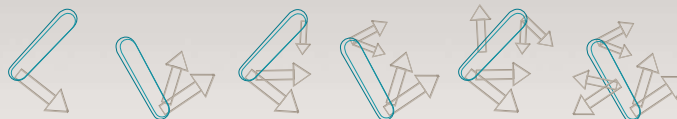


EINES D'INNOVACIÓ I INTERNACIONALITZACIÓ

Lean manufacturing

ACCIO
Competitivitat per l'empresa

 Generalitat
de Catalunya





Avis legal:

Aquesta obra està subjecta a la llicència Reconeixement-No Comercial-Compartir-Igual 3.0 de Creative Commons. Se'n permet la reproducció, distribució i comunicació pública sempre que se'n citi l'autor i no se'n faci un ús comercial. La creació d'obres derivades també està permesa sempre que es difonguin amb la mateixa llicència. La llicència completa es pot consultar a <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/es/legalcode.ca>

© Generalitat de Catalunya
Departament d'Innovació, Universitats i Empresa
Centre d'Innovació i Desenvolupament Empresarial (CIDEM)
Passeig de Gràcia, 129. 08008 Barcelona
Tel. 93 476 72 00

Autor del text literari: Emma Giralt i Bruno Juanes - Grupo Galgano www.galgano.es

Coordinat per: ACC1Ó

Disseny i realització: Servei de Publicacions d'ACC1Ó

Adaptació: febrer 2010
1a edició: octubre de 2007

Eines
d'innovació i
internacionalització



Sistema de producció Lean Manufacturing

Índex

ÍNDEX:

1.	QUÈ ÉS EL SISTEMA DE PRODUCCIÓ LEAN MANUFACTURING	
1.1.	PER A QUÈ SERVEIX	2
1.2.	QUÈ ES PRETÉN ACONSEGUIR	3
1.3.	QUÈ APORTA A LA NOSTRA ORGANITZACIÓ.....	4
1.4.	ON S'APLICA	4
2.	LA METODOLOGIA DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓ LEAN MANUFACTURING	
2.1.	ELS PRINCIPIS BÀSICS D'UNA ORGANITZACIÓ LEAN	6
2.2.	ELS ASPECTES ORGANITZATIUS I TECNOLÒGICS	10
2.3.	LES EINES BÀSIQUES D'UN SISTEMA PRODUCTIU LEAN MANUFACTURING	17
3.	COM S'APLICA UN SISTEMA DE PRODUCCIÓ LEAN MANUFACTURING .	
3.1.	METODOLOGIA D'IMPLANTACIÓ D'UN PROJECTE LEAN	24
3.2.	LES SETMANES GEMBA KAIZEN	27
4.	BENEFICIS PER A L'ORGANITZACIÓ	29
5.	GLOSSARI	30
6.	BIBLIOGRAFIA	32

1. Què és el sistema de producció Lean Manufacturing

El Sistema Lean Manufacturing té el seu origen en el sistema de producció desenvolupat per Taiichi Ohno en els anys 50, durant la seva trajectòria professional a la companyia automobilística Toyota, conegut com a Toyota Production System (TPS).

La superioritat d'aquest sistema productiu va quedar demostrada quan, els anys 70, durant la crisi del Petroli, la companyia Toyota es va poder recuperar d'una manera més ràpida i menys dolorosa que la resta dels seus competidors de la indústria de l'automòbil.

A la dècada dels 80, empreses japoneses, americanes i europees ja coneixien aquest sistema de producció i començaven a aplicar-ho. Però no va ser fins l'any 1990, quan J. P. Womack i D. T. Jones, van documentar el sistema de producció Toyota en el seu llibre "The Machine that changed the world", al que varen anomenar "Lean Manufacturing".

Recentment, aquests mateixos autors han publicat al nostre país el llibre "Lean Thinking", on, a més d'exposar els principis bàsics d'un Sistema Lean Manufacturing, s'explica l'evolució que ha sofert aquest nou pensament "Lean" i les noves eines dirigides a aplicar amb èxit aquesta metodologia.

"Lean" és una paraula anglesa que es pot traduir com "magre" o "esvelt". Aplicat a un sistema productiu significa "àgil", "flexible", és a dir, amb capacitat d'adaptar-se a les necessitats del client. El concepte Lean també s'aplica a altres camps, on ha rebut els noms de Lean Production, Lean Management o Lean Logistics.

1.1 Per a què serveix?

La Metodologia del Sistema Lean Manufacturing té com a objectiu principal la millora ràpida i sostinguda del sistema productiu, gràcies a l'eliminació sistemàtica dels malbarataments existents (anomenats Muda) a l'organització. Aquest fet permetrà produir d'una manera més eficient i amb un consum menor de recursos.

El procés d'obtenció de cada unitat de producte té una sèrie de costos associats (cost d'emissió d'una ordre de comanda; subministrament en grans lots per part dels proveïdors; avaries, aturades i errors que s'esdevenen durant el procés de fabricació...), que fan augmentar el preu final del producte. Tradicionalment, la solució adoptada per repartir aquests costos i minimitzar el preu final ha estat la fabricació en grans lots.

Al contrari, un Sistema Lean Manufacturing suposa trencar amb el pensament tradicional i optar per una producció de flux continu, on es fabriqui amb estocs mínims i s'eliminin els estocs intermedis (les seguretats). Conseqüentment, el procés productiu haurà de ser perfecte, establint mecanismes per eliminar qualsevol possibilitat d'errada.

Així doncs, aquest sistema de producció implica un canvi de filosofia per a moltes empreses: La metodologia Lean Manufacturing se centra a prioritzar l'acció, a cercar la perfecció de manera contínua i a donar un nou rol al personal operatiu. La implantació d'un Sistema Productiu Lean és un procés de canvi, que suposa trencar amb el pensament tradicional i realitzar "tres revolucions":

- La primera és establir una nova prioritat dins l'organització: el producte, i lligat a aquest concepte, la focalització en aquelles activitats que aportin valor al producte, des del punt de vista del client. Si es té al pensament la prioritat del producte, es podrà evidenciar el mapa de fluxos associats i localitzar aquells malbarataments (o Muda) que no aporten valor al producte.

- La segona revolució fa referència a la creació d'un Sistema Productiu Sincronitzat amb el mercat, és a dir, que funcioni segons la seva demanda d'una manera altament flexible i fiable.

- La tercera revolució és la millora ràpida, entesa com una forma d'assolir resultats, en termes de valor, en un curt termini de temps.

En definitiva, el fil conductor d'un sistema de producció Lean serà l'augment de l'eficiència de la producció a través de la caça del malbaratament o Muda.

1.2 Què es pretén aconseguir?

L'objectiu principal d'un Sistema Lean Manufacturing és l'augment de l'eficiència del sistema productiu. Aquest resultat es podrà assolir a través de tres línies d'actuació:

- a. L'aplicació d'un conjunt de conceptes, eines i sistemes de treball basats en el sistema de producció de Toyota, que assegurin l'eficàcia del sistema i unes millores sostenibles en el temps.
- b. Un canvi cultural amb una clara orientació cap a l'acció. És a través dels resultats obtinguts després de la implantació d'un projecte "Lean" que es desencadenarà el canvi de cultura en el personal de l'organització.
- c. Un canvi organitzatiu on s'involucri totes les persones de l'organització per orientar les seves energies cap a la millora del sistema, potenciant les competències del personal i dotant-lo de noves capacitats. Associat a aquest canvi, s'establirà un grup de tècnics enquadrats en una oficina (Oficina de promoció Kaizen), que sostinguin la implantació dels projectes que conduiran a una transformació "Lean".

1.3 Què aporta a la nostra organització

Implantar un sistema de producció Lean Manufacturing dóna la possibilitat de treballar d'acord amb les exigències del mercat, i ajustar la producció a la demanda del client. Aquest avantatge té dues vessants:

1. D'una banda, treballar amb una gran flexibilitat per tal d'adaptar-se a les evolucions del mercat, que es traduirà en uns nivells òptims de satisfacció del client.
2. D'altra banda, una millora de l'eficiència productiva i una reducció d'inventari que aportarà major competitivitat i benefici econòmic a l'organització.

1. 4 On s'aplica?

Un sistema de producció Lean Manufacturing es pot aplicar a qualsevol organització industrial o de serveis (gran o petita) que estigui disposada a afrontar una transformació organitzativa a tots els nivells.

Cal tenir present que implantar un Sistema Productiu Lean implicarà, en moltes ocasions, anar contra el sentit comú tradicional. La transformació associada al Lean Manufacturing suposa un canvi en la visió i la cultura de l'empresa: s'haurà de promoure el que es coneix com la "caça del Muda" (recordem que Muda significa malbaratament) i, de vegades, aplicar solucions contraintuïtives. Serà necessari un lideratge fort de la Direcció i un compromís continu de tots els nivells de l'organització.

