



U SCIENCE TECH
FACULTAT DE CIÈNCIES
I TECNOLOGIA
UVIC-UCC

Treball de Fi de Grau

*Implementació d'un nou sistema de gestió dels
fluxos logístics d'un procés de muntatge de
reposacaps*

Aina Fernandez Sandiumenge

Grau en Enginyeria d'Organització Industrial

Tutor UVic: Jaume Miquel March

Tutor extern: Luis Trindade

Vic, gener del 2018



ÍNDEX

CAPÍTOL 1. INTRODUCCIÓ.....	6
1.1. Objecte i abast.....	7
1.2. Motivació i justificació.....	8
1.3. Objectius	9
1.4. Metodologia	10
CAPÍTOL 2. EMPRESA	11
2.1. Història	12
2.2. Situació i connexions.....	12
2.3. Procés logístic.....	13
2.4. Cas d'estudi	13
2.5. Anàlisi de la situació inicial.....	15
2.5.1. Layout inicial.....	15
2.5.2. Volums de producció inicial	18
2.5.3. Estudi de temps.....	20
2.5.4. Diagrama de fluxos.....	21
2.6. Resultat de l'anàlisi.....	21
CAPÍTOL 3. TEORIA DE LA METODOLOGIA I LES EINES APLICADES	23
3.1. Lean Manufacturing	24
3.2. Value Stream Mapping.....	26
3.3. Sistema Kanban	29
3.4. FIFO	30
3.5. Les 5s	31
CAPÍTOL 4. PROPOSTA	36
4.1. Stakeholders del procés	37
4.2. Qualitat del projecte	38
4.3. Value Stream Mapping.....	39
4.4. Kanban.....	45
4.5. Sistema FIFO.....	46
4.6. Les 5s	47
4.7. Propostes finals	48



4.8.	Layout escollit.....	51
4.9.	Estandardització del treball.....	53
4.10.	Diagrama de Gantt	54
CAPÍTOL 5. ANÀLISI DE LA SITUACIÓ FINAL		55
5.1.	Resultats de l'anàlisi.....	56
6. CONCLUSIONS		58
7. BIBLIOGRAFIA		59

Índex de figures

Figura 1: Mapa de la situació de l'empresa (Font: Elaboració pròpia)	13
Figura 2: Línia de muntatge dels reposacaps (Font: Elaboració pròpia)	14
Figura 3: Layout inicial de la planta (Font: Elaboració pròpia)	16
Figura 4: Imatge del passadís d'embossat d'escumes (Font: Elaboració pròpia)	17
Figura 5: Imatge zona de buits amb contenidors d'escumes al mig (Font: Elaboració pròpia) ..	17
Figura 6: Imatge de la zona de cartró (Font: Elaboració pròpia)	17
Figura 7: Taula de volums inicials (Font: Elaboració pròpia)	19
Figura 8: Taula de l'estudi de temps (Font: Elaboració pròpia)	20
Figura 9: Casa Lean Manufacturing. (Font: Innovación y tecnología)	26
Figura 10: Proveïdor o client.	27
Figura 11: Símbol del transport.	27
Figura 12: Símbol d'un procés.	27
Figura 13: Símbol d'una matriu de dades.	28
Figura 14: Dóna la informació de les matèries existents en cadascun dels processos.	28
Figura 15: Mostra els temps que ens donen un valor afegit al producte i els que no.	28
Figura 16: Exemple de targeta Kanban.	30
Figura 17. Situació de partida per a l'aplicació de les 5S's(Font: Formació interna)	31
Figura 18. Exemple amb la primera "S" aplicada (Font:Formació interna)	32
Figura 19. Exemple amb la segona "S" aplicada (Font: Formació interna)	33
Figura 20. Exemple amb la tercera "S" aplicada (Font: Formació interna)	34
Figura 21. Estat final de l'aplicació de les 5S's (Font: Formació interna)	35
Figura 22. VSM inicial (Font: Elaboració pròpia)	42
Figura 23. Exemple FIFO (Font: Elaboració pròpia)	46
Figura 24. Exemple FIFO (Font: Elaboració pròpia)	47
Figura 25. TargetaRed Tag (Font: Utilització a l'empresa)	48
Figura 26. Imatge del layout escollit (Font: Elaboració pròpia)	52
Figura 27. Part del Diagrama de Gantt seguit (Font: Elaboració pròpia)	54
Figura 28. Layout inici i final de la planta (Font: Elaboració pròpia)	57

RESUM

Grau en Enginyeria en Organització Industrial

Títol: Implementació d'un nou sistema de gestió dels fluxos logístics d'un procés de muntatge de reposacaps

Paraules clau: flux logístic, valor afegit, mudes, Lean

Autora: Aina Fernandez Sandiumenge

Tutor: Jaume Miquel March Amengual (UVic); Luis Trindade (FoamTec)

Data: Gener de 2017

El següent treball de final de grau "*Implementació d'un nou sistema de gestió dels fluxos logístics d'un procés de muntatge de reposacaps*" està basat en la implementació d'eines de la metodologia Lean Manufacturing per a l'optimització del nou sistema de gestió dels fluxos logístics en un entorn de muntatge de reposacaps a l'empresa FoamTec mitjançant un conveni de cooperació educativa dintre del departament de logística. Aquest projecte es va iniciar amb l'objectiu de realitzar un canvi dintre del procés logístic amb la finalitat d'absorbir el creixement dels projectes existents i la incorporació de nous, per tal de que aquest creixement tingués el mínim impacte possible pel que fa a l'espai en el magatzem i el lead time del producte.

El treball està dividit en tres parts diferents. Una primera està formada per l'anàlisi de la situació inicial de la planta, gràcies a diagrames i un estudi de temps es va poder fer una tria de les eines necessàries que calia aplicar per a la millora. La segona part del treball explica les eines aplicades de la metodologia Lean. Finalment, a la tercera part s'analitzen, amb els mateixos diagrames, l'estat final de la planta. A l'utilitzar les mateixes eines d'anàlisi permet comparar els dos estats i poder extreure unes conclusions.

En la realització d'aquest treball, s'han pogut comprovar de primera mà els avantatges i inconvenients que comporta aplicar una nova metodologia de treball dintre d'un àmbit productiu. Aquesta aplicació pràctica està composta per eines com les 5S, les quals pretenen crear un lloc de treball ordenat i net o estàndards de treball, els quals tenen com a objectiu eliminar tot el desaprofitament relacionat amb tasques de manipulació i transport.

ABSTRACT

Industrial Management Engineering

Title: Implementació d'un nou sistema de gestió dels fluxos logístics d'un procés de muntatge de reposacaps

keywords: logistic flow, added value, muds, Lean

Author: Aina Fernandez Sandiumenge

Tutor: Jaume Miquel March Amengual (UVic); Luis Trindade (FoamTec)

Date: January, 2017

This final project "*Implementació d'un nou sistema de gestió dels fluxos logístics d'un procés de muntatge de reposacaps*" deals with the implementation of Lean Manufacturing tools in order to optimize a new management system in the logistic flow on a headrest assembly line in FoamTec. The cooperation is caused by an educative agreement between Universitat de Vic and the logistics department of Proseat.

The main objective of the project is to optimize the logistic process by an increasing amount of projects. This is realized by minimizing the impact on the warehouse and the production time of the products.

The project is separated in three parts. The first part of the project contains the analysis of the circumstances within the plant and the working conditions before realizing the improvement. By analyzing graphics and evaluating a time-study, the necessary tools to implement the improvement have been chosen.

The second part of the project deals with the explanation of the tools for the Lean Manufacturing that have been used for the improvement.

The final part of the project includes an analysis of the final results of the implementation and compares it to the initial situation. The general conclusion proves that an improvement of the working environment leads to a more efficient production even with an increase of projects. This improvement of efficiency leads to a higher amount of economic savings.

This project points out the main advantages and disadvantages of the implementation of a new method to improve the productivity of the logistic process. The improvement includes the usage of tools like the 5s, which creates an organized, clean workplace and implements standards of work, that avoid waste related with handling and transport tasks.

CAPÍTOL 1. INTRODUCCIÓ

Aquest projecte basat en la metodologia Lean Manufacturing té com a objectiu provar l'eficiència d'aquesta metodologia en un entorn de muntatge de reposacaps a l'empresa FoamTec. Per a aconseguir aquest objectiu i aconseguir un procés més robust i amb menys mudes, es procedeix a un anàlisi inicial de la planta amb els conseqüents resultats. L'elecció d'algunes eines Lean i la seva explicació teòrica en que es basa el projecte. L'aplicació pràctica a planta i l'anàlisi de l'estat final del procés amb les conclusions pertinents.

1.1. Objecte i abast

L'objecte d'aquest treball és la implementació d'un nou sistema de gestió dels fluxos logístics en el procés productiu dels reposacaps.

El projecte s'ha dut a terme a l'empresa FoamTec, situada a Santpedor dintre el departament de logística. Aquesta empresa es dedica a la fabricació de components de poliuretà per al sector de l'automòbil i a més a més compte amb una secció de muntatge de reposacaps. En aquesta darrera secció és on s'ha realitzat el treball. Per tant, el projecte ha tingut una aplicació real.

El projecte està basat en un estudi de l'estat inicial dels diferents processos d'emmagatzematge, des de que arriba la matèria prima fins a que el producte final es carrega al camió, per saber des de quin punt partim. A través d'eines de la metodologia Lean Manufacturing s'han implementat les propostes descrites prèviament i s'ha tornat a realitzar el mateix estudi. Així s'ha pogut comparar l'estat inicial amb l'estat final del projecte i les millores en el layout, els fluxos dels diferents elements dins del magatzem i els temps de handling.

Aquesta secció de l'empresa està creixent molt en poc temps i el magatzem i la seva organització s'ha de canviar per tal de millorar tant el funcionament com l'espai. Així doncs l'objectiu del projecte és millorar l'espai d'emmagatzematge al mateix temps que disminuir temps de transport.

1.2. Motivació i justificació

Actualment el sector de l'automòbil és un dels més competitius, i les companyies estan en rivalitat constantment. L'adquisició de projectes és cada dia més difícil i les companyies han de millorar els seus processos contínuament per tal de superar la competència i disposar així d'avantatges. FoamTec, produeix per algunes de les marques automobilístiques més pioneres i importants del mercat. La secció de l'empresa on s'ha aplicat el projecte ha crescut molt ràpid en els últims mesos. Això fa que l'empresa hagi de treballar i invertir contínuament en el seu procés. S'ha decidit aplicar les eines principals del Lean Manufacturing per tal de deixar a la vista els defectes més importants i així poder actuar en conseqüència.

Durant els estudis de grau en enginyeria d'organització, s'han realitzat assignatures de molts camps i especialitats diferents, entre els quals, la logística. Des de llavors cada assignatura relacionada amb l'especialitat ha cridat més l'atenció. S'ha pogut entrar a l'empresa FoamTec al departament de logística i ràpidament es va trobar un projecte per al treball, que ajudaria a desenvolupar moltes de les tècniques adquirides al grau i tenir una experiència laboral, al mateix temps que s'ajuda a l'empresa en aquests nous projectes que han crescut tant. La millora que pot comportar tan pels treballadors com per l'empresa motiva i inspira per treballar en aquest projecte.

1.3. Objectius

Els objectius principals del treball són optimitzar l'espai al magatzem i reduir el working capital del departament de logística a l'empresa FoamTec per tal de minimitzar l'impacte del creixement de nous projectes.

Per assolir aquesta finalitat, s'ha de fer un estudi de l'estat actual de la planta i determinar quins són els punts de millora. L'aplicació de les eines escollides pretenen aconseguir els objectius següents:

1. Millorar l'eficiència de les tasques de transport dins el magatzem
2. Reduir els temps d'estoc entre operacions
3. Ordenar i reorganitzar el magatzem
4. Agilitzar la reposició del material a línia
5. Estandarditzar el procediment de handlings
6. Crear consciència en la cura de l'espai
7. Aconseguir un estalvi econòmic en el working capital

1.4. Metodologia

Aquest projecte desenvolupa una possibilitat de millora en una secció específica de l'empresa FoamTec. La metodologia que es segueix per a la realització d'aquest treball és l'experimental i l'observació.

- Obtenció de dades significatives a base d'observació i mesures
- Obtenció de dades significatives a base d'informació del departament
- Anàlisi de les dades amb diagrames i mapes
- Propostes d'aplicació mitjançant eines del Lean Manufacturing
- Obtenció de dades significatives finals amb el mateix procediment que en l'estat inicial
- Anàlisi de les dades finals amb el mateix mètode que al principi



U SCIENCE TECH
FACULTAT DE CIÈNCIES
I TECNOLOGIA
UVIC-UCC

Implementació d'un nou sistema de gestió dels fluxos

logístics d'un procés de muntatge de reposacaps

Aina Fernandez Sandiumenge

CAPÍTOL 2. EMPRESA

2.1. Història

L'empresa FoamTec S.L.U, va iniciar els seu recorregut a Santpedor l'any 2008. Anteriorment l'empresa s'anomenava Indepol, va ser fundada l'any 1977 i sempre ha estat enfocada al sector de l'automoció. El seu producte es basa únicament en escumes de poliuretà.

