

TITULACIÓ:

Enginyeria en Organització industrial

ALUMNE:

Enric Vilagrà Pons

TÍTOL PFC:

Estudi de la Implementació de Processos LEAN DESIGN a una enginyeria especialitzada a la realització de maquinaria claus en mà pel sector de l'automoció

DIRECTOR DEL PFC:

Josep Maria Domènech

CONVOCATÒRIA ENTREGA DEL PFC:

Juny 2014

CONTENIGUT DEL VOLUM: Memòria

AGRAÏMENTS:

Al professor Josep Maria Domènech, coordinador del projecte.

A la Sònia per la seva paciència i suport durant la consecució del projecte.

Al Jonatan per la seva capacitat de fer-me veure punts de vista diferents.

I al Marc pels seus bons consells.

ÍNDIX

AGRAÏMENTS:	2
ÍNDIX DE TAULES	5
ÍNDIX DE FIGURES	6
1 Introducció.....	8
1.1 Introducció	8
1.2 Objectiu del projecte	8
1.3 Abast i especificacions bàsiques.....	9
1.4 Pla temporal del projecte.....	9
2 Situació actual	10
2.1 L'empresa	10
2.1.1 Missió	11
2.1.2 Visió	12
2.1.3 Valors	12
2.1.4 Principals tipologies de productes	13
2.1.5 Mapa de processos	16
2.1.6 Organigrama	18
2.1.7 Xarxa comercial.....	20
2.2 Anàlisi de l'entorn competitiu.....	21
2.2.1 Anàlisi PEST	21
2.2.2 Anàlisi de les 5 Forces de Porter.....	23
2.2.3 Anàlisis DAFO.....	26
3 Introducció al LEAN MANUFACTURING	28
3.1 Origen de la terminologia "LEAN MANUFACTURING"	28
3.2 Definició del "LEAN MANUFACTURING"	29
3.3 Principis del LEAN MANUFACTURING"	32

4	Aplicació model “ LEAN Manufacturing “ per millora continua	33
4.1	Introducció	33
4.2	MEPS: MAPRO Engineering & production System	34
4.3	Planificació de la implementació	82
5	Viabilitat de la implementació “LEAN”	94
5.1	Viabilitat conceptual	94
5.2	Viabilitat operacional	94
5.3	Viabilitat de mercat.....	95
5.4	Viabilitat econòmica	96
5.4.1	Cost de l'estudi inicial	96
5.4.2	Cost del disseny i la implementació	97
5.4.3	Cost de manteniment.....	98
6	Conclusions generals	103
7	Bibliografia.....	106

ÍNDEX DE TAULES

Taula 1: Timing Elaboració projecte (Font: Elaboració pròpia)	9
Taula 2: Categories de productes per sectors (Font: Elaboració pròpia)	18
Taula 3: Titulats plantilla Mapro (Font: Elaboració pròpia)	18
Taula 4: Mercat actual envers Mercat accessible (Font: Elaboració pròpia)	20
Taula 5: Anàlisi DAFO (Font: Elaboració pròpia)	27
Taula 6: Sistema de desenvolupament actual (Font: Elaboració pròpia)	39
Taula 7: Sistema de desenvolupament “flux peça a peça” (Font: Elaboració pròpia)	39
Taula 8: Planificació de recursos i gràfic associat (Font: Elaboració pròpia)	46
Taula 9: Gestió dels recursos (Font: Elaboració pròpia)	47
Taula 10: Seguiment de projecte (Font: Elaboració pròpia)	47
Taula 11: Pla Implementació del MEPS (Font: Elaboració pròpia)	93
Taula 12: Estimació de la facturació als exercicis 2014 i 2015 amb implementació de Lean (Font: Elaboració pròpia)	95
Taula 13: Cost de l'estudi Inicial (Font: Elaboració pròpia)	97
Taula 14: Pressupost del disseny i la implementació (Font: Elaboració pròpia) ..	98
Taula 15: Pressupost formació (Font: Elaboració pròpia)	98
Taula 16: Pressupost del manteniment anual del MEPS (Font: Elaboració pròpia)	99
Taula 17: Estimació Facturació Mapro 2013-2018. Xifres en M€ (Font: Elaboració pròpia)	100
Taula 18: Fluxos de Caixa diferencials per la implementació del LEAN i actualitzats a cost del capital (Font: Elaboració pròpia)	101
Taula 17: Evolució del LEAN a l'empresa (Font: Elaboració pròpia)	103
Taula 18: Evolució de la gestió de projectes (Font: Elaboració pròpia)	103
Taula 19: Evolució de la planificació d'operacions (Font: Elaboració pròpia) ...	104
Taula 20: Evolució del procés de millora continua (Font: Elaboració pròpia)....	104

ÍNDEX DE FIGURES

Figura 1: Localització centres operatius Mapro (Font: Dept. marketing de Mapro)	10
Figura 2: Tipus de productes (Font: Catàleg de Mapro)	11
Figura 3: Sistema complet de direcció (Font: Catàleg de Mapro)	13
Figura 4: Sistema complet de seient (Font: Catàleg de Mapro)	14
Figura 5: Representació airbag dins el vehicle (Font: Catàleg de Mapro)	14
Figura 6: Representació sistemes denominats Powertrain (Font: Catàleg de Mapro)	15
Figura 7: Mapa de processos de l'empresa (Font: Departament de Qualitat de MSE)	16
Figura 8: Organigrama de l'empresa (Font: Departament de Qualitat de MSE)	19
Figura 9: Evolució de les vendes de cotxes lleugers de 2010 a 2016 (Font: LMC Automotive)	21
Figura 10: Evolució nombre patents (Font: FEDIT)	22
Figura 11: Principal clients (Font: Elaboració pròpia)	24
Figura 12: Principals competidors (Font: Elaboració pròpia)	26
Figura 13: Els 7 tipus de malbarataments (font: Taiichi Ohno)	30
Figura 14: Sistema de producció Toyota (font: Grupo Galgo)	31
Figura 15: Gràfic MEPS (Font: Elaboració pròpia)	34
Figura 16: Base de la satisfacció del client (Font: Elaboració pròpia)	36
Figura 17: Esforç actual dels recursos d'enginyeria (Font: Elaboració pròpia)	42
Figura 18: Representació de les "3M" (Font: Elaboració pròpia)	43
Figura 19: Esforç balancejat dels recursos d'enginyeria (Font: Elaboració pròpia)	45
Figura 20: Work flow de projecte (Font: Elaboració pròpia)	50
Figura 21: Simulació temps de cicle (Font: Elaboració pròpia)	51
Figura 22: Simulació dinàmica de col·lisions (Font: Elaboració pròpia)	51
Figura 23: Les 3 categories d'estandardització (Font: Elaboració pròpia)	54
Figura 24: Panell LEAN (Font: Elaboració pròpia)	56
Figura 25: Timing, anàlisi de costos i punts crítics (Font: Elaboració pròpia)	57
Figura 26: Interfase PLM (Team center) (Font: Elaboració pròpia)	59
Figura 27: Interfase programari disseny 3D (SolidEdge) (Font: Elaboració pròpia)	59
Figura 28: Interfase ERP (SAP) (Font: Elaboració pròpia)	60
Figura 29: Estils de lideratge (Font: Elaboració pròpia)	63
Figura 30: Exemple d'Informe de responsabilitats (Font: Elaboració pròpia)	63
Figura 31: Informe d'avaluació del desenvolupament del personal (Font: Elaboració pròpia)	69
Figura 32: Report d'anàlisi d'incidències - 5 Phase (Font: Elaboració pròpia)	72
Figura 33: informe de lliçons apreses (Font: Elaboració pròpia)	72
Figura 34: Informe anàlisi de problemes (Font: Elaboració pròpia)	73
Figura 35: Gràfic diferent enfocament de la pressa de decisions (Font: Elaboració pròpia)	76

Figura 36: Plantilla revisió CORE TEAM (Font: Elaboració pròpia)	77
Figura 37: Exemple anàlisis dels “5 per què” (Font: Elaboració pròpia)	79
Figura 38: Cicle de l’eliminació del malbaratament (Font: Elaboració pròpia)	80
Figura 39: Piràmide “4P” principis del LEAN Managment (Font: Elaboració pròpia)	81
Figura 40: Mapa de valor present – Eng Mecànica (Font: Elaboració pròpia)	85
Figura 41: Identificació Valor i No valor afegit – Eng Mecànica (Font: Elaboració pròpia)	86
Figura 42: Mapa de valor Futur – Eng Mecànica (Font: Elaboració pròpia).....	89
Figura 43: Flux del WorkShop (Font: Elaboració pròpia).....	91
Figura 44: Pla de realització WorkShops (Font: Elaboració pròpia).....	92
Figura 45: Gràfic FCD (Font: Elaboració pròpia).....	101

1 Introducció

1.1 Introducció

Aquest projecte és el resultat del treball realitzats dins l'empresa d'enginyeria Mapro, on estic realitzant les tasques de cap d'enginyeria mecànica.

Si bé la meua area de treball es centra amb l'enginyeria mecànica, ha estat la meua intenció ampliar l'àmbit d'aplicació de la metodologia Lean a tota la operativa de l'empresa.

Per tant en aquest projecte es presenten tots els conceptes i eines derivats de la metodologia Lean amb el fi d'aplicar-les en el àmbit de les activitats de Mapro.

1.2 Objectiu del projecte

L'objectiu del projecte es centra en transformar una empresa tecnològicament molt potent però organitzativament poc estructurada , en una organització equilibrada en els dos àmbits: tecnològic i organitzatiu.

Aquest equilibri té com a finalitat crear una organització molt ben posicionada per afrontar els reptes que ens esperen en el futur.

Així doncs, el focus del projecte serà:

- Potenciar les activitats que aportin "Valor afegit"
- Eliminar o reduir els "malbarataments" (MUDA o WASTE): Activitats de "No valor afegit"
- Millorar el flux i optimitzar l'eficàcia i la eficiència en cada un dels processos

En definitiva: **Ser Més Competitius**

Seguint aquest fi, es crearà un manual en el qual s'exposen les eines Lean aplicables per potenciar les activitats de Mapro, orientades a maximitzar la aportació de valor sobre el producte final, minimitzant al mateix temps els costos de realització d'aquestes activitats.

1.3 Abast i especificacions bàsiques

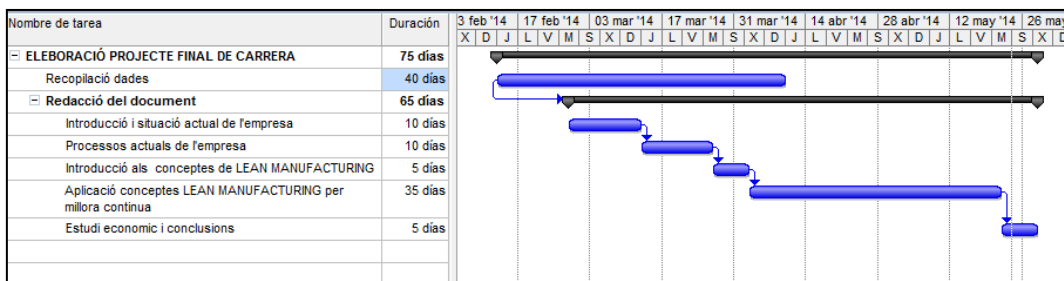
El projecte compren l'anàlisi de l'empresa, des de la situació inicial així com el seu entorn. S'exposaran els problemes i les oportunitats amb la finalitat d'identificar el mapa de processos, re-enfocant la visió de l'empresa cap aquells processos determinants en la cadena de valor i eliminant-ne aquells que no n'aportin. Aquests últims els catalogarem com a malbaratament.

D'altra banda, es procedirà a l'estudi de viabilitat amb la finalitat de identificar el cost associat en relació als recursos implicats, ja siguin econòmics, com en base al temps.

No es considerarà com a part del projecte el seu seguiment posterior, considerant que aquest seguiment podria ben ser l'abast d'un nou projecte.

1.4 Pla temporal del projecte

El treball realitzat per la consecució del present projecte s'estructura en el temps tal i com s'indica en la següent figura:



Taula 1: Timing Elaboració projecte (Font: Elaboració pròpia)

Si ens fixem amb la distribució de la càrrega de treball, és de destacar el temps que ha estat necessari per desenvolupar l'eix principal d'aquest projecte: l'aplicació dels conceptes de LEAN MANUFACTURING a una empresa centrada en enginyeria.

En una primera fase, s'ha realitzat tota una tasca de recerca de dades. La quantitat d'informació que podem trobar respecte als conceptes LEAN és molt amplia, ara bé gran part de ella no aporta res més enllà dels principis bàsics d'aquest concepte. No ha estat doncs tant senzill trobar idees de la integració del LEAN DESIGN.

2 Situació actual

2.1 L'empresa

MAPRO és un empresa d'enginyeria que focalitza la seva activitat al disseny i fabricació de línies de muntatge i equips d'assaig. El sector principal per el qual treballa és el dels components de l'automoció ("Tier1"), tot i que també s'han desenvolupat projectes en el camp de l'aeronàutica. Es tracta d'una empresa d'enginyeria que desenvolupa el concepte i el materialitza fins a entregar al client l'equipament preparat per a l'ús, el que es coneix com a projectes claus en mà o turnkey projects.

L'empresa va ser constituïda l'any 1998 de la mà d'un grup d'enginyers amb una important experiència en el sector i a dia d'avui té delegacions a Xina, Estats Units, Mèxic i Polònia, així com presència en altres països. Les xifres parlen per si soles i el creixement durant aquests més de 15 anys ha estat progressiu malgrat les dificultats per les quals ha passat el sector automobilístic al mercat natiu de l'empresa. Va néixer al mig de Sant Fruitós del Bages però aviat es va traslladar a la ubicació actual de la seva seu central a un polígon industrial del mateix terme municipal. L'obertura de les fronteres ha permès la consolidació de l'empresa en tots els nivells, esdevenint un dels principals proveïdors globals a nivell d'equips de muntatge i test. La mecatrònica és la combinació de les enginyeries que constitueixen el nucli de Mapro, la mecànica, l'electrònica, la de control i la de programari.



Figura 1: Localització centres operatius Mapro (Font: Dept. marketing de Mapro)

El tipus de projectes que es desenvolupen són molt variats. Poden anar des de bancs de proves, equips de laboratori o d'assajos de durabilitat, estacions de test o línies completes de muntatge; paletitzades o standalone.

Sens dubte, l'àmplia experiència en el sector, la innovació, la qualitat dels equips i la flexibilitat a l'hora d'adaptar-se a les necessitats dels clients són els actius més importants de la companyia i alhora donen valor afegit al seu producte.



Figura 2: Tipus de productes (Font: Catàleg de Mapro)¹

En els següents punts es defineixen algunes de les característiques més importants del que és la companyia i del que vol arribar a ser, així com els valors que la regeixen.

2.1.1 Missió

Contribuir a millorar els processos d'enginyeria i verificació de components del sector de l'automòbil, amb un alt contingut tecnològic, subministrant equips i sistemes de gran fiabilitat, per tal d'obtenir un alt grau de satisfacció dels seus clients.

¹ http://www.maprotest.com/html/products.php?sel_lang=eng

2.1.2 Visió

La companyia aspira a ser un referent a nivell global en el sector del automòbil així com altres sectors industrials, encara en fase de desenvolupament, a partir de l'eficàcia i la qualitat dels productes mitjançant una flexibilitat, innovació i capacitat tècnica per a donar solucions a les necessitats dels clients, per obtenir unes relacions estables a llarg termini.

2.1.3 Valors

- Experiència: acumulada en gairebé 20 anys treballant amb la màxima exigència en cada un dels projectes realitzats.
- Flexibilitat: per adaptar-se, adaptar i redissenyar en funció de les necessitats canviants dels clients.
- Especialització: en un sector amb gran valor afegit com són els projectes de test i producció d'elements crítics de seguretat de l'automòbil.
- Innovació: pioners en el seu dia en la producció i assaig de les direccions assistides electrònicament (EPS) i treballant per a nous horitzons on la fibra de carboni sembla que guanyi protagonisme en els components d'automòbil.
- Servei: enfocat als clients; amb el compromís d'entrega a temps, de la manera més eficient i sota les seves especificacions.
- Qualitat: buscant la màxima fiabilitat

2.1.4 Principals tipologies de productes

Com ja s'ha comentat anteriorment, l'empresa està molt especialitzada en els components de l'automoció i treballa per a clients que subministren directament als fabricants de cotxes (Tier1). Els principals productes dels clients són sistemes de direcció (elèctriques o hidràuliques), mòduls d'elevadors, equips de seguretat i airbag, bombes, seients o esmorteïdors, entre altres.

2.1.4.1 Direccions assistides electrònicament

Durant molts anys les direccions assistides han tendit cap a sistemes hidràulics però la demanda està afavorint en aquests moments les direccions assistides electrònicament, principalment degut al consum de combustible i a beneficis logístics.

La EPS (Electric Power Steering) ofereixen un significat avantatge en eficiència de combustible i una reducció de les emissions de CO₂, ja que la direcció assistida només s'alimenta quan el conductor demanda assistència, la qual és independent del motor²

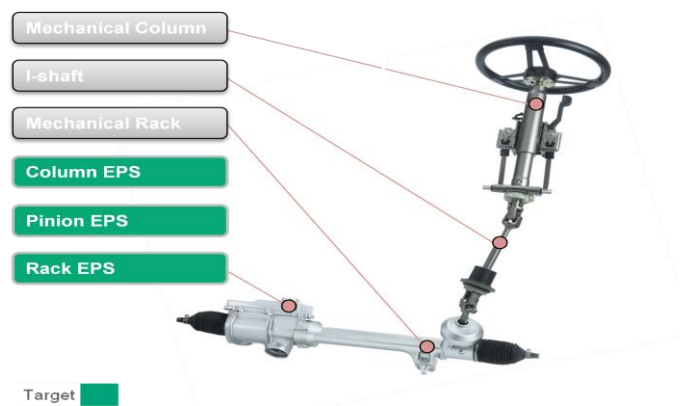


Figura 3: Sistema complet de direcció (Font: Catàleg de Mapro)

2.1.4.2 Seients

L'evolució dels seients estarà centrada en 3 grans àrees:

- Reducció del pes: Nous sistemes compactes mecànics per reduir el pes del seient, ajudant a reduir el consum i les emissions de CO₂.

² Source: just-auto 2 Aug 2011 & TRW data sheets

- Mecanismes de confort: Nous mecanismes seran implementats en el seient per tal de millorar el confort dels passatgers. Aquest mecanismes necessitaran sistemes elèctrics i electrònics integrats al seient. El seient serà més un producte mecatrònic (sistemes de massatge, sistema de calefacció, conducció elèctrica,...)
- Sistemes de seguretat: Nous sistemes de seguretat seran implementats en la part alta del rang de seients, tals com reposacaps intel·ligents.

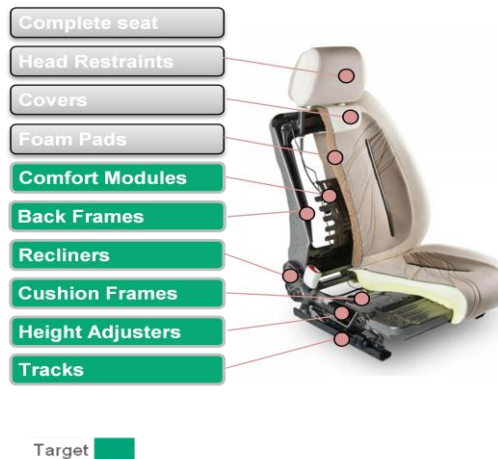


Figura 4: Sistema complet de seient (Font: Catàleg de Mapro)

2.1.4.3 Sistemes de seguretat

La seguretat és una de les àrees més fortes en quan a vendes. Les enquestes ens diuen que els productes relacionats amb la seguretat, ocupen els primers llocs de les preferències dels consumidors a l'hora d'escollir un nou producte.

Els nous cinturons de seguretat, poden reduir el risc de lesió greu en cas de un xoc frontal tant com un 60% gràcies a l'avançada tecnologia d'aquests cinturons: pretensors i limitadors de força.



Figura 5: Representació airbag dins el vehicle (Font: Catàleg de Mapro)

2.1.4.4 Powertrain

Els fabricants de vehicles de totes parts del món, estan subjectes a una regulació mediambiental, la qual exigirà majors reducció de les emissions de CO2 respecte els nivells actuals durant els pròxims 10 anys. Aquestes normatives demanaran innovació tant als fabricants com als proveïdors per tal de trobar maneres de millorar: control tèrmic, control de motor, consum elèctric, pes del vehicle..

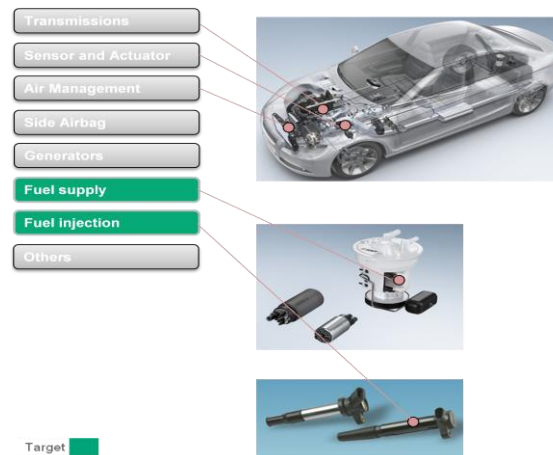


Figura 6: Representació sistemes denominats Powertrain (Font: Catàleg de Mapro)

2.1.5 Mapa de processos

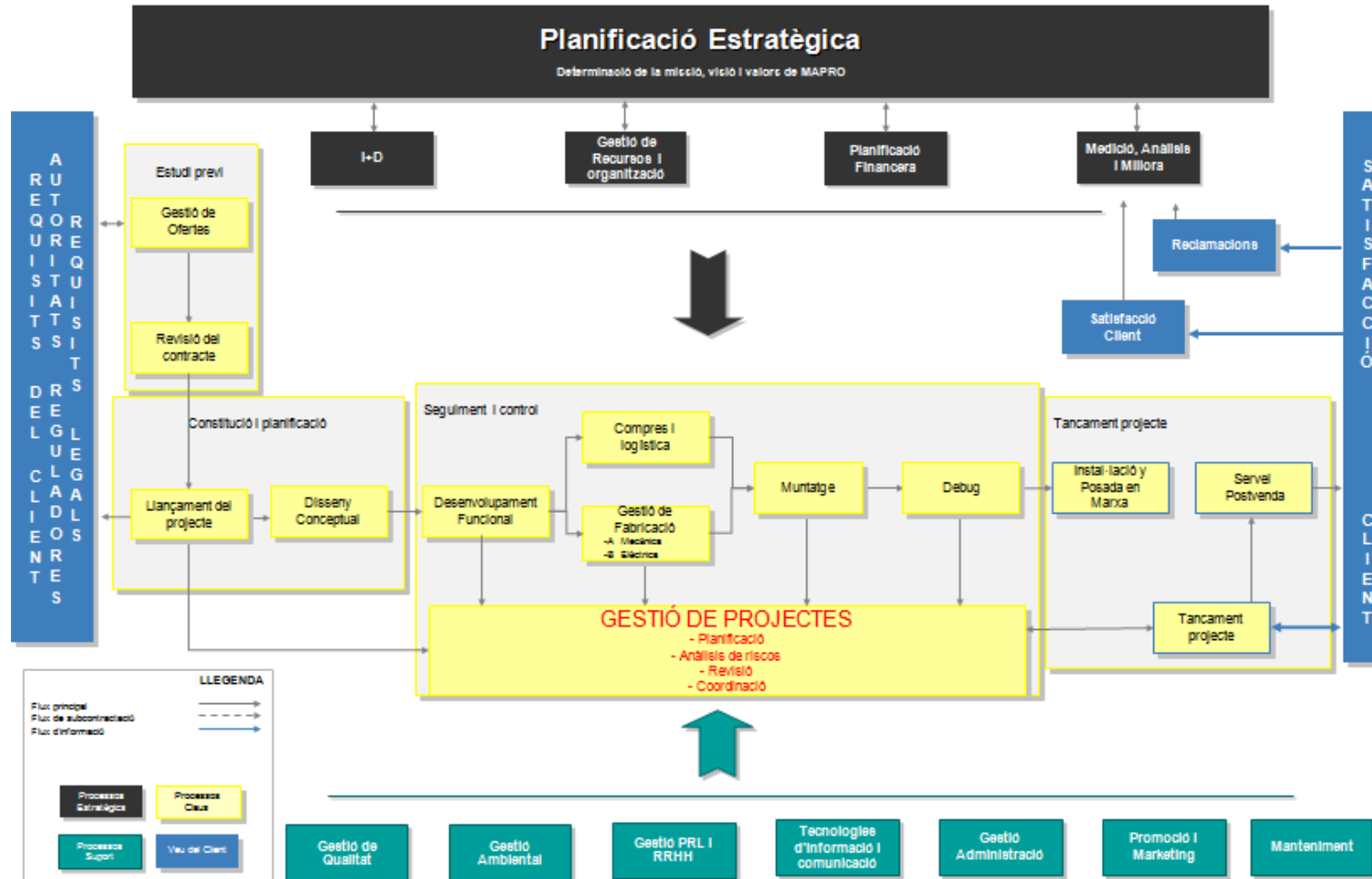


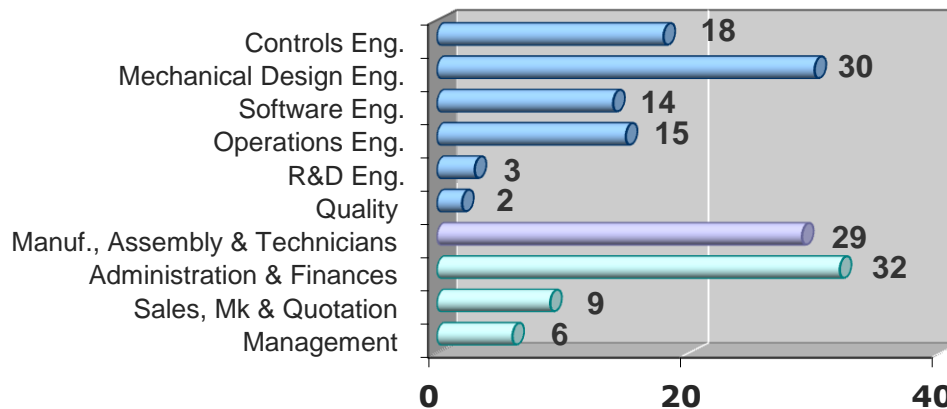
Figura 7: Mapa de processos de l'empresa (Font: Departament de Qualitat de MSE)

Els processos clau a Mapro els quals s'aplicarà la metodologia LEAN són:

- 1- **Concepte:** Descriure el procés i establir la sistemàtica d'actuació durant la fase de disseny conceptual, amb la finalitat de definir els detalls del projecte amb el client per a començar la fase de desenvolupament funcional amb total garantia i fluïdesa.
- 2- **Funcional:** Descriure el procés i establir la sistemàtica d'actuació durant la fase de desenvolupament funcional, amb la finalitat de desenvolupar el projecte de manera clara i ordenada, complint els terminis de lliurament i en definitiva, satisfent les exigències del client.
- 3- **Fabricació i muntatge:** Definir el procés per a la fabricació de peces mecàniques, així com definir el procés per al muntatge mecànic i els controls del mateix per a la seva correcta execució.
- 4- **Debug:** Establir un sistema de gestió, i verificació dels equips, que permeti la correcta validació dels mateixos i garanteixi les especificacions de disseny requerides pels clients.
- 5- **Instal·lació i posta en marxa:** Aquest procés consta en establir la correcta realització de la instal·lació a la planta del client així com definir tot el procés de posta en marxa per complir tots els requeriments del clients.
- 6- **Servei postvenda:** Establir la sistemàtica per a la realització del servei postvenda al client, tant en període de garantia com assistències sol·licitades sota comanda, mantenint la qualitat del producte després del seu lliurament al client.
- 7- **Reclamacions:** Aquest procés consisteix en establir un sistema per solucionar totes les reclamacions i queixes rebudes pels clients a causa de lliuraments no conformes o provinents del servei postvenda.
- 8- **Satisfacció del client:** Establir una relació de feedback amb el client mitjançant qüestionaris, comunicació directa amb el client, informació obtinguda pel servei post-venda per saber si s'han complert les expectatives del client.

2.1.6 Organigrama

La plantilla de MAPRO és de 158 treballadors, amb una experiència mitjana a l'empresa d'una 4-5 anys. La distribució de la plantilla és la següent tot i que cal destacar que hi ha una part important de subcontractació, especialment en períodes on la feina augmenta de manera notable i en algunes àrees concretes.



Taula 2: Categories de productes per sectors (Font: Elaboració pròpia)

Plantilla actual per titulació (2014)	
Doctorats	2
Titulats superiors (enginyers superiors, llicenciats, màster)	15
Titulats (enginyers tècnics, diplomats,...)	48
Estudis de graus formatius o formació professional,...)	8
Altres	

Taula 3: Titulats plantilla Mapro (Font: Elaboració pròpia)

Destaquen els titulats en enginyeria industrial, mecànica, electrònica, d'organització industrial, o en ciències empresarials.

