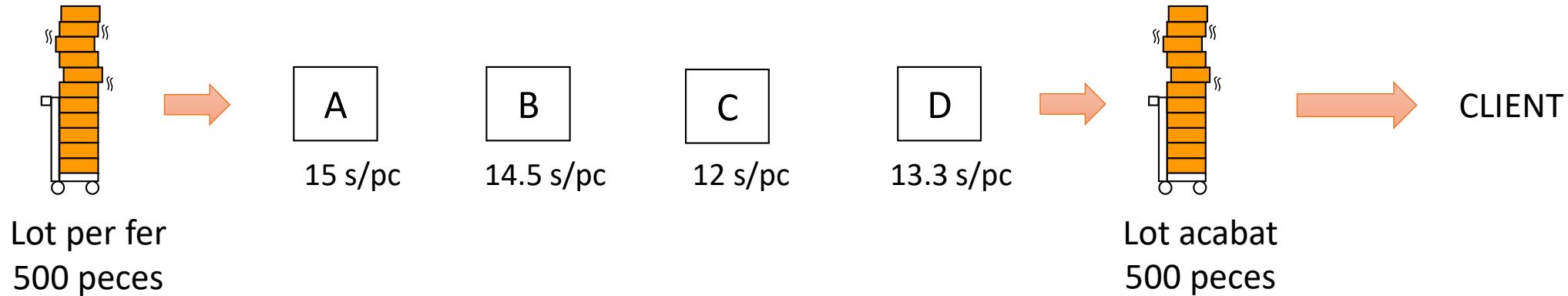
Tasca en grups de 3

- Efecte del tamany de lot
- Sistema Push vs sistema Pull



Eines Lean – Sistemes PULL

Procés amb 4 estacions: A, B, C i D

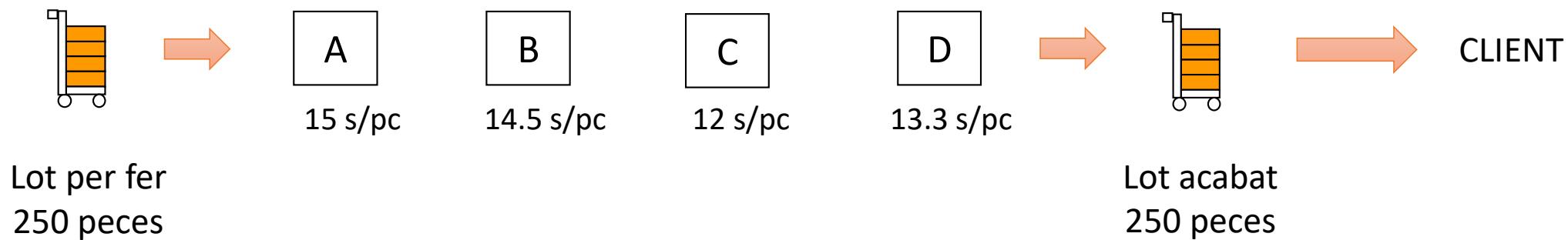


Quant de temps trigaré en poder entregar una peça al client?

$$(500 \text{ pc} \times 15 \text{ s/pc}) + (500 \text{ pc} \times 14.5 \text{ s/pc}) + (500 \text{ pc} \times 12 \text{ s/pc}) + (500 \text{ pc} \times 13.3 \text{ s/pc}) = 27.400 \text{ s} = 7,6 \text{ h}$$

Eines Lean – Sistemes PULL

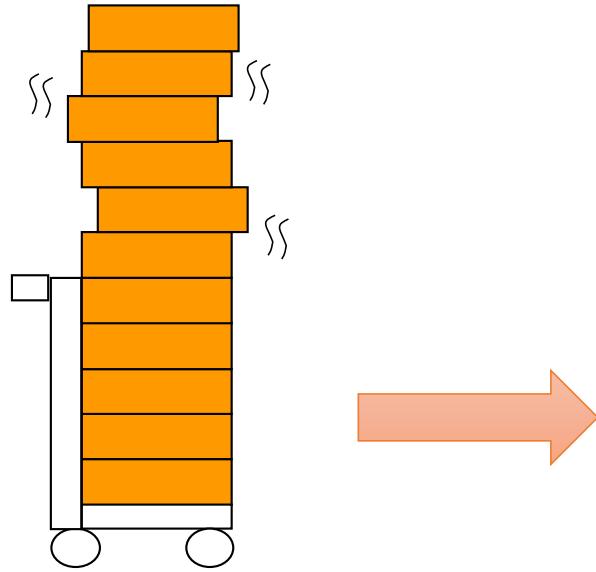
El mateix procés



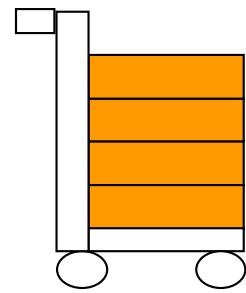
Quant de temps trigaré en poder entregar una peça al client?

$$(250 \text{ pc} \times 15 \text{ s/pc}) + (250 \text{ pc} \times 14.5 \text{ s/pc}) + (250 \text{ pc} \times 12 \text{ s/pc}) + (250 \text{ pc} \times 13.3 \text{ s/pc}) = 13.700 \text{ s} = 3,8 \text{ h}$$

Eines Lean – Sistemes PULL

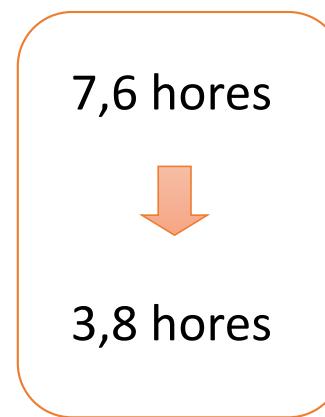


Lot 500 peces



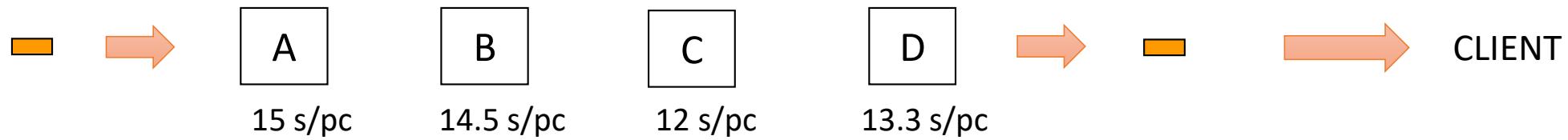
Lot 250 peces

Disponibilitat d'una peça:



Eines Lean – Sistemes PULL

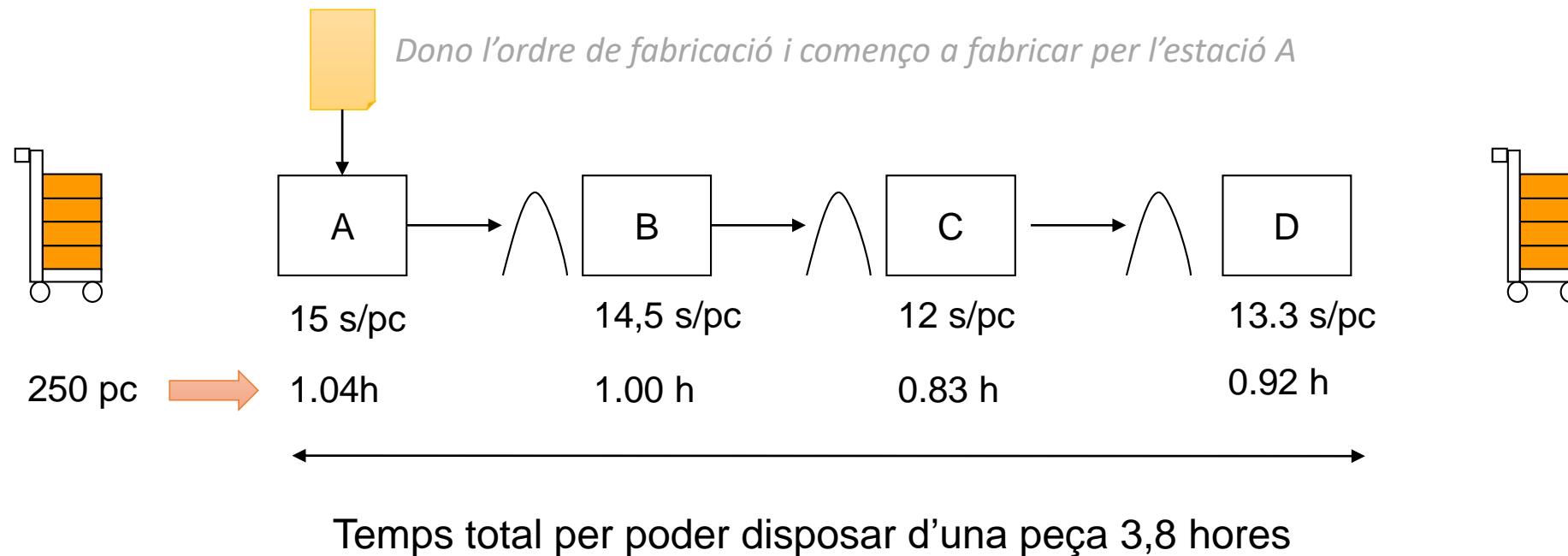
Quin seria el tampany de lot IDEAL? Quan trigaria en aquest cas en poder entregar una peça al client?



$$(15 \text{ s/pc}) + (14.5 \text{ s/pc}) + (12 \text{ s/pc}) + (13.3 \text{ s/pc}) = 54,8 \text{ seg}$$

Eines Lean – Sistemes PULL

Sistema PUSH

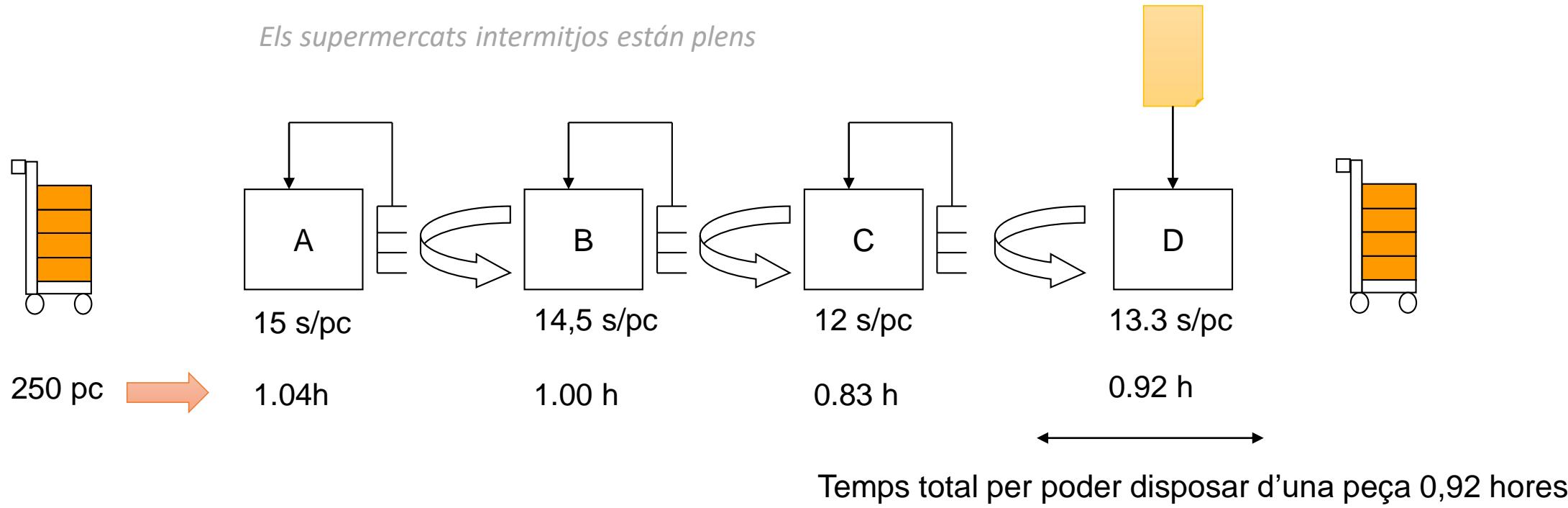


Eines Lean – Sistemes PULL

Sistema PULL

Dono l'ordre de fabricació i començo a fabricar pel final (estació D)

Els supermercats intermitjos estan plens



Quan trigaria en aquest cas en poder entregar una peça al client?