L'experiència demostra que aquesta metodologia aporta grans resultats a la majoria de les empreses, ja sigui en les línies de producció com en l'àmbit d'oficines o altres unitats / departaments.

2. La metodologia del sistema de producció Lean Manufacturing

La metodologia Lean Manufacturing representa un sistema productiu que té com a referència el Sistema Productiu de Toyota (Toyota Production System - TPS).

L'empresa Toyota és un clar exemple de resultats excel·lents amb relació als beneficis i el creixement que ha sofert durant un llarg període de temps dins d'un entorn de mercat tan competitiu com és l'automobilístic.

Toyota va desenvolupar un sistema de gestió per als seus processos industrials que permetia oferir als clients el producte que desitjaven en el moment que es requeria, amb una reducció de costos i uns nivells òptims de qualitat. A través del TPS, Toyota va passar de no figurar entre els deu primers en el rànking mundial de fabricants de cotxes, a ocupar -l'any 2003- el segon lloc en volum d'activitat, per darrera de General Motors. Es preveu que l'any 2007 Toyota ocupi el primer lloc en volum de vendes en aquest rànking. Val a dir, que la capitalització en borsa de l'empresa Toyota va ser, l'any 2004, un 20% superior al conjunt de les altres quatre empreses que ocupen les primeres posicions en el rànking anteriorment esmentat.

La visió que es presenta a continuació es basa en una sèrie de principis, aspectes i tècniques que es poden resumir gràficament amb l'esquema següent:

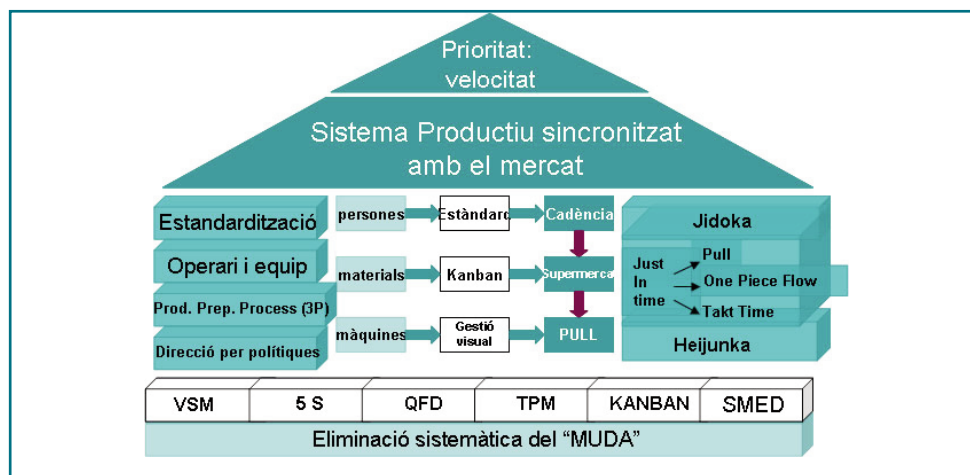


Figura 1. Sistema de producció Toyota interpretat pel Grupo Galgano

A la figura anterior es representa el sistema de producció de Toyota com una estructura dotada d'un sostre, dos pilars, una cimentació i un cor.

A la part superior de l'esquema trobem els dos aspectes fonamentals que regiran un sistema de producció Lean Manufacturing (la velocitat en l'acció i un sistema sincronitzat amb el mercat) i que guiaran el funcionament de la nostra organització (persones, materials i maquinària), situats a la part central del dibuix.

Així, el cor del sistema estarà constituït per tots aquells recursos essencials de l'organització (persones, materials i maquinària) que contribuiran a establir un sistema productiu que funcioni segons les necessitats del mercat.

Els dos pilars representen tots aquells aspectes organitzatius i tècnics amb els quals opera un sistema de producció Sistema de producció Lean Manufacturing.

A la base s'indiquen les sis tècniques principals que fan que el sistema sigui eficaç, i que porten a la consecució de l'objectiu principal de tot aquest sistema: l'eliminació sistemàtica dels malbarataments o Muda.

A continuació es detallen els aspectes més rellevants de l'esquema anterior:

ELS PRINCIPIS BÀSICS D'UNA ORGANITZACIÓ LEAN:

1. La velocitat - Focalització en el temps:

Per assegurar que la comanda d'un client se serveix en el moment i les quantitats requerides, es pot optar per una producció contra estoc, on haurà d'existir un inventari de productes acabats que assegurin el lliurament del producte i, conseqüentment, la satisfacció del client. Per contra, l'altra opció és treballar sobre la base d'un Sistema Productiu Lean Manufacturing, que permet reduir els terminis de producció al nivell dels terminis de lliurament.

La prioritat absoluta del sistema ha de ser la velocitat de producció. Amb la velocitat aconseguim servir al client quan ell ho requereix, cosa que n'augmentarà la satisfacció. Però

una velocitat de producció també permet reduir inventari i treballar amb un nivell sensiblement menor d'estocs, alhora que suposa una oportunitat per adaptar-se contínuament a les necessitats del mercat. A més, com més ràpid sigui en sistema de producció, més rendible i més flexible serà el sistema logístic i, per tant, més perfecte resultarà el conjunt de l'organització.

Aquesta velocitat és córrer d'acord amb la demanda, treballar amb pocs estocs intermedis (que actuïn de coixins o proteccions), cosa que suposa no admetre cap errada; per tant, el sistema de producció sistema de producció ha de ser perfecte.

Així, una de les fites serà reduir de manera d'una manera permanent el temps que transcorre des que un client fa la seva comanda fins que li és lliurada, gràcies a un flux continu de producció i l'eliminació de les pèrdues de temps associades al procés.

2. Sistema Productiu sincronitzat amb el mercat:

S'ha de crear un sistema de treball en sintonia amb el mercat per tal de poder respondre a les seves variacions amb unes pèrdues mínimes per a l'organització. Totes les activitats productives aniran lligades a la demanda real del mercat i, per tant, tot allò que entri en el sistema productiu serà conseqüència immediata de les comandes reals que arribin a l'empresa (Sistema Pull).

Per a tot això, és necessària la transformació de l'organització cap a una entitat altament flexible i fiable, que treballi en consonància amb les exigències del mercat i que permeti oferir als clients els productes en la quantitat que ells ho requereixen i en el moment que ho necessiten.

El sistema ha de treballar amb continuïtat, ja que cada aturada en un o més punts del sistema impedeix la continuïtat del flux i la cadència del procés. A més, ha de treballar amb regularitat, és a dir, ha de ser un sistema equilibrat on hi hagi el mínim nombre de salts.

3. Sistema Productiu sincronitzat amb el mercat:

S'ha de crear un sistema de treball en sintonia amb el mercat per tal de poder respondre a les seves variacions amb unes pèrdues mínimes per a l'organització. Totes les activitats productives aniran lligades a la demanda real del mercat i, per tant, tot allò que entri en el sistema productiu serà conseqüència immediata de les comandes reals que arribin a l'empresa (Sistema Pull).

Per a tot això, és necessària la transformació de l'organització cap a una entitat altament flexible i

fiable, que treballi en consonància amb les exigències del mercat i que permeti oferir als clients els productes en la quantitat que ells ho requereixen i en el moment que ho necessiten.

El sistema ha de treballar amb continuïtat, ja que cada aturada en un o més punts del sistema impedeix la continuïtat del flux i la cadència del procés. A més, ha de treballar amb regularitat, és a dir, ha de ser un sistema equilibrat on hi hagi el mínim nombre de salts.

4. Eliminació del malbaratament o Muda

Si la base de tot el sistema de producció és l'eliminació sistemàtica dels malbarataments, la clau fonamental de la metodologia Lean Manufacturing serà la identificació i posterior eliminació d'aquests malbarataments o Muda.

S'entén per Muda qualsevol activitat desenvolupada per una empresa que consumeix recursos i no produeix valor per al client

En el desenvolupament del model de producció, Taiichi Ohno va conceptualitzar set tipus de malbarataments o Muda.