L'estructura que l'empresa té és piramidal i matricial ja que les delegacions de Mèxic i Polònia podrien ser autònomes però es porta el control des de la seu central. Aquest fet pot generar una ambigüitat de responsabilitats i és de cabal importància saber gestionar-ho. És per això, que hi ha establerts els responsables de departament a nivell global, els quals tenen una persona de confiança a les qui es deleguen les tasques per a cada delegació.

En línies generals, l'organigrama de Mapro és el que s'adjunta a continuació:

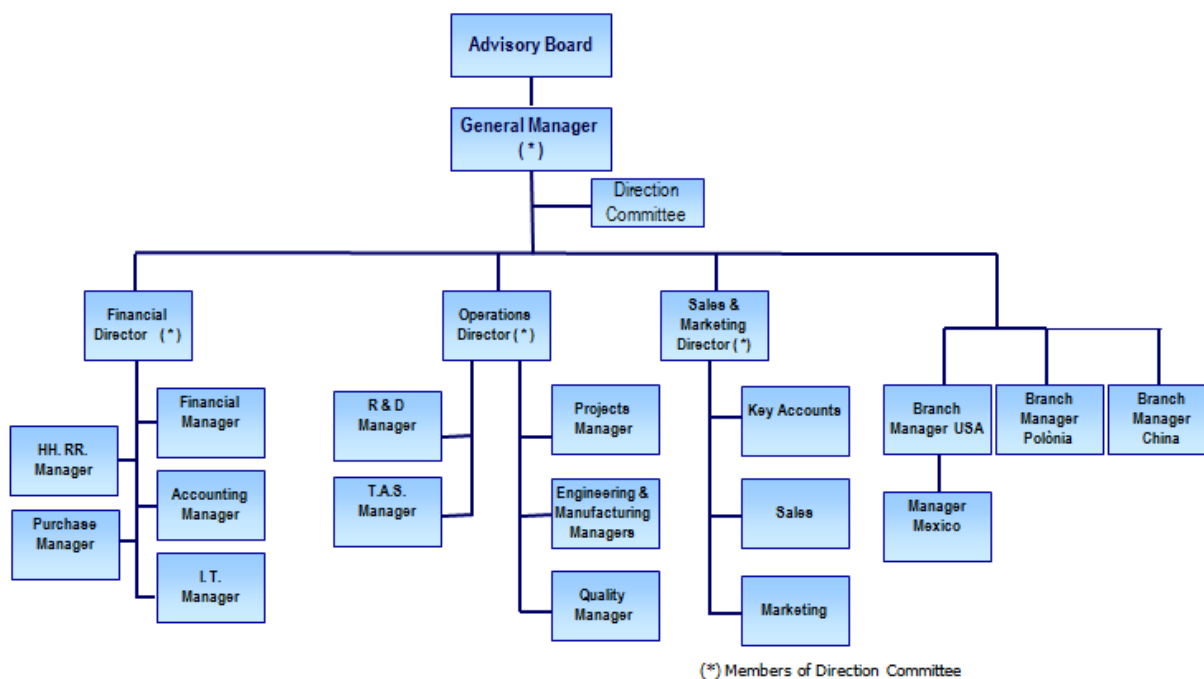


Figura 8: Organigrama de l'empresa (Font: Departament de Qualitat de MSE)

2.1.7 Xarxa comercial

Al tractar-se de projectes claus en mà, l'activitat comercial de la companyia és força diferent a la venda per catàleg ja que cada client, màquina o tipus de peça el fa únic. Les negociacions amb el client esdevenen simultànies amb l'estudi de viabilitat tècnica de les dues parts, i això implica que l'equip comercial i d'ofertes hagi d'incloure especialistes qualificats a nivell d'enginyeria per tal de donar respostes als requeriments que el client planteja. L'equip que condueix l'oferta ha de definir la viabilitat tècnica i d'altra banda l'econòmica i financera coordinant-se amb els comercials.

Els clients de Mapro solen tenir una capacitat tecnològica avançada que requereix una resposta adequada a la problemàtica que puguin plantejar, i alhora cal donar una assistència una vegada el projecte està acabat i en funcionament. Aquestes assistències, generalment són als països on els clients tenen instal·lades les seves plantes de producció i per tant, on els costos laborals són més baixos, necessiten d'una resposta adient i ràpida per tal de resoldre el problema que s'hagi pogut generar.

	2014			2015		
	Mercat accessible	Mercat Mapro	Quota de Mercat	Mercat accessible	Mercat Mapro	Quota de Mercat
Direccions Elèctriques	150 M€	15 M€	10 %	150 M€	16 M€	10.6 %
Seients	100 M€	1.5M€	1.5 %	110 M€	2 M€	1.8 %
Seguretat	80 M€	1 M€	1.2 %	90 M€	1.2 M€	1.3 %
Powertrain	250 M€	2.5 M€	1 %	250 M€	3M€	1.2 %

Taula 4: Mercat actual envers Mercat accessible (Font: Elaboració pròpia)

2.2 Anàlisi de l'entorn competitiu

Per dur a terme una valoració d'aquest entorn ens basarem en dues eines com són l'anàlisi PESTEL i l'estudi de les 5 forces de Porter ja que ens ajudaran a completar l'anàlisi DAFO.

2.2.1 Anàlisi PEST³

A continuació es fa un petit estudi dels diferents factors de l'entorn en el qual Mapro desenvolupa la seva activitat.

2.2.1.1 Factors socials

Aquest factor té un pes molt petit. Les tendències i modes a nivell de masses socials tenen un impacte molt baix per a aquest sector. L'educació, la demografia o els canvis d'hàbits poden ser sensiblement rellevant però no d'una manera directa.

2.2.1.2 Factors econòmics

La crisi econòmica que estem vivint en els darrers anys i que és de caràcter conjuntural, ha afectat i afecta de ple un sector com és el de l'automoció. Les xifres parlen per si soles, en aquests darrers 7 anys, s'han reduït a menys de la meitat les vendes de vehicles nous. Aquest fet, ha obligat a obrir horitzons cap a països on hagin suportat millor els canvis estructurals que s'estan donant al mercat, per ser més competitius de la mà d'una reducció dràstica dels costos de producció



Figura 9: Evolució de les vendes de cotxes lleugers de 2010 a 2016 (Font: LMC Automotive)⁴

³Análisis del Entorno – Daniel Martínez Pedrós y Artemio Millo Gutiérrez (2012) – Editorial Díaz de Santos

2.2.1.3 Factors tecnològics

La velocitat a la qual es mou la tecnologia és molt gran.⁵ Malgrat trobar-nos en un dels països amb un menor grau d'inversió en desenvolupament i investigació, el fenomen de la globalització i l'obertura de les fronteres generen la necessitat d'actualitzar-se permanentment en la cursa cap a l'eficiència.

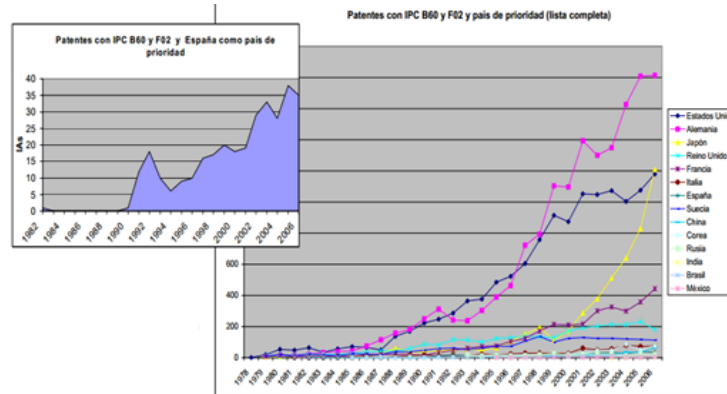


Figura 10: Evolució nombre patents (Font: FEDIT)

L'electrònica va revolucionar el camp de les direccions assistides per a vehicles, deixant en un segon terme les hidràuliques que tan bon rendiment havien donat. Aquest canvi va generar la necessitat d'adaptar-se a unes noves regles de joc, a les quals MAPRO va saber trobar el seu posicionament en el moment adequat. La incertesa del futur fa que aquest punt bé pugui ser una oportunitat o bé una amenaça, per la qual cosa caldrà estar

2.2.1.4 Factors polítics i legals

La regulació és un element dinàmic, és a dir, pot anar canviant al llarg del temps. Això fa que calgui prestar especial atenció ja que novetats legislatives en el camp de l'automoció poden afectar els clients de Mapro i de retruc, haver de modificar els projectes. I això pot passar durant el transcurs d'aquests, per tant, cal anar en compte i mirar d'avançar-se a aquests possibles canvis.

⁴ <http://www.expansio.com/2012/06/05/empresas/1338895069.html>

⁵

http://www.fedit.com/Spanish/DocumentosInformes/Portal/Publico/DocumentosEInformes/Documentos%20e%20informes%20web/Observatorios%20Industriales/Jornada%20Componentes%20de%20Automoci%C3%B3n%202009/An%C3%A1lisis%20Tecnolog%C3%ADas%20y%20Productos%20patentados_I.%20Echave.pdf

2.2.2 Anàlisi de les 5 Forces de Porter

Per acabar d'entendre l'entorn competitiu en el qual Mapro desenvolupa la seva activitat de negoci, s'ha decidit complementar l'estudi amb l'anàlisi de les 5 forces que Michael Porter va definir. L'anàlisi de la cadena de valor és redundant i les activitats que la componen ja s'han anat explicant al llarg del treball.

2.2.2.1 Amenaça de nous entrants al sector

El sector de l'automoció és un sector madur o "gos", utilitzant la terminologia de la matriu de Boston Consulting Grup⁶ ja que les rendibilitats no són molt elevades i el creixement també és baix. De fet, tal i com s'ha reflectit al punt de l'anàlisi econòmic de l'entorn, el sector ha patit un fort retrocés fent per tant augmentar la competència en preus i disminuint encara més els marges. A més, MAPRO està especialitzada en components específics com les direccions assistides electròniques i el test d'aquestes peces, fet que requereix d'una gran experiència i know how que actua com una forta barrera per a nous competidors. Les relacions amb els clients i la reputació també són factors que influeixen en aquest punt, per tant tots els elements apunten a que és complicada l'entrada de noves empreses en aquesta mateixa línia de negoci.

2.2.2.2 Poder de Negociació dels Clients

Ja s'ha esmentat que Mapro és un Tier2 i per tant el seu "Target" de clients és complicat i la força que tenen les gran empreses que integren el Tier1 és molt gran. Aquest és un dels fets que fa que els marges amb els quals es treballen no siguin suficientment elevats com en mercats d'alta rendibilitat. La concentració de les empreses al Tier1 és molt gran fet que encara els dona més poder a l'hora de negociar amb els seus proveïdors (Mapro).

Aquesta és una de les raons per les quals és imprescindible assolir un nivell d'excel·lència elevat, per tal de satisfer les necessitats del client, tant en costos, qualitat i terminis d'execució. La implementació

⁶Matriu BCG - <http://www.marketing-xxi.com/analisi-de-la-cartera-producto-mercado-analisis-portfolio-o-bcg-20.htm>

dels processos LEAN està enfocada a garantir de forma duradora aquest requeriments del client.

Històricament s'ha treballat amb dos grans clients com són TRW i Nexteer en el camp de les direccions EPS i a dia d'avui, tot i els intents de diversificar l'activitat cap a altres companyies de components d'automòbils com Lear, Kostal, Denso o Faurecia entre d'altres, les dues grans productores de direccions encara suposen al voltant d'un 80% de la facturació de l'empresa. A més, alguns clients tenen les capacitats per integrar-se verticalment cosa que disminueix la dependència cap a Mapro.



Figura 11: Principal clients (Font: Elaboració pròpia)

2.2.2.3 Poder de Negociació dels Proveïdors

En aquest punt, l'empresa ha aconseguit desenvolupar una xarxa de proveïdors força extensa cosa que permet entrar en negociacions per tal d'entrar en preu. Els volums de compra poden arribar a ser molt grans cosa que faciliten els descomptes en algunes compres de volum important, sobretot a nivell de construcció mecànica per l'alt nombre de tallers que hi ha.

A nivell de components resulta una mica més complicat ja que en molts casos és el client qui et marca la pauta a seguir i quines marques comprar segons s'indica a les especificacions que s'envien al inici del projecte. El client sol imposar si prefereix, per exemple, SMC o FESTO pels XYZ, vàlvules de greix WALTHER o DOPAG, càmeres COGNEX,

PLC's SIEMENS, etc. Al tenir tots aquests components fixats, fa que el poder de negociació es vegi clarament reduït.

Per tant, en aquest punt cal diferenciar entre aquells elements que venen del propi disseny i que permeten entrar en descomptes importants per l'alt volum de comandes que es passen, dels components que, obligats no es pot entrar a negociar.

2.2.2.4 Productes Substitutius

Al ser el mateix client qui disposa d'un producte únic i haver de dissenyar les màquines expressament per a aquest, no hi ha el risc de cap producte substituït ja que de ser-hi es podria desenvolupar una nova màquina específica per a ell i caldria parlar d'un nou projecte.

2.2.2.5 Grau de Rivalitat entre competidors:

L'anàlisi de les 5 forces de Porter pretén arribat aquest punt, definir el grau de competitivitat dins el sector. La teoria diu que a major número de competidors o mida similar, o bé en caure la demanda dels productes, el grau de rivalitat serà més elevat.

Segons el que s'ha explicat al primer punt, és complicat que entrin nous competidors per la dificultat que representa, però en canvi sí que la demanda ha caigut en els darrers anys i per tant la rivalitat ha augmentat deixant els marges de venda sota mínims. A més, la integració vertical d'alguns clients fa que aquesta situació pugui empitjorar més en el futur.

A nivell d'automatització industrial, la competència és molt elevada. És cert que es tracta d'un camp molt ampli, és a dir, l'àmbit de les aplicacions és tant extens que la falta d'especialització en alguna aplicació concreta podria originar una pèrdua de competitivitat. ATS, MTS, ADVANCE AUTOMATION, KIENER etc. Són grans empreses respecte les quals existeix un important gap tecnològic.

El principal avantatge competitiu de MAPRO recau en la integració de les diferents enginyeries així com el muntatge i posta en marxa de tots els projectes que realitza. Això és un tret diferencial respecte altres empreses del sector, bàsicament perquè moltes han de subcontractar alguna de les fases de les procés, augmentant el nombre d'agents que hi intervenen generant un buit de responsabilitats. En el cas de MAPRO, la realització dels projectes claus en mà dona la seguretat al client de compliment de les seves especificacions en preu, qualitat i terminis.



Figura 12: Principals competidors (Font: Elaboració pròpia)

2.2.3 Anàlisi DAFO

L'anàlisi DAFO, és una eina per analitzar la situació actual de l'empresa tant interna com externament i a partir d'aquest extreure'n conclusions per poder decidir quines son les actuacions que cal o no dur a terme a l'empresa.

Amb aquest anàlisi és pretén analitzar mitjançant la situació interna de l'empresa les DEBILITATS I FORTALESES i mitjançant l'anàlisi de la situació externa les seves AMENACES I OPORTUNITATS.

De la informació exposada en els apartats anteriors, se'n pot extreure el següent quadre d'anàlisi DAFO:

	FORTALESES	DEBILITATS
I N T E R N	<ul style="list-style-type: none"> Amplia experiència en el mercat de l'automoció. Personal altament qualificat i compromès. Qualitat de producte: robust i fiable. "Multinacional gran" relació de clients. Equip de gestió professional. 	<ul style="list-style-type: none"> Mida petita per les necessitats del sector. Metodologia de treball poc estructurada. Recursos financers limitats. Alta concentració de clientes i mercats. Llarg període de formació per les noves contractacions. Pobre presència en el mercat internacional (Àsia i Nafta)
E X T E R N	OPORTUNITATS	AMENACES
	<ul style="list-style-type: none"> Els Tier 1 d'automoció segueixen disminuint la base de subministres. Menys proveïdors, però amb una major relació estratègica. Els Tier 1 compren més a l'exterior que mai (tendència: "millor comprar que construir"). Els mercats en creixement (China i EE.UU.), plans d'inversió elevats dels nostres clients en aquest mercats. El recolzament del Govern per l'exportació i la innovació. 	<ul style="list-style-type: none"> Els Tier 1 d'automoció segueixen disminuint la base de subministres. Mercats europeus d'automòbils a la baixa Necessitat de capacitat financera alta. Durs competidors a Àsia. Els Tier 1 d'automoció desitgen desenvolupar proveïdors asiàtics.

Taula 5: Anàlisi DAFO (Font: Elaboració pròpia)

Mapro ha d'aprofitar l'oportunitat d'expansió a nivell global tant dels seus clients com la seva pròpia, i les fortaleSES de que disposa per augmentar la seva competitivitat en el sector de l'automoció. Ara bé l'estar tant centrat en un sol sector, ens deixa a disposició de les seves peculiaritats, la qual cosa ens fa vulnerables.

Per tal de reduir les nostres debilitats, és imprescindible fer un exercici de reflexió interna, per avaluar les accions a emprendre amb la finalitat de crear una organització amb un alta nivell d'excel·lència.

3 Introducció al LEAN MANUFACTURING

3.1 Origen de la terminologia “LEAN MANUFACTURING”

El terme “Lean” fou creat al 1987 en el MIT (Massachusetts Institute of Technology, Boston MA.)

L'equip del MIT estava estudiant el sistema de Toyota de disseny , producció, aprovisionament i servei al client. Com a part l'anàlisi, van escriure en una pissarra tots els elements que el diferenciaven respecte del sistema tradicional de producció en massa:

- Necessita menys recursos humans per dissenyar, fabricar i servir els productes.
- Necessita menys volum d'inversió per aconseguir un volum determinat de capacitat productiva.
- Fabriquen productes amb un nivell menor de defectes i retreballs.
- Utilitzen menys proveïdors però més qualificats.
- Poden fabricar una gamma més gran de productes amb un cost menor per mantenir preus i mantenir quota de mercat.
- Necessita menys nivell d'inventari en cada fase de procés.

Analitzant tots els elements descrits van arribar a la conclusió de que necessitaven “menys de tot” per crear una quantitat determinada de valor, d'aquesta manera el van definir com una organització “esvelta” (Lean)

Per tant el “Lean Manufacturing” recull les tècniques desenvolupades en el sistema de producció de Toyota.

3.2 Definició del “LEAN MANUFACTURING”

El “Lean Manufacturing” es en definitiva una sèrie de principis, conceptes i tècniques dissenyades per eliminar el desaprofitament i establir un sistema de producció eficient que permet realitzar entregues a clients de productes requerits, quan són requerits, amb la quantitat requerida i sense defectes.

Aplicar les pràctiques Lean es una forma de reduir costos, millorar els resultats així com la reactivitat i flexibilitat en front a canvis externs i crear valor per les empreses; en definitiva, una forma de fer més amb menys recursos per apropar-se cada cop més a les necessitats exactes dels clients.

LEAN = ELIMINACIÓ DEL DESAPROFITAMENT I CREACÓ DE VALOR, MAJOR REACTIVITAT ALS CANVIS
--

Definició alternativa proposada per Jim Womack (Coautor del llibre de referència en Lean Manufacturing, Lean Thinking):

- Sempre comença situant-te en la posició del client.
- El client vol valor. El producte-servis adequat, en el moment adequat, en el lloc adequat i amb una qualitat perfecte.
- Valor es el resultat de una sèrie de activitats o processos: Disseny, producció, serveis a clients externs i processos de negoci per clients interns.
- Cada procés està format per una sèrie de passos que s'ha de donar d'acord a una seqüència adequada i en el moment adequat.
- Per maximitzar el valor dels clients, aquests passos s'han de donar amb zero desaprofitament (Waste en anglès o el concepte Muda en Japonès)
- Per aconseguir evitar els malbarataments es necessari que cada pas en el procés de creació de valor sigui capaç (aconsegueixi les toleràncies específiques), estigui disponible (no tingui parades) i flexible (capaç de adaptar-se als canvis en els requeriments dels clients).
- Els passos s'han d'executar de forma anivellada (quantitats constants de treball per període de temps) i passant de forma ràpida d'un pas al següent en funció dels requeriments aigües avall en la cadena de valor (pull). Aquesta és la forma d'eliminar els 7 malbarataments identificats per Toyota.
 1. Sobreproducció (producció davant demanda).
 2. Transport (productes que es traslladen quan no es requereix).
 3. Temps (espera cap al pròxim pas de producció).
 4. Inventari (tots els components i el producte final que no es processat).

5. Moviments (gent o equip que es mou o que camina més que el demanat realitzar el processament).
6. Producció (a causa d'eines de mala qualitat o al disseny del productes).
7. Defectes (l'esforç implicat a la detecció de defectes).



Figura 13: Els 7 tipus de malbarataments (font: Taiichi Ohno)

- Un procés verdaderament Lean es aquell que tendeix a la perfecció: satisfà de forma perfecta els desitjos del client en quant a la percepció de valor i amb zero malbarataments. El Lean Manufacturing busca la perfecció, que per descomptat és inassequible.
- Objectius del "Lean": Un major nivell de qualitat, un cost menor i un Lead Time més curt.
- Mètodes generals: Just-in-time i Jidoka (Autonomatització).
- Eines específiques: Kanban, poka-yoke, SMED,...
- Base: TPM, Heijunka (Anivellat), treball estandarditzat i Kaizen.

Tots aquests elements han d'estar inclosos en una organització Lean, no es pot entendre cada un d'ells treballant per separat, es necessari utilitzar de forma combinada els objectius, els mètodes, les eines i la base.

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:

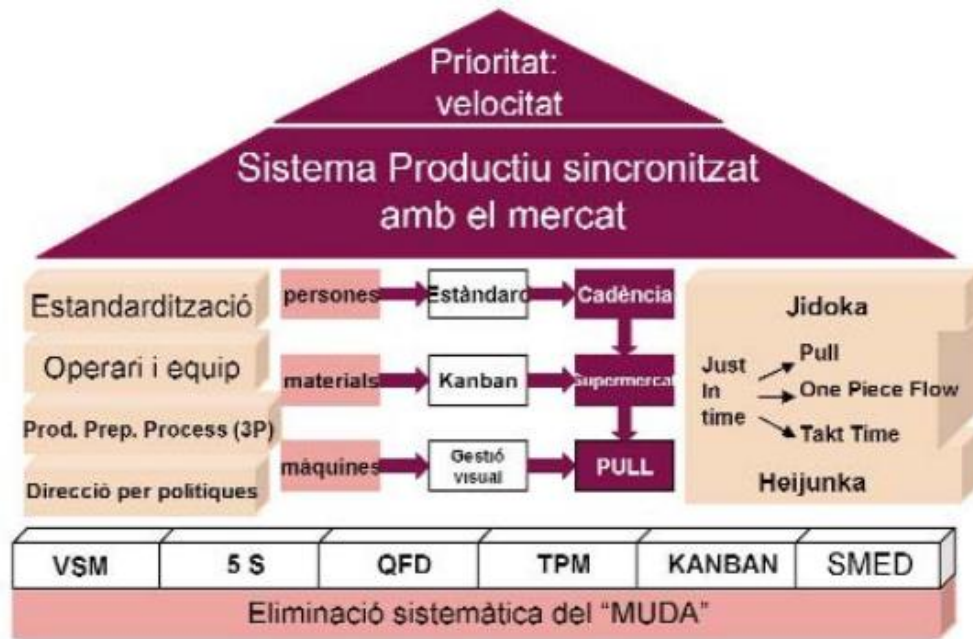


Figura 14: Sistema de producció Toyota (font: Grupo Galgo)

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 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 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

3.3 Principis del LEAN MANUFACTURING”

Aquest són els 5 postulats generals en relació al Lean:

1. Identificar als clients i especificar el valor: Des de el punt de vista del client final, especifiqui el valor per categoria de productes o serveis
2. Identificar i elaborar el mapa de la cadena de valor: Identificar tots els passos de la cadena de valor de cada producte o servei, eliminant quan sigui possible les mesures que no aporten valor.
3. Crear el flux mitjançant l'eliminació del desaprofitament: La creació de valor es produeix en la seqüència de tasques que es realitzen, amb la finalitat de que el producte o servei flueixi de forma suau cap al client.
4. Tibar del client: A mesura que s'analitza el flux, els clients treuen el valor de la següent activitat aigües.
5. Perseguir la perfecció, millora continua (Kaizen): S'identifiquen els flux de valor, els que no aporten valor i són necessaris i els que no aporten valor i no són necessaris. Els últims s'eliminen, els segons es simplifiquen i els primers es reforcen. Aquest procés d'anàlisi fins a arribar a un estat de “perfecció” en el qual es crea valor perfecte sense desaprofitament.

4 Aplicació model “ LEAN Manufacturing “ per millora continua

4.1 Introducció

La Direcció General de Mapro, davant la difícil situació econòmica-financera la qual estem travessant degut a la crítica situació conjuntural a nivell mundial, i en particular al sector de l'automoció, vol desenvolupar i executar un **Pla de Competitivitat** amb l'objectiu de ser més **eficients** i assolir que l'empresa sigui “sostenible” a llarg termini.

Una de les accions que considera imprescindible dur a terme, és la de revisar el desenvolupament i execució dels nostres processos interns. Els processos i serveis d'enginyeria i fabricació d'equips especials sota comanda, solen ser complexos i variats, i involucren molts processos amb desenes de activitats i tasques en cada una d'elles.

Per procedir a una re enginyeria d'aquests processos i activitat, es proposa aplicar una sistemàtica de **Millora Continua** basat en el **Model “LEAN MANAGEMENT”** (TPS Toyota Production system)

Serà necessària una formació profunda en la metodologia Lean, per inicialment, formar i convèncer a tot l'equip directiu de la necessitat de la seva aplicació, i posteriorment, aconseguir una aplicació eficaç en tota l'empresa.

4.2 MEPS: MAPRO Engineering & production System

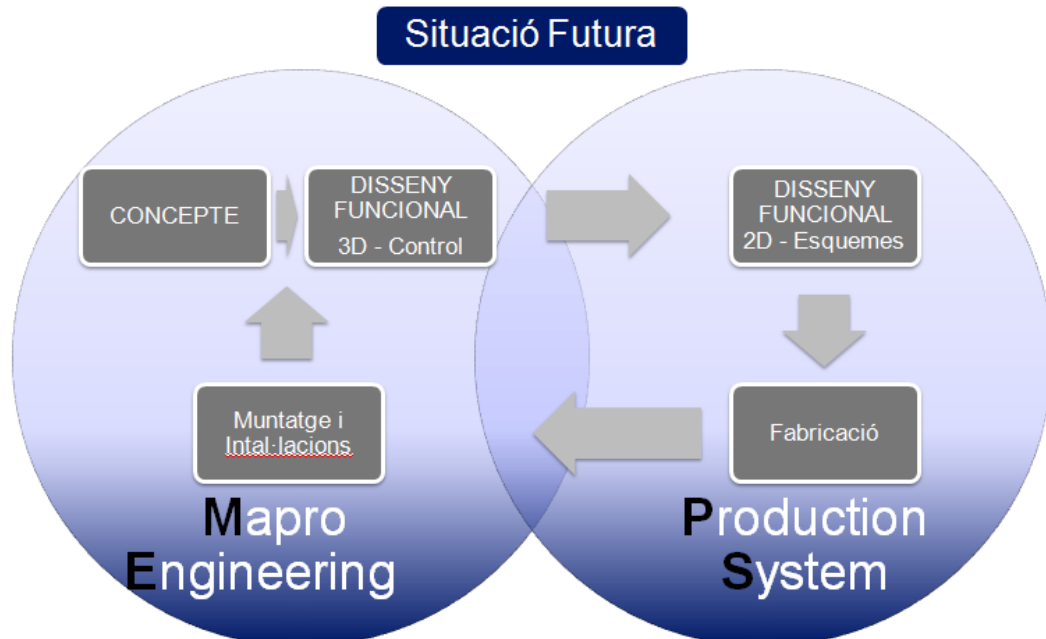


Figura 15: Gràfic MEPS (Font: Elaboració pròpia)

Secció I: Filosofia a llarg termini.

- **Principi 1. Basar les decisions de gestió en una filosofia a llarg termini, en detriment del què succeeix amb els objectius financers a curt termini.**

Estem en uns temps en què el sistema capitalista cap a on es mou la societat en les darreres dècades s'està qüestionant.

La creença de que les empreses i les persones han de buscar el propi interès i que la pròpia demanda de la societat conduirà a la innovació, al creixement econòmic i al benestar econòmic s'està qüestionant. Pensar que allò que podem fer és realitzar el millor per als nostres interessos econòmics a curt termini té la seva part obscura. Avui dia així ho podem comprovar davant la intensa recessió econòmica que s'està patint on milers de persones perden els seus llocs de treball.

Cal buscar la fórmula per millorar en aquestes circumstàncies i ser rentables fent el que és correcte.

El nostre propòsit ha d'anar més enllà del que és simplement guanyar un sou. Hem d'adquirir un sentiment de Missió per a la empresa, sent capaços de distingir entre el que és correcte i el que no ho és referent a la Missió.

L'objectiu que ens hem de marcar és el d'obtenir beneficis per tal de reinvertir-los com a inversió de futur i fer-ho de manera continuada.