Eines Lean – Sistemes PULL



Sistema PUSH



Sistema PULL

Disponibilitat d'una peça:



TPM

Total Productive Maintenance



- Projectes de millora (Kaizen)
- Tècnica 5S
- Planta visual
- Sistemes PULL
- Senyals KANBAN
- SMED
- TPM
- Poka-Yoke
- Cèl·lules de treball
- Estandardització
- HEIJUNKA
- Value Stream Map (VSM)
- JIT
- Flux continu

L'objectiu del TPM es eliminar les pèrdues de producció degudes a l'estat dels equips, o dit d'una altra manera, **mantenir els equips a disposició** per produir a la seva màxima capacitat productes de qualitat sense parades no programades.

El TPM destaca 6 grans pèrdues:

- Pèrdues per averia en els equips
- Pèrdues degudes a reparacions
- Pèrdues degudes a temps de cicle buits i parades curtes
- Pèrdues per funcionament a velocitat reduïda
- Pèrdues per defectes de qualitat, recuperacions i reprocessos
- Pèrdues per temps de preparació de la màquina



L'anàlisi cuidados de cadascuna d'aquestes causes de baixa productivitat porta a trobar solucions per eliminar-les i els medis per implementar les solucions. És fonamental que l'anàlisi estigui fet per gent de manteniment i gent de producció.

Des d'un punt de vista pràctic, implementar TPM en una organització significa que el manteniment estigui perfectament integrat en la producció.

S'abandona la idea de “tu produixes i jo reparo” i es va cap a la implicació del mateix operari que produeix en les tasques de manteniment. Així, determinades tasques de manteniment es transfereixen a personal de producció, que ja no sent l'equip com algo que reparen i cuiden altres, sinó com algo propi que ha de cuidar i mimar: l'operari sent l'equip com seu.

La implicació de l'operari es les tasques de manteniment fa que comprengui millor la màquina i instal·lacions que opera i millora la motivació del personal.



Distingeix feines de manteniment a tres nivells:

- Nivell 1 → Nivell opepari → S'ocupa de tasques de manteniment operatiu molt senzilles, com neteges, vigilància de paràmetres i reparacions de petites averies.
- Nivell 2 → Nivell tècnic integrat → Dins l'equip de producció hi ha una persona de manteniment que treballa amb el personal de producció (és un més de l'equip de producció) que realitza manteniments o resol problemes més complexos que els anteriors, però està a peu de màquina, no cal avisar a ningú
- Nivell 3 → Nivell manteniment → Per a intervencions de major nivell de complexitat, com revisions programades que impliquen desmuntatges complexes, ajustos delicats, etc. es disposa d'un departament de manteniment no integrat en l'estructura de producció.

Indicador d'eficiència dels equips:

OEE

- ✓ Disponibilitat → De les hores que tinc previst treballar, quantes he treballat?
$$\text{Hores treballades} / \text{Hores previstes}$$
- ✓ Rendiment → De les peces que hauria d'haver fet segon les hores treballades, quantes he fet?
$$\text{Peces fetes} / \text{Peces previstes}$$
- ✓ Qualitat → Quantes de les peces són bones?
$$\text{Peces bones} / \text{Peces fetes}$$

Tasca: Calcular l'eficiència dels equips del procés mostrat

SMED



- Projectes de millora (Kaizen)
- Tècnica 5S
- Planta visual
- Sistemes PULL
- Senyals KANBAN
- SMED
- TPM
- Poka-Yoke
- Cèl·lules de treball
- Estandardització
- HEIJUNKA
- JIT
- Value Stream Map (VSM)
- Flux continu

SMED (*Single-Minute Exchange of Die*)

Es un mètode per aconseguir que el **temps de canvi o preparació de màquina** es redueixi a un dígit de minuts (és a dir, que sigui inferior a 10 minuts).



El mètode distingeix entre:

- Activitats internes → les operacions que s'han de realitzar amb la màquina parada (canvi d'eines)
- Activitats externes → operacions que poden realitzar-se amb la màquina en marxa (búsqueda d'eines o materials)

L'objectiu del mètode consisteix en:

- Transformar les activitats internes en externes, és a dir, fer el màxims d'operacions possibles amb la màquina en marxa i deixar només les imprescindibles per quan hem d'aturar la màquina
- Minimitzar el temps de realització per cadascuna d'elles



Eines Lean - SMED

Tasca: Com reduiríem el temps de preparació de màquina utilitzant SMED?

Operacions	Temps actual (min)	Externes	Internes
Parar la màquina	1,7		X
Anar a buscar productes de neteja	6	X	
Preparar productes neteja	2,2	X	
Netejar màquina	5,4		X
Anar a buscar descargolador	4,5	X	
Descargolar cargols motlle A	5,2		X
Treure motlle A	1,4		X
Guardar motlle A	4	X	
Anar a buscar motlle B	4	X	
Posar motlle B	3,5		X
Cargolar cargols motlle B	6,2		X
Tancar màquina	0,5		X
Guardar descargolador	4,5	X	
Guardar producte neteja	6	X	
Posar la màquina en marxa	1		X
TOTAL	56 min	- 31 min	-12 min



Temps final de preparació
(màquina parada): 13 min

Neteja amb aire comprimit
Disminuir nombre de cargols de fixació
Utilitzar descargolador pneumàtic
...

- Projectes de millora (Kaizen)
- Tècnica 5S
- Planta visual
- Sistemes PULL
- Senyals KANBAN
- SMED
- TPM
- Poka-Yoke
- Cèl·lules de treball
- Estandardització
- HEIJUNKA
- Value Stream Map (VSM)
- JIT
- Flux continu



Planta visual

Un control visual és qualsevol mitjà de comunicació utilitzat en l'entorn de treball que ens informa d'una ullada de com s'ha de fer la feina.

Els controls visuals s'utilitzen com a forma de comunicar informacions tals com:

- On han d'estar els elements o materials
- Quin és el procediment estàndard de fer alguna cosa
- L'estat de la feina en curs
- La manera d'arribar més ràpidament d'un lloc a un altre de la fàbrica/oficines

El concepte de planta visual, fa referència a **una planta on la ràpida comprensió de les coses** en permet dir de manera immediata si les coses estan procedint de forma normal o no.

Senyals Kanban, zones marcades a terra, panells informatius, etc.



Eines Lean – Poka Yoke

Poka-Yoke

Traduït com “a prova d’errors”, es tracta de sistemes o mecanismes destinats a **evitar que es produueixi l’error**



Estandardització

L'estandardització consisteix en **definir els processos** de manera òptima i que tothom ho faci sempre igual

Sense Estandarització



Situació caòtica, cadascú ho fa a la seva manera

Amb Estandarització



Ara es pot veure facilment on està el problema

Eines Lean - Estandardització

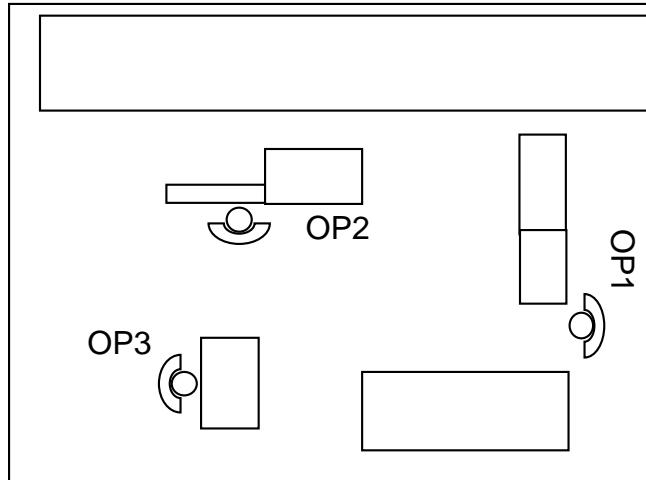
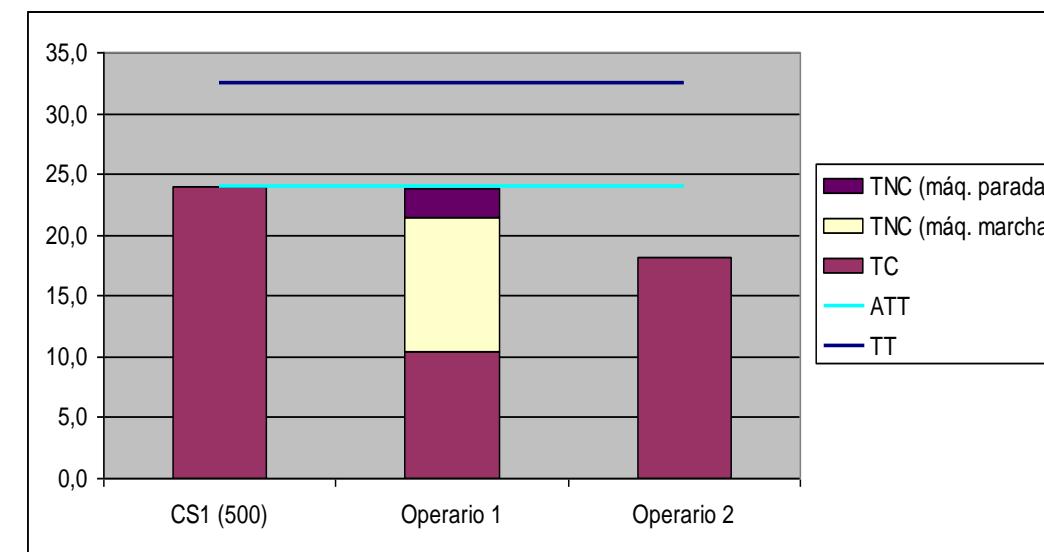
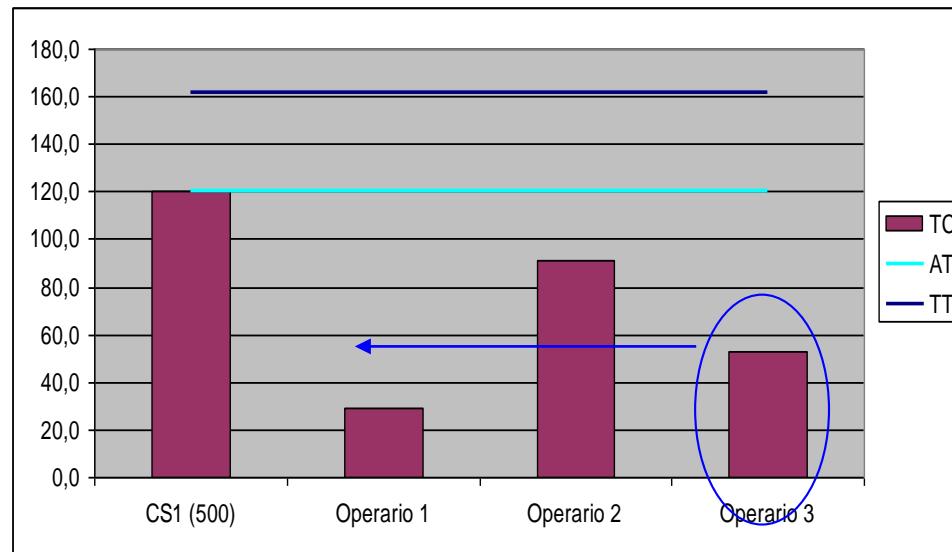