L'empresa FoamTec és una empresa multinacional alemanya, formada per dues companyies. Aquestes companyies són Woodbridge i Recticel. Woodbridge es dedica a la fabricació d'escumes a Amèrica, i Recticel és una empresa que es dedica a una multitud de sectors diferents.

La seu de l'empresa es troba a Mörfelden, Alemanya, i juntament amb la planta de Santpedor formen un conjunt de nou plantes i 4 centres comercials. Algunes d'elles les trobem a Manchester, Regne Unit; Espelkam, Alemanya o Mladà, República Checa.

Actualment, l'empresa exerceix com a Tier two (proveïdor secundari) dels clients on ven les escumes sense entapissar, ja que aquests realitzaran un altre procés abans d'arribar a l'empresa automobilística final. També exerceix com a Tier one (proveïdor primari) en el cas dels reposacaps, que aquests sí que munta l'armadura, l'escuma i la funda i ho envia al client automobilístic final.

2.2. Situació i connexions

L'empresa està situada al carrer de la Rasa, 6 al polígon industrial Santa Anna II a Santpedor. Només els separen 2 quilòmetres fins l'Eix Transversal (C-25), connexions Est-Oest de Catalunya i s'hi arriba per la carretera de Navarcles (BV-4511). Està només a 5 quilòmetres de l'autopista C-16, connexions Nord-Sud de Catalunya. A més a més, està situada en una zona de polígons industrial on es troben grans empreses multinacionals on el moviment industrial és continu.



Figura 1: Mapa de la situació de l'empresa (Font: Elaboració pròpia)

2.3. Procés logístic

L'empresa està distribuïda en dos naus separades per un carrer, en una nau es realitza la producció i en l'altre hi ha majoritàriament, el magatzem. És per això que les dues naus estan connectades per una guia anomenada aeri. L'aeri és un sistema de "carros" connectats que traslladen les peces de producció fins al magatzem. Un cop les peces han arribat al magatzem, són descarregades, classificades i embossades per referències en el seu contenidor corresponent. Quan els contenidors estan plens es porten al magatzem i allà són carregats als camions.

2.4. Cas d'estudi

A part del procés logístic, com ja s'ha explicat anteriorment, l'empresa compta amb una secció de muntatge de reposacaps on es fa l'assemblatge de l'escuma procedent de l'aeri, amb l'armadura, la funda i el botó corresponent procedents dels proveïdors.

És aquesta secció de l'empresa on es concentra el projecte, doncs és una part que està creixent molt ràpid en poc temps per l'obtenció de varis projectes nous i el creixement dels existents. La secció constava de 9 línies de muntatge i en un període de tres mesos, se'n han afegir dues més per absorbir l'entrada d'un projecte nou.

El funcionament de la majoria de línies, com es pot observar a la figura 2, mostra que hi ha dues persones que munten l'armadura dins l'escuma i després col·loquen el reposacaps al vacuum, màquina que fa el buit a l'escuma perquè aquesta quedi premsada i sigui més còmode posar-li la funda. Seguidament el següent operari afegeix el botó al lateral, passa a l'operari que planxa el reposacaps passant que la funda no estigui arrugada i finalment l'últim operari revisa que tot funcioni bé. Aquestes línies són encarregades de produir reposacaps davanters del cotxe.

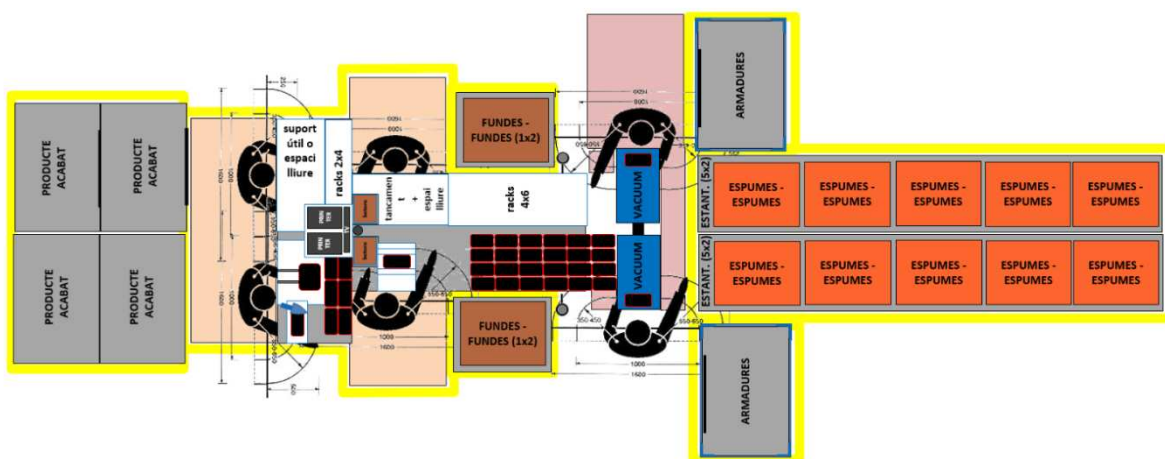


Figura 2: Línia de muntatge dels reposacaps (Font: Elaboració pròpia)

No obstant, hi ha tres línies que fabriquen reposacaps pels seients laterals de darrera del cotxe i aquestes no fan servir vacuum ja que l'ergonomia del reposacaps i la seva funda són més fàcils de col·locar. També hi ha una línia que produeix els reposacaps del seient central del darrera, aquesta línia ja li arriba l'armadura amb l'escuma posada d'una fase anterior de muntatge però sí que fan servir el vacuum per a col·locar la funda al reposacaps.

El transport i handling d'aquests elements va a càrrec dels carreters que traslladen la matèria prima des del seu lloc d'emmagatzematge fins a la línia de muntatge i el producte acabat, o finish good, de la línia al magatzem i del magatzem al camió.

2.5. Anàlisi de la situació inicial

2.5.1. Layout inicial

El layout és una instantània de la zona estudiada que aporta informació sobre on es troben els elements del procés. Gràcies a aquest diagrama de distribució es pot comparar si l'organització dels elements ha millorat respecte la situació inicial i dóna informació sobre tots els moviments que s'han fet.

En aquest projecte s'ha dividit l'espai en dos espais diferents a causa del gran espai que tenen les naus. Per tant, hi ha un espai de la zona d'embossats i trimparts, on es reben les peces que arriben de l'aeri i on hi ha la secció de muntatge del projecte en qüestió, i un altre espai on es pot observar tot el magatzem de l'empresa.

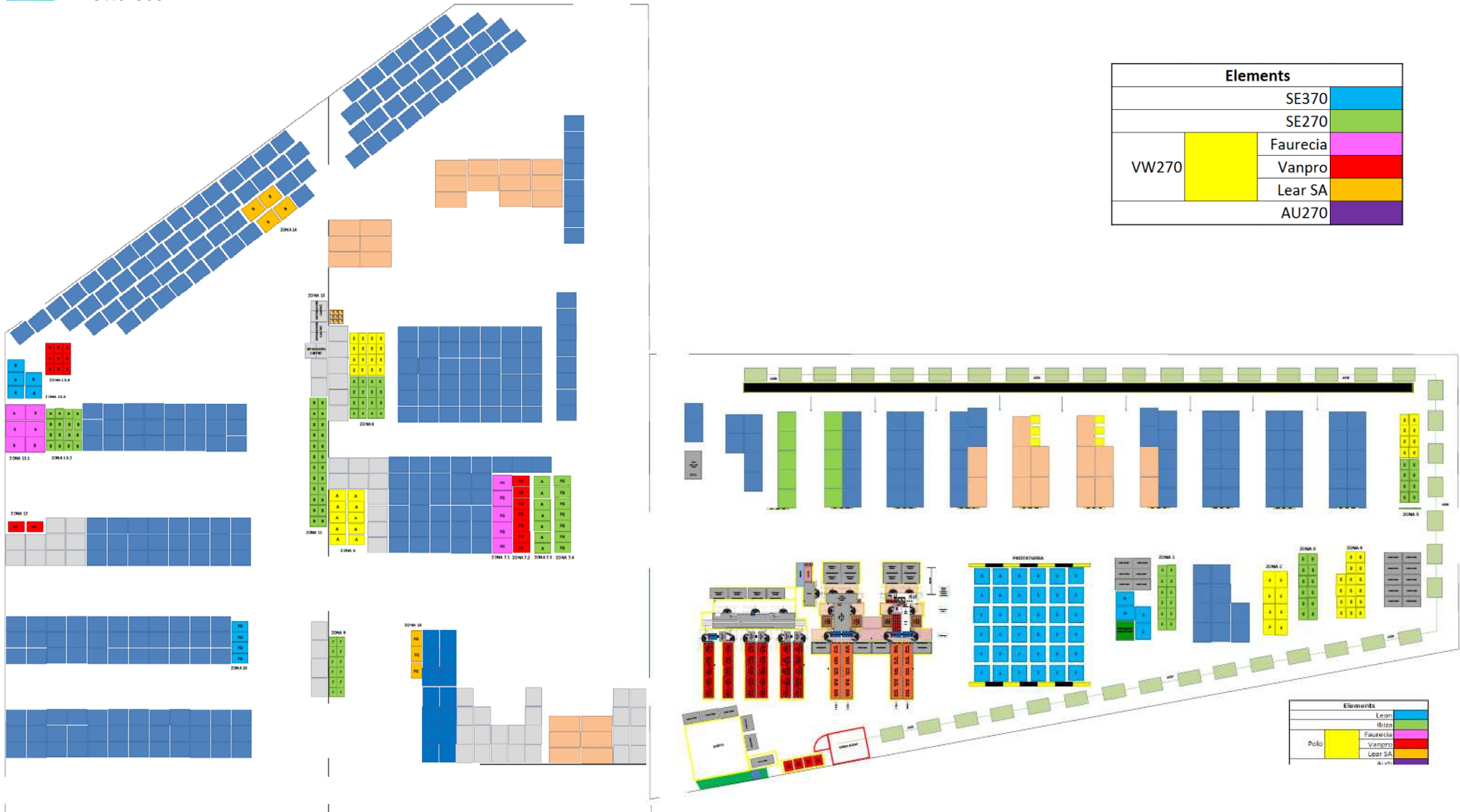


Figura 3: Layout inicial de la planta (Font: Elaboració pròpia)

El procés que ocupa el treball necessita emmagatzemar escumes, armadures, fundes, botons, contenidors buits i finish goods. Per tal de tenir una visió real de l'estat inicial de l'empresa, s'adjunten unes imatges de les diferents zones d'emmagatzematge tal com indica el layout inicial.

Zona 5



Figura 4: Imatge del passadís d'embossat d'escumes (Font: Elaboració pròpia)

Zona 8



Figura 5: Imatge de la zona de buits amb contenidors d'escumes al mig (Font: Elaboració pròpia)

Zona 14



Figura 6: Imatge de la zona de cartró (Font: Elaboració pròpia)

Al punt 1.1. *Imatges de zones d'emmagatzematge* de l'annex, es troben adjuntes més fotografies.

2.5.2. Volums de producció inicial

Per tal de tenir una visió global de l'espai i la producció que es necessita en aquesta secció on es desenvolupa el projecte, s'ha realitzat un estudi de volums que engloba el consum diari d'elements, els estocs que hi ha al magatzem i l'espai que aquests ocupen. Aquest paràmetre ajuda a fer l'estudi inicial de l'empresa que es compararà amb l'estudi final, un cop implementada la millora i augmentat la demanda.