Això no significa que no ens haguem de preocupar per rebaixar costos. Tot el contrari. **Hem de convertir la reducció de costos en una obsessió** eliminant moviments de malbaratament en les nostres activitats, realitzar dues vegades el mateix, temps perduts, inventaris excessius, peces mal fetes, carències, etc. Haurem de definir un sistema de control del pressupost en relació a les tasques a desenvolupar utilitzant dades periòdiques per controlar els pressupostos en totes les activitats de l'empresa, en totes les fases dels projectes, fins a la menor despesa.

Cal que el client pagui per tots els serveis que precisi, però només està disposat a pagar si es tracta d'un preu just i competitiu. Si durant el desenvolupament del projecte precisa algun canvi haurà de pagar per aquest canvi.

Ara bé, el client no està disposat a pagar, i de fet no pagarà, els temps morts per canvis en la planificació, les hores de tertúlia, les tasques que haguem de realitzar dues vegades per errors nostres, les peces mal dissenyades o mal construïdes que haguem de llençar, els temps excessius en el muntatge o en la posada en marxa per manca de qualitat o de planificació, etc. Etc. Per tot això no pagarà. Però malauradament té un cost. I caldrà eliminar-lo per tal que l'empresa sigui sostenible en el temps. Per tant, haurem, per una banda d'eliminar aquestes despeses innecessàries i per l'altre garantir que el client pagui un preu just per tot allò que sol·licita.

Aquest és el punt de partida per generar realment valor per als nostres clients. Reduir costos eliminant el "malbaratament", obtenint simultàniament un **major benefici per a l'empresa** per tal de poder reinvertir-lo per el futur, i alhora, oferir un **millor i més econòmic servei al client** amb l'objectiu d'aconseguir la seva plena satisfacció.

Malgrat això, MAPRO no es planteja, que per tal de reduir o eliminar el "malbaratament" calgui reduir costos acomiadant personal, sinó que en ser més eficients podem augmentar la nostra capacitat productiva amb els mateixos recursos, per augmentar el nostre volum de negocis i conseqüentment obtenir uns millors resultats per poder reinvertir-los i millorar les condicions de treball, a més de crear llocs de treball amb un nivell més alt de remuneració de forma continua i sostenible.

MAPRO entén que preservar la feina dels seus treballadors és una obligació que té tant amb ells mateixos com amb la societat.

Per altre banda, per poder complir amb aquesta obligació és imprescindible que el personal estigui absolutament compromès amb la Missió i assumeixi, i alhora representi, constantment els nostres valors.

L'èxit d'una empresa es base en el compromís de la seva gent, contribuint en cada activitat de l'empresa i fent el necessari per crear i construir el futur,

assumint la responsabilitat dels seus propis èxits i fracassos, tenint confiança i desenvolupant les habilitats d'un mateix i les de l'equip, per mantenir i millorar els nivells de servei que ens permetin produir valor afegit per als nostres clients.

El nostre propòsit ha de ser, com diu la nostra missió: **OBTENIR UNA ALTA SATISFACCIÓ DEL NOSTRE CLIENT**, realitzant productes excel·lents, aconseguint que el nostre personal aprengui i millori contínuament, i per això haurem d'invertir en coneixement i tecnologies a llarg termini, amb el que generarem satisfacció al client, amb l'objectiu d'aconseguir relacions i negocis a llarg termini.

Tot plegat serà possible si introduïm una cultura de millora continua en tot el procés d'organització. La metodologia LEAN és la que considerem reuneix perfectament aquests requisits.

L'equip directiu haurà de comprometre's i responsabilitzar-se com a **implementadors** d'aquesta metodologia LEAN, tant mateix, de ser en el futur immediat **agents de canvi continu** de la manera de treballar de tot el personal de l'empresa i transmetre contínuament la Missió i els valors de l'empresa i de la mencionada metodologia.

Totes les decisions d'operacions i operatives, s'han de prendre per tant basant-se en criteris de "profit" a llarg termini. Això és: desenvolupar coneixements, aprendre i assolir la satisfacció del client.



Figura 16: Base de la satisfacció del client (Font: Elaboració pròpia)

Secció II: El procés correcte produirà resultats correctes.

- **Principi 2. Crear processos en flux continu per fer que els problemes aflorin**

El primer principi tècnic bàsic del LEAN Management és crear un flux continu de producte/servei “peça a peça” en els nostres processos, en la mesura del possible

Amb això és pretén reduir el temps des del inici del projecte fins a l’entrega de l’equip, assolint major qualitat, al menor cost i amb temps d’entrega més curts.

Aquest és probablement el principi tècnic més difícil d’aplicar en la nostre organització.

El sistema tradicional de “producció en massa” agrupa màquines semblants i reuneix persones amb perfils tècnics similars. Tanmateix, en empreses d’enginyeria com la nostre es tendeix a agrupar les persones per Departaments com ara Enginyeria Mecànica, Control, Fabricació, Compres, etc.

Els suposats beneficis amb aquest enfocament tradicional son: Economies d’escala i aparent flexibilitat en la planificació.

Malgrat això, quan les produccions no son elevades (pocs projectes i grans) o es fan necessaris canvis freqüents en la producció, i sobretot, quan les diferents àrees de “producció” estan desequilibrades pel què fa al volum de treball per a cada procés (cal més temps pel desenvolupament de plànols de peces constructives mecàniques que per el desenvolupament d’esquemes elèctrics), es produeix un gran moviment d’informació entre Departaments que es posa a l’espera de ser processada, generant pèrdues de temps, i principalment ineficàcies i errors, a més d’endarrerir considerablement l’afluència d’errades que s’hagin pogut cometre.

El sistema de gestió LEAN per crear un flux continu de projectes/serveis implica en el nostre cas assignar a cada procés els recursos disponibles de forma proporcional i periòdica per a tots els projectes en curs, de manera que tots avancin en paral·lel i creant un flux el més continu possible en tots ells.

Això implica disposar necessàriament de recursos amb una certa flexibilitat per realitzar diferents tasques dins el mateix àmbit tecnològic.

L’aplicació d’un flux continu permet aconseguir beneficis com: un augment de qualitat, un increment real de la flexibilitat, assolir major productivitat, millorar l’estat d’ànim del personal a llarg termini i reduir els temps d’espera.

Per altra banda, aplicar una metodologia “flux peça a peça” no és fàcil. En el moment que s’enllacen accions, tasques o processos en un flux continu, la totalitat de l’equip desaccelerará en la seva activitat si en alguna de les tasques es produeix un error o un augment en el temps d’execució.

Això pot conduir inicialment a l'equip a un estat de confusió, desànim o decepció. I si és així, per què no tornar al criteri de producció en massa, i disposar d'inventari per fer la vida quelcom més còmode? Doncs perquè els esmentats "inventaris" d'informació (plànols, conjunts, esquemes, peces, etc.) esperant a ser processats en la següent tasca o procés, acostumen a ocultar problemes, ineficàcies i errors, que consegüentment no afloraran i no s'observaran de manera immediata. Els "inventaris" permeten el mal hàbit de no haver de fer front als problemes de forma immediata. El flux peça a peça obliga a abordar i resoldre els problemes de forma instantània, el que comporta en si mateix el desenvolupament de l'auto aprenentatge i de la "millora continua".

El procés per crear aquest flux continu "peça a peça" no és fàcil. Requereix inicialment definir exactament quin és el mapa actual del flux de valor de processos i activitats (*Value Stream Map - VSM*), i *analitzar quines d'aquestes activitats o tasques son les que creen valor al client per tal de potenciar-les i quines son les que no creen valor per així estudiar la possibilitat d'eliminar-les o reduir-les al màxim, creant un mapa de flux de valor futur que considerem òptim.*

ANÀLISIS DE VALOR AFEGIT (AVA) O EARNED VALUE ANALYSIS (EVA).

Serà també de vital importància determinar la mida de la nostre "peça".

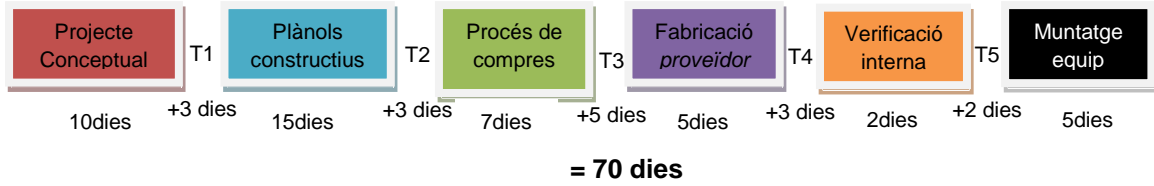
Per exemple, en el cas del disseny mecànic, la nostre "peça" serà: un plànol? Un conjunt? Una estació sencera? En el disseny elèctric, serà el conjunt d'esquemes corresponents a un quadre de potencia, o bé els corresponents a tota l'estació incloent tots els quadres i instal·lacions?.

En definitiva, és possible que en cada projecte i per cada procés, depenent de les seves característiques, la mida de la "peça" hagi de ser diferent.

En qualsevol cas, com més petita sigui la mida de la nostra "peça", el flux podrà ser més continu, o dit d'una altra manera, els impulsos que crearan en l'activitat el nostre flux seran de menor intensitat i major freqüència. Ara bé, caldrà tenir molt present l'aplicació dels altres principis que es tractaran a continuació, per assegurar l'eficàcia de la seva implementació.

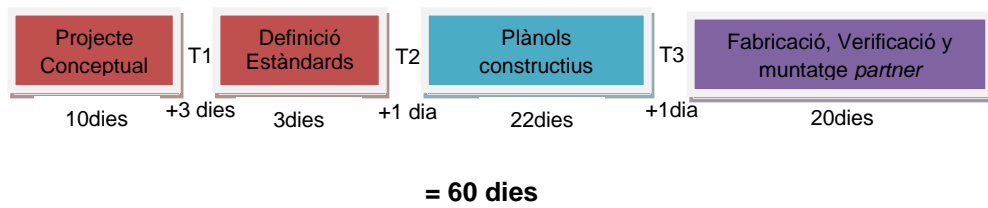
És evident per tant que en el moment de dissenyar aquest nou flux "peça a peça" ens pot portar a re definir els processos, i fins i tot introduir algun procés preliminar, degut a què amb el nou flux s'hagi de definir unes activitats prèvies de normalització o estandardització generals per tot el projecte, sobretot en cas de projectes grans. Exemple:

Equip complet:



Taula 6: Sistema de desenvolupament actual (Font: Elaboració pròpia)

Equip per conjunt o estacions:



Taula 7: Sistema de desenvolupament "flux peça a peça" (Font: Elaboració pròpia)

- **Principi 3. Utilitzar procés *pull* per evitar produir en excés.**

Actualment el criteri que seguim en el procés de disseny mecànic és, un cop aprovat el disseny conceptual, es procedeix al desenvolupament de tots els plànols constructius i un cop finalitzats, els entreguem en “paquets” massa grossos al Departament de fabricació, provocant veritables col·lapses en aquest Departament.

Aquest és un bon exemple d'un procés *push*. És a dir, el “producte”, en el nostre cas: plànols, esquemes, llistes de components, etc., un cop processat en un Departament s'envia al següent Departament per al següent processat, sense tenir en compte si aquest Departament està a punt per processar-ho immediatament. Aquest sistema provoca en moltes ocasions situacions d'extrema càrrega de treball, el que alhora implica grans quantitats

El mateix succeeix amb altres processos en altres departaments: elèctric, compres, muntatges, etc.

La possibilitat d'anar processant comandes de fabricació mecànica, “peça a peça” o “conjunt a conjunt” o “estació a estació”, conforme es vagin dibuixant i aprovant o bé, anar muntant subconjunts mecànics, un a un, conforme es vagin rebent, fluint de forma continuada, seria el sistema més “Lean” possible.

Aquest seria un sistema pur de processos *pull*. És a dir, en aquest cas la informació es va entregant “just in time”, o sigui, **quan el “client” ho necessita**. Es va processant “peça a peça”, “plànol a plànol”, “conjunt a conjunt” o “estació a estació”

Aquesta seria una situació ideal quasi bé impossible d'assolir en la nostra organització, però de ben segur que ens podem apropar a aquesta molt més.

En aquest aspecte tenim grans oportunitats de millora: processar “plànol a plànol” no sembla viable, però pot ser si que ho sigui, “conjunt a conjunt”. Haurem per tant d'analitzar detingudament quin és l'abast o la mida de la nostra “peça”.

L'objectiu és que el departament que processa les comandes de fabricació (Per exemple), ni estigui col·lapsat, ni es quedi sense treball, és a dir, anar subministrant-li grups de plànols per mantenir un nivell d'activitat continu, amb algun grup reduït de plànols en espera, o sigui, un petit “buffer” de seguretat. Una vegada vagi a “consumir” el “buffer” haurà d'avisar al departament del procés anterior per què “ li subministri un altre conjunt” tant aviat com sigui possible.

Aquest sistema d'avisos i els mecanismes per reomplir el “buffer” es el denominat KANBAN SYSTEM.

Com podem, en el nostre cas, instal·lar un sistema KANBAN per aquest procés? Per exemple, definint un sistema d'informació senzill que informi al departament

afectat de l'estat de les tasques, com? Electrònicament via intranet, i sobretot, "físic visual" via impressió DIN A3 ubicat en el corresponent panel o pissarra, amb actualitzacions setmanals.

Exemple d'un sistema *pull* en la vida diària: el dipòsit de gasolina del nostre vehicle l'omplim, **NO** una vegada a la setmana: els dilluns a les 9,00 del matí d'acord a una planificació preestablerta. L'omplim quan l'indicador del nivell (KANBAN SYSTEM) ens avisa que tan sols ens queda la reserva. Només el podríem omplir de forma planificada, quan tinguéssim la certesa quasi bé absoluta que la nostra planificació es complirà sense cap contratemps.

En el nostre cas, MAPRO, evidentment hem de planificar, però existeixen multitud de circumstàncies per les quals sabem que aquesta planificació patirà múltiples alteracions, tant en la quantitat de treball a realitzar, com en el temps i moment que la podrem efectuar. És per això, que aquesta planificació ens ha de servir per disposar del detall de la seqüència d'activitats que hem de desenvolupar en cada projecte, l'ordre de magnitud dels recursos que necessitarem i en quin termini de temps màxim hem de desenvolupar-lo.

Implantar, en la mesura del que sigui possible, un sistema *pull/kanban* en els nostres processos, ens permetrà assolir un flux continu en les nostres activitats, així com disposar de una monitorització en temps real de quin és l'estat dels processos en cada projecte.

Noteu, en qualsevol cas, que això implica necessàriament, posar molta atenció en altres aspectes que es contemplaran en els principis que tractarem a continuació. Per exemple:

Els sistemes *pull*, requereixen assegurar tant com sigui possible la qualitat de cada "peça" que flueix i s'envia al següent procés. Això implicarà instal·lar "*poka-yokes*". (Principi 5)

Així mateix, el processar comandes de fabricació "una a un", pot suposar un sobre cost si no s'utilitza l'economia d'escala. Per mantenir i fins i tot reduir els costos directes de fabricació s'hauran de desenvolupar i establir tractes a llarg termini amb els proveïdors. (Principi 11)

Crea **FLUX** on puguis i **PULL** on sigui

- **Principi 4. Anivellar la carrega de treball**

Els clients són imprevisibles i les comandes reals canvien molt trimestres a trimestre. Si es desenvolupa el projecte tal i com es rep la comanda, es probable que es treballi molt durant un trimestre, pagant hores extres, però si durant el trimestre següent baixen les comandes, la gent tindrà poca feina i l'equip s'infravalorarà.

Tenint en compte aquestes circumstàncies sembla realment impossible gestionar mitjançant el sistema "LEAN". Un model estricte de fabricació sota comanda, crea muntanyes d'inventari, sobrecarregues d'activitat, genera problemes ocults i al final una menor qualitat i els temps d'entrega poden augmentar a mesura que l'empresa es fa desordenada i caòtica.

AIXÒ ES EXACTAMENT EL QUE SUCCEIX A MAPRO

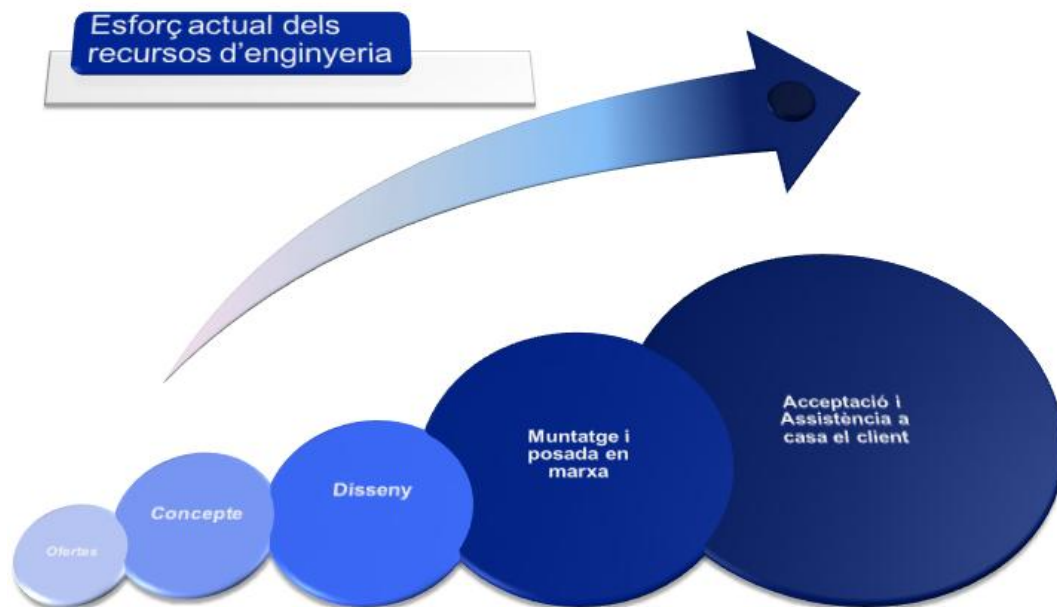


Figura 17: Esforç actual dels recursos d'enginyeria (Font: Elaboració pròpia)

I QUE PODEM FER NOSALTRES?

Toyota ha estat capaç d'anivellar el programa de desenvolupament de nous projectes tot i que els terminis siguin mesos o inclús anys, planificant tant modificacions en vehicles (projectes de 1-2 anys), com redissenys (projectes de 3 anys), desenvolupament de vehicles nous (projectes de 5 anys), com altres projectes de desenvolupament intern.

Planificar projectes, si els temps requerits en el seu desenvolupament són imprevisibles, seria inútil. En el cas de Toyota, les fites de desenvolupament dels

projectes s'assoleixen pràcticament amb un 100% d'exactitud, de manera que el pla anivellat es fa realitat.

En el model TPS de Toyota s'utilitza el terme MUDA per parlar de "malbaratament", i la eliminació del MUDA es en el que es centren la majoria d'iniciatives en el sistema de gestió LEAN. Les 3 "M" són:

- MUDA: *Sense valor afegit*. Activitats que generen malbaratament l'allargar els temps d'entrega, moviments extres, inventaris excessius, peces mal dissenyades o construïdes erròniament, o qualsevol tipus d'espera o pèrdua de temps.
- MURI: *Sobrecàrrega del personal*. En alguns aspectes pot semblar que el *Muri* està en el pol oposat del *Muda*. Tot i això, la sobrecàrrega del personal excessivament continuada resulta en fatiga, problemes de seguretat i de qualitat, pèrdua de moral o confiança, pel qual és absolutament necessari eliminar-la o reduir-la en la mesura del possible.
- MURA: *Desnivellat*. Es pot entendre com un dels factors que provoquen el *Muda* i el *Muri*. En activitat d'enginyeria com la nostra sovint observem situacions en les quals hi ha més treball del que les persones poden realitzar, i en altres hi ha manca de treball. El desnivellat resulta com a conseqüència d'un programa d'activitats irregular, no tan sols degut a la seqüència de recepció de comandes per part del client, si no també degut a problemes interns, com manca de planificació o mala planificació, errades en fases del projecte, etc. El *Muda* i el *Muri* són en bon part conseqüència del *Mura*.
Les tres "M" estan per tant íntimament relacionades.

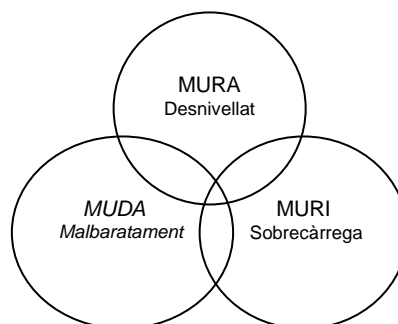


Figura 18: Representació de les "3M" (Font: Elaboració pròpia)

És freqüent observar en moltes empreses que es focalitzen en eliminar MUDA (donat que a priori és el mètode més comú d'implementar les eines "lean"), sense anteriorment establir i anivellar la producció, donat que aquest és el principi del model TPS menys intuïtiu i més difícil d'aplicar. És un error freqüent que pot fer empitjora les coses, ja que el personal continuarà sobrecarregat creant un flux "peça a peça" erràtic, que pot conduir a la conclusió: "El model de *Lean Management* aquí no funciona"

Començar i parar l'activitat sense haver-la conclòs, augmentar i disminuir el ritme de treball, una sobreocupació i després una subocupació, és un problema ja que això no ens conduirà a la qualitat, a l'estandardització, a la productivitat o a la millora continua.

"La tortuga, més lenta però més consistent causa menys malbaratament i és molt més desitjable que la ràpida llebre que corre i s'avança, però després s'atura de tant en tant. El TPS només es pot dur a terme quan tots els treballadors es converteixen en tortugues"

En conseqüència, és imprescindible començar per establitzar el "sistema" i crear un "anivellat", un flux de treball "lean" realment equilibrat. Es fonamental per tant, eliminar el *Mura* inicialment, que a la vegada es fonamental per eliminar posteriorment el *Muri* i el *Muda*.

Durant el desenvolupament d'un projecte existeix un ritme canviant en els requeriments de la càrrega de treball dels diversos especialistes.

Per exemple en el nostre cas; la càrrega de treball dels *Team leaders* CREATIUS és molt alta durant la fase de desenvolupament conceptual, tan mateix, hauria de baixar considerablement durant la fase de desenvolupament constructiu, fabricació i muntatge.

QUE PODEM FER PER TAL QUE AIXÒ SIGUI AIXÍ?

Si som capaços de realitzar la nostra activitat amb les màximes garanties de qualitat en cada procés, i a la vegada formem i desenvolupem als nostres col·laboradors, és més que possible que amb el temps la participació dels TL en aquestes fases posteriors sigui menys exigent.

Tot i això, la seva col·laboració probablement continuarà sent requerida, però amb menys intensitat i freqüència, de manera que podrem planificar assistències periòdiques programades, que el permetran, desenvolupar activitats de disseny conceptual en altres projectes

¿A algú pot pensar que un arquitecte que ha dissenyat un casa, així com l'aparellador que ha desenvolupat el projecte constructiu d'aquesta casa, han de dedicar-se a assistir constantment als constructors i industrials durant tot el temps de construcció de la casa, sense poder dedicar-se a una altra casa?

Això tan sols seria necessari si:

- El projecte no està suficientment documentat o conté moltes errades.
- Els constructors o els diversos industrials que construeixen la casa no són suficientment experts i requereixen de la seva assistència constantment.
- Si les tècniques i procediments que es volen aplicar a la construcció de la casa, fossin absolutament innovadores, sense estandarditzar, i es requereixi l'assistència constant de l'arquitecte i/o aparellador per formar als constructors donada la seva inexperiència.

Estaríem disposats a pagar el sobre cost que això representaria?

Evidentment això no és així, planifiquen una "visita d'obra" d'un aparellador, cada dia dues hores per tal de fer un seguiment constant de la construcció amb l'encarregat d'obra. I l'arquitecte es programa una visita a la setmana, amb el seu aparellador i l'encarregat de l'obra per atendre problemes més profunds, dedicant la resta del seu temps a desenvolupar altres projectes conceptuals i constructius d'altres cases.

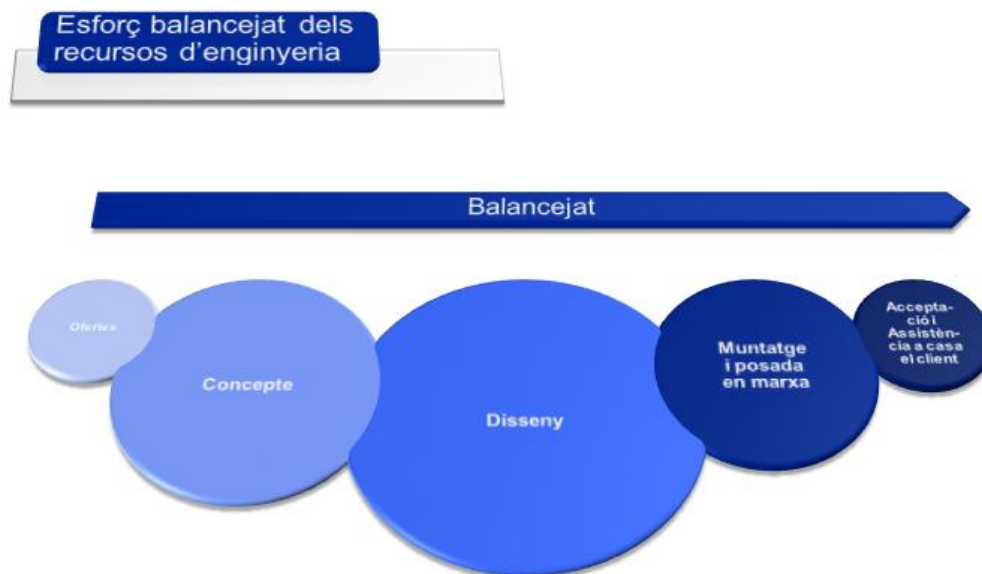


Figura 19: Esforç balancejat dels recursos d'enginyeria (Font: Elaboració pròpia)

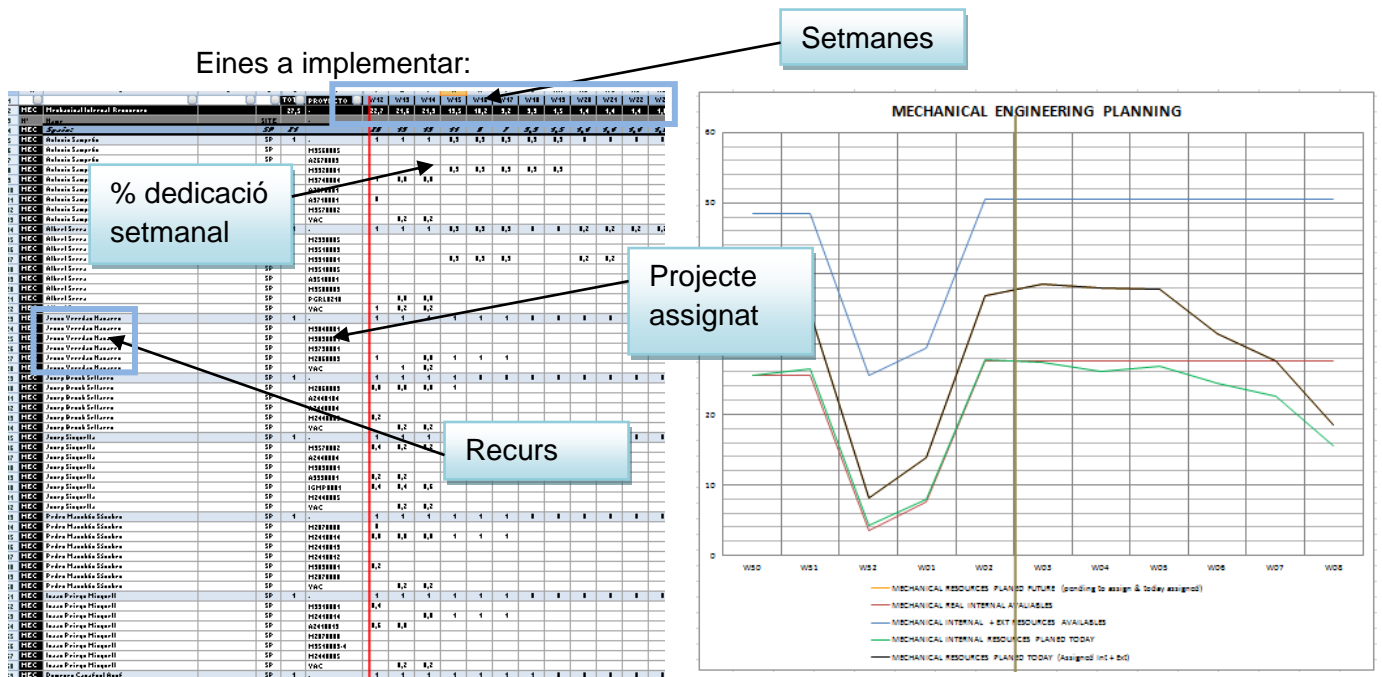
En definitiva, mitjançant una planificació compensada dels recursos (segons les seves habilitats) en els diversos projectes en execució, sabrem quan uns estan en la seva càrrega màxima i altres en el període de càrrega mínim, podem assignar a cada projecte els recursos necessaris en el moment adequat.