TABLA COMBINADA DE TRABAJO ESTANDARIZADO

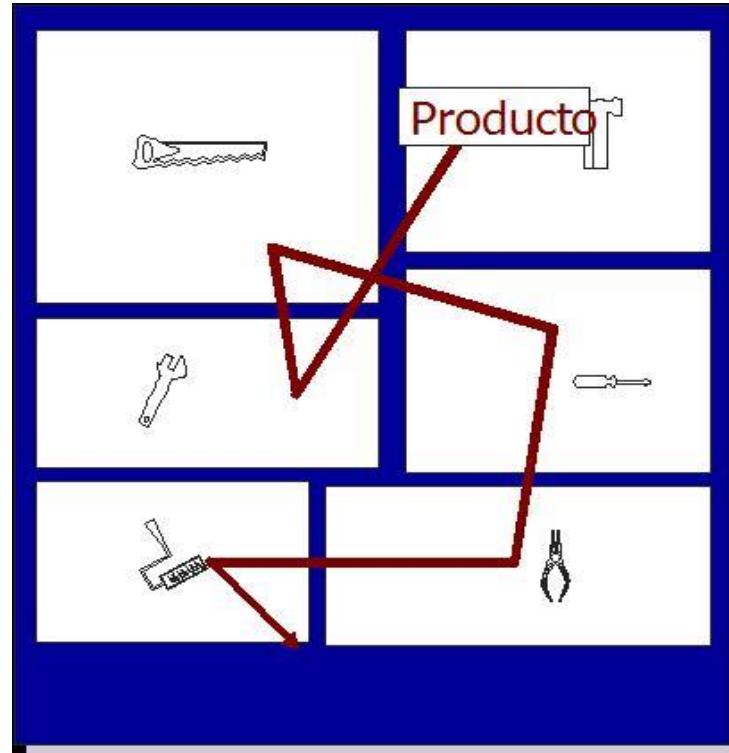
ELEMENTO DE TRABAJO	ELEMENTO	Tiempo Total						
		Trabajo	Máquina	Combustible	Uso de	Almacenamiento	Transporte	Espera
Tiempo máquina		277,2						
1 A		4,0			40			
2 B		4,0						
3 C		4,0						
4 D		2,4						
5 E		15,7						
6 F		18						
7 G		158,5						
Totales		190,3	277,2	192,0	0			

ACTIVIDADES NO CICLICAS	TIEMPO	PIEZAS	RATIO	TC
1			0,0	TC
2			0,0	TNC
3			0,0	
4			0,0	TCT
5			0,0	
6			0,0	
7			0,0	
TOTAL TIEMPO NO CICLICO(mes)			0,0	

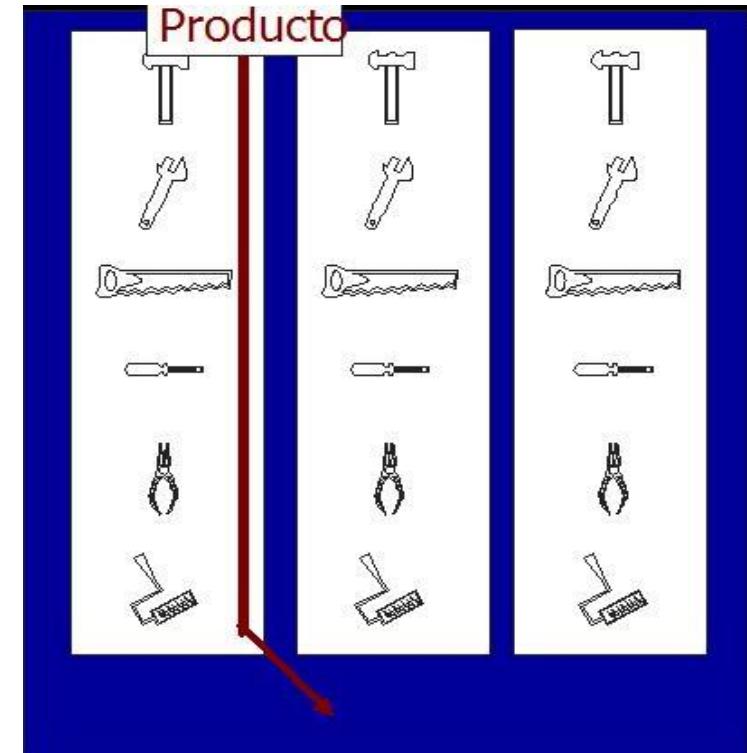


Cèl·lules de treball

L'organització en cèl·lules de treball consisteix en **organitzar els diferents processos** de manera òptima



Organització por funcions (tradicional)



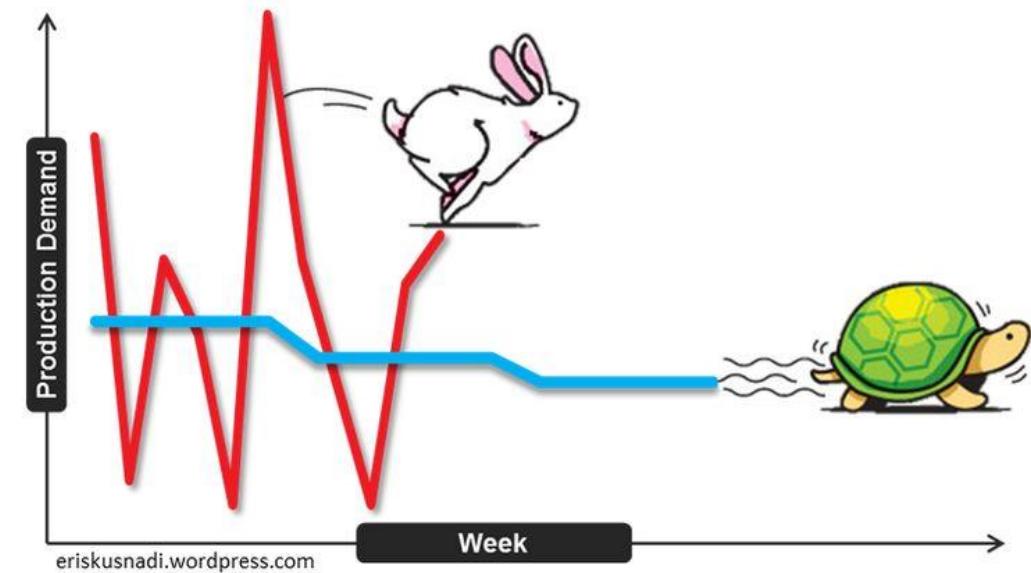
Organització por productes (lean)

HEIJUNKA

Fa referència a la creació d'un **programa de producció** que permet amortiguar les variacions de la demanda del client.

Amb aquest sistema, els productes no es fabriquen directament segons les necessitats dels clients. La cartera de comandes d'un període donat queda allisada amb l'objectiu de poder fabricar cada dia la mateixa quantitat i el mateix mix de productes.

Estandarditzar les fabricacions diàries, permet optimitzar l'ús de recursos.

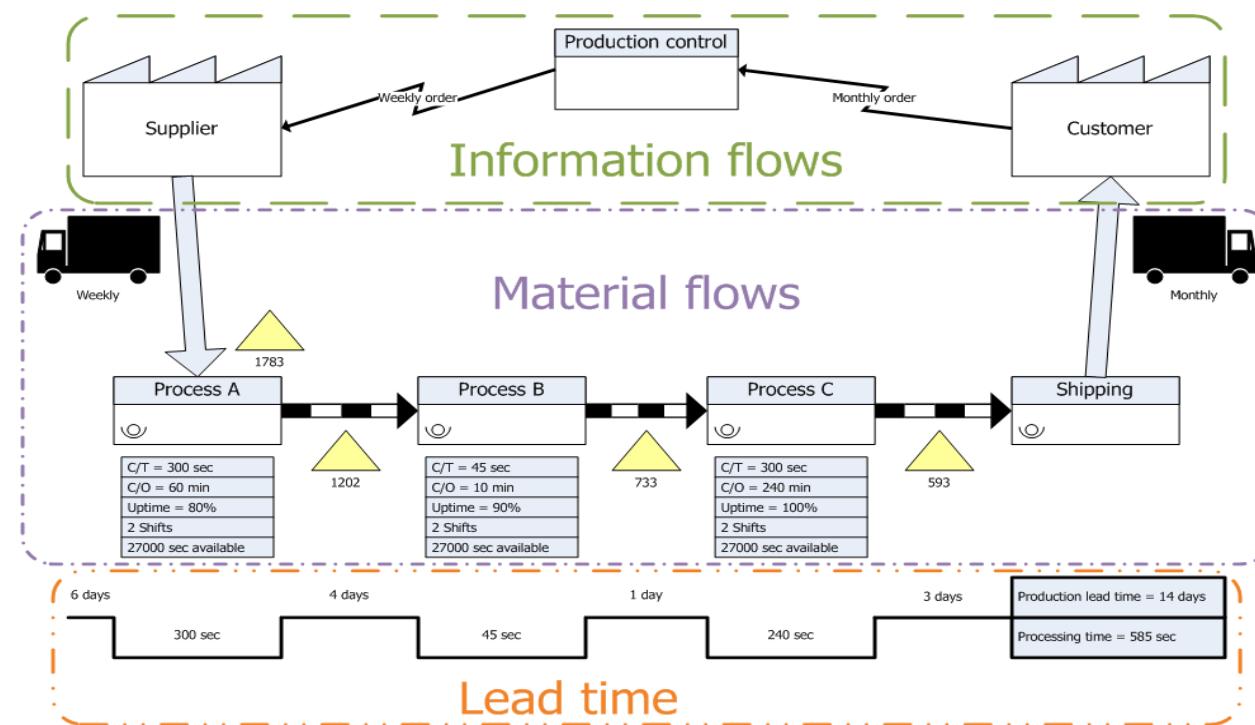


eriskusnadi.wordpress.com

Week

Value Stream Map

Consisteix en una representació d'un procés (o varis processos) de manera que ens permeti detectar punts amb malbarataments, és a dir, oportunitats de millora



JIT – Just In Time

El JIT consisteix en abandonar l'objectiu de maximitzar la producció, per passar a reorganitzar els sistemes productius i reassignar els seus recursos de manera que s'aconsegueixi adaptar la producció de cada moment a les necessitats de cada moment.