Element	Consum max/dia	Stock màxim	Stock de seguretat	Unitat embalatge	Contenidors	Mides	Apilabilitat	Caixes max	Superfície max	Ubicació i
Fundes laterals teixit SE370	1092	5460	3276	240	caixa 800x600x350	0,48 m2	4	36,4	4,37 m2	prestatgeria
Fundes laterals pvc SE370	308	1540	924	60	caixa 400x600x200	0,24 m2	4	41,1	2,46 m2	prestatgeria
Fundes centrals teixit SE370	546	2730	1638	240	caixa 800x600x350	0,48 m2	4	18,2	2,18 m2	prestatgeria
Fundes centrals pvc SE370	154	770	462	60	caixa 400x600x200	0,24 m2	4	20,5	1,23 m2	prestatgeria
Fundes teixit SE270	1360	6800	4080	300	caixa 800x600x350	0,48 m2	6	36,3	2,90 m2	1/9
Fundes pvc SE270	240	1200	720	180	caixa 800x600x350	0,48 m2	6	10,7	0,85 m2	1/9
Fundes VW270	2250	11250	6750	640	Ecopack 12x0,8	0,96 m2	4	28,1	6,75 m2	2
Armadures laterals SE370	1400 laterals	7000	4200	308	Magnum 1200x1000x950	1,20 m2	4	36,4	10,91 m2	prestatgeria
Armadures centrals SE370	700 centrals	3500	2100	490	Magnum 1200x1000x950	1,20 m2	4	11,4	3,43 m2	prestatgeria
Armadures SE270	1600	21560	4800	220	Ecopack 12x0,8	0,96 m2	4	119,8	28,76 m2	7.3
Armadures VW270	2250	11250	6750	220	Ecopack 12x0,8	0,96 m2	4	81,8	19,64 m2	6
Botons Negres	4825	24125	14475	10080	42 caixetes/palet	0,96 m2	1	3,8	3,68 m2	8
Botons Grisos	225	1125	675	10080	42 caixetes/palet	0,96 m2	1	0,2	0,17 m2	8
Espumes laterals SE370	1400 laterals	1400	700	320	Magnum 1200x1000x950	1,20 m2	4	6,6	1,97 m2	prestatgeria
Espumes centrals SE370	700 centrals	700	350	386	Magnum 1200x1000x950	1,20 m2	4	2,7	0,82 m2	prestatgeria
Espumes SE270	1600	1600	800	34	caixa 800x600x500	0,48 m2	3	70,6	11,29 m2	3/5/8
Espumes VW270	2250	2250	1125	34	caixa 800x600x500	0,48 m2	3	99,3	15,88 m2	4/5/8
Buits SE370	16,3	30	10	1	Ecopack 12x0,8	0,96 m2	12	40,0	3,20 m2	13.3
Buits armadures SE370	6,0	200	20	1	Magnum 1200x1000x950	1,20 m2	7	220,0	37,71 m2	13,3
Buits armadures SE270	17,8	400	50	1	Ecopack 12x0,8	0,96 m2	12	450,0	36,00 m2	11/13.2
Buits Faurecia	10,2	100	60	1	palet 1500x1200	1,80 m2	4	160,0	72,00 m2	13.1
Buits Vanpro	12,9	100	60	1	ecopack 12x0,8	0,96 m2	12	160,0	12,80 m2	13.4
Buits Lear SA	1,3	6,41025641	3,846153846	1	palet 1500x1200	1,80 m2	4	10,3	4,62 m2	14
FG laterals SE370	1400 laterals	1400 laterals	700	120	ecopack 12x0,8	0,96 m2	4	17,5	4,20 m2	10
FG centrals SE370	700 centrals	700 centrals	350	150	ecopack 12x0,8	0,96 m2	4	7,0	1,68 m2	
FG SE270	1600	1600	800	90	ecopack 12x0,8	0,96 m2	4	26,7	6,40 m2	7.4
FG Faurecia	1300	2166,58	1300	128	16 caixes/palet	1,80 m2	3	27,1	16,25 m2	7.1
FG Vanpro	850	4250	850	66	ecopack 12x0,8	0,96 m2	4	77,3	18,55 m2	7.2/12
FG Lear SA	100	500	100	78	caixa 800x1200	0,96 m2	3	7,7	2,46 m2	16
Separadors cartro	135	672,5058275	403,5034965	650	palet 12x0,8	0,96 m2	2	1,7	0,79 m2	15
TOTAL									333,95 m2	

Figura 7: Taula de volums inicials (Font: Elaboració pròpia)

2.5.3. Estudi de temps

Els estudis de temps ajuden a proveir de dades significatives als projectes que l'utilitzen. Actualment el temps és un dels factors més determinants per als clients de les empreses. La capacitat de resposta ajuda a que una empresa sigui millor que una altra. En aquest projecte s'ha realitzat un estudi de temps en l'estat inicial i un estudi de temps un cop aplicada la millora dels handlings de tots els elements que engloba la secció de trimparts.

Registre de temps													
Element	Projecte	Recorregut	Temps										mitjana
			M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M 10	
Espumes	SE370/SE270/VW270	Línia-almacén	50,84 "	24,79 "	44,25 "	73,00 "	38,74 "	65,21 "	52,43 "	35,67 "	42,51 "	53,02 "	48,05 "
		Almacén-Assemb.	11,20 "	13,90 "	17,63 "	36,03 "	42,40 "	42,82 "	35,70 "	11,47 "	38,75 "	25,81 "	27,57 "
		Assemb.-Línia	37,56 "	47,03 "	70,00 "	33,69 "	37,65 "	32,46 "	15,22 "	28,03 "	29,12 "	35,81 "	36,66 "
ARMADURES	SE370	Magatz.-Assemb.	33,40 "	43,97 "	30,88 "	23,84 "	25,72 "	30,72 "	25,55 "	28,28 "	25,31 "	29,84 "	29,75 "
		Assemb.-Línia	37,56 "	47,03 "	70,00 "	37,65 "	32,46 "	29,12 "	35,81 "	29,65 "	27,38 "	35,75 "	38,24 "
	SE270	Magatz.-Prep.	30,19 "	23,68 "	23,75 "	26,94 "	14,54 "	24,85 "	21,46 "	22,13 "	26,12 "	24,28 "	23,79 "
		Prep.-Línia	40,50 "	29,94 "	27,46 "	72,00 "	28,36 "	35,48 "	25,81 "	30,41 "	38,52 "	26,55 "	35,50 "
	VW270	Magatz.-Prep.	31,00 "	24,90 "	37,00 "	23,34 "	33,31 "	21,91 "	31,29 "	15,32 "	31,84 "	28,62 "	27,85 "
		Prep.-Línia	82,13 "	28,91 "	34,75 "	24,44 "	27,18 "	58,18 "	36,51 "	28,45 "	31,44 "	26,58 "	37,86 "
FUNDES	SE370	Magatz.-Línia	29,67 "	35,41 "	31,68 "	28,34 "	23,37 "	36,62 "	34,59 "	33,49 "	26,81 "	29,66 "	30,96 "
		Magatz.-Prep.	30,51 "	27,89 "	22,46 "	17,23 "	30,47 "	16,14 "	22,67 "	43,61 "	30,52 "	26,48 "	26,80 "
	SE270	Prep.-Línia	18,57 "	32,12 "	25,48 "	6,41 "	10,87 "	7,23 "	6,85 "	11,45 "	13,42 "	9,21 "	14,16 "
		Magatz.-Prep.	22,92 "	25,62 "	19,51 "	34,31 "	24,78 "	21,69 "	26,81 "	31,42 "	28,63 "	25,57 "	26,13 "
VW270	Prep.-Línia	19,13 "	30,06 "	16,50 "	5,25 "	15,79 "	5,95 "	9,18 "	10,68 "	16,45 "	8,37 "	13,74 "	
	Magatz.-Línia	70,00 "	54,30 "	29,81 "	31,32 "	34,41 "	78,00 "	47,10 "	37,65 "	49,75 "	38,72 "	47,11 "	
FG	SE270	Línia-Magatz.	18,29 "	34,76 "	18,93 "	41,94 "	25,43 "	32,46 "	28,67 "	19,04 "	20,21 "	23,67 "	26,34 "
		Línia-GP12	14,57 "	8,93 "	26,19 "	11,37 "	13,40 "	7,54 "	15,23 "	8,94 "	10,23 "	14,88 "	13,13 "
	VW270	GP12-Magatz.	70,00 "	28,37 "	21,60 "	19,53 "	20,16 "	15,03 "	21,85 "	58,72 "	31,03 "	24,93 "	31,12 "
		Magatz.-Línia	17,37 "	15,38 "	25,62 "	30,21 "	16,54 "	21,48 "	29,56 "	18,47 "	31,62 "	20,67 "	22,69 "
BUITS	SE270	Magatz.-Línia	11,70 "	17,43 "	17,87 "	37,50 "	47,56 "	24,10 "	15,63 "	22,86 "	25,72 "	23,91 "	24,43 "
		Buit arm.-Línia	22,18 "	19,62 "	10,50 "	18,50 "	12,38 "	20,59 "	19,45 "	16,42 "	17,89 "	18,01 "	17,55 "
	VW270	Magatz.-Línia	39,40 "	45,66 "	60,93 "	32,54 "	30,78 "	30,50 "	59,88 "	48,75 "	66,51 "	37,81 "	45,28 "
	Escumes	Línia-aeri	33,14 "	24,44 "	17,83 "	18,56 "	25,65 "	41,57 "	21,23 "	32,44 "	22,36 "	19,19 "	25,64 "
	esc.+arm.	Línia-assem.	23,68 "	17,28 "	14,53 "	21,93 "	27,10 "	16,31 "	21,55 "	18,97 "	26,62 "	19,37 "	20,73 "

Figura 8: Taula de l'estudi de temps (Font: Elaboració pròpia)



2.5.4. Diagrama de fluxos

El diagrama de fluxos és un plànol del lloc o procés que es vol estudiar i s'hi mostra el camí que fa dins d'aquest els elements que el conformen. En aquest projecte els diagrames són els últims elements que ajuden al projecte a fer l'anàlisi tan inicial com final un cop la millora està aplicada.

Hi ha 4 diagrames diferents segons els elements que es volen estudiar, les fundes, les armadures, les escumes i els buits d'aquests.

Als punts 1.4. *Diagrama de fluxos d'armadures*, 1.5. *Diagrama de fluxos de fundes*, 1.6. *Diagrama de fluxos d'escumes*, 1.7. *Diagrama de fluxos de buits* i 1.8. *Diagrama de fluxos de finish goods* de l'annex, es troben adjunts aquests documents.

2.6. Resultat de l'anàlisi

Aquest punt de la memòria vol concloure una visió general de l'estat inicial de l'empresa.

- **Layout:** Com es pot observar després d'analitzar els anteriors gràfics i mapes de l'estat de l'empresa es pot concloure que el projecte parteix d'una secció que conviu amb altres projectes de l'empresa, així doncs el layout mostra dues naus on es poden trobar tant contenidors d'escumes apunt per ser enviades al client com matèria prima per la secció en qüestió que encara ha d'anar al muntatge. Els contenidors de producte acabat també es troben en diferents punts del magatzem cosa que dificulta la càrrega als camions. A més a més no hi ha un lloc per a cada referència, conseqüentment els contenidors canvien cada dia de lloc segons l'espai buit que hi hagi a l'hora de descarregar-lo. Aquest fet dificulta la feina dels carreters que han d'estar tot el dia atents als moviments dels contenidors per a poder fer la seva feina més eficient.
- **Volums de producció:** Aquesta taula dóna a conèixer un problema d'estocs perquè hi ha una gran quantitat de matèria prima al magatzem. El principal problema és de les armadures ja que es demana un camió sencer cada setmana, l'espai necessari per l'emmagatzematge és elevat i innecessari. A part d'aquest problema el volum de producció, s'ha de tenir molt controlat perquè la producció augmenta amb el temps.



- **Estudi de temps:** A causa d'aquest desordre en l'emmagatzematge, els temps més grans són aquells on l'element prové o se'n va cap al magatzem, com es pot observar en la taula adjunta. Els temps més grans són els handlings dels finishgoods (>60'') quan s'han de traslladar del seu lloc del magatzem al camió, aquest fet va lligat amb el que s'ha explicat anteriorment del problema de la mala definició d'espais al magatzem. Un temps important és el de les escumes quan surten de la línia fins que arriben al magatzem (48,22''). El problema que s'observa és la caixa de cartró que s'utilitza per transportar les escumes, aquestes caixes es deformen fàcilment i només hi caben 34 unitats. Les caixes s'han de traslladar una a una al seu lloc d'emmagatzematge cosa que dificulta i allarga el seu handling. Per acabar, un altre temps que es vol destacar és el de handling de les armadures que van de la preparació a la línia (>35''). El problema és que es necessita molta manipulació perquè els contenidors s'han de traslladar amb transpalet fins a la línia que és de difícil accés, s'ha de retirar el contenidor buit i ficar el contenidor ple al seu lloc.
- **Diagrama de fluxos:** Aquests diagrames mostren la gran quantitat de manipulacions que pateixen els elements des de que arriben a l'empresa fins que són a la línia. L'element que necessita més trasllats, per tant més temps de handling són les escumes del projecte SE370 que s'han de traslladar de l'aeri al magatzem, del magatzem a la preparació allà es munta l'armadura i l'escuma i des d'allà va fins la línia per posar la funda. Un altre problema visible en general, com s'ha esmentat abans és el gran nombre de manipulacions però també la distància entre elles. Hi ha elements que van de punta a punta del magatzem. Es considera que s'hauria de simplificar aquests handlings per a tenir uns temps més eficients.