També podem flexibilitzar el nombre d'enginyers necessaris contractant els serveis de empreses externes (outsourcing), en especial per aquelles tasques que es requereixi una especialització puntual. Això permetrà incorporar

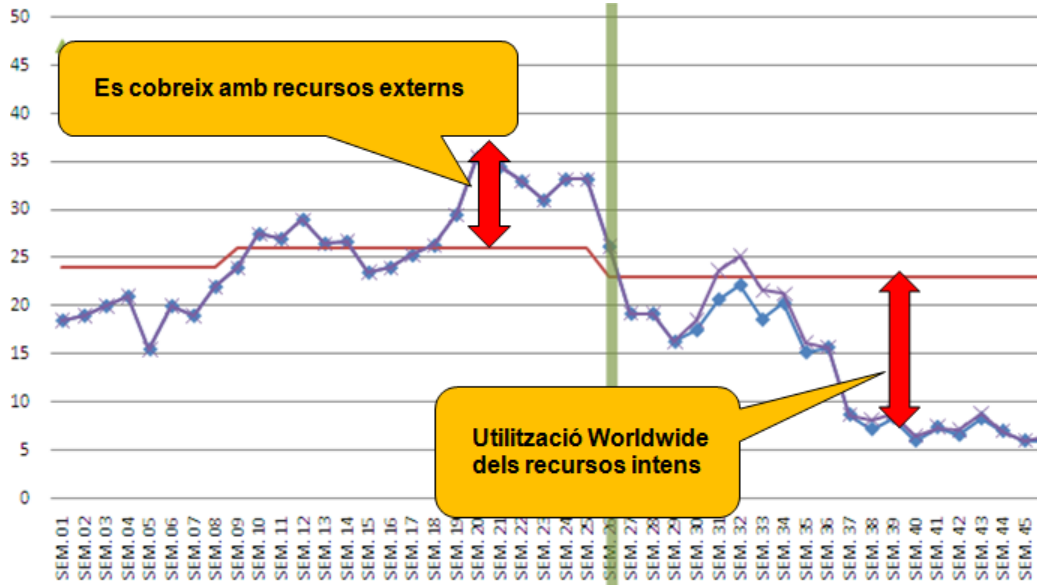
enginyers en el projecte en el moment que realment es necessitin. Per això haurem de desenvolupar associacions estables a llarg termini amb empreses externes que estiguin degudament capacitades i en les que puguem confiar mútuament.

Dos aspectes rellevants més, per poder procedir a una anivellació òptima són: **ESTANDARDITZAR TASQUES.** Disposar d'enginyers flexibles (interns i externs), que puguin entrar en un projecte quan sigui necessari, i anar a un altre projecte quan hagin acabat la tasca. Això serà possible quan l'aplicació d'un altre principi bàsic, en nº6, estandarditzar tasques, determinant a més temps estàndards per la seva execució, basats en experiències prèvies realistes però òptimes.

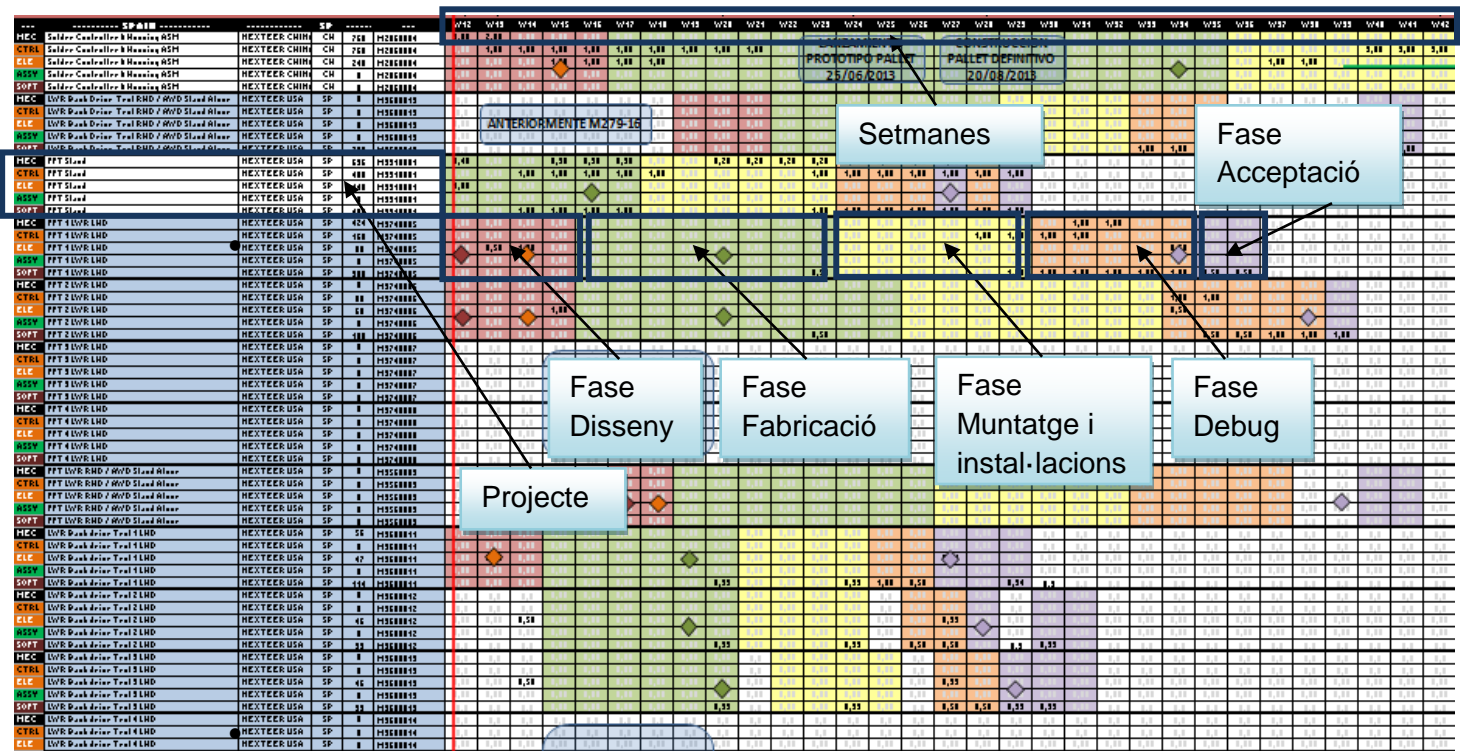
ENCAIXAR LA DEMANDA DEL CLIENT. Normalment les comandes dels nostres clients tenen un termini d'entrega que oscil·la entre 3-4 mesos fins als 8-10. En funció de la càrrega de treball real, en el moment de rebre la nova comanda hauríem d'analitzar quan és possible planificar el inici del desenvolupament sense alterar la planificació existent a 1 mes vista. Per què alterar el ritme d'operacions per iniciar un projecte de una comanda que acaba d'entrar si el client no rebrà l'equip fins d'aquí uns quants mesos? En lloc d'això, comuniquem al client que el seu projecte es començarà d'aquí 2-3 setmanes i utilitzem aquest temps, per assegurar que disposem de tota la informació necessària per el desenvolupament del projecte, revisar l'oferta, comprovar el pressupost, i per preparar el llançament del projecte planificant de forma anivellada el programa d'activitats dels diferents enginyers; això si, sota cap concepte alterarem ni un sol dia el termini d'entrega acordat amb el client.



Taula 8: Planificació de recursos i gràfic associat (Font: Elaboració pròpia)



Taula 9: Gestió dels recursos (Font: Elaboració pròpia)



Taula 10: Seguiment de projecte (Font: Elaboració pròpia)

- **Principi 5. Crear un cultura de parar amb la finalitat de resoldre els problemes, per aconseguir una bona qualitat a la primera**

“Quan més a prop estiguem del “flux peça a peça”, abans afloraran els problemes de qualitat que hem d’atacar”.

Resoldre els problemes de qualitat en l’origen estalvia temps i diners, eliminant el malbaratament i augmentant la productivitat a mig i llarg termini.

La qualitat aplicada a cada tasca de cada procés, es molt més efectiva i menys costosa que inspeccionar i solucionar els problemes de qualitat després de la seva aparició aigües avall (peça defectuosa detectada en fase de muntatge o de debug).

És molt millor descobrir que un disseny conceptual no és correcte, o que un plànol de peça conté errades abans d’aprovar-lo i passar-lo al següent procés, que no descobrir-lo quan s’inspecciona una peça construïda o encara pitjor quan es procedeix al seu muntatge o quan ja s’està en fase de posta en marxa de l’equip.

Però per això haurem d’implantar els mètodes i eines necessaris (POKA-YOKES) en cada procés, per inspeccionar i detectar els defectes i errades quan succeeixen i parar automàticament abans de continuar, de manera que l’enginyer pugui redissenyar el concepte incorrecte o corregir l’errada del plànol, en definitiva, resoldre el problema abans que el defecte segueixi endavant en el procés.

Els dispositius que s’utilitzen per informar i senyalitzar que s’ha detectat una errada es denominen ANDON.

Tant mateix la qualitat basada tan sols en la inspecció sol ser normalment una qualitat temporal.

En moltes empreses l’essència d’incorporar la qualitat s’ha perdut en mig de detalls burocràtics i tècnics. Processos com la ISO 9000, una norma de qualitat industrial que demana tot tipus de detall dels procediments d’operacions estàndards, que per molt bé que s’hagin fet, fa pensar que ajuntar en un manual totes les normes farà que es compleixin.

El mètode TPS proposa mantenir simples les coses, utilitzant poques eines:

- Vagi i vegi. (Principi 12)
- Analitzi la situació. (Principi 13)
- Preguntis 5 vegades, per què? (Principi 14)

“Utilitzi el flux de una sola peça, instal·li POKA-YOKES i sistemes ANDON per tal que els problemes floreixin i es monitoritzi l’instant, i pari fins a resoldre el problema”.

En empreses d'enginyeria com la nostra aplicar la qualitat des del primer moment és vital. És evident que nosaltres no podem introduir *Poka-yokes* físics, ni col·locar llums *Andon* sobre d'una taula per tal que s'encenguin quan hi hagi un problema.

Per implementar la qualitat continua en la nostra activitat haurem d'establir procediments simples i clars, disposar d'una relació de normes a aplicar i establir etapes de revisió/control, per assegurar la qualitat en l'origen en cada procés.

Per exemple, en el procés de disseny conceptual, el nostre sistema *poka-yokes* – *andon*, hauria de ser, en uns determinats estats d'abans, i abans d'enfocar-nos en detalls tècnics molt concrets, establir "temps morts" i efectuar unes sessions de revisió i anàlisi profund i detallat (Principi 12: Vagi i vegi), de les diferents opcions que s'hagin desenvolupat, invertint el temps que sigui necessari en generar idees sobre els conceptes claus. Aquestes sessions tindrien també una funció de control del treball desenvolupat.

S'ha de tendir a tenir en compte un conjunt ampli d'alternatives de solucions tècniques, i estudiar-les minuciosament abans de prendre una decisió (Principi 13: Analitzi la situació).

Preguntar-se 5 vegades, Per què? en cada resposta, permetrà profunditzar en un determinat problema, buscant la seva causa arrel i la contramesura per solucionar-lo, determinant quina és la millor solució. (Principi 14)

Aquest seria un exemple de "parar i resoldre el problema" abans d'accelerar i causar errors o defectes més endavant en el projecte.

El nostre desafiament consistirà en frenar el nostre ímpetu, per parar i reflexionar en totes dels alternatives. DISCIPLINA

Per tant la qualitat és més una qüestió de **filosofia i de hàbits** de treball personal que d'aplicació de grans normatives i incorporacions de noves tecnologies, i la seva implementació es responsabilitat de tot el món en la empresa.

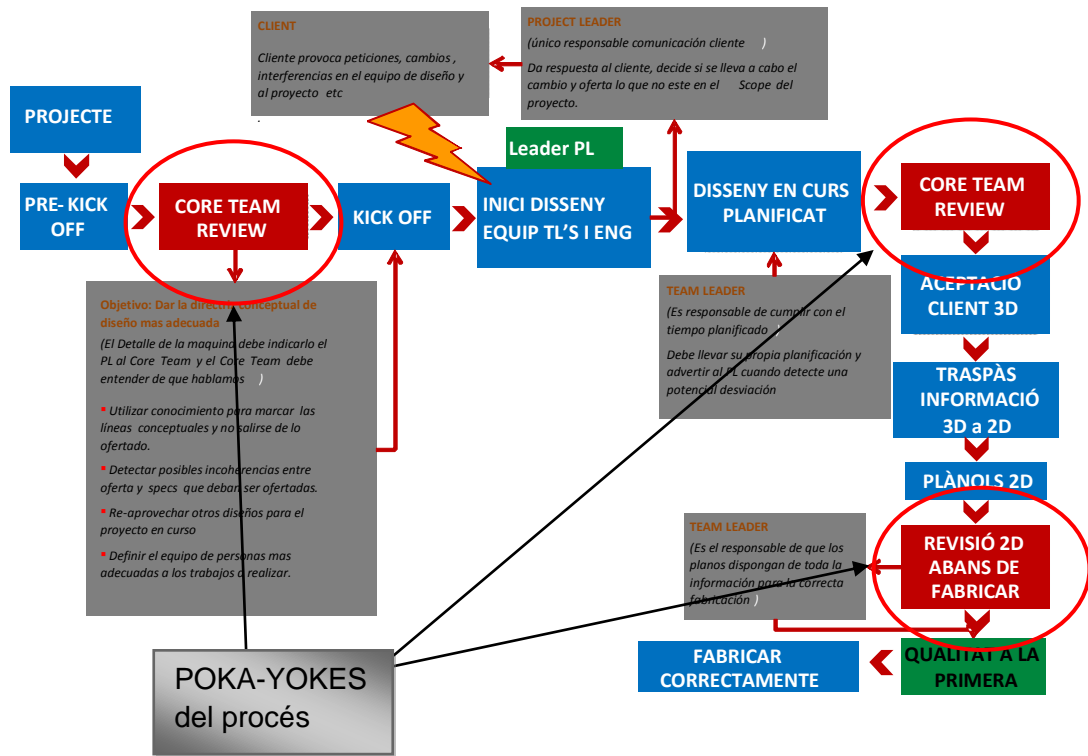


Figura 20: Work flow de projecte (Font: Elaboració pròpia)

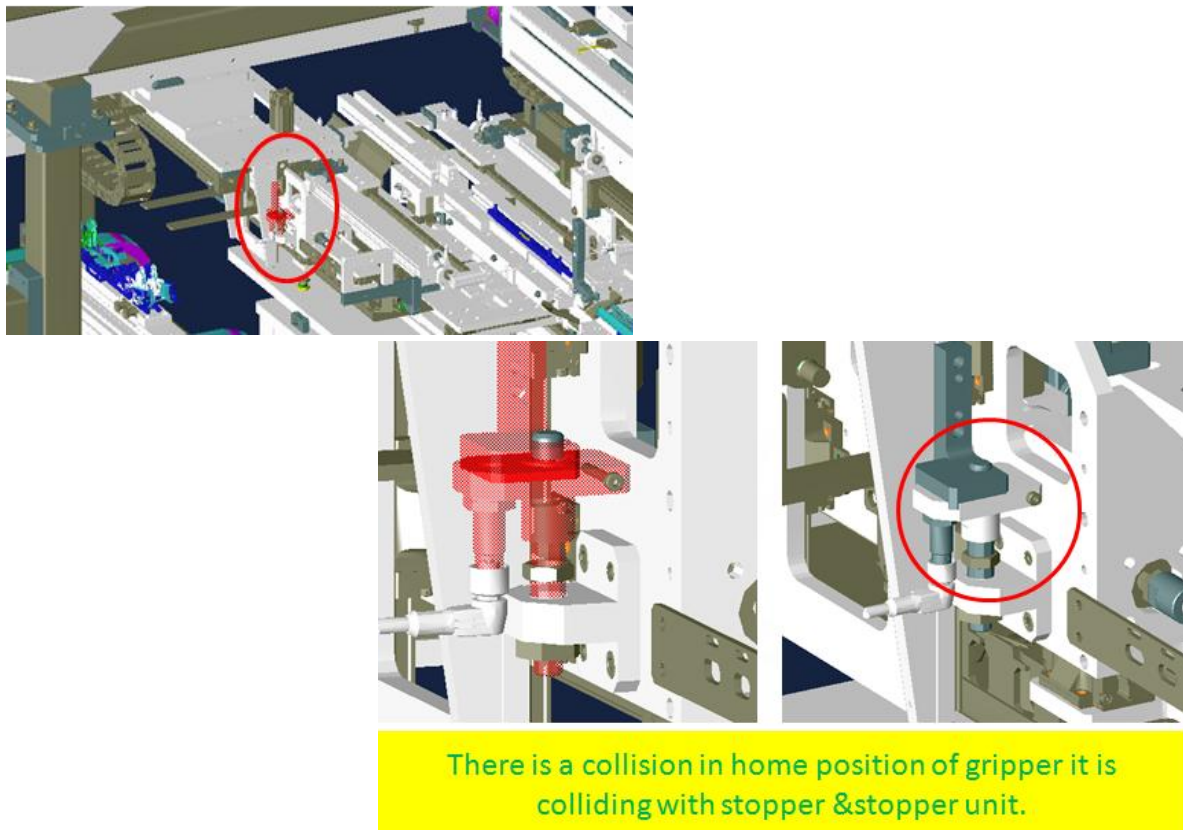
Un cop el disseny conceptual està definit, s'ha de continuar el disseny funcional aplicant els *poka-yokes* adequats per no incidir amb errors en les següents fases. Això implica una sèrie de revisions tant del 3d (simulacions), del 2d, com del Temps de cycle.

Exemple de simulacions:



Figura 21: Simulació temps de cicle (Font: Elaboració pròpia)

Informe de col·lisions

COLLISION IN GRIPPER**Figura 22: Simulació dinàmica de col·lisions (Font: Elaboració pròpia)**

- **Principi 6. Les tasques estandarditzades son el fonament de la millora continua i de l'autonomia del treballador.**

Cal que siguem professionals creatius, amb idees, i cada tasca que portem a terme forma part d'un projecte únic i diferent. Ja sigui per dissenyar uns nous i innovadors equips, dibuixar uns nous i complexos mecanismes, o desenvolupar un nou software, un cert nivell d'estandardització sempre és possible i imprescindible.

Podem definir "estandardització" com: La millor pràctica que coneixem avui per tal de millorar una tasca, però que es millorarà demà...

La feina d'estandardització és molt més que escriure una sèrie de passos a executar, consisteix en anar a la font més fiable de l'empresa, observar detingudament com s'efectua una tasca, i documentar-ho i transmetre-ho a la resta d'organització per tal que aprengui i ho posi en pràctica, per posteriorment millorar mitjançant l'experiència. Aquesta transmissió, perquè sigui realment efectiva, no és suficient (tot i que sí necessari) "escriure-la" i penjar-la en la base de dades interna de l'organització. S'ha de programar periòdicament sessions de forma presencial on es pot exposar i debatre, i millorar si cap, el procediment "estandarditzat".

No es tracta doncs d'imposar de forma coercitiva la feina estandarditzada com una eina de gestió, sinó que enlloc de forçar estàndards rígids que poden convertir la feina en alguna cosa rutinària, el fet d'estandarditzar ha de ser la base per donar autonomia als treballadors i perquè innovin en el seu lloc de treball.

És impossible millorar cap procés si abans no s'ha estandarditzat. S'ha d'estandarditzar i establir el procés, per després continuar millorant. Per tant, l'estandardització és també un clar facilitador per incorporar la qualitat.

Si desitgem aprendre a jugar a golf, primer haurem de fer que un instructor ens ensenyi els cops bàsics, Seguidament, necessitarem practicar i practicar per estabilitzar aquests cops. Fins que no tinguem aquesta habilitat fonamental de colpejar la bola de manera consistent, no ens podrem plantejar millorar el nostre joc.

El model TPS es basa en facilitar els mitjans a aquells qui ja fan la feina perquè així dissenyin i incorporin la qualitat fent que ells mateixos escriguin i millorin els procediments de les tasques a estandarditzar. Els procediments de qualitat han de ser el suficientment simples i pràctics perquè la gent que fa la feina els utilitzi cada dia.

El procés tradicional per determinar procediments estàndards considerava els treballadors com a màquines que calia que fossin el més eficients possible.

Aquest procés consistia en el següent:

- Determinar “científicament” el millor mètode per realitzar la feina.
- Desenvolupar “científicament” el millor mètode per formar als altres a fer la feina
- Seleccionar “científicament” a les persones més capacitades per fer el treball amb aquest mètode.
- Formar als responsables perquè ensenyin als seus “subordinats” i els vigilin de manera que segueixin l’únic i millor mètode.
- Crear incentius econòmics perquè els treballadors segueixin l’únic i millor mètode i superin estàndards de productivitat.

Aquest procés podria permetre assolir guanys a curt termini, però crea un burocràcia molt rígida, i al final els resultats que s’obtenen son:

- Molta paperassa.
- Estructures organitzatives molt jerarquitzades.
- Llibres i llibres de procediments escrits.
- Implementació i aplicació lenta i fatigosa.
- Mala comunicació.
- Resistència al canvi.
- Normes i procediments estàtics i ineficients.

Les burocràcies no son necessàriament dolentes. Si l’entorn és molt estable i la tecnologia canvia molt poc, la burocràcia pot ser molt eficient.

Malgrat això, en el nostre cas, necessitem una organització més orgànica i més flexible, enfocada en l’efectivitat, en adaptar-nos al canvi, amb el que hem de donar un cert poder als nostres empleats.

Per tant, cal buscar un sistema de “Burocràcia facilitadora”. És a dir:

- **Empleats amb un cert nivell d’autonomia**, sense una exigència de complementació rígida de les normes. Els sistemes (normes, procediments, etc.) haurien de permetre l’adaptació en funció dels diferents nivells d’habilitat o experiència.
- **Regles i procediments simples que realment siguin eines facilitadores més que moltes regles i procediments escrits.. El focus** Així per exemple, seguir el procediment d’informar i reportar en l’imprès de S.A.T, qualsevol canvi sol·licitat pel client, per petit i insignificant que pugui semblar, durant la posada en marxa de l’equip en les instal·lacions, facilita enormement la tasca d’efectuar el

seguiment de cobrament d'aquest treball, a l'hora que permet registrar i documentar l'activitat desenvolupada i la solució adoptada. En definitiva, tenir un procediment S.A.T estandarditzat, aplicar-lo i seguir-lo rigorosament en el moment adequat, permet reduir temps inacabables de discussions posteriors entre molta gent facilitant la gestió de cobrament. Reducció del MUDA i més ingressos.

- **Les jerarquies han de recolzar l'aprenentatge continu enloc de controlar.** Així, les normes i procediments han d'ajudar a que la gent controli la seva pròpia feina assolint una major efectivitat. Els seus superiors han d'ensenyar i ajudar a formar models de sistema mitjançant un disseny "transparent". Reunions de revisió i seguiment de projectes que alhora permeten el control de la feina desenvolupada així com de les normes i procediments utilitzats.

Cal forçar la disciplina d'utilitzar les normes i després millorar-les. Capturar el coneixement no és difícil. La part més dura és transmetre-ho i fer després que la gent utilitzi les normes dipositades en la base de dades i contribueixin a millorar-les.

Per implantar una estandardització caldrà trobar l'equilibri entre subministrar als empleats rígids procediments i donar-los llibertat per innovar i ser creatius per complir amb els objectius en termes de costos, qualitat i termini d'entrega.

La clau per aconseguir aquest equilibri està en la manera en què la gent redacti aquests estàndards així com en qui contribueix a ells.



Figura 23: Les 3 categories d'estandardització (Font: Elaboració pròpia)

- **Principi 7. Utilitzar el control visual de manera que no s'ocultin els problemes**

Fem un exercici, anem a un enginyer i demanem-li que ens entregui un document específic, una eina o alguna informació que tingui en el seu ordinador. Observem si la persona pot anar directament a un lloc i obtenir el document, localitzar la eina o trobar la informació en el seu ordinador a la primera. La quantitat de temps que inverteixi en aquesta tasca, ens donarà una idea del nivell d'eficàcia de la companyia. Està tot ordenat i net?

El anomenat “Programa de les 5S” engloba una sèrie d'activitats que ajuden a eliminar els malbarataments que a la vegada contribueixen a generar defectes, errades, i en definitiva pèrdues de temps:

- **Classificar:** Revisar els documents, peces, eines, etc. Guardar tan sols el que es necessita i el resta eliminar-ho.
- **Ordenar:** “Un lloc per cada cosa i cada cosa al seu lloc”
- **Netejar:** El procés de neteja actua moltes vegades com una forma de inspecció que posi de manifest les anomalies.
- **Estandarditzar:** Desenvolupar sistemes i procediments per mantenir i controlar les anteriors 3S.
- **Sostenir:** Mantenir un lloc de treball net i estabilitzat és un procés en curs de millora continua.

Preguntem-nos una altra cosa, resulta senzill fer una ullada a la sala de treball d'un equip o el lloc de treball d'un enginyer, veure quin és l'estat dels seus projectes o tasques? Hi ha gràfics o indicadors penjats a la paret que ens proporcionin informació fiable de quines tasques estan en curs de ser resoltes, o bé si aquestes tasques van “on time” o hi ha endarreriments? Hi ha “controls visuals” que ens informin de les anomalies fent només una ullada?

El control visual és qualsevol dispositiu de comunicació en l'àmbit del treball que ens indiqui quines activitats, tasques, projectes, s'estan desenvolupant, quin és el seu estat, si hi ha desviacions respecte a la programació o als estàndards; i fins i tot, de com hauria de fer-se el treball: Normes, procediments, etc.

Però va més enllà de captar desviacions de l'objectiu, en taules i gràfiques i desplegar-los públicament. Els controls visuals han d'estar integrats en el procés de treball de valor afegit. L'aspecte “visual” significa, ser capaç d'observar el procés, la informació, i immediatament veure el seu estat i l'estàndard que utilitza.

Les eines de control visual han d'incloure l'estat de cada projecte, de cada àrea o departament i cada proveïdor clau amb respecte als terminis d'entrega, de l'estat dels processos, estat de les diferents fases de projecte, estat econòmic, etc.

Utilitzar un espai específic comú de treball per mostrar totes les eines de control visual, pot ser una bona solució per facilitar l'anàlisi i la presa de decisions, millorar la comunicació, accelerar la recollida d'informació i crear un sentit d'integració d'equip.

És important utilitzar gràfics i taules de Gestió visual "físiques", per tal de ser mostrades a tots els implicats i així permetre i facilitar informació. La informació només a través de la intranet no funciona si només serveix per tal que una persona utilitzi aquesta informació de una forma individual.

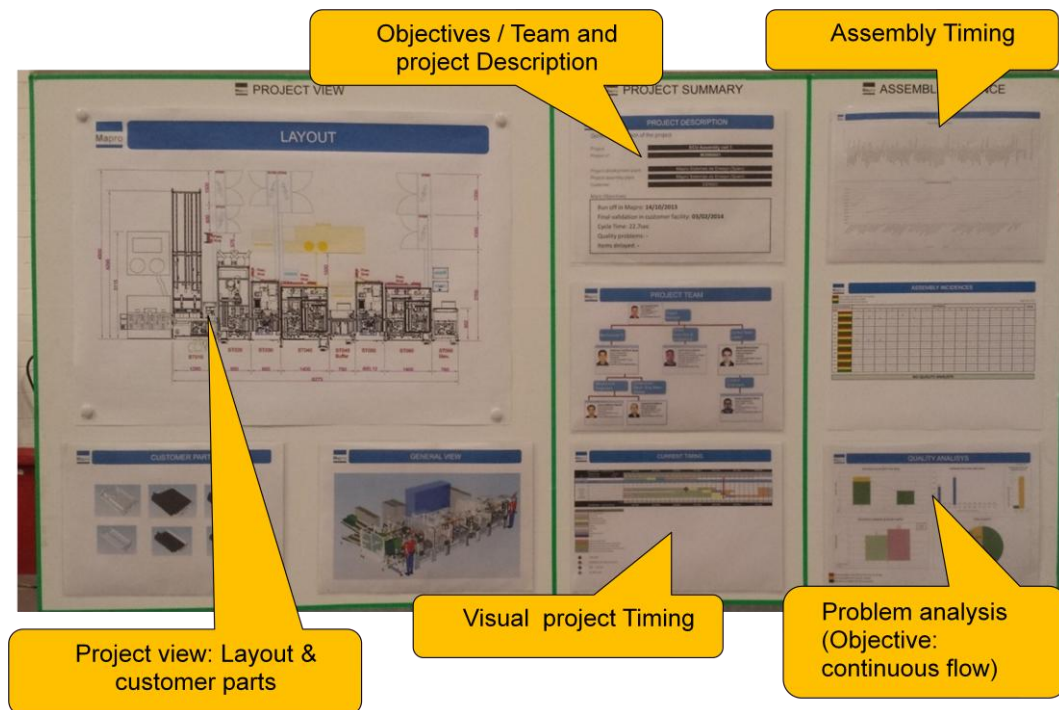


Figura 24: Panell LEAN (Font: Elaboració pròpia)

- **Principi 8. Utilitzar només tecnologia fiable i absolutament provada que doni servei a la gent i als seus processos.**

“La societat ha arribat al punt que hom pot prémer un botó i rebre immediatament una pluja d'informació tècnica i de gestió. Tot això és molt convenient, per descomptat, però si no es va en compte corre el risc de perdre l'habilitat de pensar. Hem de recordar que al final és el ser humà, individual o col·lectivament, qui ha de resoldre els problemes.”