Flux continu

El flux continu consisteix en definir els processos i cèl·lules de manera que el flux de material no tingui parades en cap moment. D'aquesta manera no hi ha supermercats intermitjós.

Flux continuo + Just in Time



- Què és Lean Manufacturing?
- Els 7 tipus de malbarataments
- Eines Lean
- Optimitzant processos

Ja tenim totes les eines carregades en el cotxe...

I ara què?

Cap on anem?

Quin camí escollim?

Per on comencem?

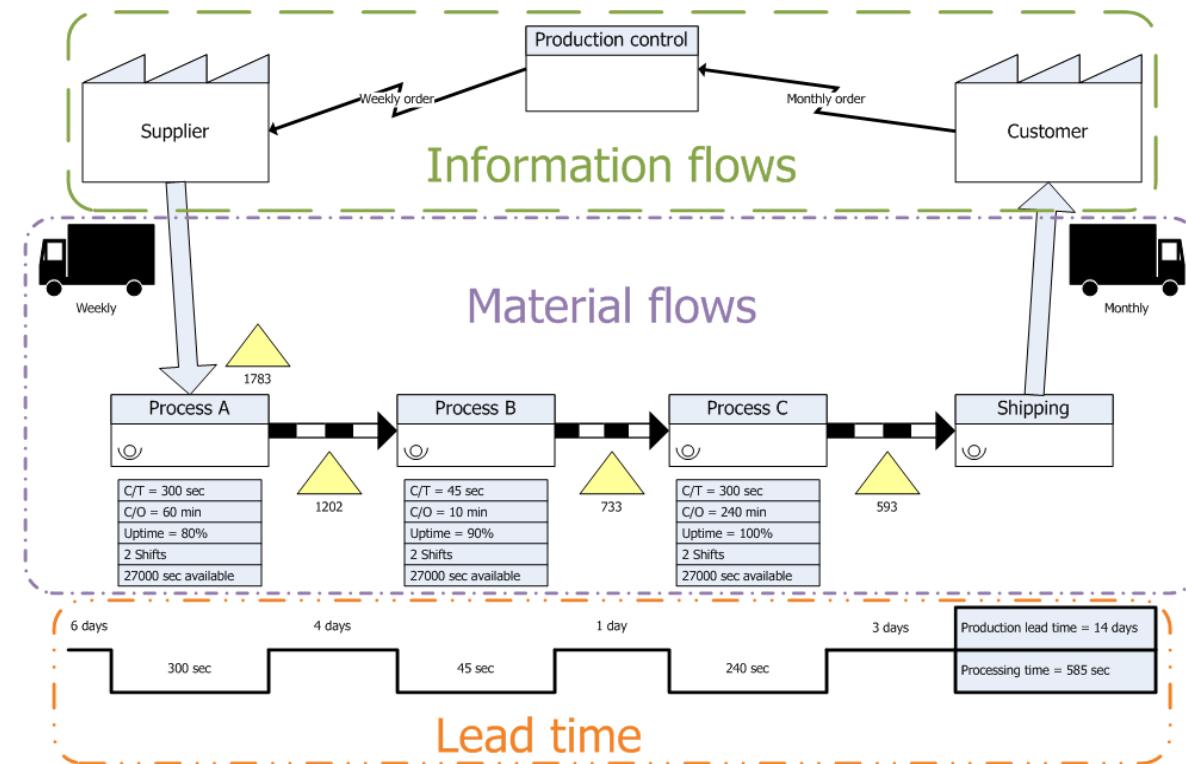
Com millorem?



Optimitzant processos

El primer que hem de fer es representar els nostres processos

Value Stream Map



Value Stream Map - Indicadors

T/C = 45 seg.
cambió de maquinaria = 30 m
3 turnos
2% desechos

Núm. operaris

Núm. màquines

Núm. torns

C/T → *Cicle Time* → Temps de cicle = Cadència de sortida d'un producte (temps que es triga)

C/O → *Change Over* → Temps de canvi de preparació entre un producte i un altre

OEE → *Overall Efficiency Equipment* → Eficiència del procés (disponibilitat, rendiment, qualitat)

% Scrap → % producte no ok

Lead Time → Temps que triga un producte des de que entra al procés fins que en surt (suma de C/T)

Takt Time → Cadència teòrica de sortida d'un producte segons demanda de client

TT = Temps disponible / demanda client

Optimitzant processos

P2

Control visual
(100%)

Surt una peça cada 22 seg

3 Torns (cada torn treballa 7,1 hores)

DEMANDA DIARIA CLIENT

A	2000
B	1200
C	600

TOTAL
3800

Tasca: Som capaços de complir amb la demanda del client?

TT (Takt time): Cadència teòrica de sortida d'un producte segons demanda de client
(temps disponible / demanda client)

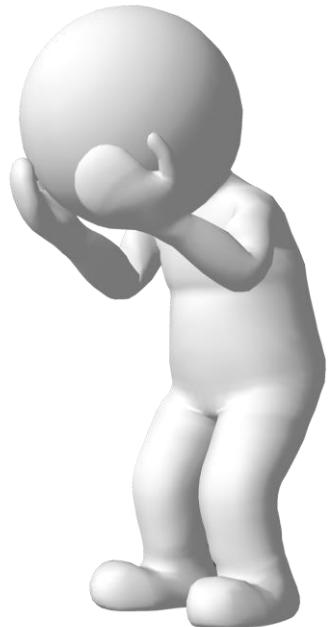
C/T (Cicle Time): Cadència real de sortida d'un producte