CAPÍTOL 3. TEORIA DE LA METODOLOGIA I LES EINES APLICADES

Un cop s'ha analitzat l'estat inicial, s'ha fet una tria dins de l'estat de l'art de la logística i ha estat triada una metodologia per a millorar els fluxos logístics de l'empresa.

Els problemes que s'han detectat en l'estat inicial són:

- No hi ha un lloc fixe per a cada element
- Gran volum d'estocs en matèria prima
- Temps elevat de handling en les escumes
- Molta manipulació de les armadures
- Gran distància entre inici i fi de les manipulacions

Per tal de poder solucionar aquests problemes detectats s'ha escollit la metodologia Lean Manufacturing, dins de la qual han estat escollides tres eines i un sistema que permetran implementar la millora proposada.

A continuació es fa una descripció de la metodologia, les eines i el sistema escollit.

3.1. Lean Manufacturing

El Lean Manufacturing és una metodologia nascuda al Japó després de que Taiichi Ohno, executiu de l'empresa Toyota, viatgés a Estats Units per estudiar la producció en massa ideada per Henry Ford, després que aquest estigués revolucionant el món de l'automòbil. L'empresa Ford va crear les primeres línies de muntatge en cadena, una innovació mundial, tot i això, Taiichi Ohno va poder comprovar que l'innovador sistema productiu era ineficient. Gràcies a l'estudi d'aquest sistema i l'observació dels seus desaprofitaments va néixer la paraula clau de la metodologia Lean, "waste" o "muda". Una muda és tota acció que no aporta valor afegit al producte i la filosofia Lean té com a objectiu l'eliminació de mudes.

Després de l'estudi realitzat, Taiichi Ohno va poder definir un total de 7 mudes diferents que volen eliminar els desaprofitaments dins del procés productiu:



1. **Sobreproducció:** els cost de matèria prima i d'estoc de producte acabat que genera produir més del necessari esdevé una muda perquè cal invertir més del que realment es necessita.
2. **Temps d'espera:** els temps que està un material, el qual ha suposat un cost per l'empresa, està parat entre dues operacions no afegeix valor al producte, per tant és una muda.
3. **Transport:** s'entén com a transport, l'operació de traslladar el material d'un punt a un altre, tan sigui dins l'empresa com a altres companyies i és una operació que no aporta valor afegit i suposa un cost.
4. **Manipulació:** és necessari eliminar els moviments que no aporten valor afegit al producte, ja que en molts casos, operaris realitzen un excés de moviments innecessaris per a la peça.
5. **Inventari:** el material dins un magatzem representa una inversió parada que no representa cap benefici en un moment determinat.
6. **Qualitat:** quan es parla de qualitat com a muda, s'entén totes aquelles operacions que no representen cap valor afegit al producte i simplement s'han de realitzar perquè la peça no compleix els estàndards establerts. Com per exemple els retreballs.
7. **Instal·lacions:** l'excés de màquines, material o personal pot representar una muda important és per això que cal dimensionar l'espai del procés productiu correctament.

No va ser fins a la dècada dels 90, quan es va publicar el llibre *La màquina que va canviar el món* de Womack, Jones i Roos, on es va donar a conèixer la metodologia japonesa. Aquest llibre comparava els diferents sistemes productius del món, Estats Units, Europa i Japó. El punt distintiu del sistema japonès era que defenia que aquest sistema es pot adaptar molt bé a tot tipus de variacions i és pot aplicar a qualsevol procés en qualsevol lloc del món sense deixar de ser eficient i de qualitat. A partir d'aquest llibre es va definir com a "Lean Manufacturing".

La filosofia Lean és, actualment, una metodologia consolidada i aplicada per grans empreses. Les eines que recull el Lean Manufacturing són conceptes senzills i amb objectius molt clars. En la següent il·lustració es pot veure de forma gràfica les eines i conceptes fonamentals del Lean. L'estandardització del treball, el Value Stream Mapping i les 5s són la base de la metodologia. Seguit hi ha la qualitat total i les Just-in-Time que formen els pilars. La teulada de la casa es troba la qualitat, la reducció de costos i la reducció dels temps de producció. A l'interior de la

casa s'hi troben les persones, aquesta metodologia vetlla pel benestar de les persones que són les que s'encarregaran d'afegir valor al producte i que conviuran amb la filosofia de treball.



Figura 9: Casa Lean Manufacturing. (Font: Innovación y tecnología)

3.2. Value Stream Mapping

El Value Stream Mapping o VSM es traduït com a Mapa de flux del valor. Aquest mapa estudia el flux de les accions necessàries per al desenvolupament del producte des de que la matèria prima arriba a la planta fins que el producte final surt cap al client.

El principal objectiu del VSM és crear una foto d'un moment determinat de la producció que inclogui tots els paràmetres que poden aportar informació com per exemple el nombre d'estoc en cada punt de treball o els temps d'espera i de transport de cada operació. Així doncs es podrà comparar l'estat inicial i l'estat final després de l'aplicació del projecte. Aquesta instantània també ajuda a determinar en quins punts del procés hi ha mudes o quins són els coll d'ampolla.

La metodologia d'aplicació per a la creació d'aquest mapa està formada per cinc etapes:

1. **Escollir el producte:** la primera tasca de totes és important, ja que, s'ha d'escollir un producte dintre l'empresa que sigui significatiu tant econòmicament com per el seu pes dins el procés productiu. Cal que passi pel major nombre d'operacions per a que l'estudi sigui el més real possible.



2. **Dibuixar la situació actual:** per a començar el dibuix cal un estudi de temps de les operacions del procés i saber l'estoc en cada punt del procés. A partir d'aquí es pot fer una simulació del flux del producte.

Per a la creació del mapa existeix un conjunt de símbols estandarditzats que faciliten la lectura dels mapes encara que no es conegui el procés. A continuació s'expliquen els més significatius:

- Client / Proveïdor



Figura 10: Proveïdor o client.

- Transport extern



Figura 11: Símbol del transport.

- Procés



Figura 12: Símbol d'un procés.



- Matriu de dades



Figura 131: Símbol d'una matriu de dades.

En una matriu de dades es reflexa valors com el temps de cycle, temps de principi a final de l'operació; el takt time, temps mínim en que s'ha de realitzar l'operació; o l'índex de qualitat, que indica la qualitat de l'operació. En cada projecte aquesta matriu pot variar segons les necessitats del projecte.

- Inventari

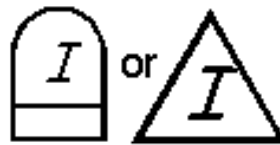


Figura 14: Símbol que ens dona la informació de les matèries existents en cadascun dels processos.

- Valor afegit i NO valor afegit.



Figura 152: Línia que ens mostra els temps que ens donen un valor afegit al producte i els que no.



3. **Dissenyar l'estat futur:** Aquesta etapa es basa en la presa de decisions. Un cop dibuixat l'estat inicial cal fer-ne l'anàlisi i decidir quines eines seran les aplicades per tal de millorar el procés.
4. **Dibuixar l'estat futur:** quan s'han triat les eines a aplicar cal dibuixar l'estat final que es vol aconseguir després de l'aplicació d'aquestes. També cal establir quins estocs i temps d'espera i transport es tenen com a objectiu en tot el procés.
5. **Pla d'accions i implementació:** s'ha de crear un *timing* per a l'aplicació del mapa futur. Cal tenir clar quin és el procediment a tenir en compte per a que l'aplicació de la millora sigui el més òptima possible. Es poden crear grups interdisciplinaris per poder afrontar el repte des de diferents punts del procés.

El VSM ajuda a visualitzar els beneficis que pot tenir aplicar les eines Lean i facilita la comparació entre dos estats diferents de la planta.

3.3. Sistema Kanban

Kanban prové del japonès i significa targeta. Aquest sistema es basa en targetes que acompanyen qualsevol sistema d'emmagatzematge, caixes, contenidors o lots de peces, per exemple, i contenen tota la informació necessària per a poder fabricar el producte final. La informació bàsica inclosa en les targetes és el nom o referència del producte, la seva descripció, la quantitat requerida, el proveïdor i el lloc d'emmagatzematge. El seu principal objectiu és simplificar la manipulació del material i facilitar la gestió d'estocs.

El sistema Kanban estableix una relació que identifica on el material es consumeix i on s'ha de reposar. Quan un material s'acaba, es crea una senyal, que indica que cal reposar per a poder seguir treballant. Les senyals poden ser targetes, contenidors buits o marques en el lloc d'emmagatzematge.

A continuació es mostra un exemple de targeta Kanban. Quan un operari es trobi aquesta targeta en qualsevol operació voldrà dir que cal reposar perquè el flux de fabricació no es vegi afectat per la falta del material.



Referencia:	0701-10540223
Descripción:	Torpedo Metálico 12F
Linea de Producción:	Linea A-2
Tipo de Contenedor:	Metálica 400x400mm
Cantidad Contenedor:	104
Ubicación Almacén:	Sección 1
Operación de Producción:	20
Descripción de Producción:	Taladrar 34,5mm
Ubicación:	C-5

Figura 163: Exemple de targeta Kanban.

3.4. FIFO

El sistema FIFO "First In, First Out" és un sistema per a la comptabilització econòmica dels estocs del magatzem però també per a la seva gestió. Tenir controlat l'estoc dins el magatzem és un dels punts claus per a poder millorar la gestió i organització d'aquest. Així doncs, el sistema FIFO ajuda a controlar els contenidors dins a planta.

Aquest sistema consisteix en tenir un layout que permeti disposar els contenidors que arribin dels proveïdors al final de la cua i els primers que es necessitin a la línia de muntatge sigui els que faci més temps que estan al magatzem. Per tant, com diu el nom del sistema, el primer que arriba serà el primer que surti. Aquest sistema també es pot aplicar amb el producte acabat quan va al magatzem ja produït fins que es carrega per anar al client.

3.5. Les 5s

Un dels principals objectius del Lean Manufacturing és eliminar mudes. Per això es van desenvolupar les 5S's, cinc etapes fàcils d'aplicar que tenen com a objectiu crear un lloc de treball organitzat, net i només amb els objectes imprescindibles per a poder desenvolupar el procés determinat. A continuació es seguirà una ajuda visual per a poder definir millor les etapes de l'aplicació de les 5S's. La primera figura mostra l'espai on es volen aplicar les 5S's:



Figura 17. Situació de partida exemple per a l'aplicació de les 5S's. (Font: Formació interna de FoamTec)

1. **Seiri:** La primera S significa separar i llençar. L'objectiu d'aquesta primera etapa és diferenciar tot allò que realment és necessari i separar-ho del que no s'utilitza. Els objectes innecessaris poden estar ocupant un espai i molestar per a la realització del procés. Quan s'han identificat els objectes que no es necessiten cal extreure'ls de l'espai. La següent figura mostra com hauria de quedar l'espai on s'està treballant:

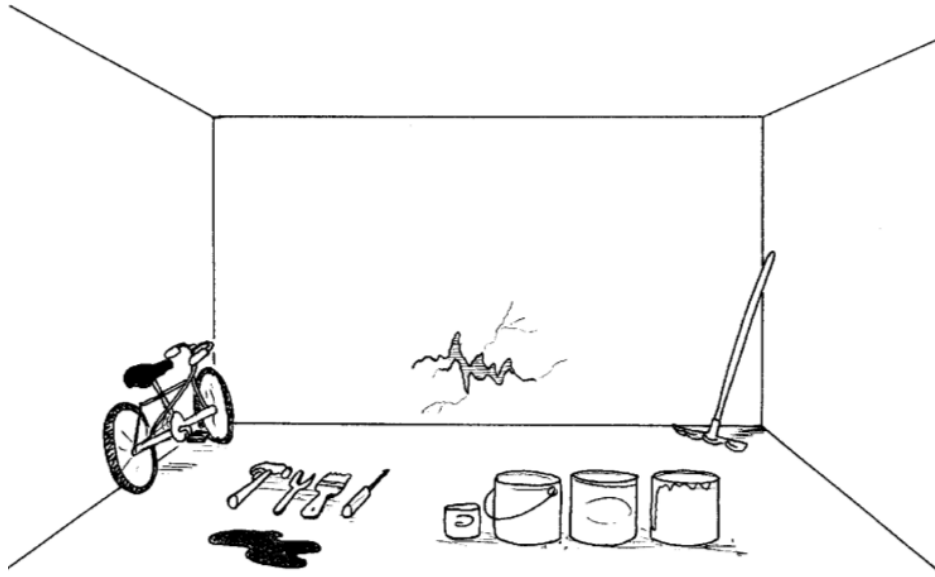


Figura 18. Exemple amb la primera "S" aplicada (Font: Formació interna de Proseat)