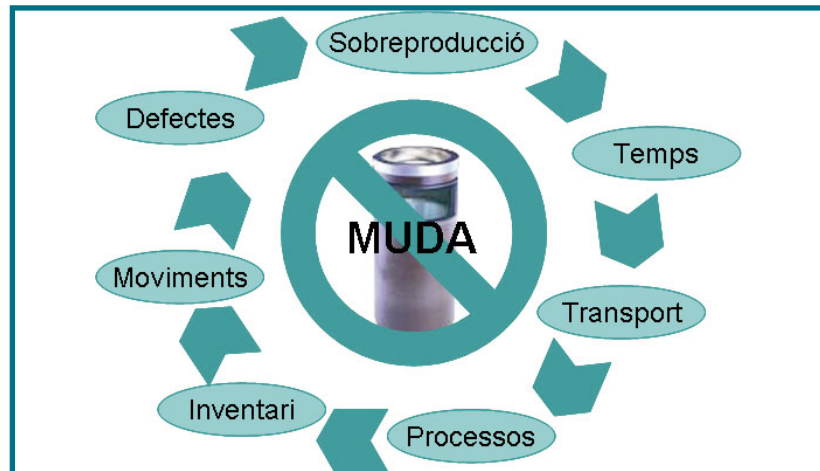


Figura 2. Els 7 tipus de malbarataments o MUDA de T. Ohno

1. Sobreproducció: Aquest malbaratament es manifesta cada vegada que la producció no respon a la demanda; és a dir, suposa produir productes per als quals no hi ha una necessitat per part del client. Val a dir que la sobreproducció és el pitjor de tots els malbarataments esmentats, ja que sovint en genera d'altres (transport, moviments, inventaris addicionals).

2. Temps d'esperes: Són esperes de temps en rebre materials, instruccions de treball, ordres de fabricació, inspeccions, etc. que fan que les persones i/o les màquines estiguin aturades.

3. Transport: Correspon a tots aquells moviments innecessaris per apilar, acumular, desplaçar materials...

4. Processos: S'inclouen aquells processos ineficients o inútils però que sovint són acceptats com a imprescindibles.

5. Inventari o existències: Constitueixen un conjunt de materials o productes que s'emmagatzemen sense una necessitat immediata.

6. Moviments: Són moviments improductius, que no aporten valor al procés; massa lents o massa ràpids. També són posicions o accions innecessàries o incòmodes per als treballadors.

7. Defectes: S'associa als costos que suposen aquests defectes en el producte o el servei: inspeccions, reparacions, defectes, etc.

L'eliminació sistemàtica dels malbarataments o Muda contempla els aspectes següents:

a. Conèixer què succeeix a l'organització, mitjançant una gestió visual basada en:

- Un sistema d'indicadors monitoritzat amb mesures de qualitat, eficiència, velocitat dels processos, compliment del lliurament de les comandes i mesures de valor afegit, que serveixin per controlar la producció. Un bon sistema d'indicadors ha d'incloure: El quadre de comandaments també serà utilitzat per al seguiment de les accions de millora.

- La implantació d'un sistema de gestió visual en el lloc de treball que permeti detectar les desviacions i emprendre les accions necessàries (com per exemple, aturades de la línia de producció).

b. Identificar el flux de valor del Producte com a punt de partida en la “cerca del Muda” (o malbaratament). Aquest flux serà el conjunt de totes les accions específiques requerides per produir un bé o un servei però que aporten valor al producte, des del punt de vista del client. Això vol dir que en l’anàlisi de la cadena de valor caldrà diferenciar les activitats que creen valor (i contribueixen a satisfer les exigències del client relatives al lliurament d’un producte o servei en un cert moment i a un determinat preu), d’aquelles que no. Això permetrà identificar-les com a Muda (malbaratament) i estudiar-ne l’eliminació del procés.

c. Desenvolupar un canvi organitzatiu que autogestioni el canvi cap a la millora contínua i que potenciï el treball en equip. El pilar d’aquesta nova organització serà el Gemba Kaizen com a eina per eliminar d’una manera eficient i ràpida els malbarataments o Muda de l’entitat. Aquesta eina pot anar acompanyada de grups de millora clàssics.

EFICIÈNCIA del procés	OEE (Overall Equipment Effectiveness)	$OEE = \text{Disponibilitat} * \text{Rendiment} * \text{Qualitat}$
DISPONIBILITAT de procés	D	$D = \text{temps de funcionament} / \text{temps planificat de producció}$
RENDIMENT del procés	R	$R = \text{unitats total produïdes} / \text{unitats previstes}$
QUALITAT del procés	FTT (First Time Thought) FPY (First Pass Yield)	$FPY = \text{unitats bones produïdes} / \text{unitats total produïdes}$
VELOCITAT del procés	DTD (Dock to Dock)	$(\text{inv. mat. primera} + \text{inv. en curs} + \text{in. prod. acabat}) / \text{demanda mitjana de client} * 100$
LLIURAMENT de comandes	CLIP (Committed Lead Time Item Performance)	$CLIP = \text{Línies de comanda completes i en data} / \text{línies de comanda lliures} * 100$
Mesura de VALOR	RVA (Rati de Valor Afegit)	$RVA = \text{Temps de valor afegit del procés} / \text{DTD} * 100$

2.2 Els aspectes organitzatius i tecnològics

Els dos pilars que sustenten un sistema de producció sistema de producció Lean Manufacturing són:

El Primer Pilar - Aspectes tecnològics:

1. Jidoka

Jidoka es pot resumir com la verificació de la qualitat integrada en el procés. Es basa en l'automatització de les operacions, dotant-la de mecanismes "intel·ligents" que permetin el funcionament a prova d'errors (en japonès, Poka Yoke). Això vol dir transformar el procés cap a "l'autonomatització", és a dir, una transferència d'intel·ligència humana a un sistema automatitzat on no es puguin produir defectes i tots els productes tinguin una qualitat del cent per cent.

A la pràctica, suposa instal·lar els dispositius d'autonomatització necessaris a les màquines per tal que, arribat el cas que la qualitat dels productes no estigués assegurada, s'aturi el procés sense una contínua supervisió de l'operari.

També suposa la implantació de dispositius Poka Yoke (a prova d'errors). Aquests dispositius són mecanismes simples, que permeten a l'operari verificar el resultat d'una operació tot impedit l'absència de qualitat i guanyant temps que pot dedicar a altres activitats que aportin un valor afegit al procés. Els membres de la línia de producció són responsables de corregir els problemes i, si escau, d'aturar la producció quan es produeixi una desviació.

El resultat és una disminució dels costos, per reducció de mà d'obra directa, i el percentatge de productes defectuosos; però també és una millora rellevant de la seguretat en el lloc de treball.

2. Just-in-Time:

El Just-in-Time és un mecanisme que integra d'una manera dinàmica l'estructura productiva de l'organització amb el mercat. Engloba un conjunt de recursos i tècniques que permeten al sistema productiu treballar segons el ritme que marqui el mercat, i reduir els nivells de malbarataments o Muda tot escurçant els terminis de lliurament.

El Just-in-Time es pot explicar, des del punt de vista del sistema de producció sistema de producció Lean, mitjançant tres elements:

a. Un sistema Pull

Existeix un canvi d'enfocament en la implantació d'un sistema Lean que està recolzat per un sistema de producció Pull. Un sistema Pull és un mecanisme on només s'autoritza a produir quan hi ha una necessitat del producte o una demanda per part d'un client (intern o extern).

Dit d'una altra manera, el mercat, a través de les seves comandes, és el que determina tots els processos d'aprovisionament, producció i distribució.

Una producció Pull comporta:

Una reducció de la mida dels lots i de l'inventari ja que el material necessari per produir un article només es trobarà en la línia de producció en el moment que sigui requerit i en les quantitats suficients.

Una resposta ràpida als clients, on el procés productiu s'activa quan un client realitza una comanda.

Presenta l'avantatge d'assegurar l'alineació perfecta entre la producció i la demanda.

b. Producció Peça a Peça (*One Piece Flow*)

La implantació d'un sistema de producció de "peça a peça", conegut com One Piece Flow, és una forma de garantir la producció en flux i trencar amb la forma de treball tradicional per lots.

Suposa un flux d'una única peça (lots d'una peça), on cada producte passa d'una estació a la següent en el mateix moment en què s'acaba de processar, sense esperes ni agrupacions per lots.

Així s'aconsegueix que les peces flueixin d'una manera ràpida i contínua per les diferents seccions, sense acumulacions entre les màquines i amb un control eficaç dels estocs intermedis.

c. Cadència (Takt Time)

S'entén per Takt Time, la cadència o velocitat amb què el client consumeix el producte i, per tant, el temps assignat per dur a terme totes les operacions del procés per produir una única peça. Prové d'un paràmetre del mercat aplicat a la línia de producció i és una forma de calcular el rati de la demanda del client, mesurat en unitats de temps.

$$\text{Takt} = \text{temps de treball disponible} / \text{demanda mitja}$$

En un sistema de producció Lean Manufacturing cal calcular el temps Takt al que ha de funcionar la línia per tal de sincronitzar la producció sobre la base de la demanda del mercat (marcades per les necessitats del client).

A continuació es mostra un exemple de càlcul de Takt Time:

Pas 1. Definir l'horitzó temporal per al que es vol calcular el Takt Time; en aquest exemple considerarem un mes.