$$TT = \frac{3 \times 7.1 \times 3600 \text{ (seg)}}{3800} = 20.2 \text{ seg}$$

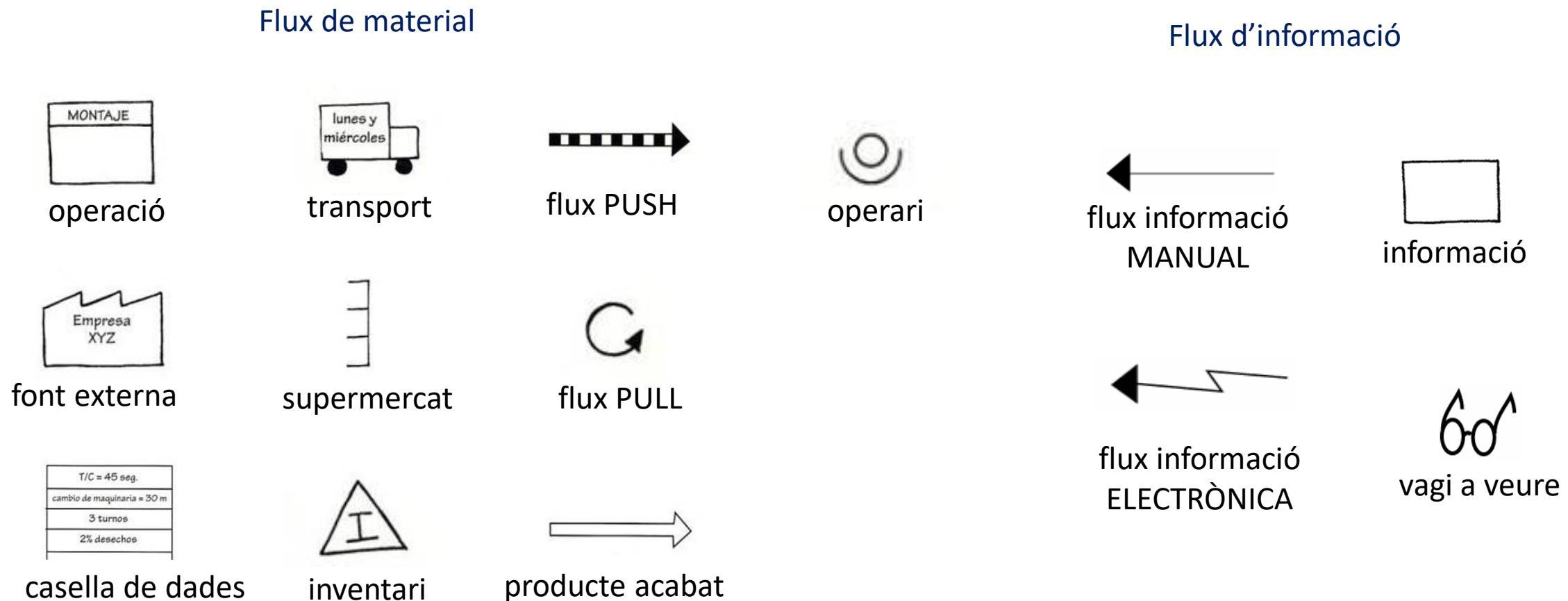
$$C/T = 22 \text{ seg}$$

TT < C/T

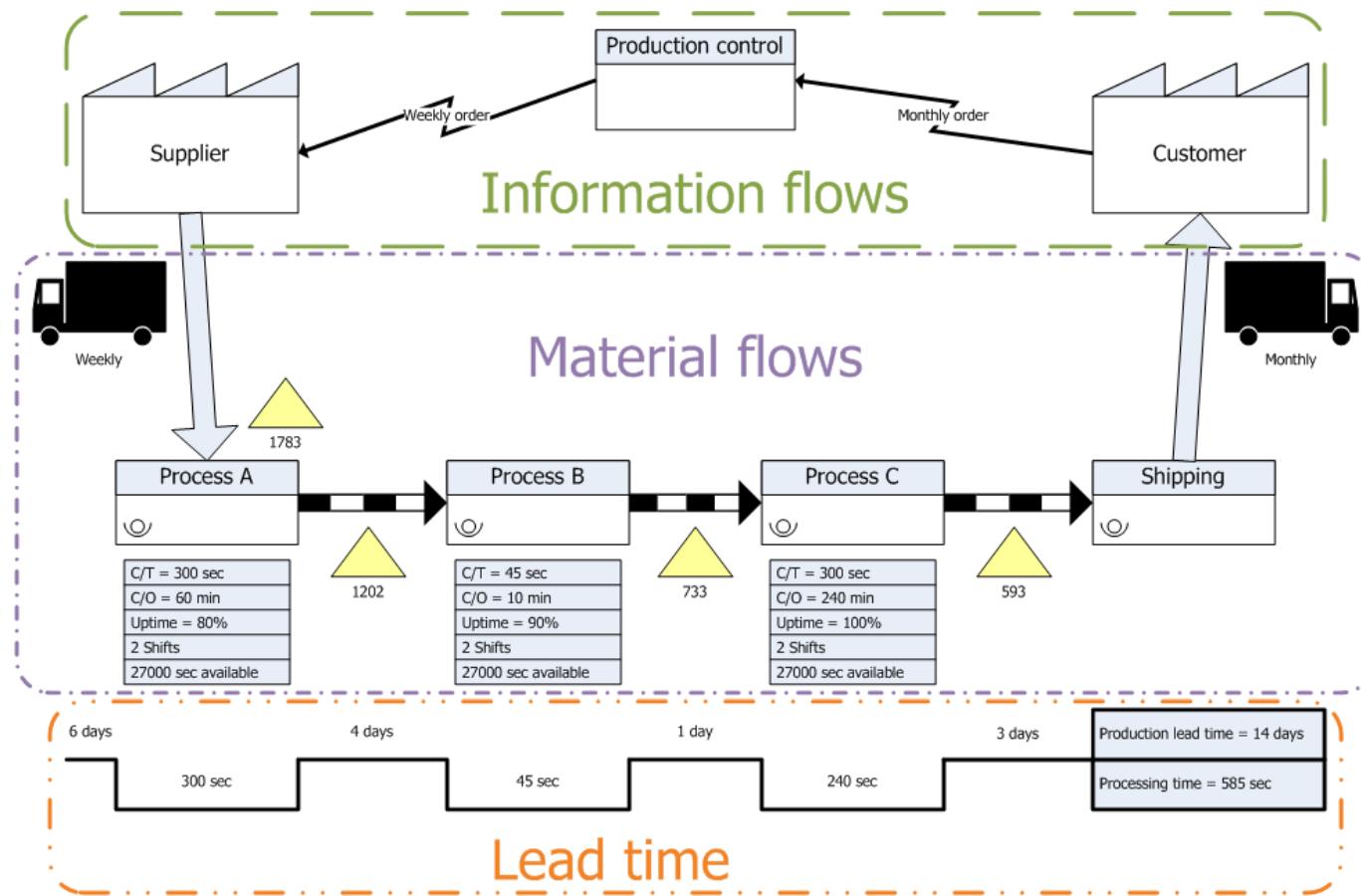
No complim amb la demanda del client !!!



Value Stream Map - Símbols



Value Stream Map - Esquema



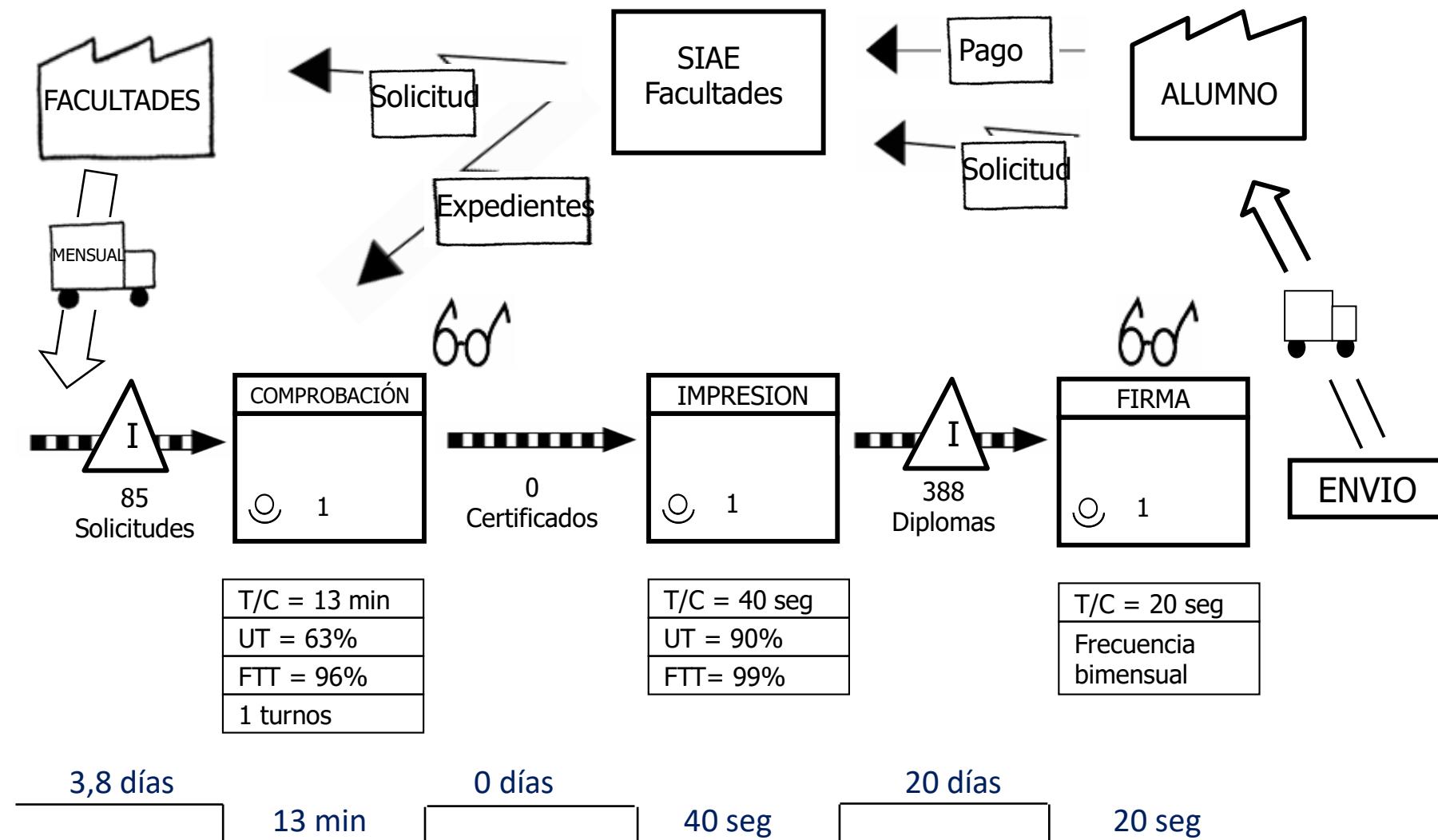
Tasca en grups de 3:

Pensar un procés conegut i representar-ho mitjançant el VSM

(Exemple: Procés expedició títol universitari

Des de la sol·licitud del títol universitari – fins l'entrega del títol)