Eiji Toyoda

Toyota Motor Corporation

Una tecnologia nova s'ha d'introduir tan sols després de haver estat provada mitjançant la seva experimentació directa amb l'aplicació d'un grup multi disciplinar ampli.

Haurà de ser estudiada per analitzar quin impacte tindrà en els processos actuals, s'analitzarà si amb ella es millora el procés, si ajuda a eliminar temps morts i equilibrar el flux.

Posteriorment s'haurà d'analitzar si entre en conflicte amb la filosofia i els principis operatius de l'empresa, s'haurà d'avaluar a les persones per sobre de la tecnologia, en conseqüència s'haurà de buscar el consens per la presa de decisió final de la seva acceptació.

Si la tecnologia viola algun d'aquest principis o existeix alguna possibilitat de que pugui afectar negativament a l'estabilitat dels processos, la fiabilitat de d'informació i la flexibilitat del personal, s'haurà de rebutjar aquesta tecnologia o bé endarrerir la seva adopció fins que es resolguin aquest problemes.

Si la tecnologia és acceptable, s'haurà de dissenyar i utilitzar amb la finalitat de suportar el lux continu en el procés i per ajudar als treballadors a que ho facin millor i més ràpid. Això significa que aquesta tecnologia haurà de ser molt visual i intuïtiva.

Utilitzant aquest procés d'aprovació s'aconseguirà implementar la nova tecnologia d'una manera suau, sense tenir l'oposició dels treballadors, ni afectar el procés.

Eines aplicades:

- **Team center com a PLM (Project lifecycle management)**

La gestió del cicle de vida del producte es pot definir com una estratègia d'informació que permet construir una estructura de dades coherent, consolidant sistemes. PLM també es pot denominar com una estratègia empresarial que

permet que les organitzacions globals treballin com un equip unificat per dissenyar, construir, donar suport i retirar productes del mercat i, al mateix temps, recollir les pràctiques recomanades i lliçons apreses durant el procés.

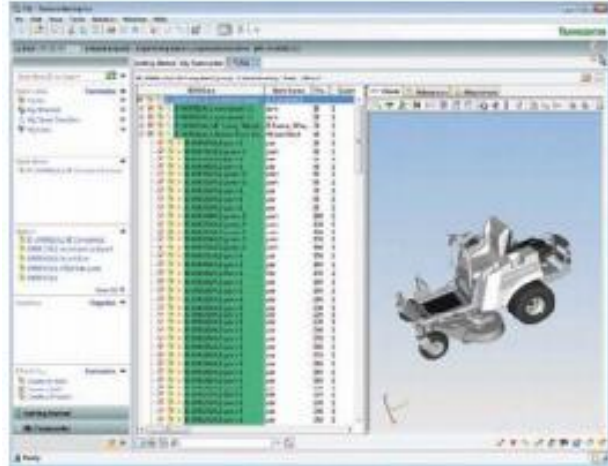


Figura 26: Interfase PLM (Team center) (Font: Elaboració pròpia)

- Solid Edge com programari de disseny 3D

Es un programa parametritzat de disseny assistit per ordinador de peces tridimensionals. Permet el modelat de peces de diferents materials, doblegat de xapa, soldadura, funcions de dibuix en el pla per enginyers.

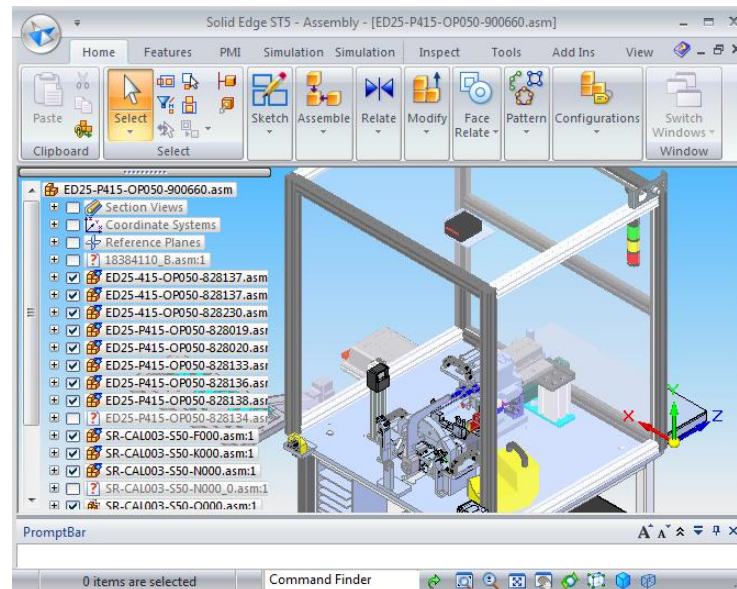


Figura 27: Interfase programari disseny 3D (SolidEdge) (Font: Elaboració pròpia)

- **SAP com a ERP (Enterprise Resource Planning):**

Sistema de Planificació de Recursos Empresarials que integren totes les dades i processos d'una organització en un sistema unificat.

Aquest sistema contempla la producció, l'inventari, la distribució, enviaments, factures, comptabilitat, demandes, entregues, pagaments, etc.

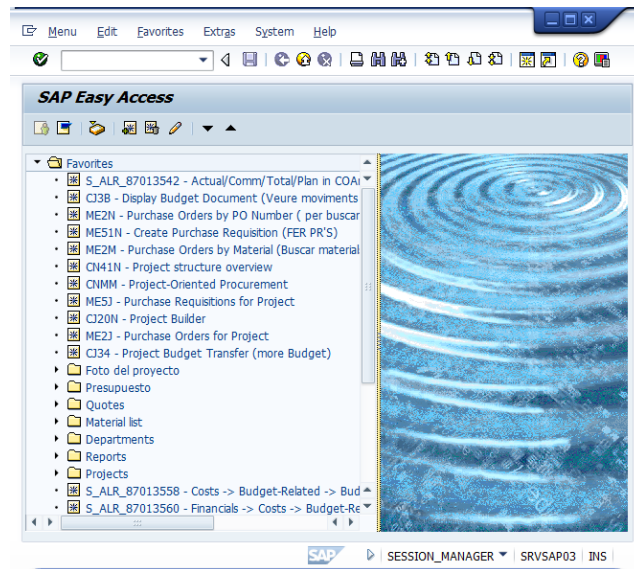


Figura 28: Interfase ERP (SAP) (Font: Elaboració pròpia)

Secció III: Per afegir valor a una organització, aquesta ha de desenvolupar a la seva gent i col·laboradors.

- **Principi 9. Fer créixer el líders per què compreguin perfectament la filosofia i l'ensenyin a altres.**

Implementar el model de "LEAN Management" requereix necessàriament que els líders de l'empresa ensenyin als seus col·laboradors aquest model, el que significa a la vegada que han de conèixer, comprendre i viure aquesta filosofia.

En situacions de crisi com les que estem vivint actualment, és habitual en empreses occidentals substituir a càrrecs directius per tal que els nous arribin a l'empresa i reorientin radicalment la direcció, aplicant la seva filosofia pròpia, canviant la filosofia de l'empresa. Un inconvenient d'aquestes solucions és que aquests nous líders arriben i apliquen un canvi bruscat en la gestió sense haver tingut el temps suficient per analitzar i observar la situació real amb detall i profunditat. Si bé aquestes decisions poden i acostumen a tenir un resultat positiu a curt termini, l'inconvenient és que habitualment aquest líders no solen estar a l'empresa el temps suficient per construir una cultura madura d'acord amb la filosofia de l'empresa, amb la qual cosa l'organització mai aprendrà. Això acostuma a provocar una sacsejada superficial de l'empresa sense un desenvolupament profund o de lleialtat per part dels treballadors.

Una altra alternativa per afrontar èpoques de crisi, és assumir el lideratge internament, encarar els problemes acceptant enfrontar-se a objectius que semblen impossibles i a la necessitat de comprendre el treball "embrutant-se les mans". Això permetrà crear i desenvolupar líders interns consistents, progressant de forma natural dins de l'organització, de forma lenta però continua.

Donat que un dels elements crítics de la cultura "LEAN" és observar la situació real amb detall i profunditat, els líders han de demostrar aquesta habilitat i comprendre com es fan les coses a Mapro (Principi 12: vagi i vegi). Una impressió superficial de la situació real en qualsevol àrea o departament, conduirà a una presa de decisions errònies i en conseqüència a un lideratge ineficax. La raó d'anar a la font per veure i comprendre, és ampliar la comprensió del que requereix el client.

En una empresa com la nostra que desenvolupa equips "sota comanda", és difícil d'assenyalar on recau la responsabilitat real en un programa de desenvolupament d'un nou projecte. Molts departaments i molts càrrecs tenen responsabilitats parcials. Tanmateix, està clar que si un client desitja buscar al seu interlocutor en el desenvolupament d'un nou projecte, trucarà al Project Manager, al "*Director del projecte*", per què ell és el responsable.

El Project Manager ha de personificar l'enfocament del lideratge a Mapro.

La importància d'una persona dins d'una organització sol estar directament relacionada amb el nombre de persones que depenen directament de ell. Si es

jutja per aquest criteri el Project Manager a Mapro és una persona poc important. Això és degut a l'estructura organitzativa matricial de Mapro.

L'estructura organitzativa de la enginyeria de Toyota també és matricial.

A Toyota cada centre d'enginyeria de vehicles I, II, III, etc., està focalitzat en el desenvolupament d'una família de productes. Els grups funcionals dins de cada centre, com enginyeria de carrosseries, de xassís, de sistemes de transmissió, o de planificació de programes o de gestió de costos, són grups d'especialitat tècnica amb el seu propi director general funcional. Ell controla als enginyers i els assigna als projectes, i efectua les avaluacions de rendiment i comportament. El director del projecte controla el programa d'un vehicle, i és el responsable del resultat del projecte, però no de les persones que hi treballen. El director del projecte depèn de tots els grups funcionals que l'hi proporcionen les persones per aconseguir l'execució del treball.

En el model TPS es defineix aquest sistema com de *“responsabilitat sobre el projecte sense autoritat sobre les persones”*, i és una pràctica comú a Toyota, on l'autoritat sobre les persones està situada formalment a un nivell per sobre de responsabilitat. Això obliga a la persona responsable, que no té autoritat formal sobre els enginyers, a defensar les seves idees i a treballar a través dels enginyers assignats al seu programa, per convèncer que les seves idees són correctes.

Aquest procés força als directius de projecte a exposar els fets, desenvolupar i presentar propostes convincents. Els controls i equilibris del sistema forcen al director del projecte a vendre les seves idees.

Tot i això el director de projecte és una persona “amb autoritat” i influència la qual li arriba per varis motius:

- Té la *“benedicció”* o suport del nivell directiu més alt de l'organització.
- Controla el projecte.
- És el líder del projecte.
- Ha demostrat ser un enginyer excepcional.
- És l'enllaç crític entre l'empresa i el client.

En els anys 80 es va posar de moda a EEUU pensar que el directiu ideal podria ser un MBA que prenent atenció a les xifres i utilitzant els principis generals de gestió i lideratge, podria fer funcionar un negoci posant ràpidament l'organització “en forma”. Líder de “dalt a baix”.

El temps i l'experiència han demostrat que aquest estil de directiu és el menys eficaç pensant a llarg termini. Quina efectivitat pot tenir si està intentant fer funcionar una organització mitjançant ordres i control, sense una comprensió profunda del negoci?

Per altra banda, el líder oposat, estil de “baix a dalt”, amb forts coneixements del treball, és possible que tracti als subordinats com “ninots”, que desconfiï d’altres amb menys experiència, donant ordres per fer coses específiques i tal com les ha ordenat.

Els autèntics líders en el “LEAN Management” han de tenir una exhaustiva compressió del treball que han de desenvolupar els enginyers, però a més han d’adquirir l’habilitat suficient per desenvolupar, aconsellar i liderar a persones, per tal de ser respectats per el seu coneixement tècnic, així com per les seves habilitats de lideratge.

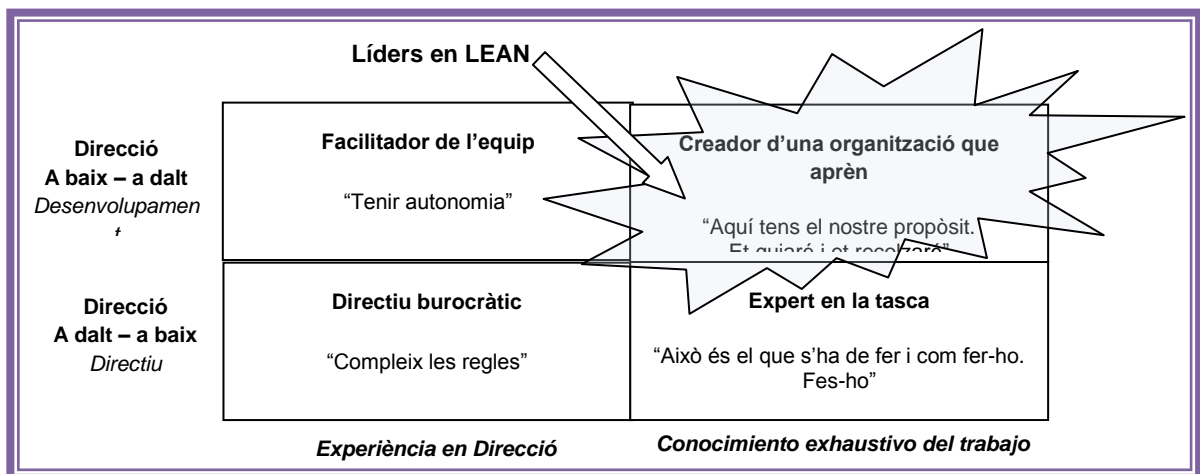


Figura 29: Estils de lideratge (Font: Elaboració pròpia)

DEFINITION		STRATEGIC TASKS	
<ul style="list-style-type: none"> TMEM – Reporting to the Global Mechanical Manager but with a high degree of autonomy is the responsible to focus the engineering team on obtaining the best concept designs to achieve robust technical solutions at market price with high level of standardization and applying the current market technologies. 		TECHNICAL <ul style="list-style-type: none"> Technical leadership. Coaching and Consulting Assurance Technical functionality quality, cost and robustness Standardization Driver. Participate on Technical quotation definition. Participate on the Core Team revisions. Explore new market technologies. Transfer Know how & Lessons learnt of the finished projects to other projects on going and new projects. CUSTOMER <ul style="list-style-type: none"> Customer Claims analysis (5Phase methodology). Technical Support to Commercial/Quotations Team on presenting the technical solutions in front of customers. Help to commercial department to understand customer requirements. Technical Quotes: New projects, modifications, retools and other with new technology and high risk. GLOBAL <ul style="list-style-type: none"> Support Delegations on Technical Issues/Difficulties. 	
RESPONSABILITY			
<ul style="list-style-type: none"> Lead Engineering Team Ensuring quality, cost and robustness for the Technical solutions applied to projects Define and Lead the Standardization plan. Transfer Know how & Lessons learnt to the Engineering Team. Lead 2d/3d low cost outsourcing. 			
PROFILE			
<ul style="list-style-type: none"> Good team player Pro- Active creativity & initiative) Time management Good decisions Objectives Focused 	<ul style="list-style-type: none"> Good Speaker Customer focused Leadership Delegation Good Negotiator Excellent technical background 		

Figura 30: Exemple d'Informe de responsabilitats (Font: Elaboració pròpia)

Definició de la funció de “CAP DE PROJECTE” a Mapro

Diverses nomenclatures utilitzades per un cap de projecte:

MAPRO - Project Leader

HONDA – Large Scale Project Manager

TOYOTA – Chief Engineer (director de projecte)

TRW – Program Manager

Significat real: **Dissenyador de sistemes/Empresari**

Fes-te dues preguntes fonamentals:

1. Qui és el responsable en la meva empresa d'aprendre com encaixar i alinear tots el elements de la cadena de valor? (el valor que espera el client, el seu producte, funcionalitat de la màquina, desenvolupament de disseny, proveïdors, fabricació, muntatge, posada en marxa, criteri de validació)

La resposta normalment és: "Ningú".

2. Qui és el responsable en la meva empresa de treure'n profit?

La resposta usual és: Tothom !! que, de fet, vol dir "Ningú".

Un bon cap de projecte ha de:

Crear i comunicar una visió nova, engrescadora i factible d'un flux de valor rendible, de clients, de característiques del producte, de processos de producció i de proveïdors.

Inspirar creadors excel·lents, que tinguin un desig ardent de crear grans productes, un desig ardent de crear el producte del cap de projecte. Els caps de projecte han d'estar tan enamorats del producte final que inoculin el seu amor o, si més no, la seva fe en els altres. **I per això són generalment també els millors comercials de l'empresa.**

- ***Definir una arquitectura clara i lògica per al producte i el flux de valor.*** Per què satisfarà els clients? Quins clients? Quines seran les peces, i com s'ajuntaran? Quina filosofia tècnica sostindrà la coherència del sistema? Quins són els objectius del sistema i de cadascuna de les seves parts?
- ***Aprendre ràpidament sobre moltes tecnologies i funcions per resoldre problemes multidisciplinaris.*** Això requereix una visió profunda de la tecnologia i dels negocis; l'habilitat de veure que una nova situació està governada per principis físics i humans coneguts.

- **Controlar els processos de desenvolupament**, mantenint el procés en moviment, evitant malbaratament.
- **Prendre decisions ràpides i correctes**, trobant l'equilibri entre risc, temps, cost, necessitats del client, i física del producte i de la producció.
- **Oferir suport tècnic als diversos departaments**, fer de pont entre ells, i convertir els seus conflictes en compromisos i consens.

Aquestes són exactament les qualitats d'un bon dissenyador de sistemes, combinades amb les d'un empresari! Evidentment, les qualitats que permeten controlar el risc, satisfer el client, i fer diners.

- **Principi 10. Desenvolupar persones i equips excepcionals que segueixin la filosofia de l'empresa.**

“El respecte a les persones i desafiar-les constantment a què ho facin millor no és contradictori. El respecte mutu i la confiança signifiquen que jo confio en vostè i el respecte perquè se que és vostè realitzarà la seva feina de manera que tindrem èxit coma a empresa. No significa que ens haguem d'agradar”

Els líders de les empreses que desitgin implantar el model LEAN han d'assumir realment el rol de resoldre els problemes i implementar millores contínues. Aquests líders hauran d'estar de forma activa recolzant els membres del seu equip i en principi passant bona part del seu temps en tasques realment “productives”.

- *Substituint aquells enginyers que estiguin absents o de vacances.*
- *Garantint que realment es produeixi un flux continu “peça a peça”.*
- *Comunicant activament i visualment informació relacionada amb la feina.*
- *Observant l'equip de treball amb l'objectiu d'anticipar problemes.*

Per tal que això sigui així de forma efectiva com abans millor, és vital, abans de crear nous equips de treball, començar a desenvolupar la dura tasca d'implementar el sistema i la cultura que els ha de recolzar.

Tots els sistemes en el model LEAN estan per recolzar que l'equip realitzi la seva feina amb valor afegit. Però els equips no fan realment la feina, ho fan les persones. Els equips coordinen la feina, motiven, suggereixen idees innovadores. Malgrat això, per la majoria de persones, resulta més eficaç fer el treball de detall de forma individual. Els equips es coordinen en les reunions, però en la major part de casos no es pot obtenir una gran quantitat de treball de detall si les persones utilitzen tot el seu temps en reunions.

S'ha d'establir , per tant, un balanç equilibrat entre treball individual i treball en grup, i excel·lència individual i excel·lència en equip.

Ara bé, la norma bàsica és que els grups es desenvolupin al llarg del temps, poc a poc ja que és evident que no es pot saltar d'un grup de persones a un equip d'alt rendiment. ES consideren 4 etapes en el desenvolupament d'un equip:

1. Guia. El grup precisarà una direcció forta del líder i ha de comprendre la missió bàsica, les regles de compromís així com les eines del sistema que han de usar els seus components.

2. *Insatisfacció*. Quan el grup comença a treballar realment aplicant i utilitzant les eines del sistema, descobreixen que treballar realment en equip és més dur del què havien pensat. En aquesta etapa és quan més es necessita que hi hagi una direcció forta del líder que alhora necessitarà tot el suport de l'alta direcció.
3. *Integració*. Quan el grup comença a desenvolupar la imatge desitjada i comença a exercir control sobre els processos de l'equip, aleshores fa front al repte d'aprendre sobre els rols, metes, normes i estructures de l'equip.
4. *Productivitat*. Quan el grup ja es mostra cohesionat i funciona realment com a un equip d'alt rendiment que necessita poc recolzament per part del líder.

Resulta doncs evident que aquesta forma de desenvolupament d'equips no es aconsegueix tant sols amb unes poques reunions ben preparades en una sala de conferències: "WorkShops". És necessari molt més que aquestes reunions.

Hauré de formar equips de treball que facin la seva feina de forma molt sincronitzada i coordinada entre totes i cada una de les etapes del procés, a més d'efectuar millores contínues d'aquests processos, de manera que portés molts mesos fins aconseguir arribar a la etapa 4 funcionant realment com un equip d'alt rendiment.

Per assolir-ho es necessita que tot el personal estigui motivat i compromès amb l'empresa i el projecte. L'empresa i els directius, hauran de garantir que tot el personal tingui les necessitats de baix nivell satisfetes, sou digne, seguretat en el treball, estima social, però a més per assolir que treballin a un nivell alt hauré d'oferir-los possibilitats de què desenvolupin activitats en què puguin sentir-se "autorealitzats" i per tant puguin créixer i desenvolupar-se professionalment.

Un dels principis d'aquest model és l'estandardització. Però les persones no tan sols són responsables d'aplicar l'estàndard, el més important és ser responsable de millorar aquest estàndard. La gestió i el control dels estàndards son responsabilitat, per tant, de l'equip. Els grups i no els individus han de prendre la responsabilitat col·lectiva. Per això, les mesures de rendiment han de ser sobre el grup i el resultat d'aquest. El més important és la qualitat conjunta, no únicament la quantitat de treball realitzat individualment.

Hauré de modificar el nostre comportament i els nostres sistemes actuals per aconseguir aquests objectius. El sistema TPS es basa en el *flux continu*, i el sistema *Andon* de informació contínua a l'origen és ideal per modificar aquest comportament. Les persones necessiten ser informades de com desenvolupar la seva feina. És important que aquesta informació, ja sigui negativa o positiva, estigui el més a prop possible del fet, de on es desenvolupa l'acció, del lloc de treball, de manera que es manifesti i comuniqui el més ràpidament possible. I la millor retroalimentació de com està fent la seva feina és la "impersonal", és a dir,

de que s'assabentin de com de com ho estan fent sense que el líder ho hagi de dir, posant de manifest de forma "visual" les fites assolides, els errors comesos o els problemes de qualitat sorgits, tant aviat com es presenten.

Les persones es motiven per objectius que suposin reptes però assolibles, però han de ser informades puntualment amb mesures del progrés cap a aquestes fites.

La comunicació de les polítiques i els objectius del projecte, les curoses mesures periòdiques de les metes, i els sistemes "visuals" d'informació de l'estat del treball, fan que els equips sempre coneguin com estan fetes les coses i que estiguin treballant cap als objectius plantejats.

Objectius Individuals	URS-1	Puesto: Team Lead	Objectius empresa	Responsible: Responsable_1
	4/2013	Fecha Fase 2: 00/01/1900		00/01/1900

Objetivos Anuales		Responsabilidades Principales	
Incrementar Rentabilidad EBITDA (=BAI sin financiación ni amortizaciones)			
Reducir Budget Operaciones - 10%			
Mejorar la gestión global proyectos. Costes variables externos : 56% -2%			
Cumplir Budget Ingeniería Mecánica en Proyectos		revisar presupuesto principio proyecto, y hacer estimacion real	
		controlar todas las posibles desviaciones de la oferta y pedir budget para las que no entren en specs	
Cumplir Timing proyecto en entrega de planos		hacer plan recursos principio proyecto y revision semanal/quincenal para hacer acciones correctivas	
Calidad a la primera		Hacer revision de los diseños y de planos, más preparacion documentacion para el Core Team en cada momento	
		clasificar y ampliar diseños standares Mapro para re	
		Rellenar lessons learnt durante el transcurso del pro	
		Documentacion del proyecto OK y on time	

Variable Anual Objetivos SMART:	90%	Incentivos:	10%
--	------------	--------------------	------------

Objetivos SMART		%
eSspecificos, Medibles, Alineados, Realistas, Temporalmente definidos		
Compatibilizar estandarización con proyectos como TL o supervisor técnico. Gestionar proyectos con total budget ingeniería > 80.000€ coste/annual		30%
Crear estructura elementos estandares de Mapro y rellenar con elementos diseñados. Métrica : >300 elementos		30%
Cumplir Timing proyecto en entrega de planos		
Cumplir budget de coste de ingeniería o bien estimacion inicial hecha en el principio del proyecto si hay acuerdo con RD		
Rediseños a realizar despues de la revisión del Core Team : <3 por maquina		

Evaluación anual Objetivos SMART	Valoración	COMENTARIOS
SC= Sin cumplir, C=Cumplido, S= Sobrepasado, O= Otros		
Compatibilizar estandarización con proyectos como TL o supervisor técnico. Gestionar proyectos con total budget ingeniería > 80.000€ coste/annual	O = Otros	No hem estat capaços de compatibilizar les tasques de Estandarització, amb la supervisió de projectes. S'ha prioritzat els projectes per sobre de tot. La raó fonamental és l'aument important de la facturació durant el 2013
Crear estructura elementos estandares de Mapro y rellenar con elementos diseñados. Métrica : >300 elementos (standarizacion)	O = Otros	Pel mateix raonament que l'objectiu anterior, no t'hem donat l'opció de dedicarte a la estandarització
Cumplir Timing proyecto en entrega de planos	C = Cumplido	M244f5 i M410 amb bons resultants en relació al timing. Cal destacar especialment el de Kostal
Cumplir budget de coste de ingeniería o bien estimacion inicial hecha en el principio del proyecto si hay acuerdo con RD	SC = Sin Cumplir	M244f5 s'ha excedit el budget d'ingenieria mecànica. Per altra banda Kostal s'ha gestionat molt més eficientment.
Rediseños a realizar despues de la revisión del Core Team : <3 por maquina	C = Cumplido	Els projectes que has supervisat, no han sofert canvis importants degut a costos elevats de fabricació o dissenys poc robustos.

Colaborador: Recurs_1	Puesto: Team Leader	Departamento: Enginyeria Mecànica	Responsable: Responsable_1
Fecha Fase 1: 14/03/2014	Fecha Fase 2: 00/01/1900	Fecha Fase 3:	

EVALUACION	
Variable Anual Objetivo Competencias:	20%

Competencias	Valoración	Argumentos Valoración
Pro actividad (Iniciativa + Creatividad)	1: Excepcional	Entendiendo el trabajo en equipo como anteponer los resultados del grupo antes que los de uno propio, no hay duda que esta es una de las competencias más destacadas por tu parte. Haces fácil trabajar a tu lado, se trate de la situación en que se trate. Tu actitud siempre positiva es de gran ayuda para el grupo.
Gestión del tiempo	3: Cumple	Has dado un salto cualitativo en este aspecto. Has sido capaz de gestionar más trabajo en menos tiempo. Sigue así, las características del trabajo de TL lo requiere.
Toma de decisiones	2: Destacado	Acostumbas a tomar las decisiones correctas para conseguir los objetivos marcados. Pero en algunas ocasiones preferiría que consultaras decisiones importantes. Aún así confío mucho en tu criterio.
Orientación al cliente	1: Excepcional	Creo que todos los clientes están muy satisfechos.
Delegación	3: Cumple	Desconfianza de poder obtener el mismo resultado si lo sacarias tu mismo. Debemos seguir trabajando y te ha tocado delegar a compañeros menos preparados para crecer, lo cual significa que entiendes que a veces delegar no conlleva beneficios a corto plazo.
Liderazgo	2: Destacado	Ha habido un progreso notable en esta competencia, pero el trabajo de TL exige más. Así pues mantenemos esta competencia como la competencia a desarrollar.

Competencia a desarrollar	Liderazgo
Objetivo a desarrollar	Se debe demostrar un liderazgo sólido del proyecto mecánico

Avaluació
Competències

Competència a
desenvolupar
durant l'any

Figura 31: Informe d'avaluació del desenvolupament del personal (Font: Elaboració pròpia)

- **Principi 11. Estendre i respectar la xarxa de proveïdor, desafiant-los i ajudant-los a millorar (Outsourcing)**

Els proveïdors de la indústria de l'automòbil destaquen sistemàticament que Toyota es el seu millor client, i també el més exigent. Això és degut a que té els estàndards d'excel·lència molt elevats i esperen també que els seus proveïdors els assolixin. Però el més important és que ajuden proactivament als seus proveïdors a arribar-hi.