2. **Seiton:** La segona S es tradueix a ubicar. Tots aquells objectes que hagin estat valorats com a necessaris cal donar-los-hi una ubicació dins l'espai. Aquest lloc a d'estar identificat i delimitat per tal de poder mantenir un control de tots els objectes i que accedir a ells no dificulti altres accions en el procés. Un cop aplicada la segona etapa, l'espai triat ha de quedar de la següent manera:

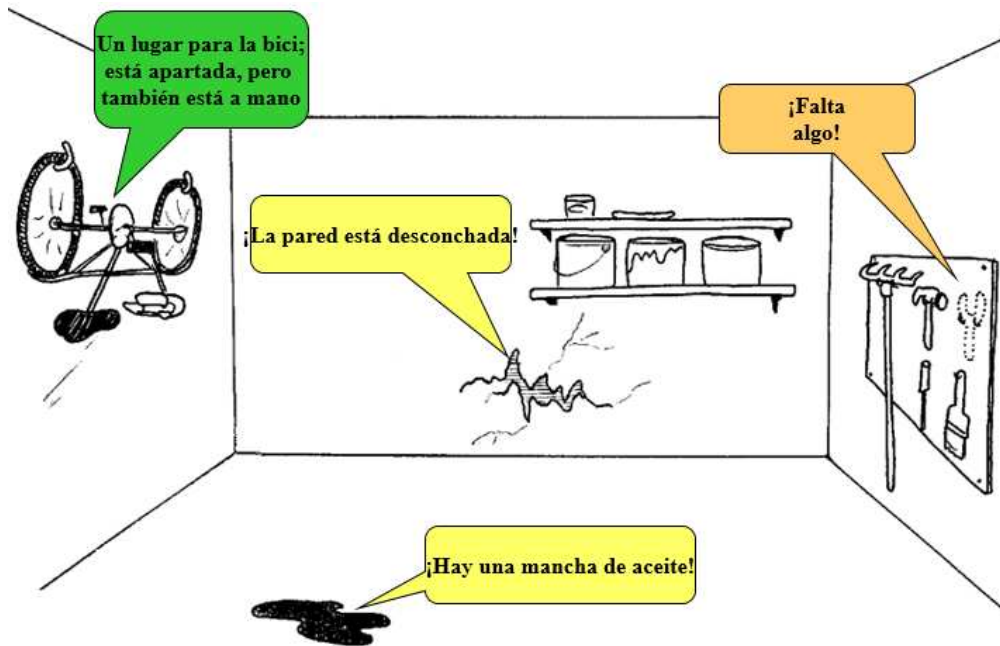


Figura 14. Exemple amb la segona "S" aplicada (Font: Formació interna de Proseat)

3. **Seiso:** la tercera S vol dir neteja. Aquesta etapa és una de les més importants ja que els llocs de treball han d'estar nets en tot moment. Si el lloc de treball no té brutícia les instal·lacions es conservaran millor, pot evitar accidents laborals i la imatge de l'empresa també millorarà. Per aconseguir aquest objectiu es poden crear chekc-list que els mateixos treballadors del lloc de treball haurien de realitzar abans o després del seu torn i rectificar o netejar si algun punt fallés. La següent figura ensenya l'espai un cop net i ordenat:



Figura 5. Exemple amb la tercera "S" aplicada (Font: Formació interna de Proseat)

4. **Seiketsu:** traduït significa estandardització. Per a un bon manteniment i ús de l'espai cal definir unes pautes per a que totes les persones que utilitzin o treballin dins l'espai ho facin de la mateixa manera. Aquesta estandardització pot ser visual, fet que facilitarà als treballadors a familiaritzar-se amb els nous procediments. Fotografiar l'espai en el seu punt més elevat d'aplicació pot ser una ajuda per a la realització del següent punt:

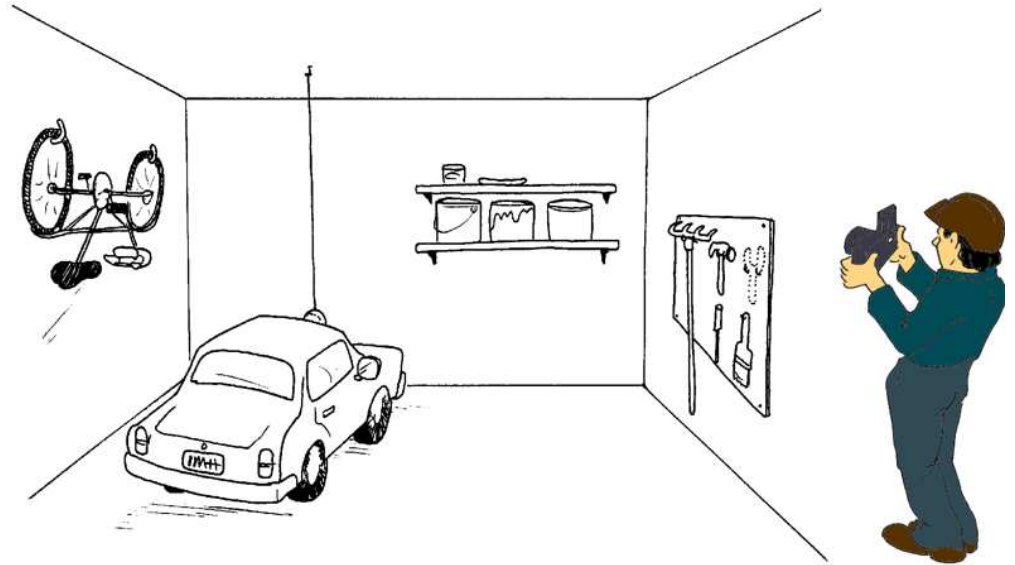


Figura 6. Estat final de l'aplicació de les 5S's (Font: Formació interna de Proseat)

5. **Shitsuke:** l'última S significa disciplina. La 5ena s pretén mantenir l'espai triat en bon estat i el seus objectius són que els treballadors tinguin el compromís de seguir mantenint l'espai net i ordenat i aplicar la millora continua al procés. Per tant es pot dir que aquesta eina Lean no té mai un final ja que sempre s'ha de treballar amb disciplina i intentant millorar constantment.

CAPÍTOL 4. PROPOSTA

4.1. Stakeholders del procés

Els stakeholders són totes aquelles persones implicades en el procés que amb major o menor grau es veuran afectades per els canvis que es realitzaran durant aquest projecte. A continuació es descriuen els stakeholders que estan implicats i interessats en el desenvolupament del projecte, el rol que tenen i relació amb el projecte i el grau d'afectació vers el desenvolupament del treball.

Un dels principals implicats i que té un major grau d'afectació és el director del departament de logística perquè es pretén que hi hagi una reducció de temps de handling, una reducció d'estocs i l'estandardització d'alguns processos logístics que faran tenir uns estalvis monetaris en el departament.

El coordinador de la secció trimparts també té un grau molt alt d'afectació ja que el procés logístic patirà un canvi que millorarà tan el magatzem com la seva gestió.

Els carreters tenen un gran grau d'afectació ja que els seus moviments s'estandarditzaran i notaran la millora tan de l'espai com del temps que necessiten per traslladar els elements de lloc.

Els treballadors a causa de la implementació de les 5s notaran un canvi en l'entorn, hauran d'assumir una sèrie de tasques per mantenir el seu lloc de treball net i ordenat, això farà que hi hagi més bon ambient i la gent treballi millor. Per tant, el seu grau d'afectació és moderat perquè el projecte no recau principalment en ells, sinó en el seu entorn, el magatzem.

Pel que fa al departament de qualitat, té un gran grau d'afectació, s'espera que al millorar les condicions d'emmagatzematge i handling, a més a més de millorar les condicions de l'entorn de treball, les peces que surtin rebutjades del procés disminueixin.

Els departaments de manteniment i SHE tenen un grau d'afectació moderada perquè s'espera que l'aplicació de les 5s ajudi a millorar l'entorn de treball del magatzem i línies de muntatge fent així una reducció d'averies i els llocs de treball siguin més segurs.

4.2. Qualitat del projecte

La qualitat del projecte es defineix per poder saber o comparar si els resultats desitjats en un principi, s'han complert o no. És a dir, si el projecte satisfà les necessitats per les quals va ser pensat. Per poder avaluar el projecte, s'han definit uns indicadors KPI's, els quals es definiran uns objectius per a cada un i es compararan al final del projecte amb els resultats reals.

Els KPI's que s'han escollit per mesurar la qualitat del projecte són les 5s, l'estandardització d'algunes accions de treball i el WIP (work in process) que s'aplicarà amb un sistema Kanban de la metodologia Just in Time.

Les 5s són unes eines que no donen resultats numèrics durant la seva implementació, per tant s'ha escollit l'auditoria com a indicador de la qualitat del projecte. Les auditories són una sèrie de preguntes o afirmacions específiques que ajuden a fer un control de la situació del que es pretengui mesurar. En el cas del projecte ajudarà a saber en quin punt concret es troben les 5s de la seva implementació. L'objectiu del projecte és implantar les 5s en tots els seus nivells fins l'última fase, Shitsuke.

El següent KPI serà l'estandardització de treball, en aquest cas l'indicador serà el temps de handling dels carreters quan traslladen els elements dins del magatzem. El projecte conté un estudi de temps d'abans i de després de l'aplicació de les eines. Així doncs es podrà observar la diferència. L'objectiu del projecte és disminuir un 25% el temps de handling en el total d'operacions dels carreters.

Finalment, el KPI WIP (work in progress) tindrà com a indicador l'estoc a magatzem i a picking al costat de les línies. Amb l'ajuda del Kanban es podrà prendre millors decisions a l'hora de fer la compra de matèries primeres. L'objectiu és tenir un 10% de reducció d'estocs.

4.3. Value Stream Mapping

El value stream mapping ajuda a saber la situació del procés en un moment determinat. Així s'ha pogut avaluar el procés, detectar colls d'ampolla, anomalies o desaprofitaments de temps que hi havia en el procés i triar quines eines s'aplicaran per eliminar els defectes que s'han detectat.

En aquest projecte a diferència de la gran majoria el que s'ha volgut simplificar i disminuir són els temps de no valor afegit, ja que s'ha estat analitzant els temps de handling. Aquest procés no aporta valor al producte, és a dir, no el modifica però si que és un temps d'un carreter que es pot traduir en costos. Així doncs s'ha disminuït aquests temps per reduir directament els costos.

Com s'ha explicat en el punt 4.2. *Value Stream Mapping*, es seguiran els passos estipulats per a l'aplicació del value stream mapping.

1. Triar el producte (Pas 1):

En aquest projecte s'ha triat realitzar el value stream mapping d'un dels tres projectes que es realitzen a la planta actualment. En concret de la producció de reposacaps pel Seat Ibiza i Seat Arona, a partir d'ara anomenat SE270. S'ha triat aquest procés ja que dels tres és el que té més semblances amb els altres dos per separat. En aquest projecte hi estan involucrats tres elements els quals són les fundes, les armadures i les escumes.

Fer un value stream mapping on s'englobessin els altres dos projectes suposaria pel projecte una dificultat extrema ja que els processos d'emmagatzematge tant de matèries primeres i finish goods són molt complexes i variades. Com es pot observar als layouts inicials.



2. Dibuixar l'estat actual (Pas 2):

Després de dibuixar el mapa del procés del projecte amb simbologia del VSM, s'han pres temps, calculat estocs i sapigut la demanda per tal de completar el mapa. La demanda per aquest projecte és de 1000 cotxes al dia. Com que es fabriquen els dos reposacaps davanters, la demanda és de 2000 reposacaps cada dia, 1000 per torn.

Els estocs de cada element del producte s'han pogut calcular gràcies el coordinador de trimparts que ha facilitat la informació sobre els estocs. De les fundes es té un estoc de 5 dies i 3 dies d'estoc de seguretat. Pel que fa a les armadures, un cop a la setmana arriba un camió ple on hi ha 98 contenidors amb 220 armadures cada un i es preveu que al final de la setmana s'acabi, per tant, l'estoc màxim que pot tenir l'empresa és quan arriba el camió. Per últim, les escumes es fabriquen a la mateixa empresa, doncs només s'hauria de tenir un estoc diari i un de seguretat de mig dia, tot i així quan s'ha fet l'estudi de l'estat inicial, l'empresa contava amb un estoc de 4 dies i mig per sobreproducció. Així doncs la taula següent mostra l'estoc en números.