Optimitzant processos



Optimitzant processos

El VSM ens aporta molta informació sobre el nostre procés

Ens permet escollir els punts a millorar
I la millor eina per aconseguir-ho

T/C = 13 min
UT = 63%
FTT = 96%
1 turnos

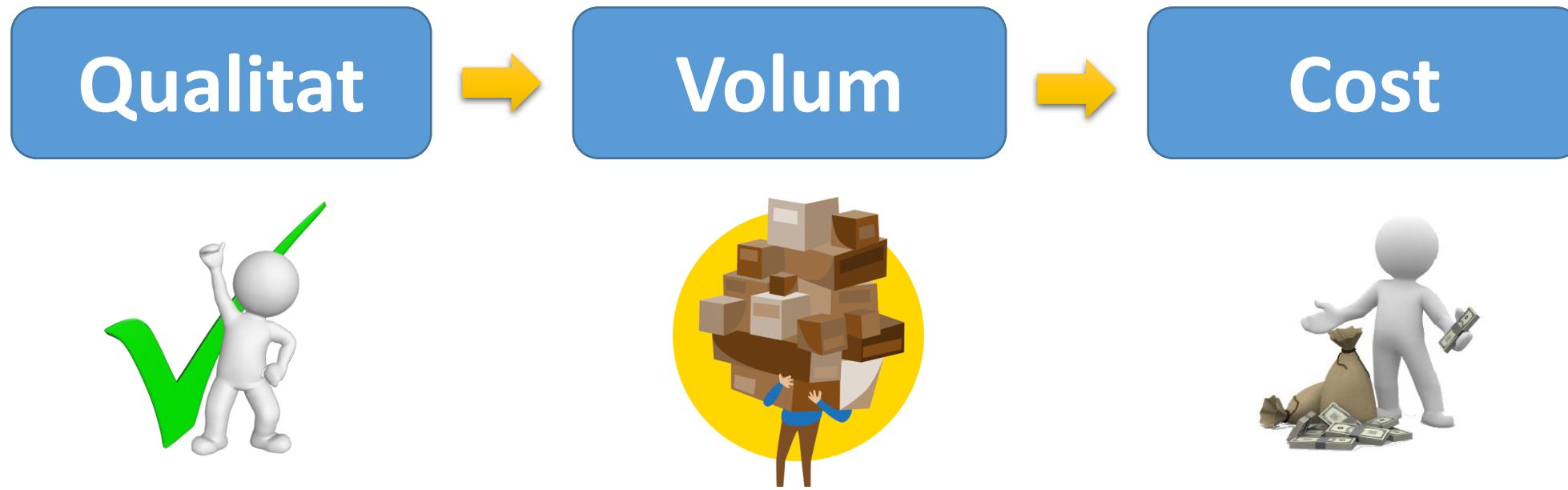
T/C = 40 seg
UT = 90%
FTT= 99%

T/C = 20 seg
Frecuencia bimensual



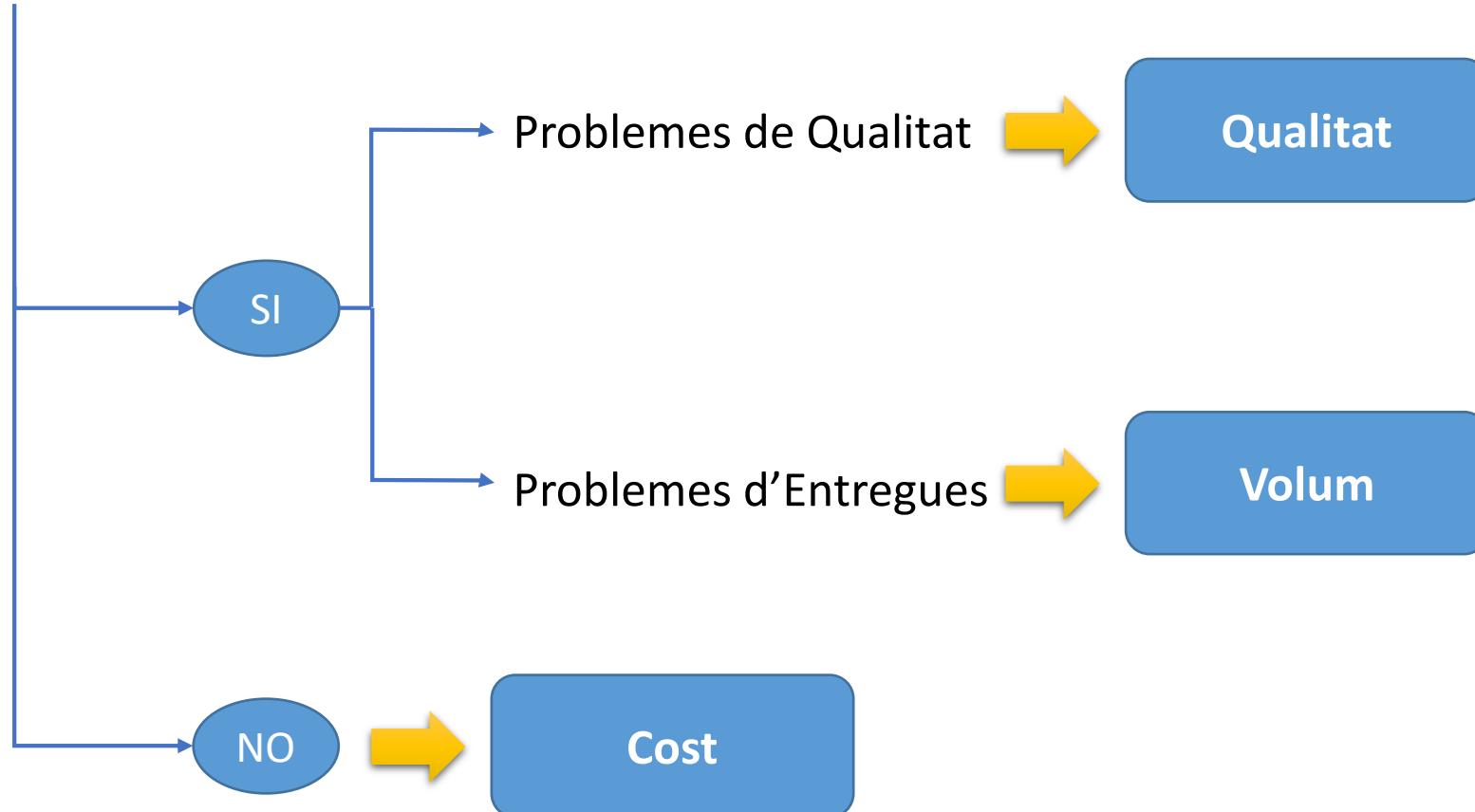
Optimitzant processos

És important decidir quin serà el nostre enfocament



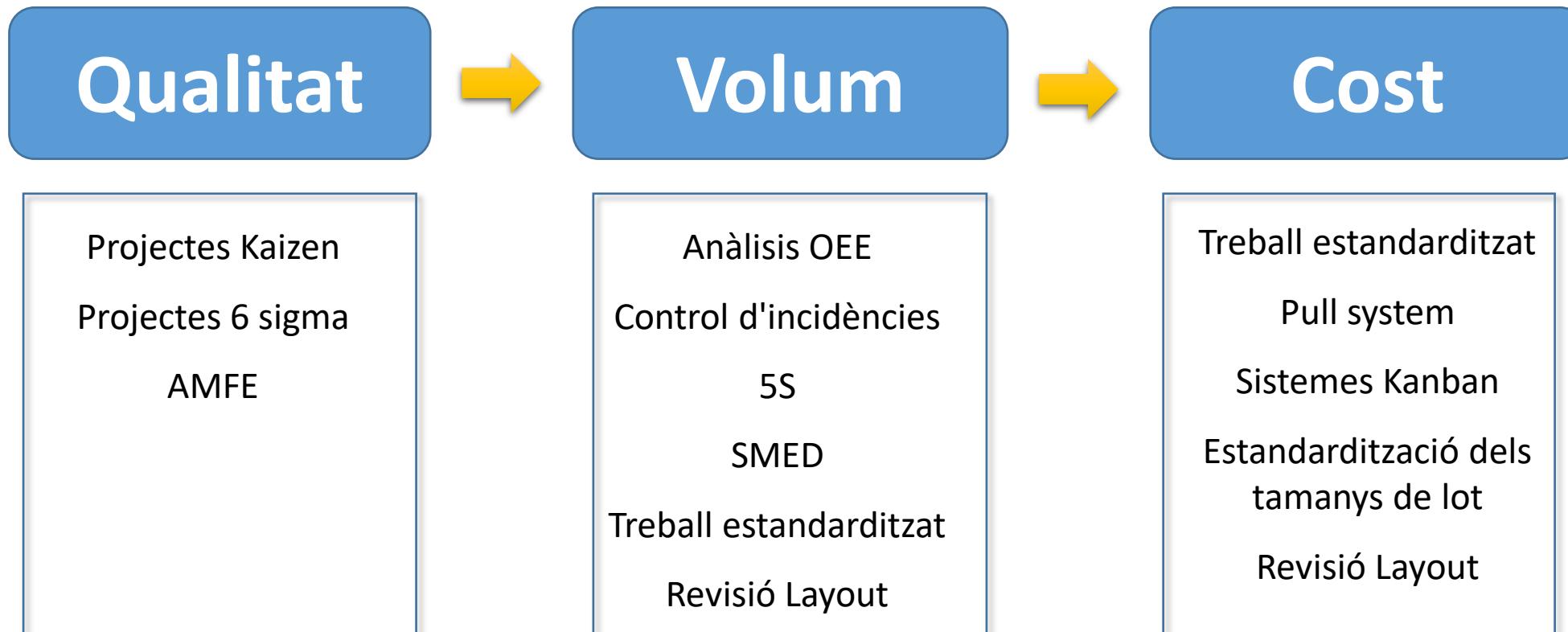
Mantenint aquest ordre de prioritat

Tenim problemes amb els nostres clients?



Optimitzant processos

Tasca: Quines eines utilitzar en cada cas?

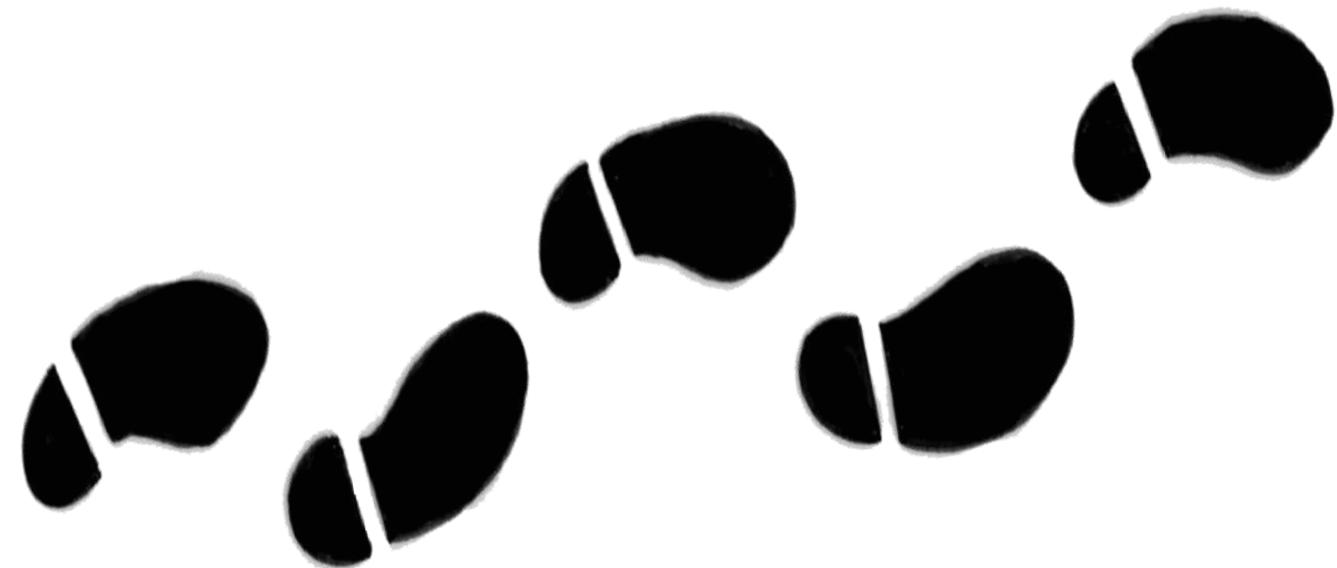


Un procés fabrica el producte X, que té una demanda de 5.000 peces/diàries.

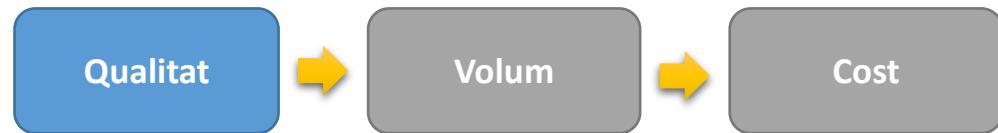
El procés conté 4 subprocessos A, B, C y D.

Hi ha un problema perquè no es compleix amb la demanda del client.

Quins són els passos a seguir?



Optimitzant processos – Exemple pràctic



Es mesura el percentatge de producte defectuós i està al voltant del 15%



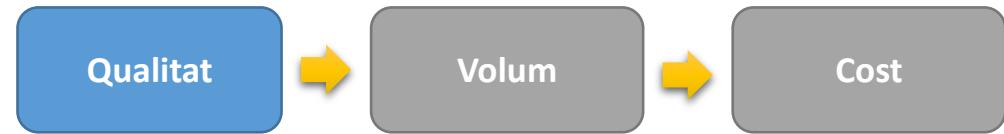
Pot afectar a la qualitat del client (no és el nostre cas, però és un risc)

Pot afectar a les entregues a client (sí que és el nostre cas)



Metodologia per a la millora que ens permeti trobar la causa del producte defectuós

Optimitzant processos – Exemple pràctic



Hem arreglat el problema de qualitat i el client està més protegit, però, seguim tenint problemes perquè no complim la demanda



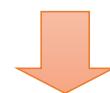
Optimitzant processos – Exemple pràctic



El procés treballa a 2 torns, 7.6 hores cada torn

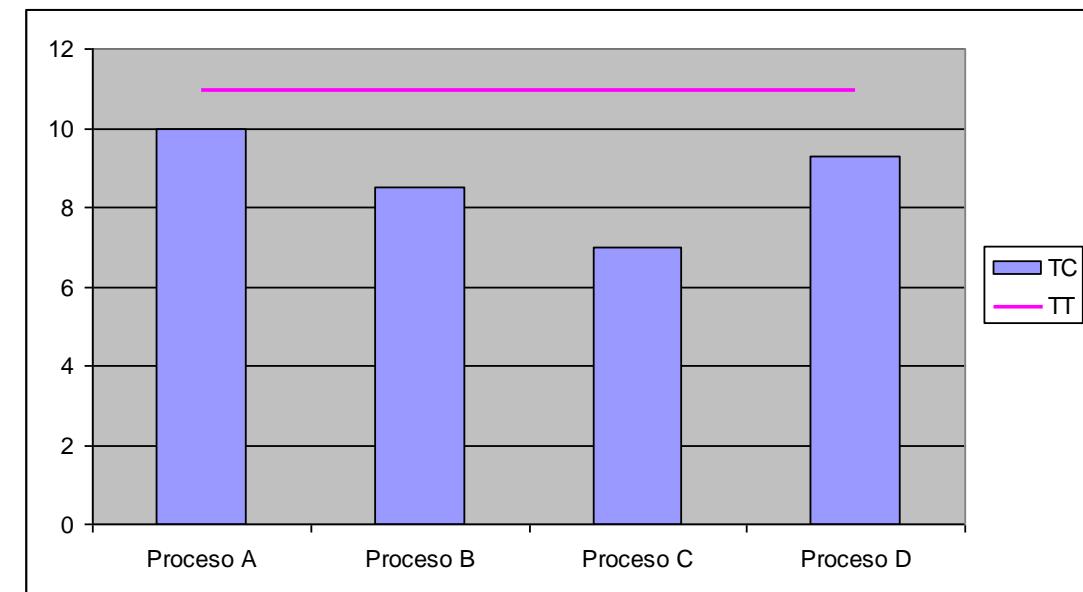
El temps de cicle per als subprocessos A, B, C i D és de 10 s/pc, 8.5 s/pc, 7 s/pc i 9.3 s/pc respectivament

Som capaços de complir amb la demanda del client?