Però per això han hagut de guanyar-se abans el dret de ser líders mundials, de disposar de un sistema realment experimentat i efectiu abans de demanar als seus proveïdors que els seguissin i aprenguessin.

La primera tasca és identificar aquells proveïdors sòlids i del qualitat amb els que puguem "associar-nos", oferint-los la possibilitat de créixer i desenvolupar-nos plegats per beneficiar-nos mútuament a llarg termini.

El proveïdor haurà de mostrar la seva sinceritat i compromís amb l'objectiu de aconseguir uns estàndards cada cop més elevats, tant de qualitat, cost i termini d'entrega.

Mapro desitja mantenir la seva independència, pel que hem de mantenir el control de la nostre tecnologia, és a dir protegir el nostre "Core Business". Hem de ser uns experts i ser els millors en al nostre domini. Per tant, hem d'aprendre amb els proveïdors, però mai transferir-los-hi tot el coneixement clau i la responsabilitat exclusiva en qualsevol àrea clau.

Per gestionar els proveïdors de forma efectiva és necessari dominar internament totes les àrees tecnològiques que considerem claus. Quan haguem de desenvolupar alguna tasca clau, i s'hagi de subcontractar, assignarem un enginyer intern per què treballi conjuntament amb el proveïdor, la qual cosa ens permetrà a la vegada adquirir o desenvolupar els coneixements que no tenim. "Aprendre fent"

Mapro no podrà reduir costos si els nostres proveïdors d'enginyeria i fabricació no redueixen els seus costos, a no ser que nosaltres els pressionem i ajudem per que realment ho facin, creant relacions a llarg termini. Per això els nostres proveïdors hauran de seguir un model LEAN o similar.

Secció IV: La resolució continua dels problemes fonamentals, impulsa l'aprenentatge organitzatiu.

- **Principi 12. Anar a veure-ho per un mateix per comprendre a fons la situació.**

Un mateix no pot comprendre de veritat qualsevol problema a no ser que hi vagi i ho vegi per si mateix. Donar fets per descomptat o recolzar-se en informes d'altres pot conduir a males interpretacions i sol resultar molt enganyós.

El que es veu de primera mà podria no veure's en informes escrits o taules amb nombres. Les taules i els nombres poden mesurar resultats, però no revelen necessàriament tots els detalls del procés real que es segueix dia a dia ni dels problemes que poden aparèixer.

Avui dia la innovació en la nostra activitat és una obligació, sent necessari un pensament creatiu, i això ha d'estar recolzat en un coneixement profund de tots els aspectes de la situació real.

Per tal de veure i comprendre la situació per un mateix, s'ha de disposar de les capacitats i habilitats per analitzar i comprendre realment la situació real.

El que és requerit és que, primer, els directius i els líders de grup siguin els primers a entendre "profundament" els processos de flux del projecte, la base del treball estandarditzat, etc., així com que disposin de la habilitat per valorar i analitzar el que està succeint. Han de saber com buscar la causa arrel dels problemes i buscar les solucions conjuntament amb l'equip. Només d'aquesta manera podran transmetre el coneixement a l'organització per que aquesta vagi aprenent i es vagi desenvolupant. **"vagi, vegi, analitzi i comuniqui"**

Quan un client ens sol·liciti el desenvolupament d'un nou equip o línia LEAN per un nou producte en el qual no hem tingut experiència prèvia (o si), no és suficient amb llegir detingudament les seves especificacions, per molt extenses, detallades i comprensibles que siguin, per comprendre el procés que es requereix. El poder anar a una planta i observar i analitzar una línia equivalent en funcionament, en cas que existeixi, ens facilitarà molt la comprensió del que realment el client desitja, i fins i tot ens permetrà plantejar, estudiar i avaluar solucions alternatives amb l'objectiu de trobar solucions més LEAN, que compleixin o superin les expectatives de client.

Com ja hem comentat, els directius han de ser els primers a aplicar aquest principi. Només d'aquesta manera podrem desenvolupar al personal que tinguem al nostre càrrec i transmetre la filosofia del model LEAN "predicant" amb l'exemple. Evidentment no tindrem temps per anar a veure cada cosa per un mateix, per tant ens haurem de rodejar de aquelles persones més "habilitades" i en les que confiem per anar a veure-ho de "segona mà" a través d'ells.

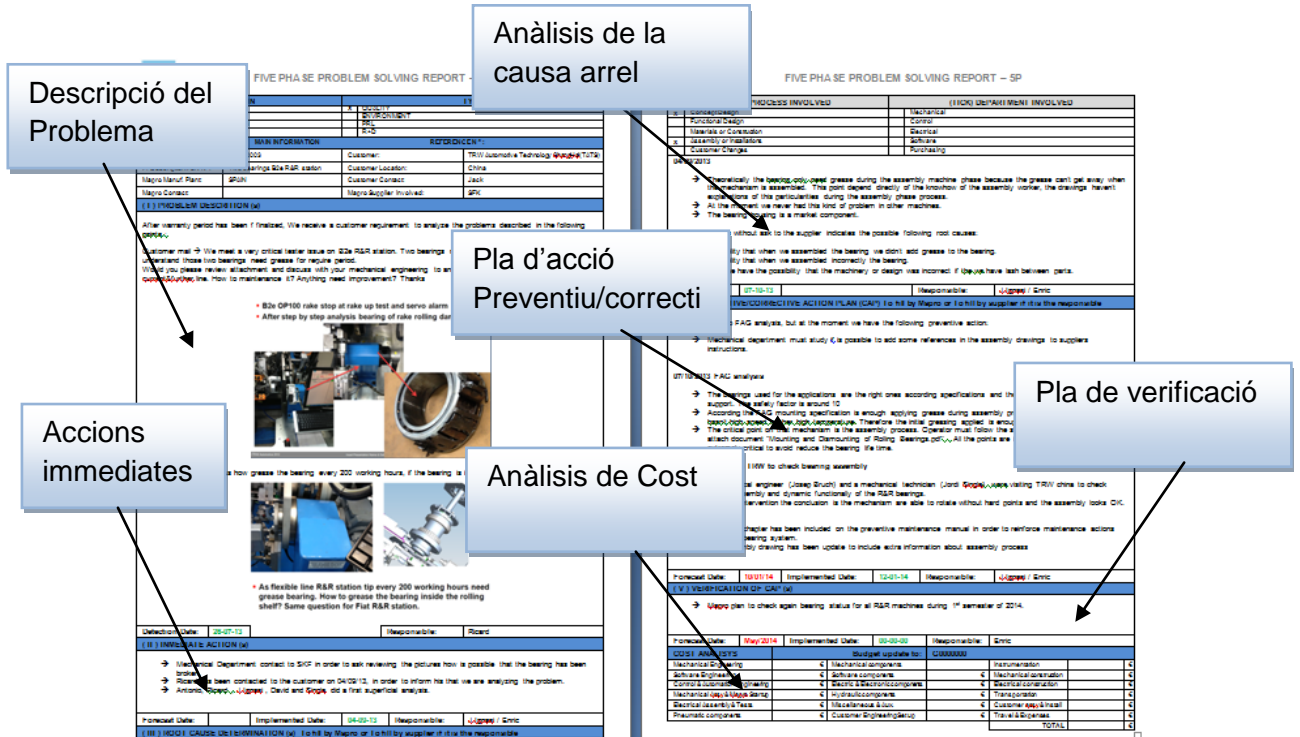


Figura 32: Report d'anàlisi d'incidències - 5 Phase (Font: Elaboració pròpia)

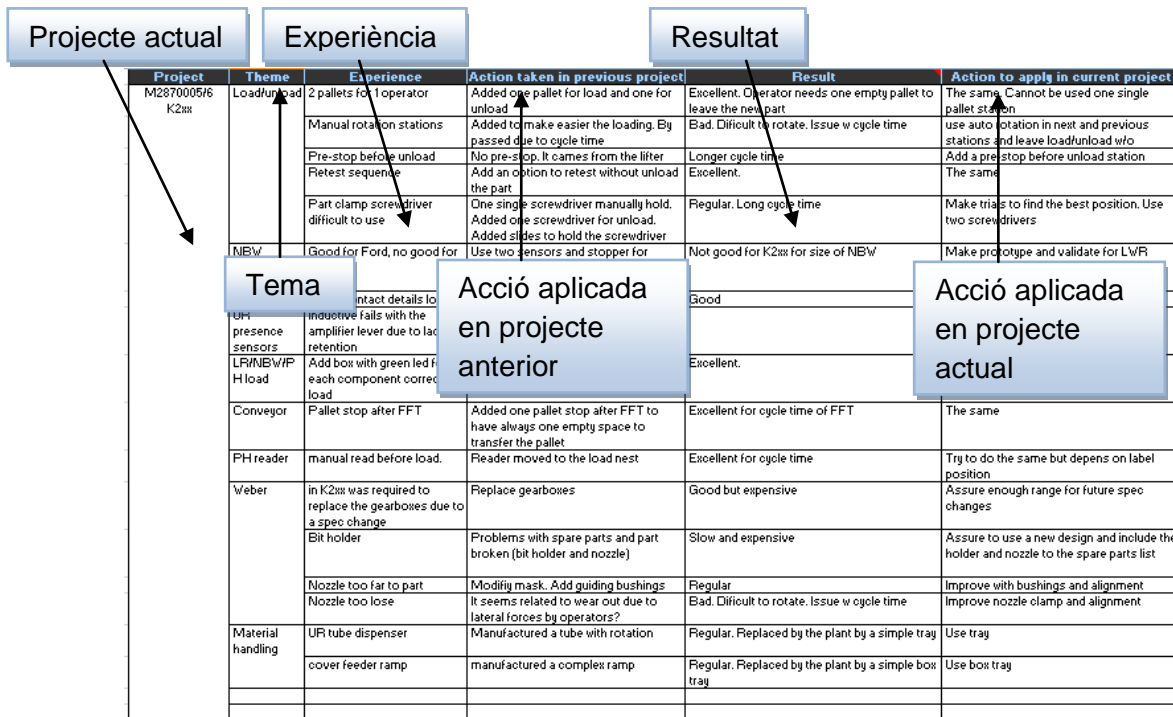


Figura 33: informe de lliçons apreses (Font: Elaboració pròpia)

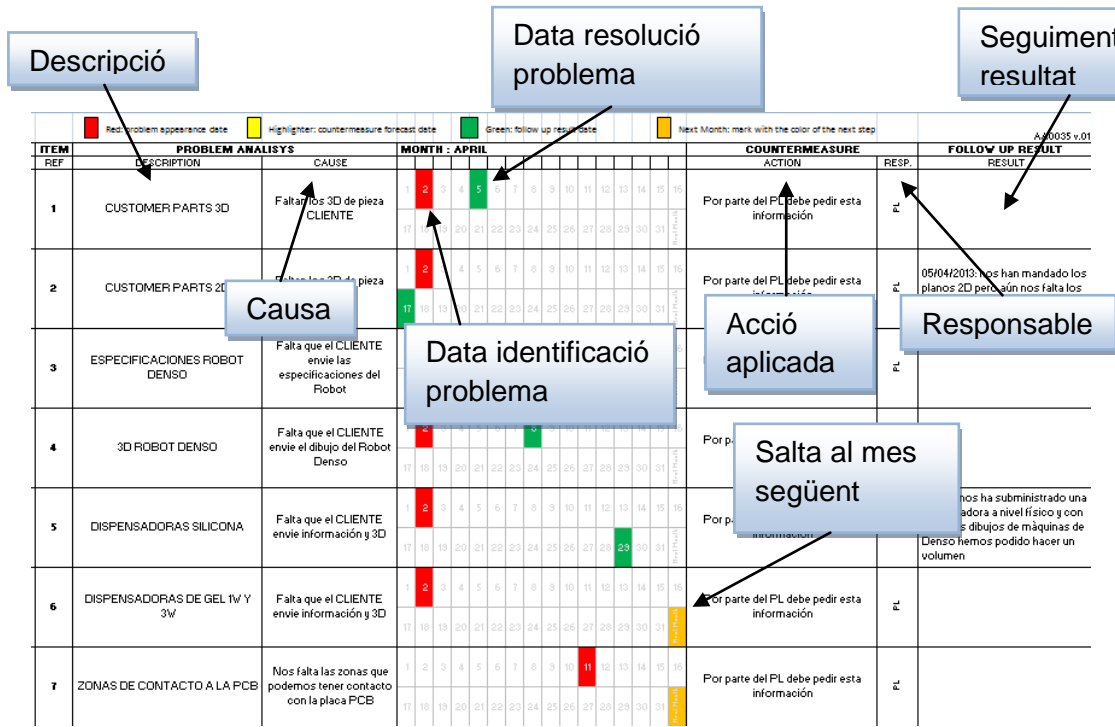


Figura 34: Informe anàlisis de problemes (Font: Elaboració pròpia)

- **Principi 13. Prendre decisions per consens lentament, considerant detingudament totes les opcions; implementar-les ràpidament.**

“Si una empresa típica occidental (Mapro per exemple), aconsegueix un projecte que es suposa que ha d'estar completament desenvolupat en un any, tardarà 3 mesos en planificar-lo i desenvolupar-lo i llavors invertirà nou mesos en executar-lo. Però es trobaran tot tipus de problemes durant i després de la seva execució i necessitarà dedicar tres mesos més a corregir-los. Tan mateix, donat un projecte d'ídèntiques característiques i duració, una empresa amb un model de LEAN Management (Toyota per exemple) dedicarà sis mesos a la planificació i desenvolupament, i després l'executarà en els altres sis mesos, quedant totalment implementat abans de finalitzar l'any, sense gairebé cap problema pendent”.

Toyota destaca com l'analista excel·lent de l'estratègia i de la tàctica. Res es suposa. Tot es verifica.

L'objectiu és fer-ho bé:

*No em digui tan sols el que fa.
Vull conèixer com i per què.*

Evidentment això requereix temps.

El model LEAN proposa aplicar un procés de “consens” en la presa de decisions. Aquest model es desvia substancialment de la forma en que la majoria d'empreses tradicionals operen. Aplicar aquest mètode es converteix en un gran procés de reeducació.

Ens preguntarem com és possible ser realment eficients utilitzant un procés de presa de decisions tant detallat, lent, pesat i que consumeix tant temps. Per Toyota, *El com arribar a la decisió és tan important com la qualitat de la decisió.* La consideració meticulosa en la presa de decisions compren cinc elements principals:

- Esbrinar el que realment està passant (Vist en el Principi 12)
- Comprendre les causes subjacents que expliquen el que ha succeït, fent cinc vegades la pregunta: Per què? (Es veurà en el principi 14)
- Considerar una ampla gama de solucions alternatives i desenvolupar una explicació detallada per la solució escollida.
- Crear un consens dins de l'equip, incloent treballadors, clients i proveïdors.
- Utilitzar mecanismes de comunicació molt eficients en la execució dels passos anteriors.

Analitzem els tres darrers elements:

Imaginem un enginyer que ataca un problema, identifica cuidadosament la causa d'aquest problema fent un anàlisi exhaustiu dels cinc per què?. Després pensa i pensa, i li sorgeix una solució brillant. Detalla la solució i corre a presentar-la al seu mentor o "cap". A més d'avaluar la idea pels seus mèrits i felicitar-lo (si correspon), l'hi hauríem de preguntar: Quines altres alternatives has considerat? Com funciona aquesta solució envers a les altres alternatives? Molt probablement es quedarà aturat ja que estava convençut de que tenia el millor enfoc.

Hem d'acostumar a pensar, i fer pensar als nostres enginyers en conjunts de solucions alternatives, pensant simultàniament sobre com el disseny de la solució encaixa en la fabricació, o com el disseny mecànic de la solució afecta al disseny elèctric.

Es denomina "Enginyeria concurrent basada en conjunts".

Sembla inversemblant, però Toyota, aplicant aquest model de desenvolupament d'enginyeria que requereix més temps i demora les decisions al principi, és constantment més ràpida que els seus competidors en el desenvolupament de un nou projecte.

Sol·liciten solucions alternatives a més d'un enginyer o equip d'enginyers, creant una espècie de competició, en lloc de basar-se en la proposta d'un sol enginyer, desenvolupar aquesta opció i polir-la de forma iterativa. S'inverteix molt més temps al principi però les probabilitats d'encertar amb la solució òptima creixent enormement, estalviant temps en modificacions i canvis posteriors, aconseguint que la fase de fabricació o implementació sigui molt més "suau".

El camí que s'ha de seguir es el de buscar l'opinió, la implicació i l'acord de tots els grups de l'organització implicats en el problema, per aconseguir una solució "Jo guanyo tu guanyes" per totes les parts.

Això no significa que totes les parts aconsegueixin el que personalment desitgin, si no que aconsegueixen ser escoltats amb imparcialitat, assumint en el cas de no arribar al consens que el responsable que finalment pren la decisió ho fa pensant en el bé de l'empresa. La solució **"jo guanyo, l'altra perd"** significa a **llarg termini: perdem tots.**

Hi ha una gran varietat de mètodes per la presa de decisions en funció de quina sigui la situació. Des de el directiu o líder-expert que pren una decisió unilateral sense demanar opinió, fins al consens d'un grup que té plena autoritat per implementar la solució que s'acordi.

La perspectiva ideal és la del consens del grup que presenta una proposta o una solució a un problema, per que la direcció corresponent l'aprovi.

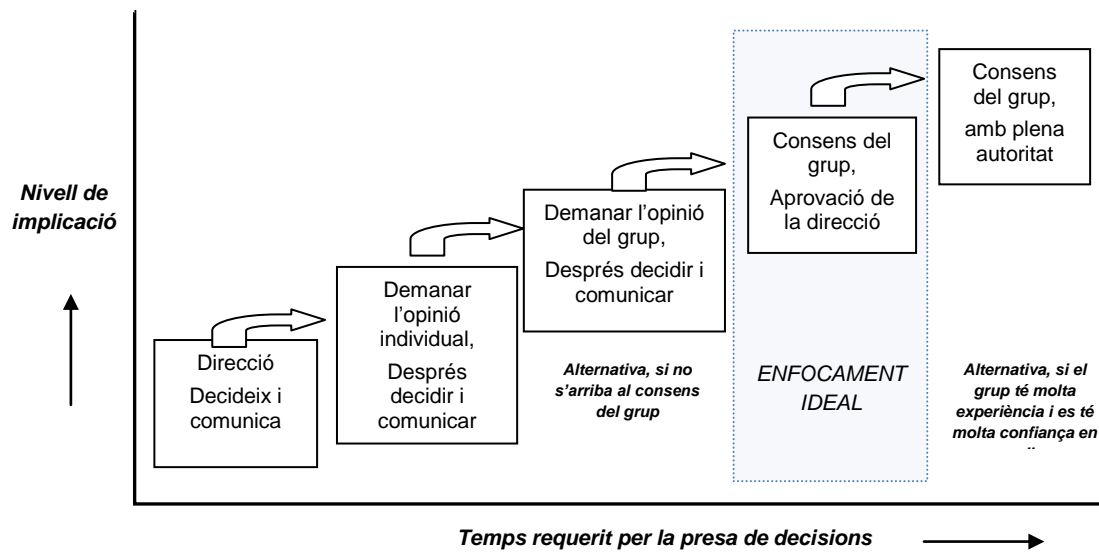


Figura 35: Gràfic diferent enfocament de la presa de decisions (Font: Elaboració pròpia)

Però amb totes les comunicacions necessàries anant d'una banda a l'altra per aconseguir el consens pot passar que costi una eternitat que es facin les coses. Hem de fer de la comunicació una ciència. La manera més difícil i que consumeix més temps per comprendre idees complexes és haver d'interpretar un informe llarg i ple de descripcions tècniques.

És molt més eficient un enfocament "visual": *Una imatge val més que mil paraules*".

Un procés de resolució de problemes pot quedar implícit en una sola fulla DIN-A3. El format pot estar fonamentat en l'anomenat cicle de DEMING (PDCA) de manera que inclogui els següents apartats.

- Antecedents i situació actual (*Comprendre la situació*)
- Proposta, costos, beneficis (*Planificar*)
- Pla de la implementació (*Accions*), detalls, timing (*Fer*)
- Pla de seguiment, resultats (*Controlar i actuar*):

Un dels beneficis d'aquest format de comunicació i de un enfocament disciplinat per el procés de resolució de problemes és l'eficàcia que s'aconsegueix en el desenvolupament de les reunions. Els requisits per que una reunió sigui eficaç són:

- Objectius clars
- Les persones adequades
- Anticipar la informació
- Us efectiu de les ajudes visuals
- La reunió comença i acaba a la hora adequada

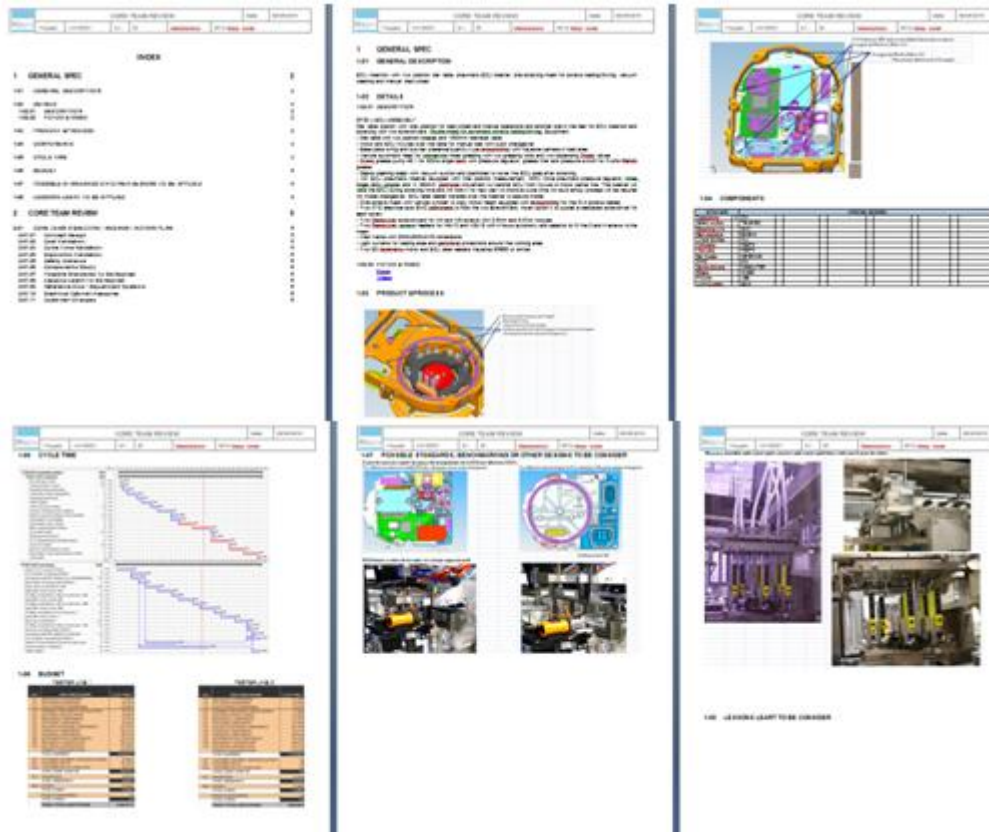


Figura 36: Plantilla revisió CORE TEAM (Font: Elaboració pròpia)

- **Principi 14. Convertir-se en una organització que aprengui per mitjà de la reflexió constant i la millora continua**

Estem totalment immersos en una època de grans turbulències, incerteses i intensa competència.

L'adaptació, la innovació i la flexibilitat s'han convertit en els ingredients imprescindibles per la supervivència i sostenibilitat a llarg termini d'una organització empresarial.

I per això un requisit indispensable és l'habilitat per aprendre contínuament: *Aprendre a aprendre*.

L'estandardització i la innovació han de ser considerades dues cares de la mateixa moneda.

Una cosa és la innovació que pot aportar un treballador de com fer les coses, però per arribar a ser una organització que aprèn, el nou mètode ha de ser primer analitzat, avaluat i acceptat, per després estandarditzar-lo, ensenyar-lo i transmetre'l a tota l'organització per què totes les persones afectades el puguin dur a la pràctica, fins que sorgeixi un mètode millor, s'innovi i s'estandarditzi.

És a dir:

Estandardització amb processos d'innovació que es converteixen en un nou estàndard.

Tan mateix la innovació tan sols és un aspecte del model LEAN. Possiblement l'aspecte més important sigui l'aplicació sense pausa del procés de millora continua, que proporciona milers de petites lliçons ha aprendre. Implica que l'empresa aprengui dels seus errors, determini els orígens i les causes del problema, proporcionant contramesures efectives, donant autonomia a les persones que les implementin i tenint un procés eficaç, documental i verbal, per transmetre el nou coneixement a les persones adequades en l'organització.

Sin embargo la innovación solo es un aspecto del modelo LEAN. Posiblemente el aspecto más importante sea la aplicación sin pausa del proceso de mejora continua, que proporciona miles de pequeñas lecciones que aprender. Implica que la empresa aprenda de sus errores, determinando los orígenes y las causas del problema, proporcionando contramedidas efectivas, dando autonomía a las personas que las implementen y teniendo un proceso eficaz, documental y verbal, para transferir el nuevo conocimiento a las personas adecuadas en la organización.

La millora continua, tan mateix, tan sols pot aplicar-se després de assolir uns processos correctes i estables.

Quan els processos siguin estables i tinguin uns malbarataments i ineficiències visibles públicament, és quan sorgirà l'oportunitat d'aprendre i millorar contínuament. Per tal de ser una organització que aprengui és necessari tenir processos estables, personal estable, una promoció lenta però progressiva i un

sistema molt meticulós per protegir i transmetre els coneixements de l'organització.

“Aprendre” significa tenir la capacitat de millorar basant-se en el passat i avançar progressivament, en lloc de començar una i una altra vegada i reinventar la roda amb personal nou en cada projecte.

La majoria de problemes no requereixen eines ni tècniques complexes, si no més aviat un nivell d'anàlisi i coneixements detallats que no comporten una resolució laboriosa. És la majoria dels casos qüestió de disciplina, d'actitud i de cultura.

La resolució de problemes requereix posar èmfasi en descobrir la verdadera causa, la raó, en lloc de la “font”. Habitualment la causa està amagada més enllà de la font. Com es troba la causa arrel d'un problema?: Investigant més profundament, preguntant per què ha succeït, prenent la resposta del primer per què i tornant-se a preguntar per què ha succeït això, i així fins a cinc vegades. El procés de preguntar-se Per què? cinc vegades ens permet remuntar en el procés. Així per exemple, si ens preguntem cinc vegades per què succeeix un determinat problema buscant una contra mesura per cada resposta:

	Nivell del Problema	Contra mesura
Per què?	Hi ha un bassal d'oli a terra	Netejar l'oli de terra
Per què?	Per què la màquina perd oli	Instal·lar un sistema de recollida d'oli
Per què?	Per què s'ha deteriorat un reten	Canviar el reten
Per què?	Per què l'eix és massa rugós	Mecanitzar l'eix més fi
Per què?	Per què el plànol no indica qualitat de l'acabat	Indicar qualitat d'acabat en el plànol
Per què?	Per què el sistema no obliga a indicar la qualitat de l'acabat	Que el sistema forci a indicar la qualitat d'acabat

Figura 37: Exemple anàlisi dels “5 per què” (Font: Elaboració pròpia)

Observem que les contra mesures són completament diferents segons la profunditat a que investiguem. En cada nivell hi ha una causa més profunda que si no investiguéssim quedaria sense resoldre. Tan sols podem prevenir realment que no torni a succeir el problema si solucionem la causa arrel del problema. En el primer nivell la contra mesura és una solució temporal, en el segon i tercer és una solució provisional a curt termini, el quart nivell ens solució el problema d'aquesta màquina en concret, el cinquè ens prevé el problema si hem de tornar

a construir aquesta màquina, per últim el sisè nivell ens aporta una solució per evitar que tornin a succeir problemes similars en el futur.

Queixar-se dels demés quan alguna cosa va malament no és precisament un signe de fortalesa. Assumir les crítiques i admetre els errors no és quelcom negatiu ni un signe de debilitat. El major signe de fortalesa es dona en la persona que pot enfrontar-se obertament a les coses que no fa bé, assumir les seves responsabilitats i proposar solucions per evitar que aquestes coses no tornin a succeir.

Aquí hi ha la base per la millora continua. És una qüestió d' **ACTITUT**.

Fixar objectius específics i concrets, exigents però realitzables, i mesurar-los i analitzar-los periòdicament ha de ser un element motivador.

Fijar objetivos específicos y concretos, exigentes pero conseguibles, y medirlos y analizarlos periódicamente debe ser un elemento motivador.

Crear una empresa que aprengui i millori contínuament és una gran tasca. Es tracte de mobilitzar a les persones que actualment dediquen molta part del seu temps a apagar focs i a solucionar problemes a curt termini, per aconseguir millores a llarg termini.