Fundes	16000 u.	8 dies
Armadures	27560u.	16,5 dies
Espumes	9000u.	4,5 dies

En aquesta secció hi ha només el procés de muntatge que unifica la unió dels diferents element i l'emalatge dels reposacaps. Seguidament s'ha calculat el temps de cicle, temps que es tarda a produir una peça segons la demanda del client i la disponibilitat i capacitat de les línies de muntatge. El projecte té una demanda de 1000 peces/torn i cada torn té 480 minuts amb 40 minuts de descans inclosos, el torn queda amb una durada de 440 minuts productius. La capacitat de cada línia és de 800 peces per tant es necessiten 2 línies que produeixin durant un torn més una línia que produeix mig torn per a poder satisfer la demanda del client d'un dia sencer.

$$\frac{1 \text{ línia}}{800 \text{ peces}} \times \frac{2000 \text{ peces}}{1 \text{ dia}} = 2,5 \text{ línies/dia}$$



Es té la disponibilitat de 1100 minuts que corresponen amb les 2,5 línies al dia, per tant el temps de cicle del projecte és de 33 segons per cada peça.

$$\frac{1100 \text{ minuts}}{1 \text{ dia}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ dia}}{2000 \text{ peces}} = 33 \text{ segons/peça}$$

També ens interessa saber el Wait Time, temps que una peça es troba en un procés però no es tractada i el Lead Time, temps des de que arriba la matèria primera a l'empresa fins que es carrega el camió per endur-se el producte acabat cap al client.

Després de prendre varis temps s'ha pogut calcular aquests paràmetres i el resultat és el que es mostra a la taula següent.

Wait Time (WT)	128,8 minuts/peça
Cycle Time (CT)	33 segons/peça
Lead Time (LT)	19,76 dies

Totes aquestes dades han estat calculades segons la mitjana de 10 mostres preses en diferents temps del procés, la mateixa metodologia que per realitzar l'estudi de temps anterior. Les taules amb els temps reals estan al punt 1.3. *Taula estudi de temps* de l'annex.

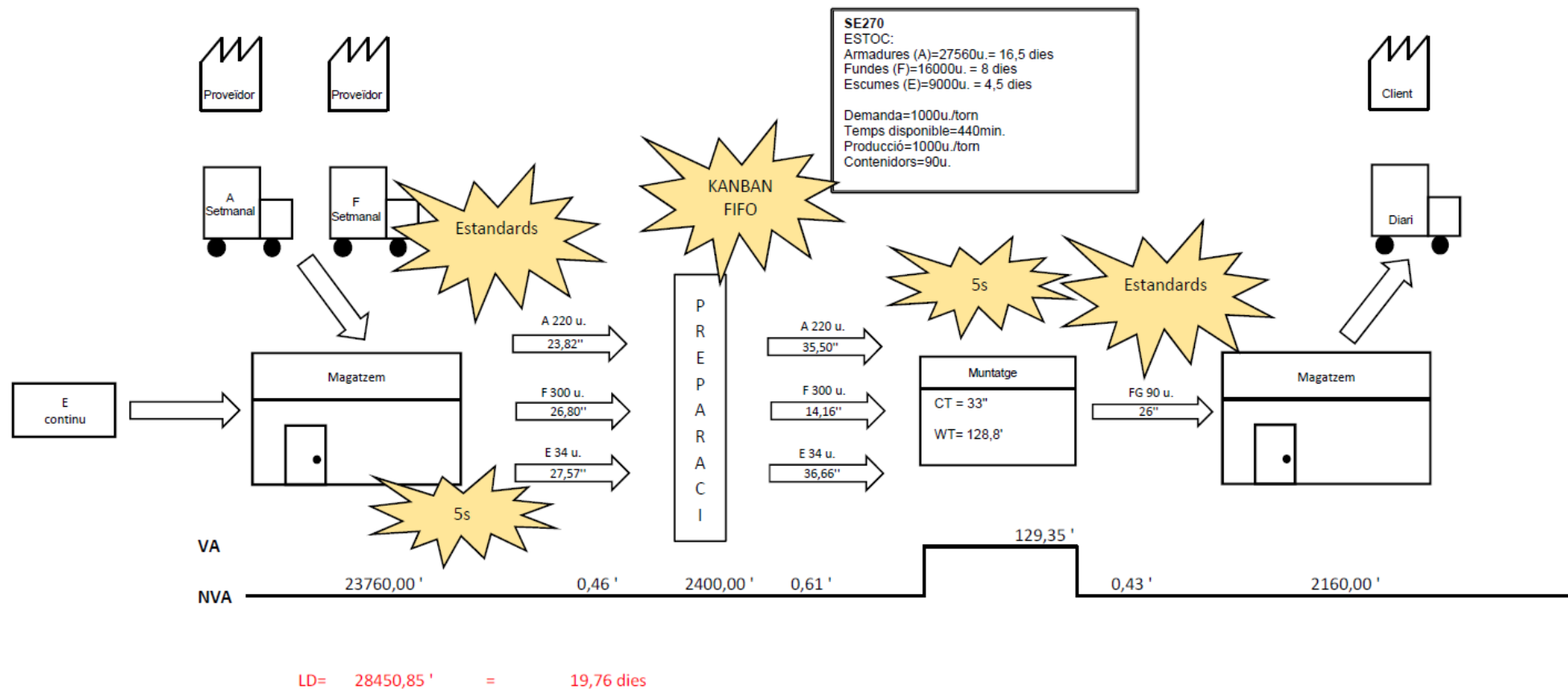


Figura 22. VSM inicial (Font: Elaboració pròpia)



Després d'analitzar i visualitzar el Value Stream Mapping inicial es pot concloure que les millores aportaran una millor organització del magatzem i del lloc de treball cosa que facilitarà la manipulació dels elements i en conseqüència el temps de handling d'aquests, objectiu principal del projecte.

El temps més important que s'observa en el Lead Time és el de l'emmagatzematge de les matèries primes, ja que les armadures tenen un de 16,5 dies. Més insignificants són els temps de trasllat entre processos però també sumen en el temps total, doncs també s'han implementat millores per tal de reduir aquests temps.

Com es pot observar en el VSM inicial s'apliquen les eines explicades al punt 4. *Teoria de la metodologia i les eines aplicades*, el estàndards de treball, les 5s, el Kanban i el sistema FIFO.

3. Dissenyar l'estat final (Pas3):

Un cop esquematitzat el mapa de l'estat inicial i marcats els seus temps, s'ha pogut concloure una sèrie d'ítems a millorar com s'ha esmentat en l'apartat anterior. A partir d'aquest ítems ha sigut possible establir uns objectius per a la millora del projecte. Un cop sabuts els objectius s'ha procedit a dissenyar l'estat final.

- Disminuir les matèries primes i producte acabat.
- Disminuir el Lead Time (LT).
- Crear estàndards de treball.
- Implantar una disciplina de treball.
- Millorar la gestió del nostre procés.
- Eliminar temps morts.

Com es pot observar al VSM de l'estat inicial estan indicades totes les accions que es van aplicar al procés per tal d'arribar als objectius marcats. Les accions es troben en el lloc del mapa on s'ha aplicat la millora.



- Estàndards de treball: La creació d'uns estàndards de treball per als carreters ajuden a disminuir els temps de "handling" dels trasllats d'elements. Abans no hi havia una dinàmica comuna i s'observaven diferents mètodes fins i tot en el mateix torn.
- 5S: Aquesta ajuda a crear una disciplina de treball dintre l'empresa. Les 5S són la base de la metodologia Lean Manufacturing. L'ordre i estandardització ajuden a millorar els temps que no aporten cap valor afegit eliminant els desapropitaments. Per altre banda, l'estètica i neteja del lloc de treball ajuden a millorar les condicions de treball de les persones.
- Disseny d'un nou Layout: S'ha observat que cada element no tenia un lloc estipulat dins del magatzem. Un nou layout amb un lloc per a cada cosa, ajuda a disminuir el temps de lead time (LT) i a estandarditzar el procés de transport.
- Kanban visual: Gràcies a la creació d'un supermarket amb la capacitat de la producció d'un dia, s'ha facilitat la creació d'un Kanban visual que avisa als carreters quan han de reposar de cada element i també facilitar el correcte funcionament del sistema FIFO.

4. Dibuix l'estat final (Pas 4):

A continuació s'observa el Value Stream Mapping final, quan les eines ja han estat aplicades. Aquest mapa també utilitza la simbologia del VSM i conté dades de temps i estocs.

Al punt 2.1. *Mapa VSM final* de l'annex, es troba adjunt aquest document.

El canvi més significatiu que es pot observar al Value Stream Mapping final és la reducció del Lead Time en 9,5 dies, a l'inici el LT del procés era de 19,76 dies i un cop aplicades les millores és de 10,26 dies. S'ha d'esmentar també que majoritàriament és gràcies a la reducció d'estoc en el nombre d'armadures. A l'estat inicial un cop a la setmana es rebia un camió ple d'armadures que durava una setmana sencera, ara s'ha proposat que aquest camió vingui dos cops a la setmana però només amb la meitat de



components, l'altre meitat s'omple amb un element per un altre projecte que també porta el mateix proveïdor. Així doncs, l'estoc es redueix a la meitat, s'estalvia lloc al magatzem, s'escurça el LT de forma molt significativa i es minimitza el cost d'estoc que també és una dada econòmica important.

A part d'això el LT no es redueix considerablement perquè els elements estan situats en espais similars tot i que estan organitzats, això fa que els carreters saben on han d'anar i no perden temps buscant la situació exacte de l'element dins el magatzem.

5. Pla d'accions i implementacions (Pas 5):

Per aplicar les eines escollides, s'ha creat un cronograma de Gantt adjunt al punt 5.8. *Diagrama de Gantt*. En aquest punt s'especifiquen els punts del projecte i els períodes d'aplicació de cada un. L'últim pas és seguir aquest cronograma i dur a terme les accions que es plantegin durant el projecte.

4.4. Kanban

Aquesta eina s'ha aplicat creant un supermarket al costat de les línies de muntatge amb capacitat per a la producció d'un dia de treball. Aquest magatzem d'un dia facilita la feina als reposadors de material de la línia i a poder portar un millor control de l'estoc disponible al magatzem. A més a més dins aquest supermarket es trobarà marcat al terra una línia que indicarà quan cal reposar cada un dels materials necessaris de la producció, aquesta senyal avisarà al carretiller que cal subministrar més contenidors i/o peces d'aquella referència.

Aquest pas, no s'ha pogut aplicar a planta. El següent pas del projecte seria delimitar l'espai del supermarket i pintar l'avís Kanban al terra.

4.5. Sistema FIFO

El sistema FIFO s'ha implementat gràcies a la creació del supermarket diari i a la millora en l'organització del magatzem. Com s'ha explicat en l'apartat 3.4. *El sistema FIFO* aquest sistema permet que tots els elements que entren abans en el sistema i l'empresa siguin els primers en ser utilitzats a línia i de la mateixa manera es segueixi l'ordre per als finish goods. Per tant, al magatzem es col·loquen els contenidors que arriben del proveïdor, per darrera i el primer en se portat al supermarket és el primer de la fila. Igual passarà amb el supermarket, es col·locaran els contenidors pel final de la nau (al costat de la zona de nous projectes) i es trauran per davant (al costat de les línies de muntatge). El detall del layout, ajuda a la visualització d'aquest sistema.

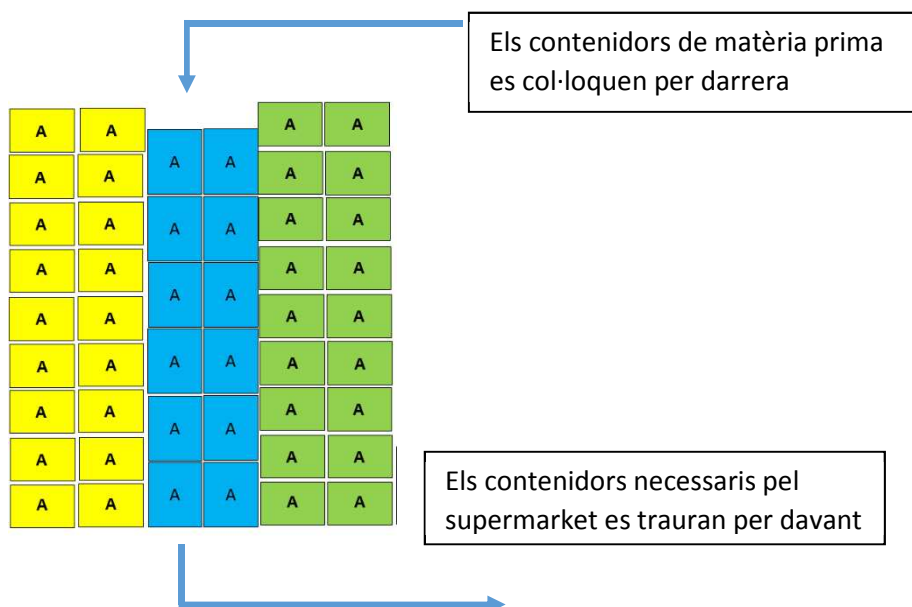


Figura 23. Exemple FIFO (Font: Elaboració pròpia)