Takt Time = Temps disponible / demanda

$$TT = (2 \times 7.6 \times 3600) / 5000 = 10,94 \text{ s/pc}$$



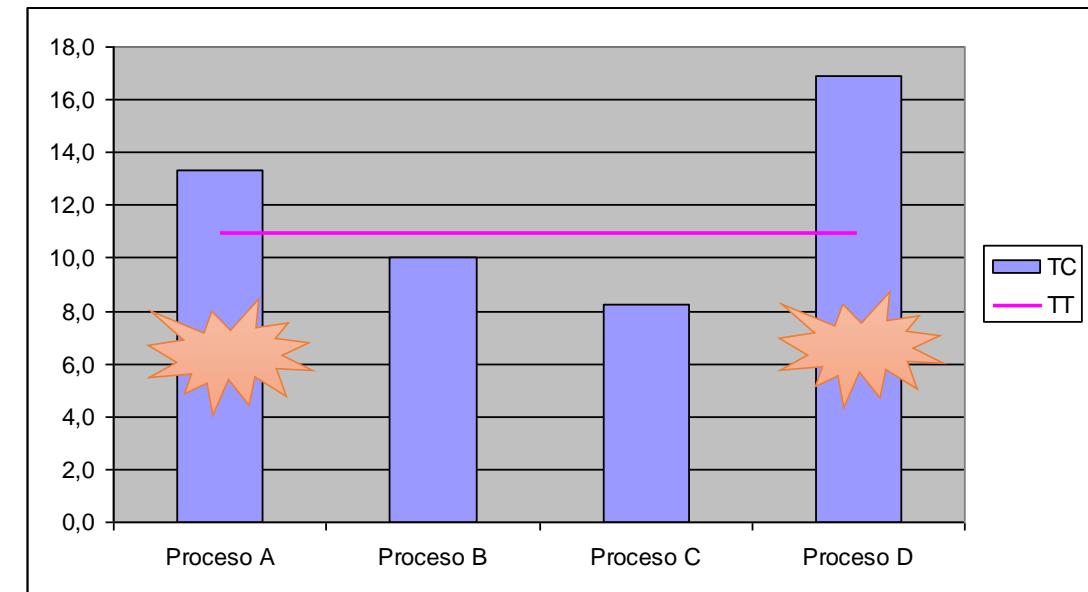
Optimitzant processos – Exemple pràctic



Es mesura el OEE (rendiment) per als subprocessos A, B, C i D és de 75%, 85%, 85% i 55% respectivament

Això ens fa pujar el temps de cicle de cada subprocés

	A	B	C	D
TC	10 s/pc	8.5 s/pc	7 s/pc	9.3 s/pc
OEE	75%	85%	85%	55%
↓	↓	↓	↓	↓
TC	13.3 s/pc	10 s/pc	8.2 s/pc	16.9 s/pc

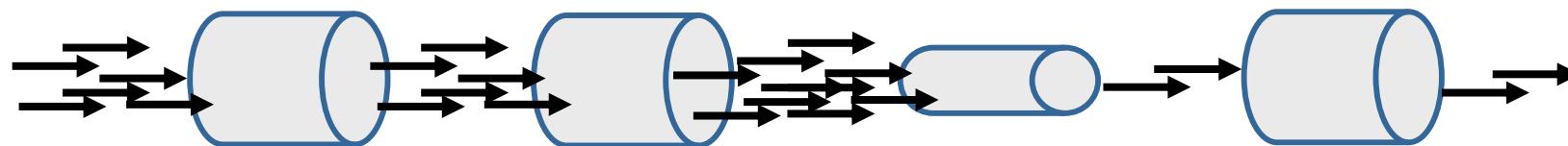


Complim ara amb la demanda del client? Els processos A i sobretot el D fan de coll d'ampolla

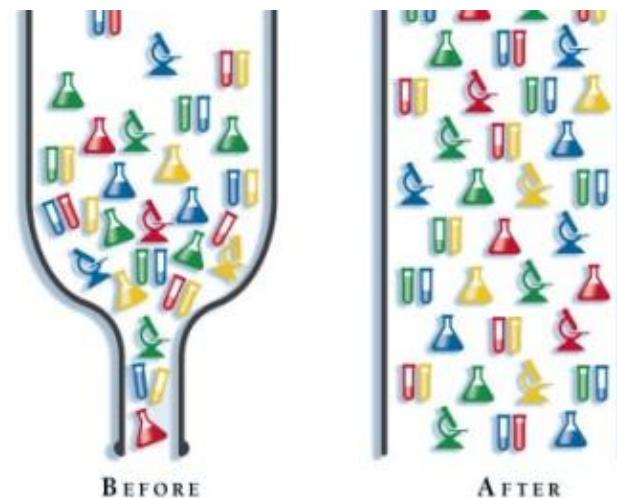
Optimitzant processos – Exemple pràctic



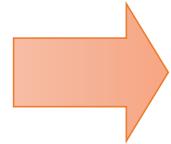
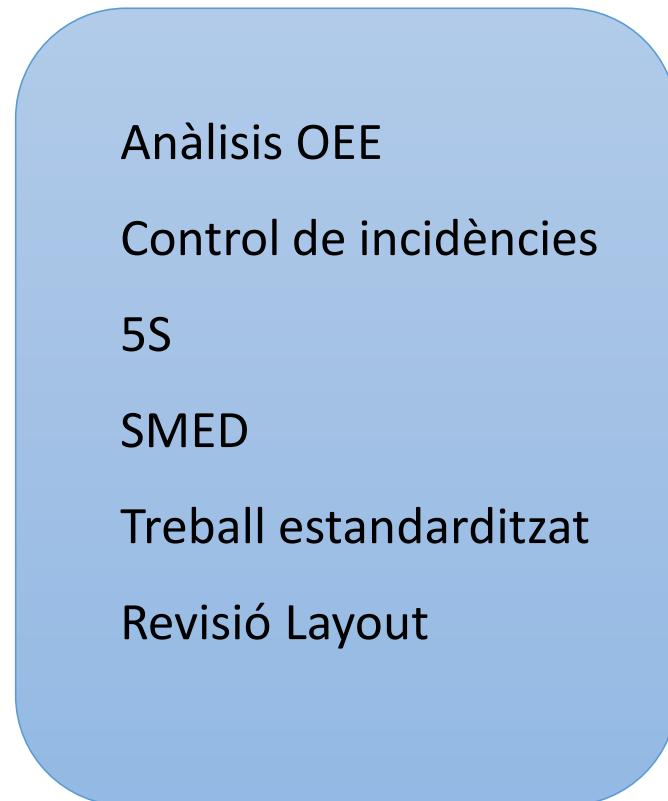
Un coll d'ampolla és un pas del procés la capacitat del qual limita la quantitat de material o informació que passen a través del procés. En aquests pas s'acumulen les esperes.



Cal focalitzar els esforços de millora en els colls d'ampolla



Optimitzant processos – Exemple pràctic

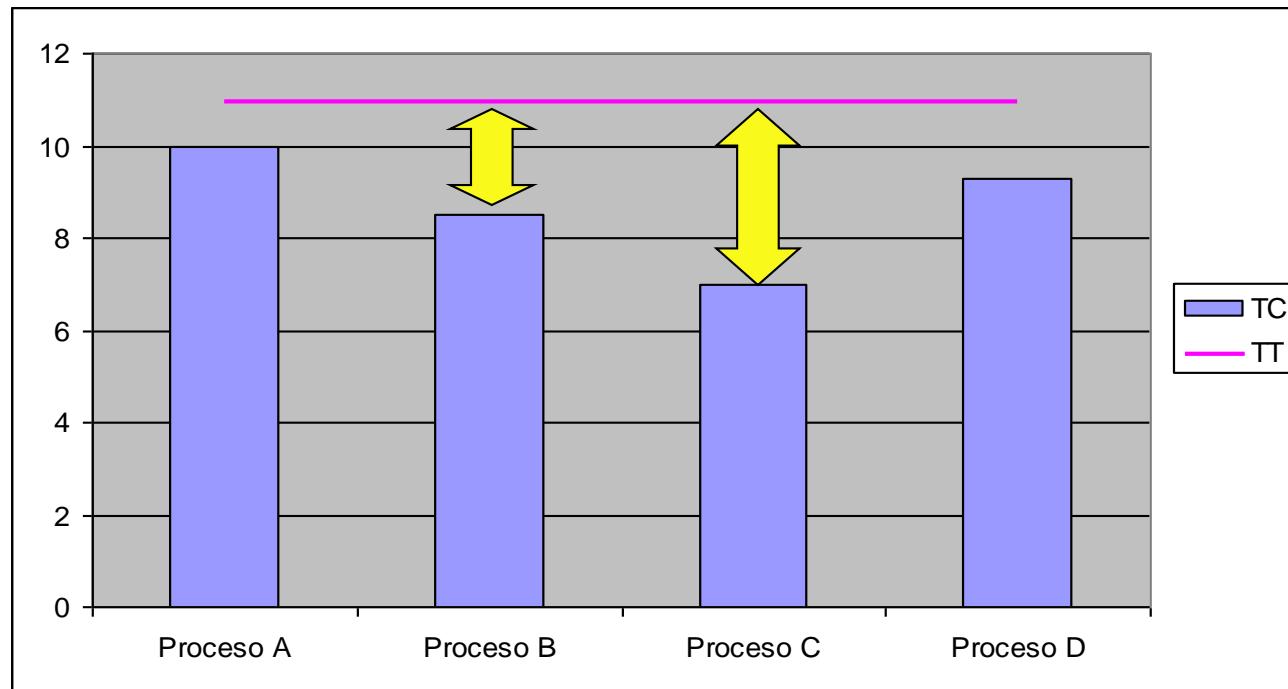
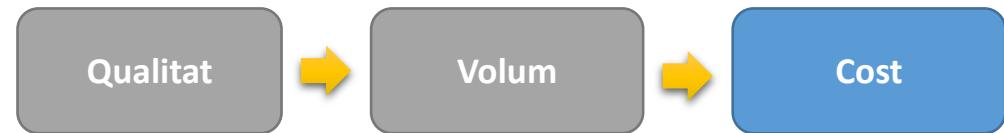