En el cicle d'aprenentatge PDCA (planificar, fer, controlar, actuar) es pot veure com es relaciona el procés de creació de flux continu "peça a peça", aflorar els problemes, crear contra mesures i avaluar els resultats. Una empresa efectiva que realment aprengui, ha d'exercir el control necessari per assegurar que la contra mesura està complint amb el seu objectiu, reduint els malbarataments, per crear un flux, amb el que es posarà de manifest nous problemes.

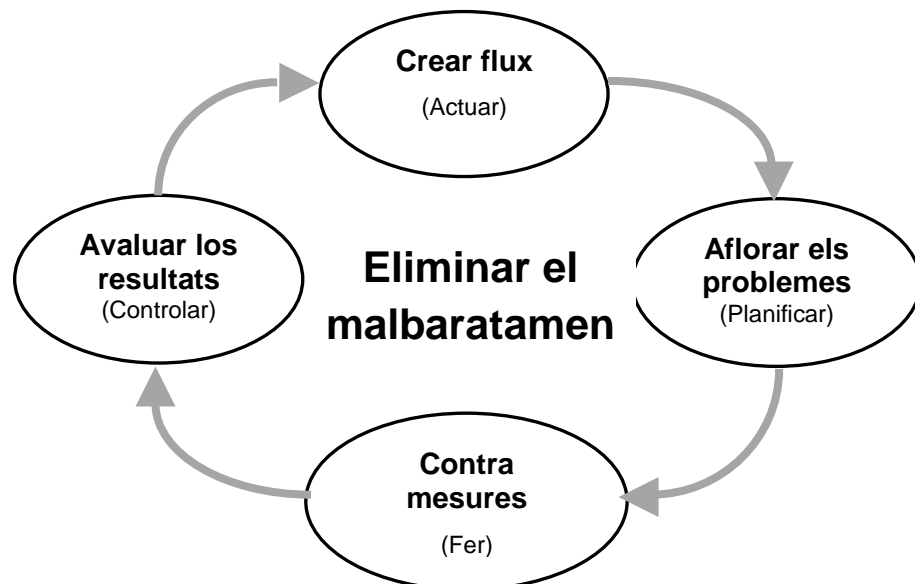


Figura 38: Cicle de l'eliminació del malbaratament (Font: Elaboració pròpia)

Aquest cicle s'ha d'aplicar a tots els nivells de l'empresa, als projectes, al grup, als departaments, a les delegacions, a l'empresa.

PIRAMIDE “4P” LEAN MANAGEMENT PRINCIPIS

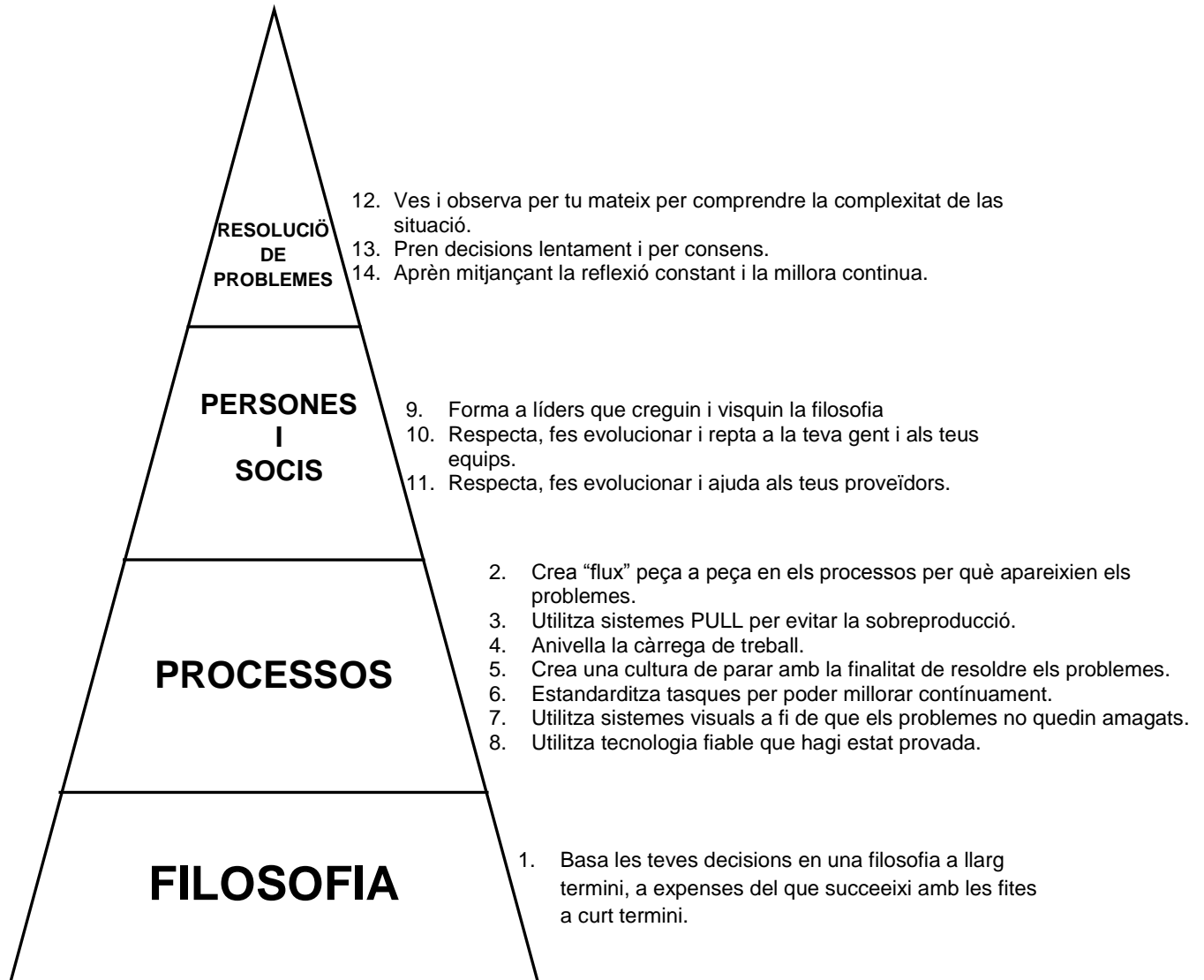


Figura 39: Piràmide “4P” principis del LEAN Managment (Font: Elaboració pròpia)

4.3 Planificació de la implementació

Per procedir a una re-enginyeria de processos és de vital importància disposar prèviament de un “*Macro- Mapa actual del flux de calor dels processos*” i identificar aquells processos i activitats comuns en tots els projectes, en els quals començar a treballar de forma individual, per posteriorment centrar-se en aquelles activitats que s’hagi determinat com les més deficientes i que hagin d’aportar el major valor possible.

La metodologia proposada és la de crear equips de treball per cada procés nomenant un responsable per cada un d’ells, Propietari del procés, i realitzant un *WorkShop* per començar a treballar en cada procés.

El *WorkShop* és una eina clau de canvi en qualsevol organització d’enginyeria.

Hi ha 3 fases en un *WorkShop*: Preparació, el *WorkShop* pròpiament dit, i el manteniment i millora continua després del *WorkShop*.

4.3.1 FASE 1: Preparació del **WORKSHOP** (El propietari del procés + el client)

- **Definir clarament l’abast de l’anàlisi**
 - ✓ Determinar quan s’inicia i quan s’acaba el procés
 - ✓ Definir el producte o productes finals entregables a “client”
 - ✓ Identificar les persones que treballen directament i indirectament en el procés i que hagin de participar en el *WorkShop*

- **Establir objectius mesurables** a assolir per l’equip de millora, l’aplicar el model “lean” al procés:
 - ✓ Determinar indicadors/mètriques relacionats amb: Reducció de terminis, Millora de la qualitat (reducció d’errors) i Reducció de costos.
Ejemplos de métricas:
 - Temps d’entrega (TES): Temps total que s’inverteix en desenvolupar el procés complert, tasca a tasca, incloent els temps morts. Altres mètriques o indicadors temporals clau en tots els processos són:
 - Takt time (TT): Temps objectiu real per desenvolupar el procés
 - Temps de valor afegit (TVA)
 - Temps d’espera (TE)

- Temps de Canvis d'enginyeria (TCI)
 - Rati de valor afegit: Suma del temps de valor afegit en el procés dividit per el temps total d'entrega.
 - Productivitat : Hores reals de treballador dividit per el valor de la transacció.
 - Nombre de transferència: N^o de transaccions d'informació i/o documentació entre els membres del projecte durant el procés.
 - Taxa de qualitat: % de producte sense defecte que surten del procés.
- **Crear un Mapa preliminar** realista del estat actual del procés. Definir i documentar les etapes que es portin a terme actualment en el procés. Identificar aquelles que realment aportin valor al client. Es tracte d'establir un "Diagrama de flux d'informació" que representi amb efectivitat els "**flux de valor en el desenvolupament del procés**". S'han d'indicar a més a més fites crítiques com: punts de decisió, bucles de realimentació, esdeveniments per revisió i/o aprovació de tasques, processos o projectes.
- **Recopilar tots els documents** que s'utilitzin actualment en el procés: Formularis, impresos, plantilles i documents estandarditzats.

4.3.2 **FASE 2: WORKSHOP** (Liderat per el Propietari de procés + el client) (1 dia complert mínim):

- **PAS 1.** Identificar el client del procés:
 - ✓ Qui o quins són els "clients" (interns o externs) receptors del producte/servei desenvolupat en el procés.
 - ✓ Descriure detalladament quines són les necessitats per cada un dels clients.
 - ✓ Definir clarament el valor afegit que el client espera rebre.
- **PAS 2.** Efectuar un anàlisi de l'estat actual del procés:
 - ✓ És important que tots o la majoria dels participants en el WorkShop, hagin participat prèviament en el desenvolupament del procés objectiu de millora.
 - ✓ S'ha d'analitzar el procés actual per obtenir un coneixement real de com funciona el treball, per que aflorin tots els problemes existents, i per sol·licita'ls-hi idees de millora
 - ✓ Després d'això l'equip ha de començar l'anàlisi detallat del mapa preliminar de l'estat actual.
 - La part més important és identificar que és "valor afegit":

- **Valor afegit:** Quina és la transformació clau (activitat) del procés per la qual el “client paga”? (*Reunió “brainstorming” per determinar quines tasques són realment “clau” per el client*)
 - **No és valor afegit:** Que és 100% malbaratament? (Retreballs, temps de desplaçament, informació no utilitzada)
 - **No es Valor añadido:** ¿Qué es puro despilfarro? (Retrabajos, tiempos de desplazamiento, información no utilizada)
 - **No és valor afegit però és necessari:** Que és necessari o imprescindible d’acord a les condicions actuals, tot i que no afegeixi valor des de la perspectiva de client? (Inspeccions, reunions de control, creació de documentació interna)
- Determinar quines són les tasques desenvolupades en el procés actual que realment afegeixin valor segons la necessitat del client i el que ell espera rebre. Focalitzar-se en aquestes tasques.
 - Analitzat quins són els processos o tasques auxiliars que també recolzen o aporten valor.
 - Identificar i separar les tasques o activitats que són “més repetitives” de les que són “més singulars”, per inicialment concentrar-se en les repetitives per aplicar el model “LEAN”.
 - Identificar aquelles tasques que NO afegeixin Valor (Malbarataments), i estudiar que s’ha de fer per eliminar-les en el procés.
 - És important així mateix identificar la varietat de productes (plànols, esquemes, llistats de materials, peces, conjunts, etc) que flueixen en el procés i el nombre de transaccions de tal informació entre els membres de l’equip del projecte. Això ajudarà a identificar el coll d’ampolla.
- ✓ Una vegada s’hagi acabat de documentar l’anàlisi del procés actual, el següent pas és determinar i calcular les “mètriques” d’aquest procés, en el estat actual.

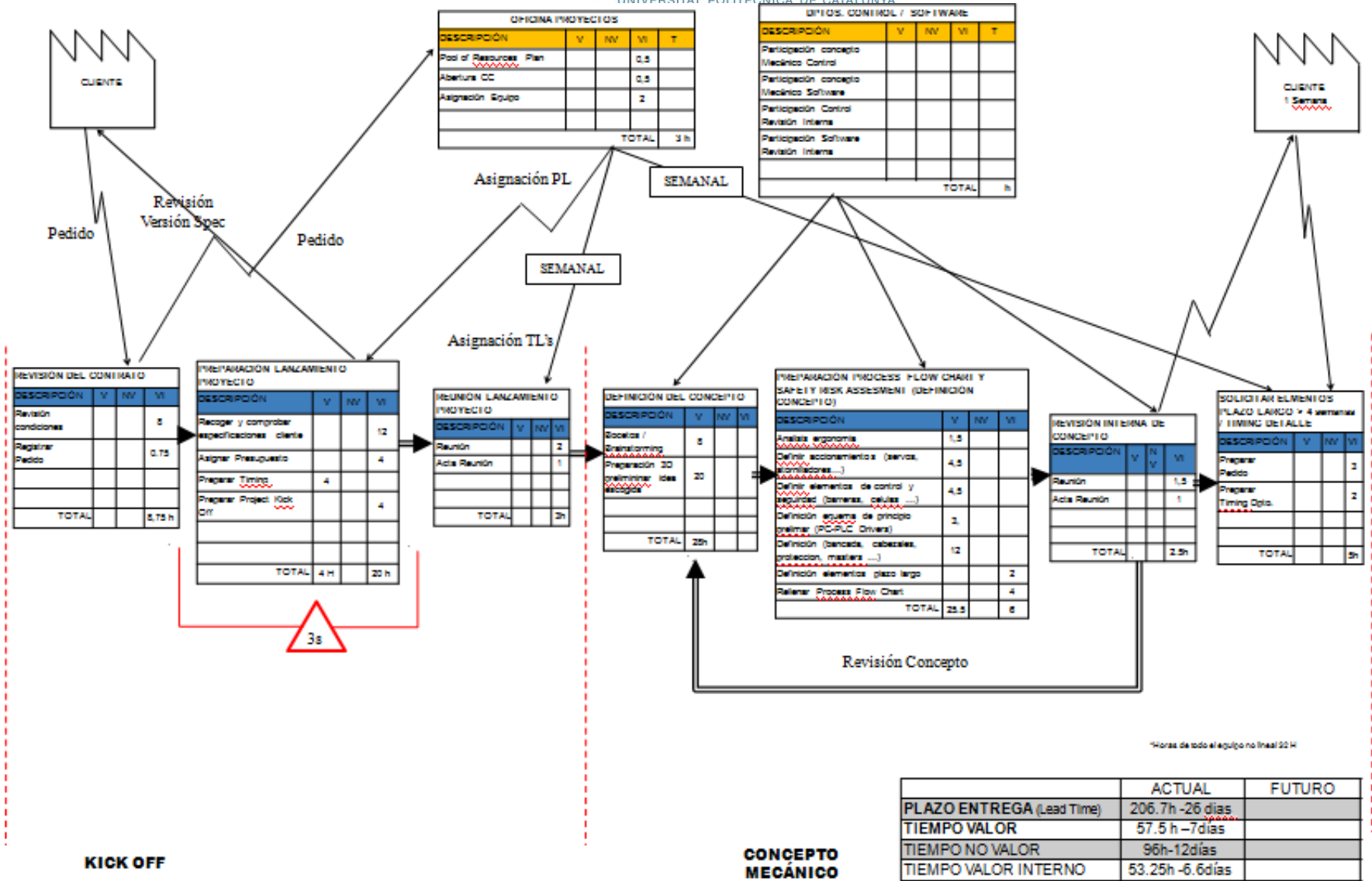


Figura 40: Mapa de valor present – Eng Mecánica (Font: Elaboració pròpia)

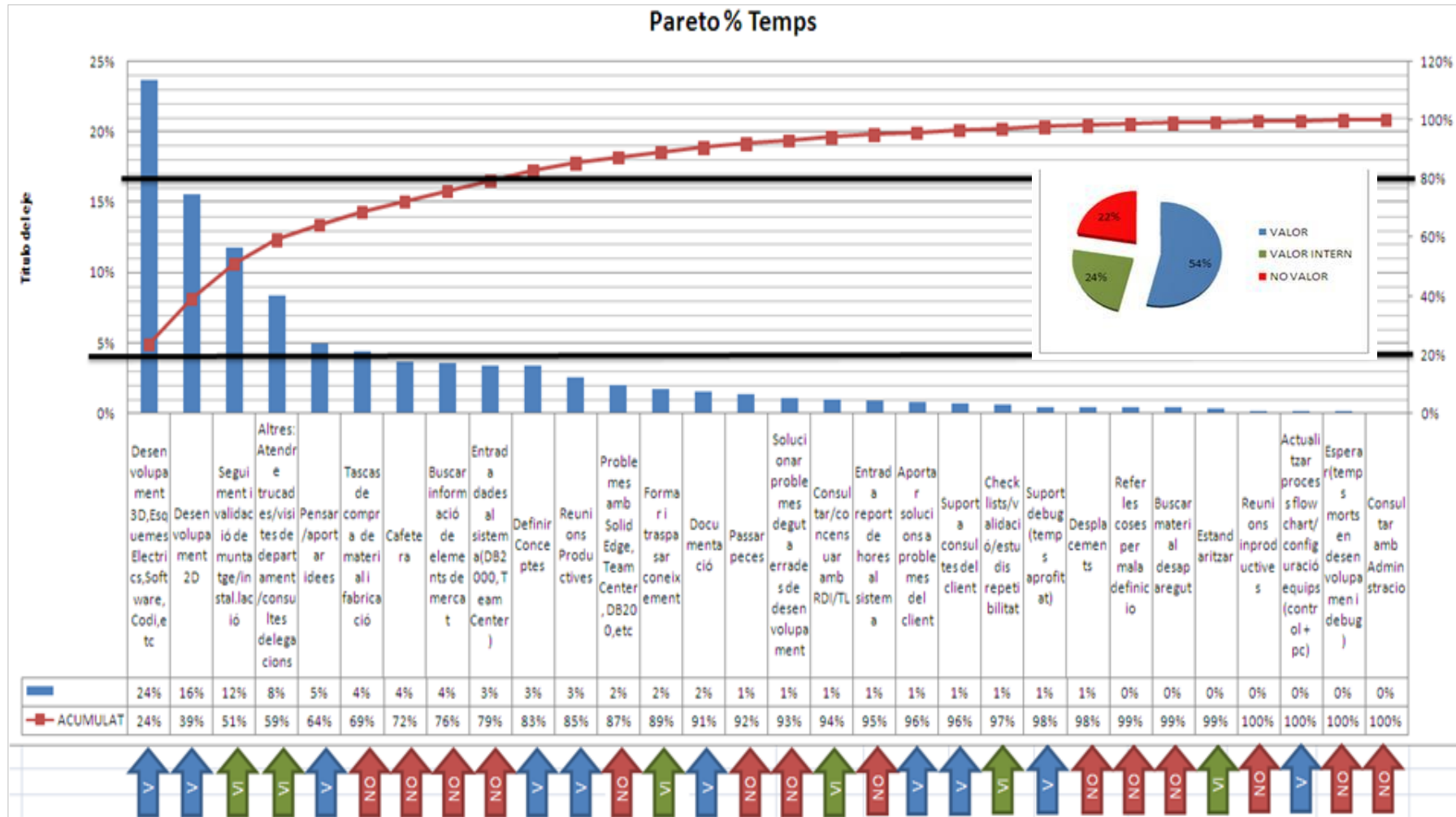


Figura 41: Identificació Valor i No valor afegit – Eng Mecànica (Font: Elaboració pròpia)

- **PAS 3.** Desenvolupar el Mapa que visualitzi l'estat futur:
 - ✓ Recopilar, ordenar i classificar totes les idees de millora aportades en els passos anteriors.
 - ✓ Avaluar cada idea per analitzar si ajudarà a la consecució de un o més objectius.
 - ✓ Crear un nou Mapa de l'estat futur (Nou flux de processo/tasques) que:
 - Elimini o minimitzi el “malbaratament” (tasques de No valor afegit).
 - Millori la qualitat a la primera.
 - Optimitzi el flux a llarg termini de tot el procés
 - ✓ Els principals conceptes “LEAN” que s’han de tenir en compte per crear aquest “nou flux de tasques” són:
 - **Crear flux d’una “peça”:** Es tracta d’aconseguir que la informació /documentació, es mogui de manera continua al llarg del sistema, sempre que sigui possible dins del procés, en lloc de “lots o paquets”, (ofertes, conceptes, plànols, esquemes, subconjunts, conjunts, components, plànols de muntatge, plans de debug, etc.)
 - **Disposar de “centre de treball”** (Estructures organitzatives per processos / projecte) disposats segons el flux de valor del client en el flux de una “peça”.
 - **Disponer de “centros de trabajo”** (estructuras organizativas por procesos / proyectos) dispuestos según el flujo de valor del cliente en el flujo de una “pieza”.
 - **Treballar amb “equips multidisciplinaris”,** si és possible ubicats en el mateix lloc per evitar transferències.
 - Identificar clarament el “**Gestor del flux de valor**” que sigui responsable del servei, des del punt de vista del client, des del inici al final. Pot ser el **Responsable del departament en el cas de processos** (propietari del procés) o delegar en un col·laborador, i el **Project leader en el cas de projecte**.
 - **Anivellar el nombre de transaccions** tant com sigui possible per equilibrar les càrregues de treball.
 - **Introduir la qualitat en el procés (Poka-yoke continu) en lloc de inspeccionar-la,** per eliminar aprovacions innecessàries, verificacions, reunions de revisió. Per exemple: *Establir per procés que cada delineant hagi d’introduir i verificar expressament la quantitat de peces, material tractament i*

toleràncies en plànols mecànics. Establir un procés que abans d'enviar plànols constructius a fabricar, s'hagi de verificar el correcte encaix entre totes les peces del conjunt 3D. Implementar i estandarditzar un sistema de revisió previ de les instal·lacions elèctriques (DIO,s & Analogs IO)

- **Estandarditzar les tasques i documentar clarament les activitats en fulles de treball estandarditzades.** Per exemple: *Desenvolupar una família genèrica estàndard de bancades, basat en les experiències adquirides. Descriure el sub-procés d'instal·lació , connexions, posada en marxa i verificació de connexions en PLC,s i PC,s. Descriure el sub-procés de desenvolupament de pantalles d'alarmes en PLC,s.*
- **Eliminar reunions redundants com la conciliació amb diferents persones.** Per exemple: *Per cada revisió / aprovació de cada fase del projecte, programar una sola reunió invitant a tots els participants afectats.*
- **Incloure informació i controls visuals per què l'estat del treball sigui fàcil de veure i de comprendre** (minimitzar el seguiment).

Per exemple: Per les peticions de canvis d'enginyeria per part del client, es poden utilitzar un taulell magnètic, numerat i identificat amb tiretes magnètiques cada petició amb una breu descripció del canvi sol·licitat. Mostrar físicament un Planning del projecte, o el Planning del Departament, de forma senzilla però identificant les tasques, el responsable de cada tasca i el % de l'avanç, penjada del taulell de l'àrea de treball de l'equip, en format "GEGANT". Revisió i actualització periòdicament setmanal o mensual. Mostar físicament el status econòmic del projecte per procés amb referència al pressupost.

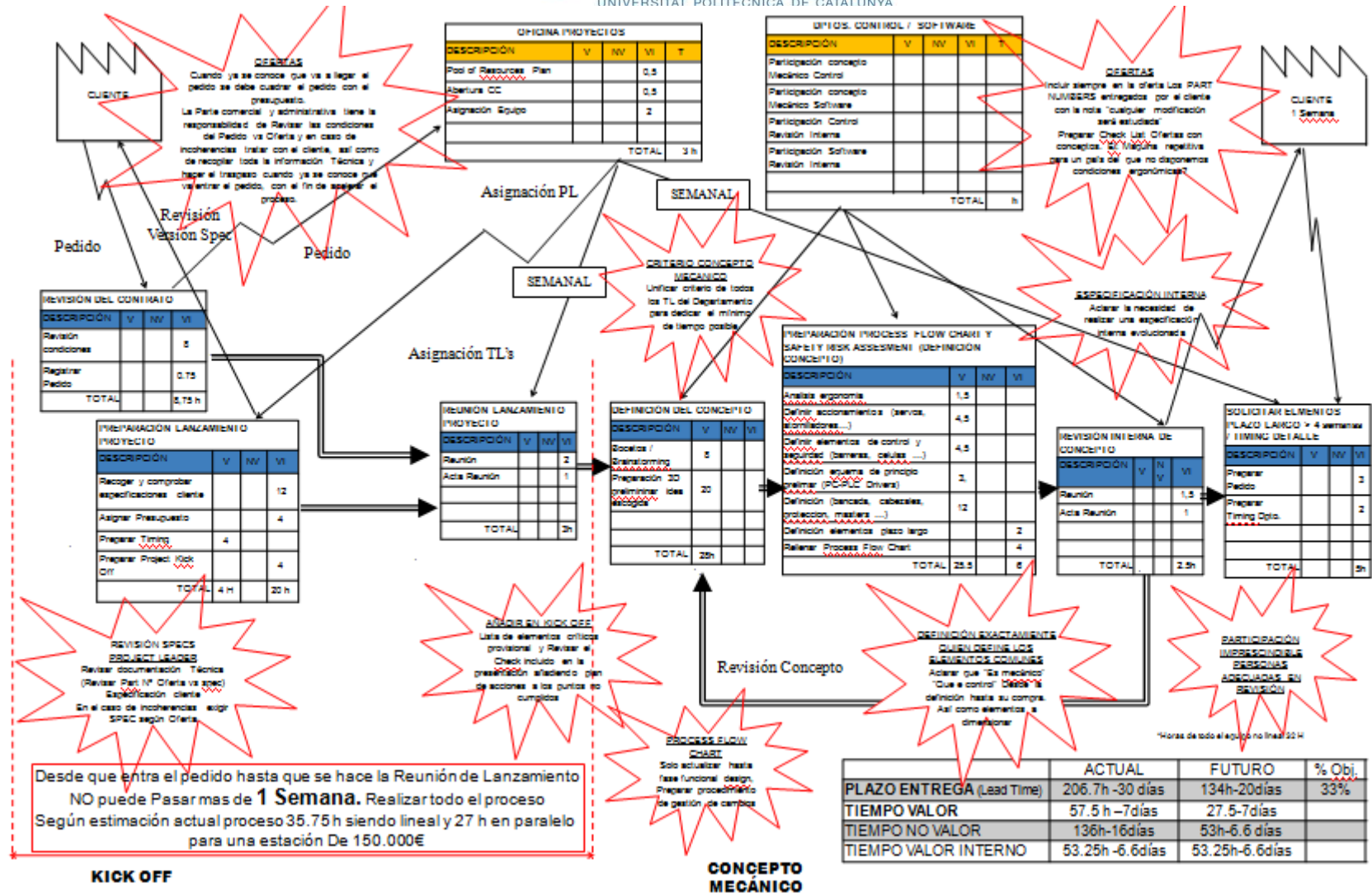


Figura 42: Mapa de valor Futur – Eng Mecànica (Font: Elaboració pròpia)

- **PAS 4. Implementació:** Fer el següent pas en el Workshop és començar a fer realitat la visió del futur:
 - ✓ Dividir el Mapa de l'estat del futur en "segments", i els participants en subgrups, per treballar en cada segment.
 - ✓ Les activitats a desenvolupar durant el propi *WorkShop* poden ser:
 - Modificar les àrees de treball per facilitar "el flux de una peça".
 - Organització dels llocs de treball per procés i per projecte.
 - Revisió / actualització de procediments actual segons el nou Mapa de futur.
 - Creació de nous procediments / instruccions estàndard e treball (Per tasques, departaments, etc...)
 - Definició d'activitats contínues per la resolució de problemes a partir de descobrir la "causa arrel" en els problemes de qualitat.
 - Canvis en els sistemes d'informació per donar suport als processos millorats.
 - Pla de formació de les persones en els nous processos.
 - Definir els mecanismes a implementar en el sistema per facilitar la avaluació contínua de la millora (medició contínua dels indicadors / mètriques)
 - ✓ Definir un "Pla d'implementació" per que un equip de treball es responsabilitzi d'aplicar els canvis i millorar després el *WorkShop*, definint clarament: Que, Qui, Quan i On.
 - ✓ Establir els objectius segons les mètriques definides. Aquests objectius han de ser agressius però realistes: Tot l'equip ha d'estar d'acord en que és possible aconseguir-ho.

- **PAS 5. Avaluar:** Mesurar el rendiment.
 - ✓ El propietari del procés és el responsable de la recollida de dades de les mètriques (indicadors) establertes.
 - ✓ El propietari del procés és el responsable d'assegurar que els objectius de millora proposats en el *WorkShop* es sostinguin veritablement al llarg del temps.
 - ✓ El propietari del procés és el responsable de publicar les dades en el taulell després de cada reunió de seguiment, per que serveixi de informació visual que comuniqui a tots els treballadors el progrés aconseguit.