Pas 2. Determinar el volum de vendes previst durant aquest mes. En aquest cas, on el procés té dos productes principals:

- Producte 'A' té una demanda de 350 peces / mes
- Producte 'B' té una demanda de 525 peces / mes
- Demanda total és de 875 peces / mes

Pas 3. Determinar el temps laborable del qual es disposa. Per exemple, en el cas que es realitzi una operació per torn i el treball a 5 dies / setmana i 4,2 setmanes / mes, resulta:

- 5 dies * 4.2 setmanes = 21 dies disponibles
- 21 dies * 8 hores = 168 hores
- Temps disponible mensual de 168 hores * 60 minuts = 10,080 minuts

Pas 4. Calcular cada quant de temps s'ha de produir una peça:

$$\text{Takt Time} = \text{Temps disponible} / \text{demanda} = 10,080 \text{ minuts} / 875 \text{ peces} = 12 \text{ minuts} / \text{una peça}$$

Segons aquest exemple, durant aquest mes caldrà completar una unitat cada 12 minuts per arribar a satisfer la demanda del mercat.

3. Heijunka

Heijunka es una paraula d'origen japonès que es pot traduir com "Producció equilibrada". És una planificació de la producció en petits lots de molts models en períodes curts de temps i d'acord amb les vendes de cada producte, de manera que s'aconsegueixi una producció equilibrada i en línia amb el Takt Time definit pel mercat.

Dit d'una altra manera, suposa mantenir constant el volum total de producció però desagregant la planificació dels lots a produir segons el volum real de vendes. Aquesta programació seqüència les comandes segons una pauta repetitiva, i suavitza les variacions quotidianes per adaptar-se a la demanda a llarg termini.

Aquesta tècnica connecta tota la cadena de valor, des dels proveïdors fins als clients, i s'apropa a una cadència de producció per tal que segueixi el ritme Takt Time. Això requereix operacions de canvis d'utilatge més ràpides ja que hi ha un gran nombre de posades en marxa. A més, hi ha d'haver una gran flexibilitat pel que fa a recursos humans i tècnics per adaptar-se als diferents articles que cal produir.

Un exemple molt il·lustratiu és el que es mostra a continu

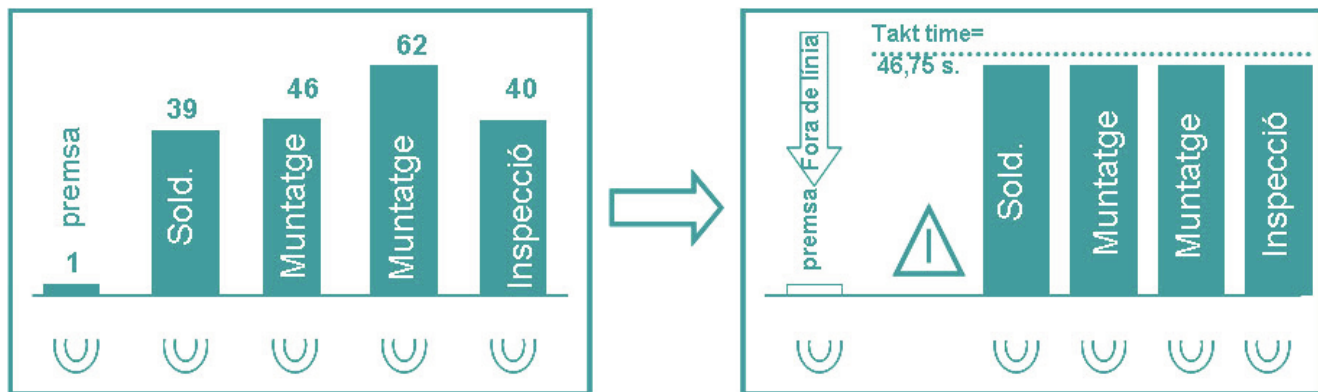


Figura 3. Gràfics que representen la situació inicial i la situació després de l'equilibrat.

Com es veu en el gràfic anterior, un cop calculat el temps Takt (dins d'un horitzó de planificació definit prèviament), el pas següent serà equilibrar els temps de treball de cada fase segons la cadència del mercat. És a dir, es modificaran les activitats de cada fase del procés de manera que cada operació tingui una durada igual al temps Takt. Per tant, el temps Takt serà el "compàs" que marcarà el funcionament de la producció. Així la producció funcionarà a un ritme definit que sincronitzi la producció amb les necessitats dels clients.

Al final de tot aquest procés, s'aconsegueix reduir el temps d'una fase, equilibrant i saturant la resta. Aquest temps optimitzat pot servir per delegar noves funcions al personal.

El Segon Pilar - Aspectes organitzatius:

1. L'estandardització

L'estandardització està sustentada en un conjunt d'instruccions que defineixen i il·lustren clarament com s'han de dur a terme les diferents etapes d'una tasca o activitat. Estandarditzar implica conèixer què cal fer, com i a quina velocitat, per repetir-ho exactament igual a cada cicle.

Constitueix una necessitat bàsica en la producció Lean ja que serveix per controlar la productivitat, la qualitat i la seguretat del procés.

Tanmateix, garanteix que les activitats es facin dins dels terminis establerts i amb un inventari de procés (estocs intermedis) definit que permetrà que, amb un nombre mínim de material, es pugui mantenir el flux regular del procés.

A més, constitueix la base per a la millora ja que sense un estàndard de partida no es pot millorar. "Si no hi ha estandardització, no es possible la millora" (T. Onho). Amb estàndards definits, es pot conèixer si el sistema productiu està sota control i detectar possibles desviacions que ens ajudin en el camí cap a la millora contínua.

2. L'operari i l'equip

En un sistema de producció Lean Manufacturing és molt important el potencial humà. No existeix la figura del treballador o l'operari sinó que són membres d'un equip de treball. És una visió de l'organització com un tot, on qualsevol ha d'aportar els seus coneixements i la seva experiència per contribuir a la millora contínua.

El personal de l'organització és un element clau per treballar amb la flexibilitat que requereix el sistema, amb un ampli ventall d'habilitats i amb la possibilitat d'una formació contínua. Igualment, cal recordar que són les persones les que millor coneixen el procés i, per tant, les qui més poden aportar en la "caça del Muda" o malbaratament.

3. Procés de la planificació de la producció (Production Preparation Process - 3P)

La tècnica 3P és una manera d'optimitzar el procés de producció d'un producte mitjançant una visió unitària del procés de planificació del disseny d'un producte i les dues tecnologies que intervenen en la fabricació: d'una banda, la tecnologia per a la fabricació (relativa al procés d'obtenció del producte) i de l'altra, la tecnologia de la producció (les màquines que hi intervenen).

S'aplica tant per al desenvolupament de nous productes com per al redisseny dels existents o per fer canvis del volum que cal produir. En aquesta tècnica es realitza la planificació del producte (des de la definició de les funcions del producte) i la planificació i el disseny del procés productiu d'una manera conjunta. L'objectiu serà obtenir un producte de qualitat, a baix cost i amb una producció que s'adapti a la demanda del mercat pel que fa a volum i adates de lliurament.

4. Direcció per polítiques

El sistema de producció Lean Manufacturing està estretament relacionat amb la qualitat total i les eines que se'n desprenen.

La direcció per polítiques és un dels principals processos de la qualitat total que implica una gestió de l'organització basada en mecanismes de participació de tot el personal (comunicació interna, circulació de la informació) i la focalització en objectius estratègics.

La direcció per polítiques proposa fer operativa l'estratègia de l'entitat a través d'objectius fixats que es despleguen en uns plans d'acció. L'establiment d'una política implica el compromís de l'alta direcció amb la millora contínua.

2.3 Les eines bàsiques d'un sistema productiu Lean Manufacturing

A la base de l'estructura es troba tot un conjunt d'eines que ens ajudaran en aquesta caça del Muda (o malbarataments). Són eines per identificar i eliminar d'una manera sistemàtica les pèrdues o desapropitaments, i per aquest motiu constituïran els ciments d'un sistema de producció Lean Manufacturing.