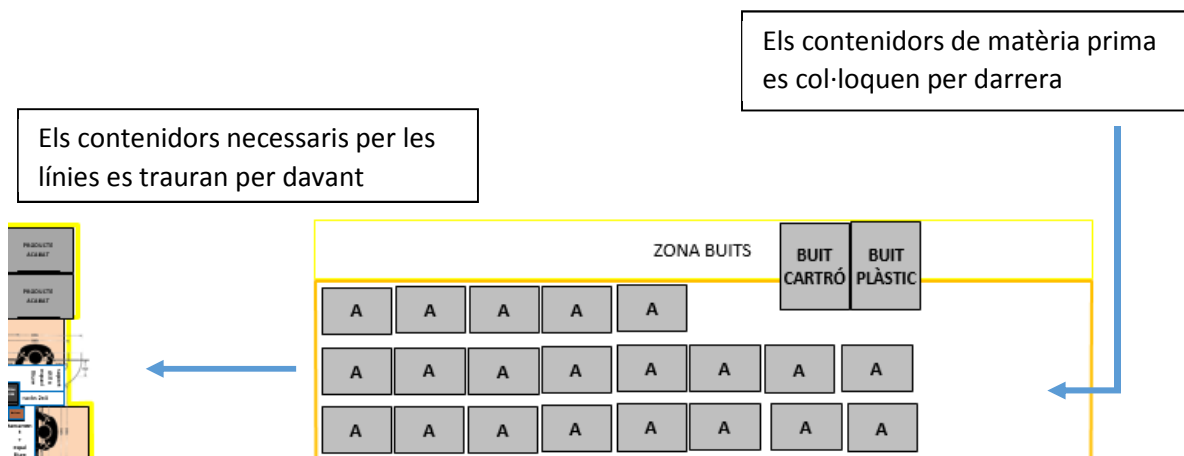


Figura 24. Exemple FIFO (Font: Elaboració pròpia)

La implementació d'aquest sistema millora el flux dels contenidors i assegura que els primers que arriben a l'empresa també són els primers que s'utilitzen i que els primers contenidors produïts també són els primers que s'endú el client. Ajuda a l'empresa a no tenir contenidors no usats i que han quedat obsolets o que degut al gran temps d'emmagatzematge s'hagin deteriorat, com pot ser el cas d'algun contenidor d'escumes que pel temps sense ser tractat, les escumes s'han pogut deformar o deteriorar.

4.6. Les 5s

L'aplicació de les 5s s'ha començat a dur a terme la setmana 39. Aquesta aplicació té una durada de 16 setmanes amb auditories un cop per setmana, tal i com s'ha explicat al punt 3.5. Les 5s i es pot observar en el punt 4.9. *Diagrama de Gantt*.

Al punt 2.2. *Fitxes de seguiment de 5s* de l'annex, es troba adjunt un exemple de la fitxa de seguiment per a obtenir la primera s.

La primera essa consisteix en eliminar tot allò que fa nosa a la zona de magatzem i treball, per això s'ha procedit a crear unes targetes RED TACKS i fer una auditoria. El resultat han sigut 9 elements que s'han hagut d'eliminar. Des de l'empresa ja tenen una fulla d'informació 5s per a penjar en el panell dels treballadors i que informa de tots els objectes que s'han de treure i una altra que informa dels resultats de les auditories que es realitzen un cop a la setmana. Aquestes ajudes són molt visuals per als treballadors i els manté informats de l'estat de l'aplicació de les 5s.



Figura 25. Targeta Red Tag (Font: Utilització a l'empresa)

Un cop eliminat tots els objectes detectats i innecessaris, s'ha procedit a trobar un lloc i ordenar els objectes que s'han trobat desubicats. També s'han facilitat punts de neteja dins la fàbrica perquè els operaris puguin accedir als estris de neteja i es pugui mantenir el lloc de treball net i sense brutícia. S'ha creat check-list per a que els encarregats de cada torn revisin els llocs de treball abans i després del torn, creant així uns estàndards a seguir per a tots els operaris de planta.

Finalment, s'ha creat consciència de la importància de mantenir net i ordenat el lloc de treball amb una formació interna de l'empresa i penjant cartells explicatius i recordatoris d'atenció a la neteja.

4.7. Propostes finals

Després de l'estudi i l'anàlisi dels diferents paràmetres que s'han de tenir en compte pel disseny del nou layout, s'han proposat tres layouts diferents. En aquest punt s'esmenten els pros i contres de cada un. Tots els layouts proposats es troben al punt 2.4. *Layouts proposats de l'annex.*

Proposta 1. Continuant amb el disseny que tenia al principi la secció (s'aclareix que les línies estaven en paral·lel a la paret que separa les dues naus), les dues noves línies es col·loquen en la mateixa direcció però deixant un passadís de 1,8m per a poder passar amb un transpalet. Al costat de la línia 6 s'instal·la una nova caixa elèctrica per facilitar la connexió elèctrica d'aquestes dues noves línies. Des de la caixa elèctrica a l'inici del supermarket hi ha un passadís de 2,5m per a poder maniobrar amb el transpalet elèctric i els dipòsits de l'aigua destil·lada es traslladen del costat de la línia 4 al final del supermarket. El supermarket, delimitat amb pintura al terra té una superfície total de 99,54 m² i davant s'ha facilitat una

zona de buits. Després d'aquest hi ha la taula d'"incomings", projectes o revisions de peces especials i la taula per al departament de qualitat. El muntatge previ a la línia del projecte SE370 que a l'inici estava darrera la prestatgeria, està ubicat darrera la garita de l'entrada a la nau.

Al magatzem s'han ubicat dues franges, una a la nau 1 per a la matèria prima i una altra a la nau 2 per al producte acabat. Els contenidors buits dels diferents elements s'han deixat col·locats al mateix lloc que l'inici.

AVANTATGES	INCONVENIENTS
No es realitza cap canvi significatiu en el flux de producció	Els handlings necessaris no varien molt de l'estat inicial ni temps ni recorregut
Hi ha suficient espai per a poder moure's amb facilitat entre les línies	

Proposta 2. Aquest disseny proposa un gir de 90° en la direcció de les línies de producció, les línies estaran en perpendicular a la paret que separa les dues naus. Aquesta nova ubicació facilita el flux del supermarket a la càrrega de les línies. Les línies del projecte SE370 estan separades per un passadís de 1,8 m fins que hi ha el producte acabat de les altres 6 línies i des de l'inici de les prestatgeries fins a l'inici del supermarket hi ha un passadís de 2,3 m per a poder maniobrar amb el transpalet elèctric. Pel que fa al supermarket, la zona de buits, la zona d'"incomings", la taula de qualitat i el muntatge del SE370 estan ubicats a la mateixa zona que en la proposta 1.

El magatzem també queda igual que en la proposta 1.

AVANTATGES	INCONVENIENTS
El flux de matèria prima des del supermarket a la línia és molt ràpid i eficient	Les sis línies de costat queden sobreposades amb l'aeri. Faltaria 1 metre entre aeri i l'última línia per a que sigues segur
	És un canvi significatiu per als treballadors de les línies.
	Els finish goods serien difícils de traslladar fins al magatzem

Proposta 3. L'última proposta és la més significativa de totes, aquesta presenta un gran canvi d'ubicació de les 6 línies de muntatge. Les línies passen a l'inici del magatzem on hi havia la zona de buits d'embossat (l'altre secció de l'empresa) i aquests buits passen a la zona on hi havia les línies. Així doncs, la reposició de les línies ve directe del magatzem, ja que està davant i no existeix un supermarket. Al costat de la zona de muntatge del projecte SE370 (aquestes línies no es mouen del seu estat inicial) hi ha un supermarket petit, només per consum d'aquest projecte, després hi ha els buits per a l'embossat i finalment hi torna haver la taula d'"incomings" i la taula de qualitat. El procés de premuntatge del SE370 també està ubicat a la mateixa zona que a les propostes 1 i 2.

AVANTATGES	INCONVENIENTS
No cal supermarket	Cal casc de protecció i armilla perquè està al magatzem
Menys handling tant als reposacaps com a embossat	Les línies queden separades del projecte SE370, dificulta la visió global de l'encarregat de torn
	Canvi molt significatiu per a la producció i logística en general

4.8. Layout escollit

La proposta escollida en un consens amb el coordinador de la secció de reposacaps, el director del departament de logística i els membres del departament és la proposta 1. Aquesta elecció és la més segura ja que continua amb l'estètica actual i els treballadors ja coneixen el seu funcionament. Els canvis s'han de realitzar ràpidament perquè la demanda no deixa de créixer, si s'apliqués un canvi molt significatiu els treballadors necessitarien un procés d'adaptació al nou flux de treball i podria tenir greus conseqüències amb els clients.

El procés per a la implementació del nou layout consisteix en treure l'actual estanteria, col·locar l'estructura que suportarà cables i llums i instal·lar-los amb la caixa elèctrica corresponent. Muntar les taules i prestatgeries i col·locar tots els elements complementaris, guies per als reposacaps, vacums i planxes. Paral·lelament s'ha de pintar el terra per delimitar tota aquesta zona, a més a més de delimitar la zona del supermarket i la zona de buits. Pel que fa al magatzem també es delimitarà les zones de cada element amb pintura al terra per a poder controlar el seu espai. Un cop fet el canvi, s'explica als treballadors i se'ls hi fa arribar les fitxes d'estandardització del treball explicades en l'apartat següent.

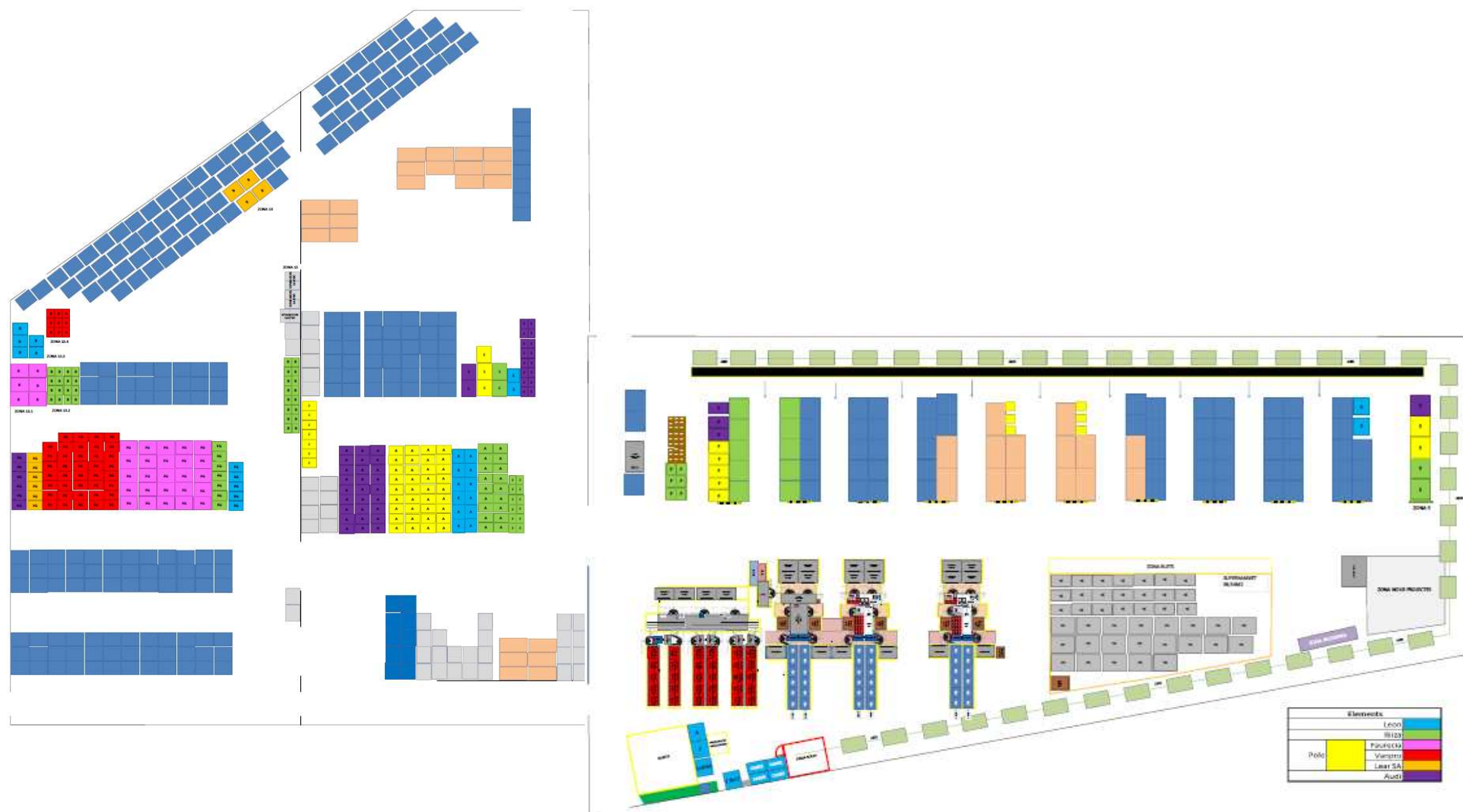


Figura 26. Imatge del layout escollit (Font: Elaboració pròpia)

4.9. Estandardització del treball

Aquest punt fa referència a la mesura de millora aplicada en el VSM inicial del projecte. Aquesta mesura respon a la necessitat de facilitar al carreter els seus moviments i poder establir unes pautes de treball per tal de que es pugui realitzar amb més eficiència i coordinació, ja que s'ha observat que hi havia diferents formes de tractar els elements i els seus trasllats fins i tot dins el mateix torn.