Ara sí, hem millorat el OEE i som capaços de satisfer la demanda del client

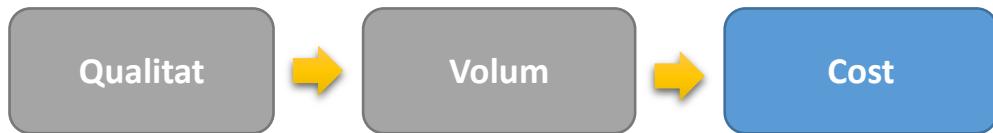
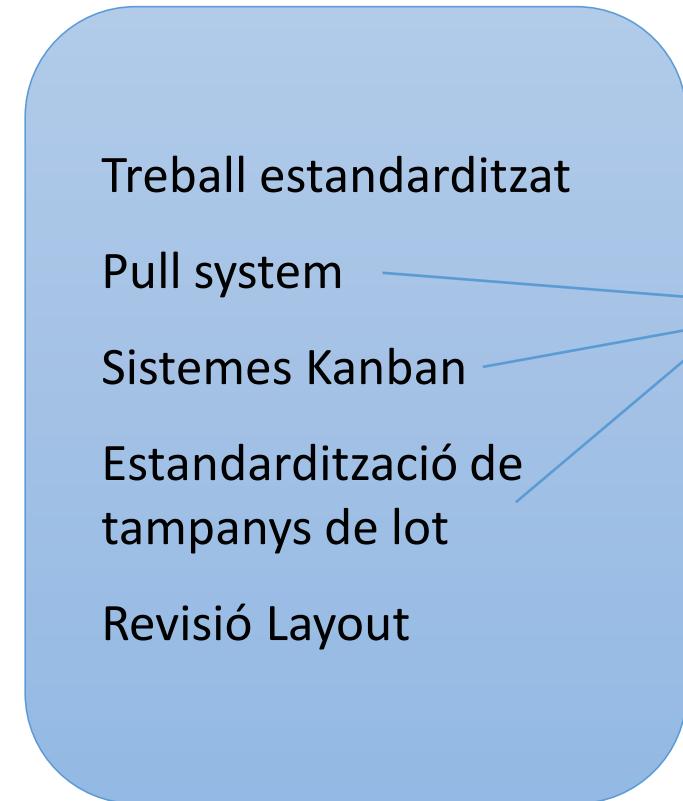
Hem acabat???



Optimitzant processos – Exemple pràctic



Optimitzant processos – Exemple pràctic



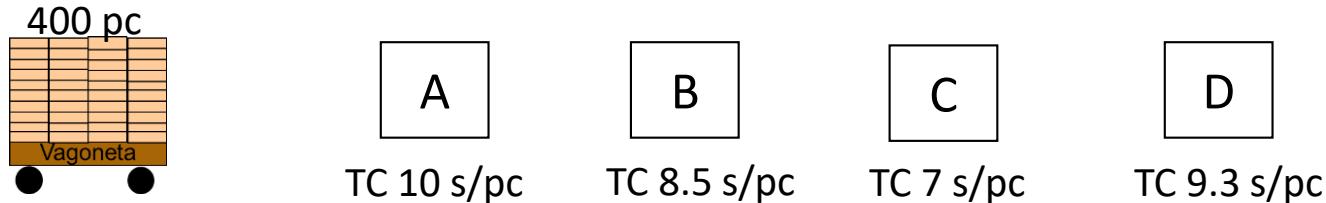
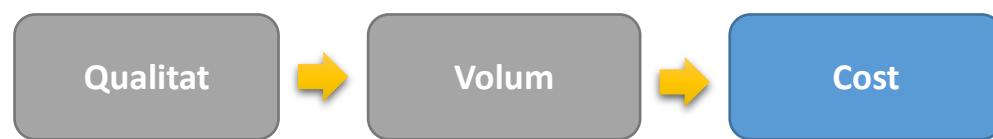
Es decideix:

- Redimensionar el tamany de lot
- Aplicar sistema PULL amb targetes Kanban

Anem a veure què passa?

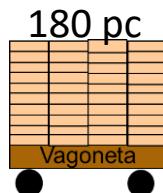
Optimitzant processos – Exemple pràctic

El procés treballa amb vagonetes de 400 peces



Quin serà el lead time d'una peça?

$$(400 \text{ pc} \times 10 \text{ s/pc}) + (400 \text{ pc} \times 8.5 \text{ s/pc}) + (400 \text{ pc} \times 7 \text{ s/pc}) + (400 \text{ pc} \times 9.3 \text{ s/pc}) = 13.920 \text{ s} = 3,87 \text{ h}$$



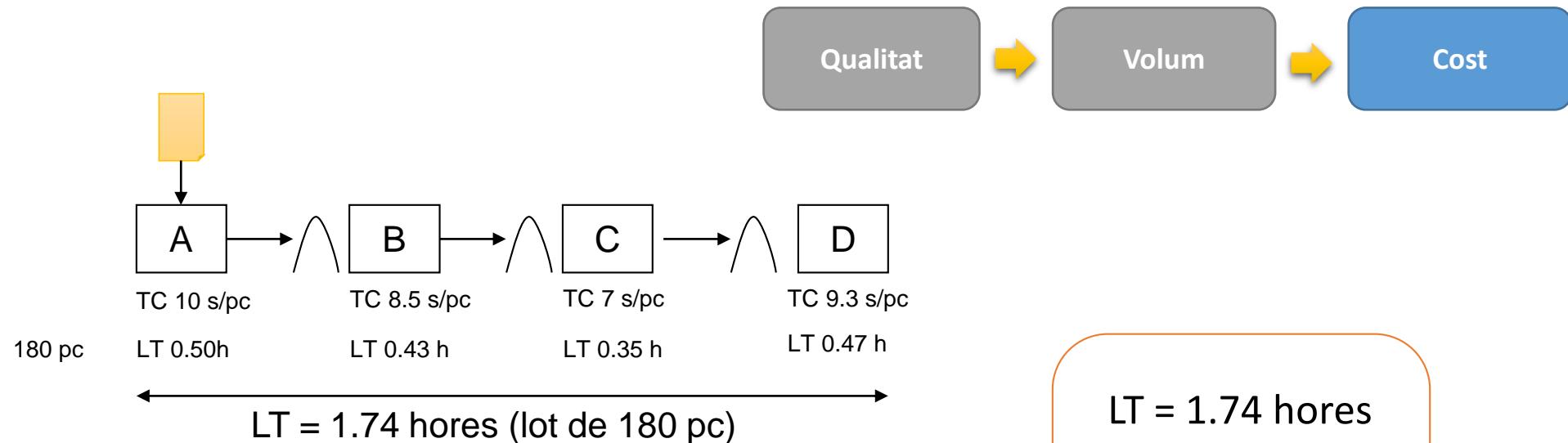
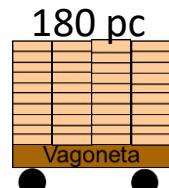
Quin serà el lead time ara d'una peça?

$$(180 \text{ pc} \times 10 \text{ s/pc}) + (180 \text{ pc} \times 8.5 \text{ s/pc}) + (180 \text{ pc} \times 7 \text{ s/pc}) + (180 \text{ pc} \times 9.3 \text{ s/pc}) = 6.262 \text{ s} = 1,74 \text{ h}$$

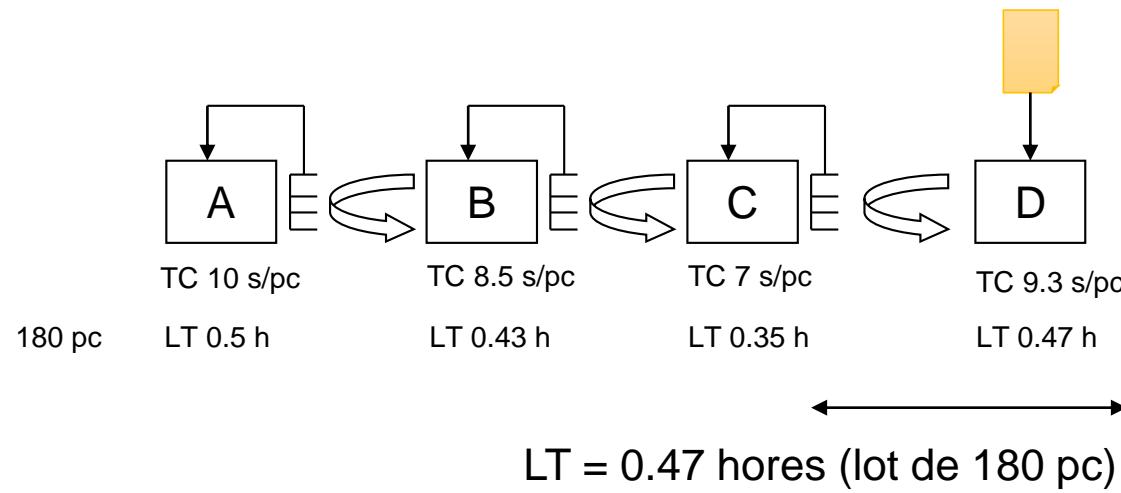
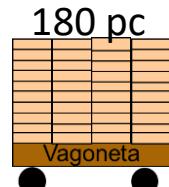
- Obtinc una peça amb menys temps
- Em permet més flexibilitat

Optimitzant processos – Exemple pràctic

Sistema PUSH



Sistema PULL

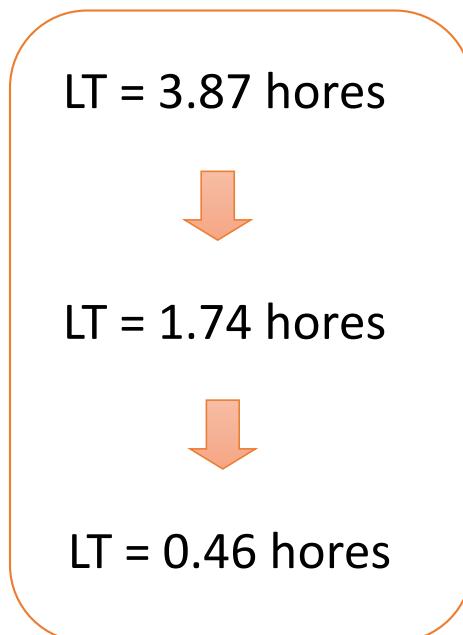
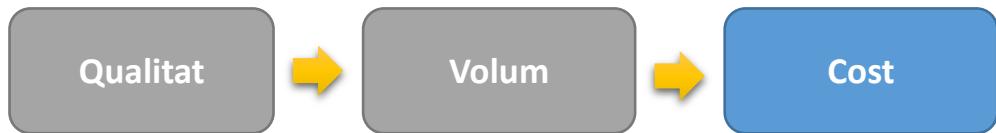


LT = 1.74 hores



LT = 0.46 hores

Optimitzant processos – Exemple pràctic



- Reduir el Lead time
 - puc diposar abans de cada peça
 - guanyo flexibilitat en canvis en la demanda del client
- Reduir l'inventari
 - guanyo m2
 - guanyo en ordre 5S
 - menys riscos de qualitat
- Augmentar disponibilitat de l'operari
 - no està fent peces si no és necessari
 - pot fer altres tasques (optimització de recursos)

Què hem aconseguit?