1. Mapa del flux del valor (Value Stream Mapping - VSM)

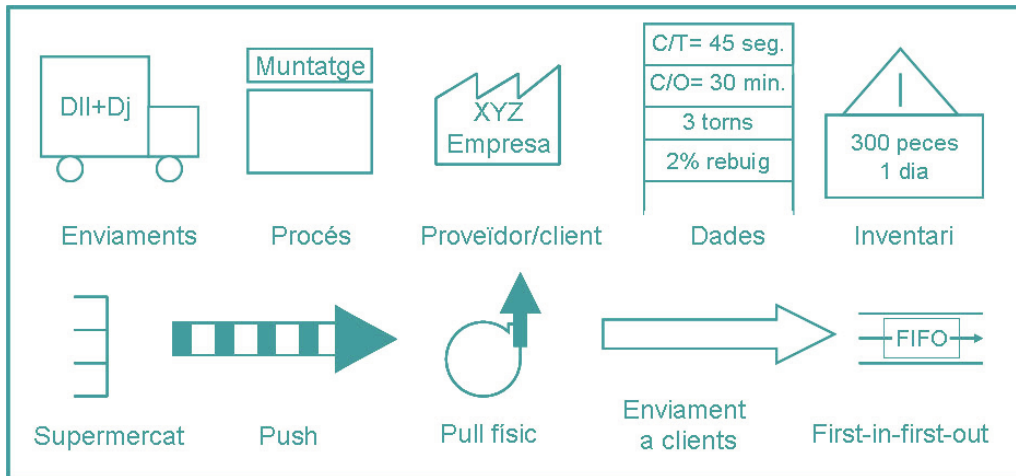
Aquesta eina, coneguda com VSM (Value Stream Mapping), és una tècnica visual emprada per diagnosticar la situació actual de l'empresa i dibuixar el mapa de flux de valor futur. Cal recordar que el flux de valor (o Value Stream) és el conjunt d'activitats específiques necessàries per transformar la matèria prima o els components, fins al producte acabat (o família de productes) vist des de l'òptica del client.

El punt de partida és el mapa de la situació actual, on es representen gràficament totes les activitats que intervenen en la producció d'una família de productes. Es dibuixa mitjançant l'observació directa des del lloc de treball. Aquest mapa identifica els fluxos de material i d'informació, a més de contenir tota la informació rellevant del procés: clients, blocs de processos, inventaris, proveïdors i les dades del procés (especialment temps de cicle, temps de maquinària, temps de preparació, volums de fabricació, nombre de persones, eficiències, etc...).

Les icones més utilitzades són les següents:



Figura 4. Icones generals



Figures 5. icones de materials

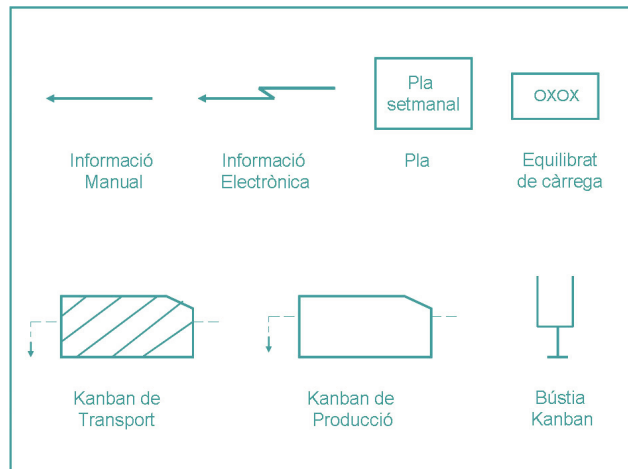


Figura 6. Icones de flux d'informació

A partir de la representació dels fluxos actuals, es redissenya el procés per tal d'adaptar-lo als principis d'un sistema de producció Lean (flux continu, cadència, producció Pull, estandardització, JIT, etc.) i es comença a treballar en les oportunitats de millora detectades per tal d'eliminar els malbarataments o Muda existents i augmentar l'eficiència del sistema.

L'esquema resumit del treball és el següent:

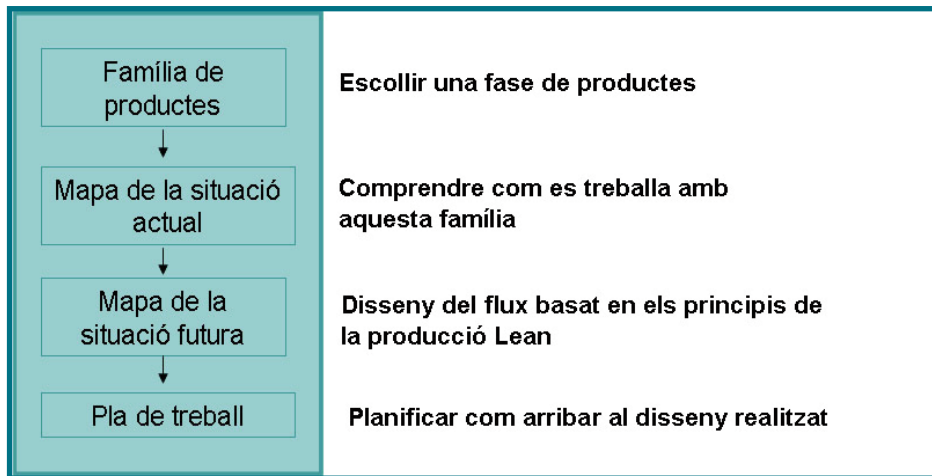


Figura 7. Esquema de treball de la metodologia VSM

La figura següent mostra un exemple de Mapa de flux de valor on es pot veure el procés global de fabricació, amb el detall dels fluxos de materials (des del proveïdor fins al client) i d'informació (comandes dels clients, llançament d'ordres a proveïdors, previsions, etc.), així com també la planificació realitzada (MRP, pla diari de enviament, etc).

També hi apareix un desglossament de les diferents estacions que intervenen en el procés, les activitats que es duen a terme (estampació, muntatge, etc.) i els inventaris de materials en cada pas del procés. A les caixes s'ha indicat les dades més significatives de les operacions: temps de cycle de les operacions, temps de canvi de màquines, etc.

Finalment, a la part inferior del dibuix es compara el recorregut de la producció (Lead Time) i el temps de procés com a mecanisme per detectar possibles malbarataments o Muda.

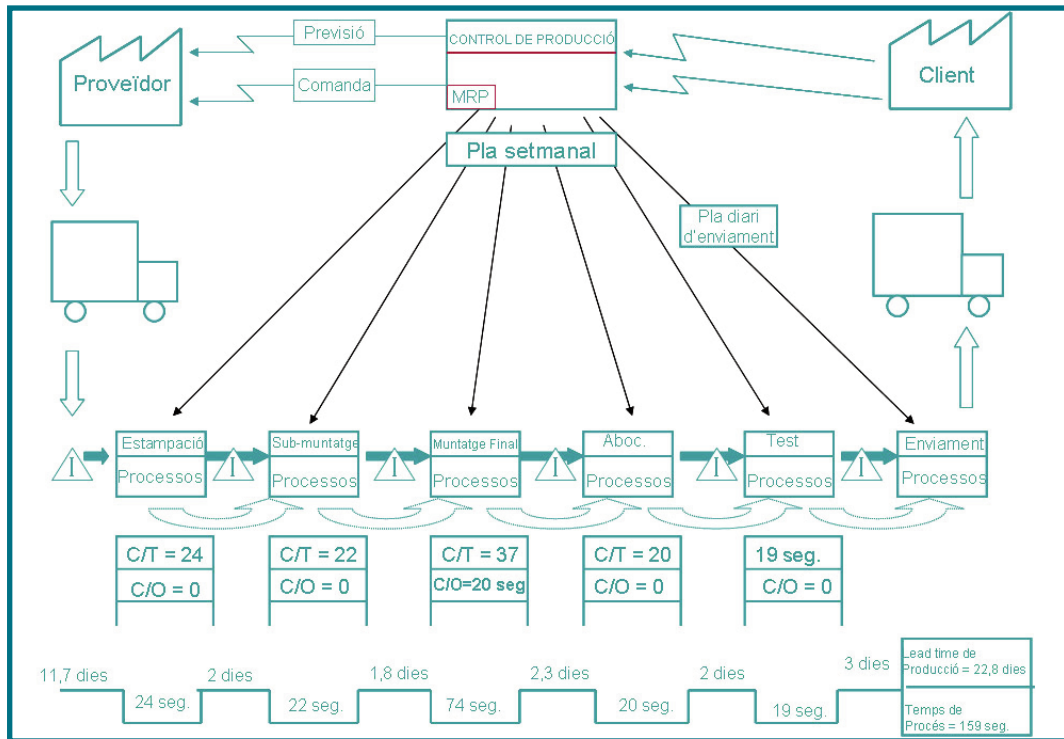


Figura 8.
Exemple de
mapa deflux de
valor

2. El programa 5 S

Aquesta eina es podria resumir amb la frase "Manteniment de l'ordre i la neteja en el lloc de treball" per tal de fer visibles els malbarataments o Muda a baix nivell.

L'objecte d'implantar un programa 5S és fer visibles els fluxos de producció (amb un cop de vista es pot focalitzar en quina part del procés hi ha problemes i veure les càrregues de treball), alhora que es compromet als operaris en el funcionament del procés.