Una mesura correctiva per a poder establir aquests estàndards és la creació del supermarket creat al costat de les línies. El sistema d'aquest és el següent:

El carreter del torn de nit, aprofitant que les línies de muntatge estan parades, reposa tot el supermarket i el deixa llest per a l'inici del torn de matí, així mateix també carrega les línies amb els primers elements que s'utilitzen. El supermarket s'omplir segons l'ordre de producció del dia següent, és a dir, el carreter disposa d'una fulla on se li especifiquen totes les referències i la quantitat corresponent que ha de col·locar. Gràcies a les línies pintades al terra, el carreter no ha de tenir cap problema en saber on a d'ubicar cada referència. El full de ruta que ha de seguir cada nit la persona encarregada, es facilita per l'intranet de l'empresa que segons la planificació entrada al sistema realitza la fitxa.

Per altre banda, durant els torns de matí i tarda s'ha establert un flux d'elements. L'encarregat de reposar les línies és un treballador del magatzem de cada torn, aquesta persona és l'encarregada d'abastir cada dues hores les línies de muntatge i seguir els següents passos:

Començant per la línia 1, treure el contenidor d'armadures buit i portar-lo fins a la zona de buits facilitada davant el supermarket. Agafar el contenidor ple d'armadures i abastir la línia 1. Agafar el buit de la línia 2 i seguir els mateixos passos fins haver abastit la línia 6.

Un cop acabades de reposar d'armadures, el proveïdor cal que agafi dos contenidors metàl·lics amb les caixes d'espumes dins i anar fins les línies 1 i 2. Allà omplir la prestatgeria amb 12 caixes a cada una que coincidirà amb les unitats de caixes dels contenidors. Quan les 24 caixes estan col·locades s'hauran de traslladar els contenidors buits a la seva zona. Aquest procés s'ha de repetir 2 cops més, per les línies 3 i 4 i per les línies 5 i 6.

En acabat cal observar si falten fundes i botons i reposar-ne si escau.

Aquest procés té la durada de 15 minuts teòrics. Es a dir, només han de dedicar 15 minuts cada dues hores que al cap del dia seran 1 hora per al aprovisionador del matí, que prepara les línies per a les primeres dues hores del torn de tarda, i 45 minuts el aprovisionador del torn de la tarda que deixa buides les línies i s'encarrega de traslladar els buits de les armadures al seu lloc corresponent al final del torn.

Al punt 2.4. *Fitxes instruccions de treball* de l'annex, es troben les fitxes que s'han passat als carreters i aprovisionadors per a que puguin seguir les instruccions de l'estàndard de treball.

4.10. Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt és una eina per planificar i programar tasques en un període determinat. Permet controlar el desenvolupament de les accions i fer-ne un seguiment. També es pot visualitzar ràpidament la durada i la seqüència de les tasques i el calendari general del projecte.

S'ha desenvolupat aquest diagrama per tal de gestionar de manera correcta els temps de cada tasques i dur-ne un control.

Al punt 2.5. *Diagrama de Gantt* de l'annex, es troba ampliat aquest document.

Nº	TASCA	%	Setembre'17				Octubre'17				
			WK36	WK37	WK38	WK39	WK40	WK41	WK42	WK43	
1	Introducció	100%									
2	Objectiu i abast	100%									
3	Qualitat del projecte	100%									
4	Stakeolders	100%									
5	Gantt Temporal	100%									
6	Situació Inicial	6.1	Calcular volums de producció estat inicial	100%							
		6.2	Diagrama de fluxos estat inicial	100%							
		6.3	Estudi de temps estat inicial	100%							
		6.4	Value Stream mapping Inicial	100%							
		6.5	Estudiar els resultat dels paràmetres estat i	100%							
7	Elecció d'eines a desenvolupar	100%									
8	Value Stream mapping ideal	100%									
9	Aplicar 5s	9.1	1S	100%							
		9.2	2S	100%							
		9.3	3S	100%							
		9.4	4S	100%							
		9.5	5S	100%							
10	Sistema Just in time : Kanban	50%									
11	Disseny Fisrt in first out (FIFO)	75%									
12	Disseny propostes finals	100%									
13	Elecció proposta final	100%									
14	Elaboració layout estat final	100%									
15	Diagrama de fluxos final	100%									
16	Estudi de temps final	100%									
17	Resultats	100%									
18	Estudi económic	100%									
19	Conclusions	100%									

Figura 27. Part del Diagrama de Gantt seguit (Font: Elaboració pròpia)

CAPÍTOL 5. ANÀLISI DE LA SITUACIÓ FINAL

5.1. Resultats de l'anàlisi

Igual que en el punt "2.6. Resultat de l'anàlisi", aquest punt serveix per concloure amb una visió general de la planta després d'haver aplicat les eines Lean i haver pogut comprovar-ne les millores.

- **Layout:** En el layout escollit i final s'observa que les naus del magatzem estan organitzades per projectes. Així doncs, el problema que es tenia de mala organització i de mescla de referència queda solucionat. A més a més s'ha organitzat de tal manera que les referències i projectes de més gran consum es troben en una ubicació més fàcil d'arribar per a que la carga dels camions sigui més còmode. La matèria prima que arriba al magatzem per al muntatge dels reposa caps està tota en una mateixa zona del magatzem i el producte acabat dels mateixos també es troba en una mateixa zona però separats per projectes. Pel que fa a la zona de línies de muntatge de reposacaps, s'ha incrementat amb una línia més de muntatge i s'ha creat un supermarket per tenir l'estoc més controlat i l'espai més organitzat i net.
- **Volums de producció:** Encara que la producció hagi crescut un 74,8% , la seva gestió s'ha pogut mantenir controlada gràcies a la implementació d'una nova línia de muntatge. L'estoc d'armadures a disminuït perquè s'ha passat de rebre dos camions amb una sola referència cada camió a la setmana (el seu estoc era de 5 dies) a que el mateix camió porta un mix de les dues referències dos dies a la setmana diferents (l'estoc passa de 5 a 2,5 dies).
- **Estudi de temps:** Millorar el temps de movimentació permet reduir els temps en un 40% en el seu total. Aquesta eficiència en el transport dóna pas a baixar els temps d'estocs al magatzem. Com es pot observar al mapa de valor del flux hi ha una reducció de 9,5 dies en el lead time. L'estudi del temps també reflexa l'estandardització dels carretillers i l'adaptació d'aquests al nou procés d'emmagatzematge i reposició de la línia.

- **Diagrames de fluxos:** un dels grans problemes que es van poder observar en els diagrames de fluxos inicials era el gran nombre de manipulacions que patia un contenidor des de que arribava a planta fins que sortia cap a casa el client. Pel que fa als diagrames finals, aquesta situació no varia gaire sobre el paper, però gràcies a la nova organització, la millora en l'organització i neteja de l'espai i els nous estàndards de treball, aquests moviments són més eficients i ràpids ja que els carretillers saben en tot moment els passos que han de seguir i on han d'anar per a carregar o descarregar qualsevol referència. Ara sigui el projecte que sigui el camí que recórrer dins el magatzem és el mateix ja que totes les referències estan ubicades a la mateixa zona.



Figura 28. Layout inici i final de la planta (Font: Elaboració pròpia)

6. CONCLUSIONS

El treball és una aplicació de les eines Lean Manufacturing en un entorn productiu de muntatge de reposa caps per a cotxes. La seva utilitat es fonamenta en l'eliminació del desaprofitament. El balanç dels resultats obtinguts un cop finalitzat el treball és positiu, aconseguint així els objectius establerts en un inici.

Una primera part, formada per l'estudi de l'estat inicial de la planta, tenia la funció de treure a la llum les mancances del procés i poder identificar els punts claus on aplicar les millores. El resultat del primer anàlisi de la planta ha estat satisfactori ja que després d'obtenir els resultats s'ha pogut fer una tria de les eines Lean a desenvolupar dins el procés. La següent part era la vessant teòrica, pretenia aportar els coneixements bàsics i fonamentals de la metodologia Lean Manufacturing amb l'objectiu de poder ser utilitzats en un cas pràctic. S'ha interioritzat tots aquests conceptes al llarg del treball, que han servit per a la realització de la tercera part, és a dir, la posada en pràctica del projecte. Per últim, l'aplicació de les eines escollides i el conseqüent anàlisi també a estat positiu, ja que s'ha pogut observar les millores sobre el paper però també dins a planta, en la dinàmica i l'ambient de treball.

Gràcies a l'estandardització del procés de reposició l'eficiència en les tasques de transport dins el magatzem ha augmentat de manera molt significativa. També és gràcies a la disposició de la matèria prima del magatzem que fa que els moviments siguin més àgils i els desplaçaments més curts.

Després de canviar el mix del camió d'un component/camió a una comanda de dos, s'ha pogut reduir casi a la meitat l'estoc dins al magatzem. Amb l'ajuda del supermarket també s'ha minimitzat el temps entre les operacions, ja que, facilita i apropa la matèria prima a la línia de muntatge.

Per aplicar el layout escollit ha sigut necessari un bon equip de magatzem i una bona gestió del temps per poder realitzar el canvi dins l'horari de treball. Tot i això un cop aconseguit el nou layout, la planta ha obtingut resultats ràpidament. El canvi ha estat significatiu per a tothom, ja que l'ambient i la facilitat de moviment ha millorat de manera dràstica.

L'estandardització del procés de reposició també ha ajudat a aconseguir el punt 4 dels objectius. Un cop creada l'ordre de treball i implementada dins el procés productiu, la reposició de matèria prima a la línia de muntatge ha estat més fàcil i còmode tan per als carretillers com per als treballadors de línia.

Aplicar les 5s i fer la formació interna amb tots els treballadors ha ajudat a crear consciència sobre la importància que té mantenir les instal·lacions i el lloc de treball net i ordenat. S'ha creat un entorn de treball còmode per poder desenvolupar la feina més eficientment.

Econòmicament parlant i un dels objectius principals del treball parlaven de la reducció del working capital de l'empresa, és a dir, la quantitat total que l'empresa destina per l'estoc total de components durant un any. Doncs bé, com s'observa al VSM, amb l'aplicació de les noves eines Lean, es passa d'un Lead Time de 19,76 dies a un LT de 10,26. Aquesta diferència representa per l'empresa un estalvi de 337.327€ en working capital/anuals.

7. BIBLIOGRAFIA

- Womack, J.P; Jones, D. T; (2003) *Lean Thinking*. Ediciones Gestión 2000
- Hobbs, D.P; (2004) *Lean Manufacturing Implementation*. J.Ross publishing i APICS
- Imai, M; (1989) *KAISEN: La clave de la Ventaja Competitiva Japonesa*. CECSA
- Cabrera Calva Rafael. (2011, agosto 10). VSM Value Stream Mapping – Análisis de Cadena de Valor. Recuperat de <https://www.gestiopolis.com/vsm-value-stream-mapping-analisis-cadena-valor/> [consulta: 10/12/2017]
- Salazar López, Bryan. (2016). Mapas de valor VSM. Recuperat de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mapas-del-flujo-de-valor-vsm/> [consulta 02/11/2017]
- Univeritat de Barcelona. (2016). ¿Qué es un diagrama de Gantt y para qué sirve?. Recuperat de <https://www.obs-edu.com/es/blog-project-management/diagramas-de-gantt/que-es-un-diagrama-de-gantt-y-para-que-sirve> [consulta: 02/11/2017]
- Bofill, A; Garrote, J.A; (2014). *Mòdul 4. Planificació de les necessitats de capacitat (CRP)*. Universitat de Vic
- Juan Velasco Sánchez; (2006). *Organización de la producción. Distribuciones en planta y mejora de los métodos y los tiempos*. Madrid: Pirámide.
- Melton, T. (2005). THE BENEFITS OF LEAN MANUFACTURING. What Lean Thinking has tot offer ther process industries. Recuperat de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263876205727465> [consulta: 19/12/2017]
- T. Ohno. (1988). *Toyota Productions System: Beyond Large Scale Production*. Cambridge: Productivity Press.
- J. P. Womack, D. T. Jones i D. Roos. (1992). *La máquina que cambió el mundo*. Madrid: McGraw Hill