FASE 3. Després del **WORKSHOP**: Manteniment i millora continuada. **“LEAN”** (Liderat per el Propietari del projecte)

- L'equip de manteniment i millora continua continuarà impulsant les millores establertes en el *WorkShop* per l'estat futur “lean”.
- És la fase de controlar –actuar segons el cicle PDCA “Plan – Do – Check – Act”
- L'equip del procés ha de reunir-se periòdicament (cada 1 o 2 setmanes), dirigits per el líder, per:
 - ✓ Revisar l'estat de les accions en curs definides en el pla de treball de millora continua.
 - ✓ Revisar les dades de les mètriques per assegurar que estan aconseguint les millores.
 - ✓ Analitzar les oportunitats addicionals de millora.
 - ✓ Continuar la millora del procés.
- L'equip directiu haurà de reunir-se periòdicament (Cada 1 o 2 mesos) amb les líders del procés per avaluar les dades de les mètriques i resoldre qualsevol obstacles a la implementació.

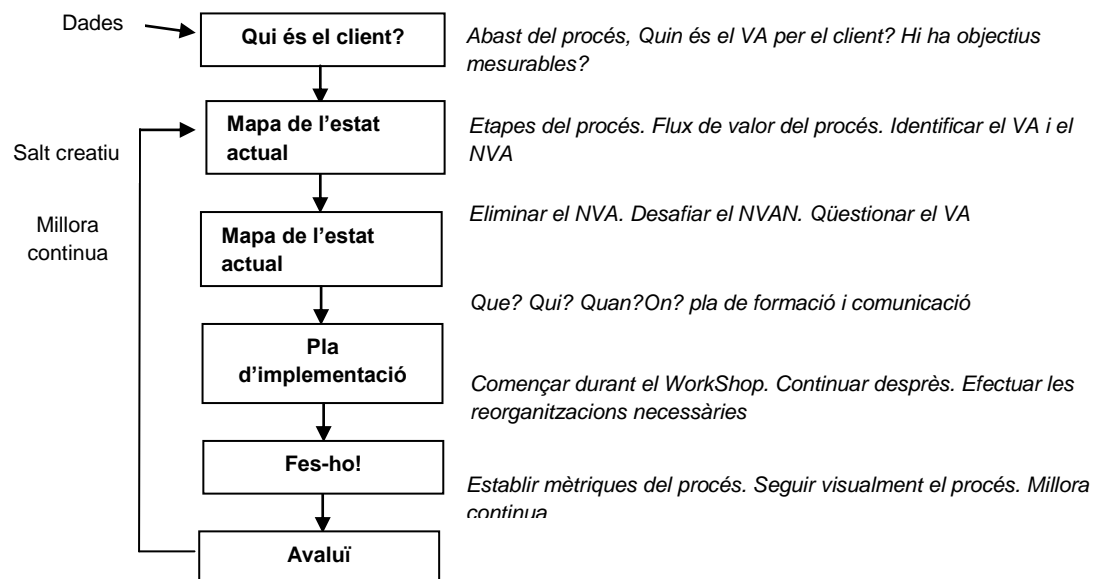


Figura 43: Flux del Workshop (Font: Elaboració pròpia)

4.3.3 Pla de WORKSHOPS

El Director d'operacions haurà de planificar el desenvolupament dels següents "WorkShops":

PROCÉS	PROPIETARI	CLIENTS	VALOR "CLAU"	PARTICIPANTS
OFERTES	RESP. OFERTES	CLIENT EXTERN, ENGINYERIA	COST	(A definir)
ENG. CONCEPTUAL	RESP. ENGINYERIA	ENGINYERIA DESENVOLUPAMENT	SENCILLEZA	(A definir)
ENG. DESENVOLUPAMENT	RESP. ENG. MEC. I CONTROL	COMPRES, FABRICACIÓ, MUNTAGES	QUALITAT	(A definir)
COMPRES	RESP. COMPRES	ENGINYERIA, MUNTAGES	COST	(A definir)
FABRICACIÓ	RESP. FABRICACIÓ	MUNTAGES, ENGINYERIA	QUALITAT	(A definir)
MUNTATGES/ INSTAL.	RESP. MUNTATGES/INSTAL.	DEBUG, ENGINYERIA	TEMPS	(A definir)
DEBUG- PREACCEPTACIÓ	RESP. OPERACIONS	CLIENTE EXTERNO, ENGINYERIA	EFICÀCIA	(A definir)
ACCEPTACIÓ FINAL	RESP. OPERACIONS	CLIENT	TEMPS	(A definir)
GESTIO PROJECTS	RESP. OPERACIONS	ACCIONISTA, CLIENT EXTERN	PROFIT	(A definir)

Figura 44: Pla de realització WorkShops (Font: Elaboració pròpia)

El projecte ha d'implicar, al llarg de la seva execució o desenvolupament a tot el personal tècnic sènior de l'empresa.

El pla temporal per dur a terme l'aplicació del projecte exposat és de tot un any.

4.3.4 Pla temporal d'implementació

Mesos				1 Any		2 Anys		3 Anys	
PREPARACIÓ INICIAL									
Suport de la Direcció al Projecte	Nomenar Equip i Director de Projecte	Identificar el "Sensei" Extern	Formació per la sensibilització	Crear la sala de Guerra per el Projecte (Obeya)					
PROCESSOS PILOT PER AL LEAN									
PDVSM Preparació Workshop	Identificar els processos Clau de treball	Nomenar Líders i equips del processos	Flux de treball PDVSM -Actual /- Futur -Pla d'accions -Implementació - Seguiment	Avaluar & Modificar els sistemes de Mesura	Fer servir les eines de suport Lean: A3s, Checklist, etc				
ORGANITZACIÓ LEAN									
Desenvolupar Sistema C.E.	Definició dels especialistes funcionals i de la estructura Matricial	Identificar les competències Clau d'Enginyeria	Implementar "Mentoring" i Sistema de Formació	Desenvolupar i Implementar sistema de selecció de	Desenvolupament de la política de desplegament del sistema				
EINES LEAN I TECNOLOGIA									
Avaluar la tecnologia actual de suport	Definir necessitats tecnològiques- Team Center, OpenERP, Repositori de	Personalitzar la tecnologia de suport al Lean	Desenvolupar prototip i proces de disseny	Estendre les eines de suport al Lean (A3, Standards Matricials de qualitat)					
EMPRESA LEAN									
Identificar les areas clau dels proveïdors	Desenvolupar la Gerarquia de Proveïdors	Pilotar el la participació dels proveïdors primerencs	Extendre la participació dels proveïdors -Eginners residents Desenvolupament Proveïdors	Desenvolupar força de treball Flexible					

Taula 11: Pla Implementació del MEPS (Font: Elaboració propi)

5 Viabilitat de la implementació “LEAN”

5.1 Viabilitat conceptual

Segurament, la gran dificultat en la implementació dels processos Lean a la manera de treballar a MAPRO romandrà en la interiorització dels conceptes a tots els nivells de l'empresa més que no pas en la introducció de determinades eines *pull*. No hem d'oblidar que la filosofia Lean és feta a mida per una societat, la Japonesa, que difereix en molts aspectes a la nostra. Ara bé en una situació com l'actual, on l'optimització de recursos és clau per la subsistència de les organitzacions, aquesta filosofia és una eina que encaixa perfectament.

Actualment, s'està duent a terme el desenvolupament de les eines visuals que facilitin la comprensió de l'estat dels processos com ja s'han explicat (Summary, Pool, etc).

Aquestes eines responen a una necessitat. Aquesta no ve directament del mercat però es podria dir que és interna ja que la voluntat de seguir creixent de l'empresa es veuria truncada de no implementar un sistema que millori l'eficiència dels processos que s'hi desenvolupen. Per tant, la necessitat és de portes endins però permetria a l'empresa obtenir una avantatge competitiva respecte alguns dels seus competidors.

5.2 Viabilitat operacional

A nivell de recursos i capacitat, l'empresa no hauria de tenir cap problema en aquest sentit. Com ja s'ha explicat en l'apartat de l'anàlisi de la companyia, aquesta disposa de professionals suficientment qualificats per dur a terme les tasques descrites en la implementació del Lean.

Si que caldrien tenir en compte alguns canvis en l'organigrama i la definició de responsabilitats. Caldria, en primer lloc, que totes les persones involucrades en aquests processos interioritzessin la filosofia, un fet que pot requerir formació o algun canvi en l'organigrama. En aquest sentit també, almenys una persona s'hauria d'ocupar de controlar que els processos, la estandardització i les eines introduïdes funcionin de la manera correcta. Tanmateix, s'haurien de realitzar reunions periòdiques per assegurar el compliment dels fluxos peça a peça en

cada una de les fases i cada un dels projectes, així com la minimització dels malbarataments.

En aquest punt doncs, es té la tecnologia, els recursos humans i la capacitat per tirar-ho endavant.

5.3 Viabilitat de mercat

Com ja s'ha fet referència en el primer apartat d'aquesta secció, la voluntat de seguir creixent ha de trobar una resposta en aquesta millora de la gestió dels recursos i els processos. Actualment, l'empresa té un percentatge del 80% de

projectes entregats a temps. Això pot ser degut a molt factors però amb la introducció de les tècniques Lean, com per exemple el seguiment de fases i la visualització d'aquests problemes al Pool i als panells Lean, s'augmentaria la capacitat de resposta fins a obtenir un compliment del 100% en les entregues. Això requereix molta feina, especialment en el seguiment dels recursos i proveïdors, però alhora faria que els recursos no es quedessin mai aturats esperant la finalització de la fase anterior. La producció d'aquests recursos es veuria doncs multiplicada per dos gràcies a aquesta producció "peça a peça". A més, caldria afegir el beneficis de l'estandardització, els *poka-yokes* en els processos de qualitat continuus, l'avaluació d'errors i minimització de malbarataments, etc.

Mercat	Dimensió (en M€)	Facturació esperada 2014 (M€)	Facturació esperada 2015 (M€)	Quota mercat 2014 (%)	Quota mercat 2015 (%)
Direccions Assistides	150	17,5	18,2	11,7%	12,1%
Seients	100	3	4,1	3%	4,1%
Seguretat	80	1,5	2,5	1,9%	3,1%
Powertrain	250	2,5	4,5	1%	1,8%
Altres	250	1	1,5	0,4%	0,6%
TOTAL		25,5	30,8	3%	3,7%

Taula 12: Estimació de la facturació als exercicis 2014 i 2015 amb implementació de Lean (Font: Elaboració pròpia)

És a dir, la implementació del MEPS (Mapro engineering production system) donaria l'oportunitat de guanyar quota de mercat en tots els sectors en els que es mou la companyia. Aquesta millora de la gestió permetria obtenir més capacitat de facturació mantenint la mateixa estructura i recursos. I això no només té un impacte en la quota de mercat de manera directa, sinó que també afegeix valor al client ja que se li planteja la possibilitat d'establir una relació molt més forta, basada en més projectes i noves solucions.

Aquesta expectativa de creixement és basa en la confiança que es transmetrà al client quan demostrem la nostra solidesa en quan a qualitat complint terminis i a preus competitiu.

5.4 Viabilitat econòmica

Finalment, un cop avaluats els pros i contres de la implementació així com la viabilitat per fer-ho, cal avaluar quin seria l'impacte que aquesta tindria en l'activitat de l'empresa en xifres.

Diferenciarem entre el cost de l'estudi, el cost de la implementació i el manteniment que comportaria, així com els beneficis que se'n puguin derivar.

5.4.1 Cost de l'estudi inicial

Aquest treball és només una part de l'estudi per la implementació del Lean Management als processos de MAPRO. Paral·lelament, està previst que una consultoria especialitzada en sistemes de gestió de la qualitat elabori el seu estudi i proposi la millora de les eines que aquí s'han anat explicant. A més, tot això serà coordinat per un equip intern de l'empresa liderat pel cap del departament de qualitat i conformat per algun project leader i els caps de departament els quals seran els encarregats d'anar lligant la teoria Lean als processos MAPRO durant els workshops que es realitzaran.

A continuació s'adjunta una taula amb el resum de costos vinculats a aquest estudi preliminar.

CONCEPTE	Hores	Preu Hora (€/h)	Total
Consultoria Externa	40	60	2.400€
Responsable Dept. Qualitat	240	45	10.800€
Responsables Departaments (3)	60	45	2.700€
Project Leader (2)	40	45	1.800€
Dietes	-	-	500€
Altres (5%)	-	-	910€
Total	380		19.115€

Taula 13: Cost de l'estudi Inicial (Font: Elaboració pròpia)

D'acord amb la taula anterior la estimació és que la consultoria externa hi dediqui una setmana completa de feina, bàsicament en concepte d'assessorament. Els membres de l'empresa participin en aquest estudi preliminar reunint-se un cop per setmana per seguir l'evolució i aportar idees. El responsable de qualitat s'hi dedicarà dos mesos de feina entre la recopilació d'informació, reunions i propostes, tot i això no es considera a temps complert s'han considerat només 240 hores de feina.

Entre les tasques realitzades per aquest equip destaca l'anàlisi de les activitats per mirar de minimitzar aquelles que no afegeixen valor al producte de l'empresa. El sistema de control de les hores del personal de MAPRO va permetre portar un registre de les hores dedicades a aquest concepte.

6.4.2 Cost del disseny i la implementació

Primerament cal esmentar que gran part del disseny lògic es forjarà durant l'anterior etapa. Per tant, en aquest punt només s'ha considerat el cost de desenvolupar les eines i posar-les a la pràctica dins la manera de treballar de MAPRO, el que anomenaríem disseny físic i implementació.

S'ha dividit aquesta etapa en dos blocs: despeses del personal intern per a desenvolupar les eines necessàries i el cost d'implementar-les, incloent la formació corresponent al personal necessari. La formació es contempla com el cost d'oportunitat d'aquells membres que la rebien, principalment project leaders i team leaders.

CONCEPTE	Hores	Preu Hora (€/h)	Total
Responsables Departaments (3)	450	45	20.250€
Responsable Qualitat	400	45	18.000€
Responsable Informàtica	400	45	18.000€
Director Operacions	40	60	2.400€
Director General	40	80	3.200€
Contractació Nou membre	-	-	3.000€
Altres (5%)	-	-	3.245€
Total	2.240		68.145€

Taula 14: Pressupost del disseny i la implementació (Font: Elaboració pròpia)

CONCEPTE	Hores	Preu Hora (€/h)	Total
Consultoria externa	48	60	2.880€
Caps Departament (8)	8x8	45	2.880€
Project Leaders (8)	8x8	45	2.880€
Formació TL (15)	8x15	40	4.800€
Formació enginyers (35)	8x35	30	8.400€
Formació resta del personal	8x70	20	11.200€
Dietes i Desplaçaments ⁷	-	-	4.500€
Total			37.040

Taula 15: Pressupost formació (Font: Elaboració pròpia)

6.4.3 Cost de manteniment

A nivell de manteniment un cop introduït plenament el Lean Management a la companyia, es considera imprescindible la contractació d'un nou membre al departament de qualitat amb la fi de dur un seguiment del correcte funcionament de les eines implementades. A més, també requerirà la supervisió del cap del departament de qualitat, reunions periòdiques necessàries entre els integrants de la direcció d'operacions, i que els caps dels departaments involucrats destinin una part del seu temps a les tasques vinculades al processos Lean tals com assignar els recursos, assegurar el flux "peça a peça", revisar els errors de no qualitat o liderar els "core teams" com a centres de treball enfocats al valor afegit de cada projecte per a cada client.

Es resumeixen aquestes despeses esmentades en forma de taula:

⁷ Es comptabilitzen els viatges a les delegacions per a formació

CONCEPTE	Hores anuals	Preu Hora (€/h)	Total
Responsable Eines Lean	1700	23	39.100€
Responsables Departaments (3)	300	45	13.500€
Responsable Qualitat (Supervisió)	100	45	4.500€
Responsable IT (Manteniment)	50	45	2.250€
Director Operacions (Seguiment)	100	60	6.000€
Altres (5%)	-	-	3.267€
Total	2.240		68.617€

Taula 16: Pressupost del manteniment anual del MEPS (Font: Elaboració pròpia)

Estudi costos/beneficis de la implementació del LEAN:

Per a determinar la viabilitat d'aquesta implementació, cal tenir en compte el que anomenaríem fluxos de caixa diferencials, és a dir, el guany que obtindríem d'aplicar la filosofia i eines LEAN a Mapro respecte no fer-ho.

Els costos d'aquesta implementació han anat sorgint en els apartats anteriors. Caldria afegir-hi també el cost de les llicències d'algunes de les eines de PLM (Project lifecycle management) i ERP (Enterprise Resource Planning). El cas del programa de disseny en 3D Solid Edge no es consideraria ja que l'empresa actualment ja dissenya i per tant no suposaria cap sobrecost. El cost de cada llicència de TeamCenter i SAP ascendeix fins els 1.500€ i els 5.000€ respectivament. La necessitat de treballar amb un mínim de 25 llicències fa que el manteniment anual d'aquestes pugi a 162.500€ , i això tenint en compte que es poden combinar els usuaris de Xina, Polònia i Mèxic ja que no coincideixen en les seves jornades laborals per les diferències horàries.

Pel que fa als beneficis, els podem calcular a partir de la diferència entre la facturació anual estimada amb la implementació del LEAN DESIGN o bé mantenint les taxes de creixement actual. Fent referència a la taula 12, s'observa que al 2014 s'espera una facturació de 25,5M€ i de 30,8M€ amb la implementació del LEAN. Si tenim en compte el creixement de la facturació de MAPRO durant els darrers anys, aquesta ha seguit un tendència a l'alça d'un 8% anual. Partint dels 23.5M€ de 2013 que el grup va facturar el 20138, s'esperaria una facturació de 25,4M€ i 27,4M€ pels exercicis següents. Per tant, podem

⁸ Segons l'informe intern d'auditoria de 2013

contrastar la diferència de facturació entre implementar –ho o no a la taula que s'adjunta a sota.

Any	0	1	2	3	4	5
Facturació NO LEAN	23,5	25,4	27,4	29,6	32,0	34,5
Facturació LEAN	23,5	25,6	30,8	37,0	44,4	53,2
DIFERÈNCIA	0	0,2	3,4	7,4	12,4	18,7

Taula 17: Estimació Facturació Mapro 2013-2018. Xifres en M€ (Font: Elaboració pròpia)

Cal dir que aquesta implementació no ens suposaria cap sobre cost de finançament ja que les necessitats de capital necessari es poden cobrir de la mateixa manera que es fa fins ara, mantenint la mateixa estructura de finançament i com si es tractés d'un nou projecte. Per tant, no augmentarien les despeses de finançament.

El que sí que augmentarien serien els costos de l'empresa vinculats a la facturació. De fet, atenent l'objectiu de reducció de costos que cada any és al volt del 15% del pressupost, s'ha considerat que aquests costos augmentarien en un 85% de la diferència de facturació. En la taula adjunta a continuació, s'adjunten els valors diferencials amb la implementació del LEAN, és a dir, no són la facturació o costos de l'empresa sinó només aquells vinculats directament a aquesta implementació.

Mitjançant el càlcul de la WACC⁹ s'ha calculat el cost del capital de l'empresa i per tant, la taxa d'interès a la qual s'han de descomptar els fluxos de caixa per tal que estiguin actualitzats al cost del diner.

On:

Deute = 75%

Capital Propi (E) = 25%,

Cost del Deute (Kd) = 7.75%

Rendibilitat dels accionistas (Ke) =15%

Cost del capital (WACC) = 9.5%

$$WACC = \frac{D}{D + E}K_d + \frac{E}{D + E}K_e$$

⁹ Cost Ponderat del Capital –

http://en.wikipedia.org/wiki/Weighted_average_cost_of_capital

Descomptant els fluxos de caixa diferencials generats per la implementació del LEAN obtenim la següent taula:

$$VAFFD = I_0 + \sum_{t=1}^N \frac{FF_t}{(1+i)^t}$$

Any		2013	2014	2015	2016	2017	2018
DIFERÈNCIA FACTURACIÓ		0	220.000 €	3.389.600 €	7.356.768 €	12.380.509 €	18.693.190 €
DIFERÈNCIA COSTOS	Estudi Inicial		(19.115 €)				
	Disseny Impl.		(68.145 €)				
	Formació		(37.040 €)				
	Manteniment		(68.145 €)	(68.145 €)	(68.145 €)	(68.145 €)	(68.145 €)
	Software		(162.500 €)	(170.625 €)	(179.156 €)	(188.114 €)	(197.520 €)
	Augment Projectes		(187.000 €)	(2.881.160€)	(6.253.253€)	(10.523.433€)	(15.889.212€)
BENEFICI IMPLEMENTACIÓ			-321.945 €	269.670 €	856.214 €	1.600.817 €	2.538.314 €
FCF ACTUALITZATS			-321.945 €	246.274 €	714.092 €	1.219.269 €	1.765.586 €
FCF ACUMULATS			-321.945 €	-75.671 €	638.421 €	1.857.689 €	3.623.275 €

Taula 18: Fluxos de Caixa diferencials per la implementació del LEAN i actualitzats a cost del capital (Font: Elaboració pròpia)

Aquesta inversió té un VAN positiu de 5.721.769,57 € en 5 anys, una TIR (rendibilitat) del 179% i un període de recuperació (Payback) de 3 anys. A continuació s'adjunta un gràfic de la inversió que suposaria i els beneficis que se'n derivarien.

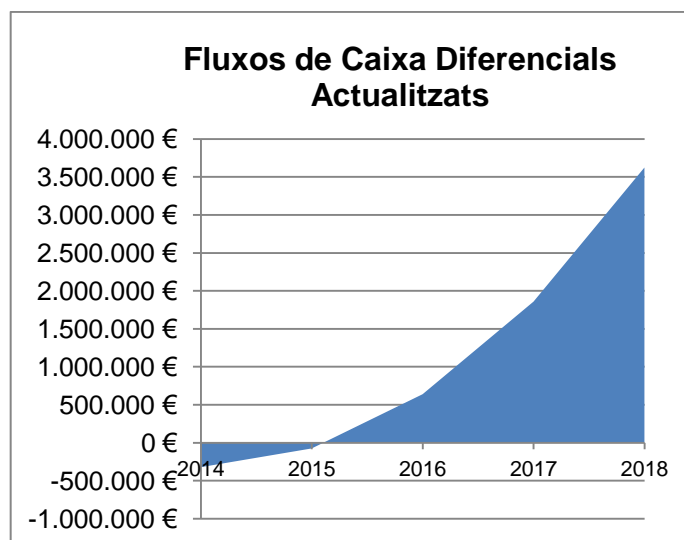


Figura 45: Gràfic FCD (Font: Elaboració pròpia)

Per tant, la implementació del LEAN DESIGN a Mapro sí que seria viable econòmicament atesos els bons resultats que es mostren.

6 Conclusions generals

Arribat a aquest punt, farem una repassada del que ha de suposar la implantació del MEPS a l'empresa Mapro. La farem des de diversos àmbits, senyalant de on partim, on s'espera arribar i com hi arribarem.

EVOLUCIÓ DEL LEAN EN L'EMPRESA		
DE ON PARTIM	ON VOLEM ARRIBAR	COM
Empresa jerarquitzada.	Organització horitzontal.	Implantació Lean mitjançant l'organització de processos, realitzant els canvis d'estructura organitzativa necessaris, sobre una base estandaritzada globalment, dels processos i sistemes.
Estanca en Departaments.	Decisions ràpides, treball en equip per tal de crear un flux continuu	
Comunicació inadequada.	Enfoc únic.	
Enfoc diferents per Departaments.		
Metes no comuns.		
Gestió ineficient	Eficient, mesurable, gestió visual	
No enfocats a cost.	Rentabilitat	
Falta de pensament global.	Orientació a client, pensament global.	

Taula 19: Evolució del LEAN a l'empresa (Font: Elaboració pròpia)

EVOLUCIÓ GESTIÓ DE PROJECTES		
DE ON PARTIM	ON VOLEM ARRIBAR	COM
Desviacions de pressupost del projecte.	Anàlisi de risc al llarg del flux del projecte de forma sistemàtica, amb la finalitat de prendre accions correctives que ens permetin reconduir qualsevol desviació.	Implementació Lean d'un sistema estandaritzat de gestió de projectes.
Falta de prevenció per no desviar-se dels plans de temps i cost.		
Falta de visualització de l'estat del projecte i els problemes a llarg termini.	Gestió visual, eficient i mesurable, i anàlisi de dades al final del projecte.	
Ineficient retro-alimentació dels problemes sorgits durant el projecte.		

Taula 20: Evolució de la gestió de projectes (Font: Elaboració pròpia)

PLANIFICACIÓ D'OPERACIONS		
DE ON PARTIM	ON VOLEM ARRIBAR	COM
Visió parcial en la planificació de projecte tan sols enfocada a la gestió de recursos.	Visualització global del Timing de projectes, dels seus "Quality steeps" i "Riscos associats" a fi de realitzar els "Recovery plans" necessaris per complir el Lead Time del projecte i els costos del budget amb els recursos definits.	Panell Global de projectes amb el sumari dels documents de seguiment de projecte i el "pool" de recursos, amb gràfics associats per a la seva interpretació.
Comunicació al personal de Mapro tan sols a nivell de projecte en els que participa, sense tenir una visió global del flux de projectes.		
Falta d'indicadors en els diverses fases d'excusió		

Taula 21: Evolució de la planificació d'operacions (Font: Elaboració pròpia)

MILLORA CONTINUA		
DE ON PARTIM	ON VOLEM ARRIBAR	COM
Millores disperses i sense un objectiu clar	Objectius focalitzats a l'estratègia de l'empresa	Implantació de la sistemàtica de gestió de les millores i estandardització a través del tancament de preojectes i dels Workshop MEPS, utilitzant la metodologia A3 i gestió visual.
Falta de sistemàtica de recollida de millores del projecte	Sistema de millora continua estandaritzada en els projectes i en el desenvolupament dels objectius estratègics; eficients, mesurable i visual	
Falta de seguiment de les accions en curs		

Taula 22: Evolució del procés de millora continua (Font: Elaboració pròpia)

La implantació del MEPS, ens aportaran grans beneficis especialment en 4 àrees:

- **Reducció del temps d'entrega de les màquines en un 20%.**

Actualment un dels principals problemes en que ens troben és la dificultat de complir de una forma rigorosa amb la data d'entrega. Les raons són diverses: mala planificació, ineficiències internes, la càrrega de treball bé a tongades, els terminis que ens donen els clients són cada vegada més curts...

Aquests incompliments del termini ens suposen greus perjudicis, tant econòmics (la pressió de les últimes setmanes crea ineficiència i per altra banda s'endarrereixen els pagament programats), com d'imatge d'empresa (la satisfacció del client disminueix en perdre la confiança). Mapro no es pot permetre continuar amb aquesta dinàmica.

Econòmicament implica tancar els projectes amb uns marges insuficients, i perdre un client pot significar reduir la facturacions de futurs exercicis un 10%, 20% o 30% depenent del client.

Per tot això la implantació del mètode LEAN constitueix les bases que ens duran l'objectiu final: **DESVIACIÓ ZERO EN TERMINIS D'ENTREGA**

- **Optimització eficàcia recursos 20%.**

La creació del nou mapa de processos enfocat a minimitzar els malbarataments, o dit d'una altra manera a reduir les tasques que no ens aportin valor afegit, ens durà a l'optimització de recursos, aconseguint realitzar la mateixa feina o més amb menys recursos. Aquest fet reduirà inequívocament la despesa de subcontractar recursos externs

- **Reducció costos 15%.**

La conseqüència de la optimització dels dos punts anteriors: cap desviació en terminis d'entrega i una millora de l'eficàcia dels recursos, ens portarà a una reducció estimada de un 15%. Aquest fet serà determinant per continuar sent una organització rentable, i amb uns preus competitius els quals juntament amb la qualitat i el compliment de les entregues, faran del projecte de la nostra organització un projecte sòlid i perdurable.

Això no ens pot permetre en cap cas relaxar-nos, si no que amb la base de la millora continua haurem de continuar mantenint la optimització dels nostres processos com a bandera.

- **Augmentar la gestió visual un 100%.**

Totes les accions i procediments esmentats durant el projecte, estaran constantment avaluades mitjançant les mètriques aplicades. Aquestes estaran en tot moment presents en el nostre dia a dia, ja sigui en forma de panells, d'informes A3, de reunions programades, de anàlisis de temps d'execució de projectes penjants a les parets, ...

La gestió visual serà l'encarregada de que es detectin els problemes tant bon punt aquests succeeixin, d'aquesta manera es podran aplicar plans correctius de forma immediata, a diferència d'ara que en moltes ocasions no hi ha temps de reacció.

7 Bibliografia

- Ohno, Taiichi. The Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production. Portland, Oregon: Productivity Press, (1988).
- James M. Morgan & Jeffrey K. Liker, The Toyota Product Development system. New York, NY: Productivity Press, (2006)
- J. P. Womack and D. T. Jones, Lean Thinking, Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. New York, NY: Productivity Press, (1996)
- Jeffrey K. Liker. The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer. (Hardcover, 2005.)
- Ruffa, Stephen A. (2008), *Going Lean: How the Best Companies Apply Lean Manufacturing Principles to Shatter Uncertainty, Drive Innovation, and Maximize Profits*, Amacon (2008)
- Rodríguez Amor D. y Prida Romero B. Aplicación de conceptos y herramientas Lean en MRO de una empresa de mantenimiento aeronáutico. Universidad Carlos III de Madrid. 2009
- A. GALGANO, Las tres revoluciones (Ed. Diaz de Santos, 2004).
- www.lean.org (Lean Enterprise institute)
- www.galgano.es (Grupo Galgano España s.l.)