A més, permet optimitzar l'espai disponible, reduir errors, aturades, temps invertit a localitzar el material, i millorar el control del procés gràcies a la gestió visual.

El nom de "5S" deriva de les inicials de cinc paraules japoneses que indiquen les cinc fases d'implantació d'un programa 5S:

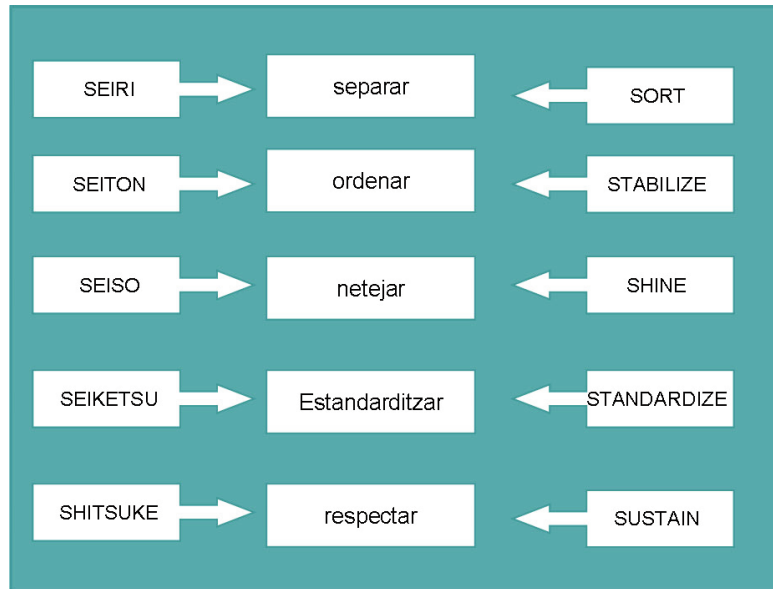


Figura 9. Les 5 fases de la metodologia 5S.

- . Seiri: Consisteix a separar els materials útils d'aquells que no ho són, i desprendre's de tot allò que resulta innecessari.
- . Seiton: En aquesta fase es disposa d'una manera ordenada els materials útils i se n'identifica la ubicació: "Un lloc per a cada cosa i cada cosa al seu lloc". Aquest ordre establert ha de facilitar la cerca, la utilització i la reposició de cada element.
- . Seiso: Arribat aquest punt, cal efectuar una neteja "intel·ligent" del lloc de treball, és a dir, redefinir les condicions òptimes operatives per al lloc. Això inclou identificar i eliminar les fonts de brutícia, i assegurar que tot es troba en perfecte estat.
- . Seiketsu: S'haurien d'establir normes senzilles i visibles que permetin diferenciar els comportaments correctes de les anomalies. Això vol dir comunicar els estàndards i les condicions operatives de cada lloc de treball a tots els interessats.
- . Shitsuke: Potser és el punt més difícil del procés ja que suposa "disciplina i hàbit". Consisteix a mantenir i respectar diàriament els estàndards i les condicions anteriorment definides.

3. Desplegament de la funció de qualitat (Quality Function Deployment - QFD)

La tècnica del desplegament de la funció de qualitat, coneguda com a QFD (Quality Function Deployment) és una metodologia per al desenvolupament de nous productes i/o serveis que ajuda a l'eliminació dels malbarataments o Muda des de la fase de concepció i disseny.

L'aplicació de la metodologia QFD elimina les costoses correccions i modificacions successives en els productes i processos quan s'apropa la posada en marxa del projecte, amb la qual cosa s'aconsegueix reduir costos i temps invertit en les etapes de disseny i desenvolupament.

És un procediment visual de presa de decisions per equips de projecte multidisciplinar. Consisteix a construir una matriu on es tingui en compte la informació sobre les necessitats dels clients (expressades, latents i implícites) per poder valorar els paràmetres des d'un punt de vista tecnològic, econòmic, competitiu, estratègic i de satisfacció del client.

El resultat serà una llista de valors numèrics que representaran l'objectiu final de les característiques del producte i que servirà per planificar el desenvolupament del disseny. Finalment, aquestes especificacions es traduiran en instruccions tècniques per a la producció.

4. Manteniment productiu total (Total Productive Maintenance - TPM)

Persegueix l'eliminació dels malbarataments (Muda) en l'àmbit de màquines i instal·lacions causats principalment per les aturades per avaries, mitjançant un manteniment excel·lent d'aquestes instal·lacions. Aquesta millora s'aplica principalment en processos automatitzats mitjançant l'estudi de l'eficiència global de les instal·lacions.

L'eficiència global de les instal·lacions (Overall equipment effectiveness, OEE) serà un indicador clau en projectes de manteniment productiu total. S'utilitzarà com un sistema de mesura que permetrà fer visibles tots els malbarataments o Muda existents a nivell de maquinària.

L'OEE es calcula com la ràtio entre la producció feta en un període de temps i la producció màxima realitzable en el mateix període de temps amb la màquina funcionant a la velocitat teòrica màxima durant tots els minuts del període. L'objectiu és la millora de l'indicador cap a valors per sobre del 85%.

Per millorar l'OEE cal buscar les principals fonts de pèrdua de productivitat. En línies de producció amb un elevat grau d'automatització, hi ha tres malbarataments o Muda que són especialment significatius: el temps (causat principalment per canvis de producte, avaries, neteges de la

maquinària, manca d'operaris...), el procés i la qualitat.

Dins d'una metodologia TPM hi ha un seguit d'activitats o processos fonamentals anomenats "els set pilars". Aquests pilars serveixen per recolzar una àrea determinada de l'entorn productiu en la implantació del model TPM, tot seguint una metodologia disciplinada i efectiva. Són els que s'esmenten a continuació:

1. Millores individuals
2. Manteniment autònom
3. Manteniment planificat
4. Manteniment per a la qualitat
5. Gestió de nous equips
6. Seguretat
7. Educació i formació

Així, la clau en aquest tipus de projectes és una anàlisi de les causes que provoquen aquestes pèrdues, amb un detall que faciliti trobar les causes concretes dels problemes. A partir d'aquí, s'implantaran programes de manteniment autònom i de manteniment preventiu. Paral·lelament, es desenvoluparan programes de formació per educar als treballadors en aquesta millora focalitzada de l'eficiència de les instal·lacions.

5. Kanban

Kanban és una paraula japonesa que significa "targeta". Consisteix a establir un sistema automàtic per al flux de materials.

Es basa en una petita targeta o qualsevol altre senyal visual (llums, contenidors, kits...) que aporta, tant a clients com a proveïdors, la informació necessària per gestionar diàriament els materials del procés de producció.

És un sistema senzill de regulació d'una producció Pull: quan un Kanban està a punt d'esgotar-se, envia un senyal "aigües amunt" que desencadena una producció o un lliurament de material. Les targetes Kanban actuen com a ordres de producció i/o de subministrament i sempre acompanyen físicament les peces (res no es pot moure sense un Kanban).

Hi ha diferents tipus de Kanban: de procés, de proveïdors, de producció, etc.

Un sistema Kanban és una eina molt potent per aconseguir la sincronització de la producció i simplificar el subministrament de materials d'una manera molt visual i senzilla.

6. Canvi ràpid d'utilitatges (Single Digit Minute Exchange of Die - SMED)

El Canvi ràpid d'utilitatges o SMED (Single digit Minute Exchange of Die) és un conjunt de tècniques ideades per eliminar els malbarataments o Muda de les pèrdues del temps en els canvis de producte i en la manca de flexibilitat. Permet reduir en temps de preparació per fer les operacions o canvi d'utilitatges (set-up) per sota de deu minuts.

Les operacions contemplades van des de la neteja de les màquines i els engranatges fins als manteniments preventius i els controls de qualitat. Dins d'aquestes operacions, es poden distingir dos tipus de temps de preparació o canvi:

1. IED: Temps intern de canvi (amb màquina aturada). Són operacions que necessàriament s'han de fer amb la màquina parada.
2. OED: Temps extern de canvi. Són operacions que es poden fer amb la màquina en funcionament. La metodologia és clara i estructurada i es pot resumir amb l'esquema següent:

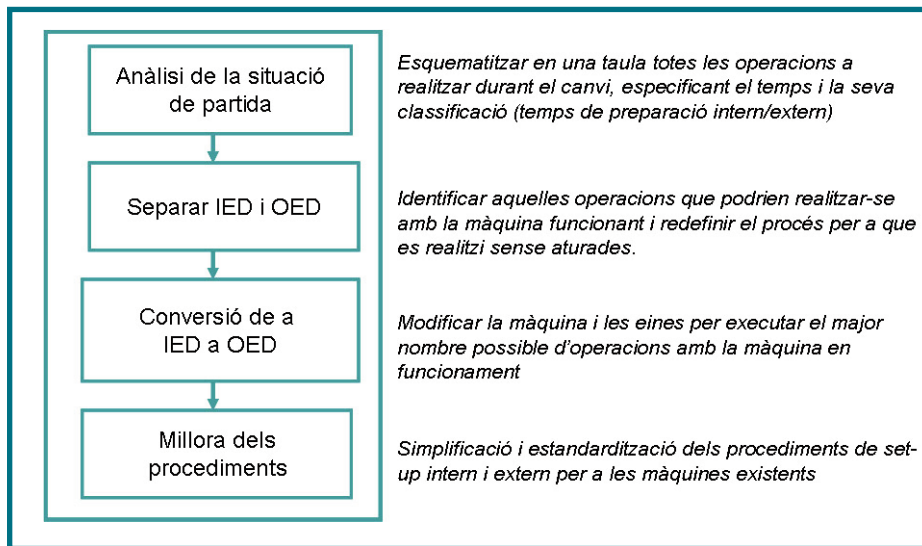


Figura 10. Esquema de treball de la metodologia SMED

3. Com s'aplica un sistema de producció Lean Manufacturing

3.1 Metodologia d'implantació d'un projecte Lean

El desenvolupament dels projectes Lean es du a terme en el lloc de treball, tot implicant als membres de l'àrea de tal manera que ells mateixos es vegin com a generadors d'un benefici, d'una millora.

Les fases d'un projecte Lean Manufacturing són les següents:

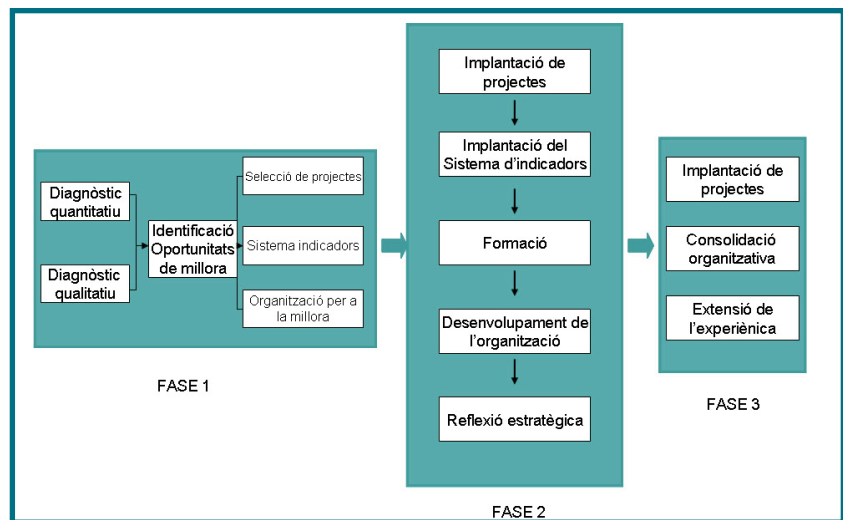


Figura 11. Esquema de treball per implantar un projecte Lean Manufacturing

Fase 1. Diagnòstic i oportunitats de millora

El primer pas cap a un sistema de producció Lean és la realització d'un diagnòstic que permeti conèixer la situació actual de partida (analitzar els fluxos de valor a través d'un VSM), identificar on estan els malbarataments o Muda a la nostra organització, per tal de planificar les àrees d'actuació per als diferents projectes Lean.

A partir de la informació obtinguda durant el diagnòstic, es farà un desplegament de les oportunitats de millora, especificant els diversos eixos de millora, les àrees d'actuació i els projectes associats (que combinaran diverses metodologies i enfocaments, com

Fase 2. Implantació dels projectes

Durant aquesta segona fase, s'implantaràn els projectes planificats i el sistema d'indicadors associat. El desplegament d'aquesta implantació es farà principalment sobre la base de les Setmanes Gemba Kaizen i s'aplicarà en àrees determinades de l'organització. Aquestes Setmanes Kaizen conviuran amb projectes de millora clàssics.

Per tal que el programa Lean Manufacturing tingui continuïtat, cal la creació d'una estructura organitzativa que faci el seguiment de la implantació dels projectes i promogui les millores a l'organització. Es formarà una oficina de promoció del Kaizen (Kaizen Promotion Office: KPO).

Paral·lelament, es faran unes accions formatives perquè els participants dels diferents projectes puguin familiaritzar-se amb l'eina que utilitzaran durant la seva implantació.

Fase 3. Extensió

Durant aquesta fase es durà a terme l'avaluació dels projectes implantats en les diverses àrees i la seva extensió a tota l'organització. El camí cap a l'extensió es farà de la manera següent:

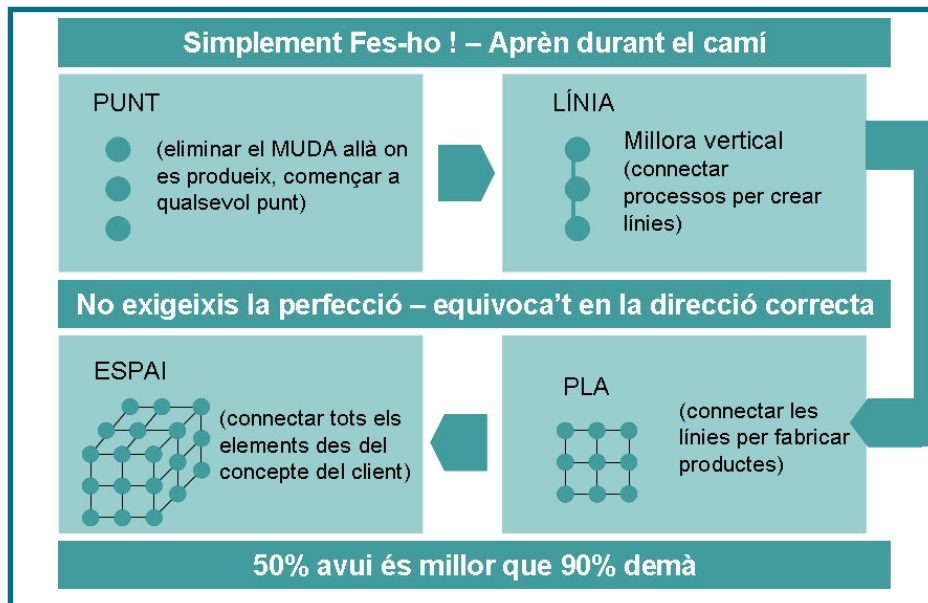


Figura 13. Enfocament metodològic per a l'extensió d'un projecte Lean Manufacturing

1. Millora focalitzada: a través de les eines que proporciona un sistema Lean, i utilitzant les setmanes Gemba Kaizen, es realitzen millores d'una manera ràpida i significativa en llocs concrets del procés.
2. Millora en línia: un cop s'ha desenvolupat un nombre significatiu de millores puntuals, és el moment d'implantar millores en el flux.
3. Flux de planta: En aquesta fase se sincronitzen les diferents línies de la planta per aconseguir els fluxos desitjats de producció.
4. Millora global: la millora s'estén a tota l'organització, i arriba a incorporar proveïdors i clients.

3.2 Les setmanes Gemba Kaizen

Gemba Kaizen és una expressió japonesa construïda a partir dels termes "Gemba" (lloc de treball) i "kaizen" (millorar, entès com a verb i no pas com a substantiu).

El Gemba Kaizen és un procediment que serveix per posar en marxa els principis de la Lean Manufacturing, amb l'objectiu principal d'obtenir resultats quantitatius, rellevants i sostenibles en un termini de cinc dies de treball. Consisteix en la intervenció d'un petit grup de col·laboradors guiats per un consultor expert, que treballaran en una àrea restringida de l'empresa per aconseguir una millora dràstica.

La idea de velocitat com a punt de partida i prioritat absoluta del sistema també s'aplica com a principi fonamental de les setmanes Gemba Kaizen. La velocitat és aconseguir les millores a curt termini, però per a això cal treballar de pressa, amb precisió i orientant el treball a l'acció. Es basa en la realització de canvis ràpids, amb gran dinamisme i sense entretenir-se en els detalls, ja que "un 50% avui és millor que no pas un 90% demà".

Es descobreix així que el Trystorming és més potent que no pas el Brainstorming. Es tracta d'implantar més que de planificar, de provar més que d'analitzar: Si no s'aconsegueix una millora rellevant en cinc dies, significa que s'ha comés un error.

És una metodologia pràctica, on totes les activitats han de ser realitzades en el lloc de treball (en el Gemba).

La metodologia:

En una setmana de treball s'han d'identificar i reduir els malbarataments o (Muda) que es produeixen en l'àrea escollida de treball. En alguns casos són molt visibles, però en d'altres estan ocults.

Abans d'iniciar la setmana, cal realitzar una sèrie d'activitats prèvies:

- S'ha de definir l'àrea concreta de millora a treballar. Constituirà una zona de treball acotada sobre la qual establirem l'objectiu de millora.

- Es definirà l'equip de treball, on els participats tindran dedicació exclusiva durant la setmana. A més, coneixeran les línies d'actuació generals a desenvolupar durant la setmana.

- Es comunicarà a la resta de l'organització la prioritat màxima d'aquest projecte. T clara i ambiciosa, i una formació breu sobre les bases del Lean Manufacturing i les eines a emprar durant el projecte.

L'esquema de treball durant la setmana es pot resumir amb el quadre de la pàgina següent.

Totes les setmanes Gemba Kaizen s'inicien amb una presentació a l'equip de treball dels objectius a assolir d'una manera

En finalitzar cada jornada, l'equip ha de conèixer clarament en quin punt es troba respecte de l'objectiu a assolir. Com a tancament de la setmana, es fa una presentació a la direcció dels resultats obtinguts, les accions dutes a terme i el pla de treball per a aquelles accions que no s'hagin pogut desenvolupar durant la setmana (que no seran més del 20% del total).

Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5
Presentació dels objectius	Identificació del Muda	Prova de les solucions a la línia		
Visita a la línia i presa de dades	Prova de les solucions a la línia	Implantació de mesures definitives	Implantació de mesures definitives	Comprovació de resultats
Identificació del Muda			Comprovació dels resultats	Preparació de la presentació per a la direcció
Prova de les solucions a la línia	Implantació de mesures definitives	Comprovació dels resultats		
Informe de 20 minuts al director d'operacions en finalitzar la jornada				Presentació a direcció (amb participació de tots els membres de l'equip)
9.00 a 17.00h.	A definir	A definir	A definir	A definir

4. Beneficis per a l'organització

La implantació d'un sistema de producció Lean Manufacturing aporta:

Als empleats: motivació, orgull, valors compartits i seguretat laboral.

Als proveïdors: valor i qualitat.

Als clients: reducció de costos, temps i pèrdues.

Als accionistes: benefici, valor de l'acció i quota de mercat.

De manera quantitativa, els resultats obtinguts són increïbles, i més si tenim present que els resultats són obtinguts en àrees localitzades i en terminis tant curts com és una setmana.

Dos dels majors estudiosos de la producció Lean, Womack i Jones, en el seu llibre Lean Thinking parlen de la possibilitat de doblar la productivitat, reduir inventaris en un 90%, reduir els errors per al client i les pèrdues del procés en un 50%, etc.

A continuació es mostren alguns exemples de resultats obtinguts amb l'aplicació d'un sistema Lean de producció, tant si partim d'una fabricació en lots com d'una en flux:

	Si es produeix en lots	Si ja es produeix en flux
Augment de la producció	+300 - 400%	+100%
Rotació de l'inventari	+1.000%	+300%
Defectes	-95%	-80%
Termini de fabricació	-95%	-75%

5. Glossari

Gemba: Paraula japonesa que significa "lloc de treball". L'única forma de descobrir el Muda és cercar on es produeix, en el lloc de treball. Les millores han de realitzar-se en el Gemba.

Gestió visual - Andon: control visual de totes les eines, les peces, les activitats de producció i els indicadors de rendiment del sistema de producció, de manera que cada participant pugui informar-se amb un cop d'ull de la situació global del procés. Sinònim de transparència.

Heijunka: Anivellament de la producció.

Jidoka: Automatització intel·ligent, que busca deslligar l'home de la màquina, i permetre que una persona s'ocupi d'un gran nombre de màquines, tot i assegurant el flux peça a peça amb una garantia de zero defectes.

Just-in-Time: Sistema que permet produir i lliurar els productes correctes, en el moment correcte i en les quantitats correctes. L'objectiu és treballar de manera que les activitats que es desenvolupen "aigües amunt" es facin minuts o segons abans que les activitats que es desenvolupen "aigües avall", per tal que el flux d'una única peça sigui possible. Els elements clau del JIT són el flux, el sistema Pull, l'estandarització i el temps Takt Time.

Kaizen: Paraula japonesa que significa "Millorar". Entès com a verb, no pas com a substantiu, indica acció i significa que la millora és dinàmica. És la millora obtinguda amb la implicació del personal i s'aconsegueix pas a pas, operant sobre la realitat existent.

Kanban: Paraula japonesa que significa "Targeta". Engloba un sistema de subministrament de materials basat en el moviment d'unes targetes que es mobilitzen "aigües amunt" i funcionen com a ordres de producció i transport. Asseguren un flux de producció Pull.

Lean Manufacturing: Sistema de gestió de la producció que persegueix la flexibilització de la cadena productiva a través de tres principis bàsics: assignar la prioritat al producte, crear un sistema de producció polsant el mercat i promocionar la millora ràpida.

Muda: Malbaratament. Qualsevol activitat que consumeixi recursos sense crear valor.

One Piece Flow: Flux de peça a peça. Sistema productiu basat en lots de transferència entre estacions d'una peça. Cada producte passa d'una estació a la següent en el mateix moment en què s'acaba de fabricar, sense esperes per agrupar lots. Implica flexibilitzar la producció a través de la reducció del volum dels lots. Permet reduir al màxim les cues de les esperes i donar màxima visibilitat als fluxos de producció.

Quality Function Deployment - QFD: Tècnica de desenvolupament i disseny d'un producte o serveis que consisteix a:

- Definir, convertir i transferir correctament en especificacions del producte i dels processos les expectatives i les necessitats del client.
- Reduir la necessitat de correccions i modificacions successives dels productes i processos;
- Reduir costos i temps de desenvolupament.

5S: Campanya orientada a aconseguir un grau elevat d'ordre i neteja dins d'una organització, que permeti la visibilitat dels fluxos i animi els treballadors a detectar i corregir qualsevol anomalia. Es basa en cinc paraules japoneses que comencen per la lletra "S".

Single Digit Minute Exchange of Die (SMED): Acrònim que representa la millora del nivell de flexibilitat d'una línia de producció a través de la reducció de temps de Set-Up per sota dels deu minuts.

Takt Time: Takt és un terme alemany que significa compàs. S'entén per Takt Time la ràtio a la qual un producte acabat o servei ha de ser produït i enviat, de tal manera que se satisfaci la demanda del client en un període donat de temps. Takt Time resulta de dividir el temps de treball disponible de producció per la demanda del client.

Total Productive Maintenance (TPM): Enfocament de la gestió de les instal·lacions basada en:

- Gestió de costos totals,
- Aplicació de la lògica de la prevenció sobre totes les fases del cicle de la vida,
- Implicació de tot el personal, des de l'alta direcció fins als operaris, i de tots els sectors empresarials. La implicació es dona a nivell de gestió completa de les instal·lacions, tot considerant l'automanteniment.

Value Stream Mapping: Tècnica que ajuda a dissenyar l'estat actual d'una línia productiva i la seva visió futura d'acord amb els principis de la Lean Manufacturing.

6. Bibliografia

- . A. GALGANO, Las tres revoluciones (Ed. Diaz de Santos, 2004).
- . J. P. Womack, D. T. Jones, and D. Roos, The Machine that Changed the World (Harper Perennial, New York, 1990).
- . J. P. Womack and D. T. Jones, Lean Thinking, Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation (Free Press, New York, 1996).
- . J. P. Womack and D. T. Jones, Lean Thinking, Cómo utilizar el pensamiento Lean para eliminar los despilfarros y crear valor en la empresa (Ed. Gestión 2000, 2005).
- . Mike Rother and John Shook, Learning to See (The Lean Enterprise Institute, Brookline Massachusetts, 1999)
- . Ohno, Taiichi. The Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production. Portland, Oregon: Productivity Press, 1988.
- . Jeffrey K. Liker. The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer. (Hardcover, 2005.)
- . Jeffrey K. Liker and David Meier. The Toyota Way Fieldbook. (Paperback, 2005)

Col·lecció d'Eines d'Innovació i Internacionalització (ACC1Ó)

- . Desplegament de la funció Qualitat (QFD)
- . Manteniment Productiu Total (TPM)
- . Canvi ràpid d'utilitatges (SMED)
- . 5S

www.lean.org (Lean Enterprise institute)

www.galgano.es (Grupo Galgano España s.l.)

ACC10

Passeig de Gracia, 129
08003 Barcelona
Tel. 934 767 200

www.acc10.cat

SERVEI D'ORIENTACIÓ A L'EMPRESA

info@acc10.cat

902 62 77 88

Connecta't al coneixement empresarial

www.anella.cat

