

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria en Tecnologies Industrials

Títol: Estudi, anàlisi i estandardització del flux de la logística interna d'una empresa d'injecció de plàstics.

Document: Memòria

Alumne: Lluç Banús i Segura

Tutor: Rodolfo de Castro Vila

Departament: Organització, gestió empresarial i disseny del producte.

Àrea: Organització d'empreses

Convocatòria (mes/any): 09/2020

ÍNDIX

ÍNDIX DE FIGURES	4
ÍNDIX DE TAULES	6
RESUM.....	7
1. INTRODUCCIÓ	10
1.1. Antecedent.....	11
1.2. Objectius.....	12
1.3. Especificacions i abast.....	12
2. DESCRIPCIÓ DE L'EMPRESA	14
2.1. Història	14
2.2. Localització	14
2.3. Productes.....	15
2.3.1. Injecció	15
2.3.2. Muntatges.....	17
3. ANÀLISI DEL FLUX LOGÍSTIC INTERN	18
3.1. Descripció del flux logístic intern actual de l'empresa.....	20
3.1.1. Recepció.....	20
3.1.2. Producció.....	22
3.1.3. Transport	22
3.1.4. Muntatge.....	23
3.1.5. Expedició	23
3.2. Anàlisi del flux intern dels skimmers.....	23
3.2.1. Descripció del procés de muntatge d'un skimmer	26
3.3. Debilitats del sistema logístic actual.....	29
4. PLA D'ACTUACIÓ A L'EMPRESA.....	33
4.1. Construcció de la nova nau S10	33
4.1.1. <i>Layout</i> de S10.....	33
4.1.2. La sala de mescles de matèria primera.....	34
4.1.3. Sistemàtica prevista del flux logístic intern de S10.....	35
4.2. Transformació de l'illa de skimmers de S10	39
4.2.1. Descripció i característiques de la màquina d'injecció dels cossos dels skimmers	41

4.2.2. Dimensionament de l'illa	42
4.2.3. Paletització del producte acabat	47
4.2.4. Supermercat	48
4.2.5. <i>Milkrun</i> o trenet d'aprovisionament	52
4.2.6. Magatzem i sistema d'avisos	55
4.2.7. <i>Kaizen</i> , estandardització i manteniment de l'illa (5S)	56
5. RESUM DEL PRESSUPOST	58
6. RESULTATS I CONCLUSIONS.....	59
7. BIBLIOGRAFIA.....	62
8. GLOSSARI	64
A. MARC TEÒRIC	65
A.1. Història del <i>Lean Manufacturing</i>	65
A.1.1. Producció artesanal.....	65
A.1.2. Producció en cadena o massa	65
A.1.3. Sistema Ford.....	66
A.2. Origen del <i>Lean Manufacturing</i>	67
A.3. Principis del <i>Lean Manufacturing</i>	68
A.3.1. Maximitzar la flexibilitat.....	68
A.3.2. Eliminar els malbarataments	69
A.3.3. El concepte de valor	69
A.3.4. Millora continua (<i>Kaizen</i>)	70
A.3.5. Sistemes de producció <i>Pull</i>	70
A.4. Eines per l'aplicació de les millores <i>Lean</i>	71
A.4.1. VSM	71
A.4.2. 5S.....	75
A.4.3. TPM (<i>Total Productive Maintenance</i>).....	75
A.4.4. Supermercat i <i>Kanban</i>	76
A.4.5. <i>Milkrun</i>	79
B. ORDRES DE FABRICACIÓ.....	82
B.1. Injecció	82
B.2. Muntatge	83
C. FLUX ESTÀNDARD DE LA LOGÍSTICA INTERNA.....	84

C.1. Recepció de materials	84
C.2. Magatzem / Producció	85
C.3. Expedició.....	86
D. INSTRUCCIÓ DE TREBALL DEL MUNTAGE DELS SKIMMERS	87
D.1. Muntatge d'un skimmer de 15L amb soldadura	87
D.2. Muntatge d'un skimmer de 17,5L amb soldadura	88
D.3. Muntatge d'un skimmer de 15L sense soldadura.....	89
D.4. Muntatge d'un skimmer de 17,5L sense soldadura.....	90
E. DOCUMENTACIÓ ILLA DE SKIMMERS	92
E.1. Fulla d'incidències màquina precintadora i Branson	92
E.2. Auditoria zona skimmers	93

ÍNDIX DE FIGURES

<i>Figura 1:</i> gràfica comparativa del benefici en funció del cost. Font: documentació de l'empresa.	11
<i>Figura 2:</i> vista aèria del polígon on es situen les 6 naus. Font: Google Maps	15
<i>Figura 3:</i> famílies d'injecció de producte propi. Font: documentació de l'empresa	16
<i>Figura 4:</i> imatge d'un skimmer. Font: documentació de l'empresa.....	17
<i>Figura 5:</i> cercle de la improductivitat. Font: elaboració pròpia.....	20
<i>Figura 6:</i> magatzem de l'empresa amb ubicacions reals. Font: elaboració pròpia.....	21
<i>Figura 7:</i> recorregut dels cossos dels skimmers una vegada injectats. Font: Google Maps	24
<i>Figura 8:</i> especejament del skimmer 01463. Font: documentació de l'empresa	27
<i>Figura 9:</i> layout del procés de muntatge d'un skimmer 01463. Font: elaboració pròpia.....	28
<i>Figura 10:</i> VSK del procés de muntatge d'un skimmer 01463. Font: elaboració pròpia.	28
<i>Figura 11:</i> motlle d'injecció de plàstics. Font: elaboració pròpia	30
<i>Figura 12:</i> palet de matèria prima al costat de la màquina d'injecció. Font: elaboració pròpia.	31
<i>Figura 13:</i> layout de la nova nau. Font: documentació de l'empresa	33
<i>Figura 14:</i> sala de mescles automatitzada de la nova nau S10. Font: elaboració pròpia.....	34
<i>Figura 15:</i> exemple d'etiqueta amb el codi QR. Font: elaboració pròpia.....	37
<i>Figura 16:</i> software d'avisos on es pot diferenciar un avís groc d'un avís taronja. Font: elaboració pròpia	38
<i>Figura 17:</i> exemple de cèl·lula de treball en forma de U. Font: documentació de l'empresa	39
<i>Figura 18:</i> problemàtica del muntatge en cadena, rectificat utilitzant la producció peça a peça. Font: pàgina web Lean Roots.....	40
<i>Figura 19:</i> màquina d'injecció dels cossos dels skimmers de la casa Engel. Font: pàgina web Engel Global.....	41
<i>Figura 20:</i> classificació dels skimmers. Font: elaboració pròpia.	42
<i>Figura 21:</i> layout skimmer 15L sense boca. Font: elaboració pròpia.	44
<i>Figura 22:</i> layout skimmer 15L amb boca. Font: elaboració pròpia.....	44
<i>Figura 23:</i> layout skimmer 17,5L sense boca. Font: elaboració pròpia.	45
<i>Figura 24:</i> layout skimmer 17,5L amb boca. Font: elaboració pròpia.....	45
<i>Figura 25:</i> distribució de l'espai en la producció d'un skimmer de 15L sense boca. Font: elaboració pròpia.	46
<i>Figura 26:</i> disposició de les caixes dels skimmers sense boca en el palet. Font: elaboració pròpia.	47

<i>Figura 27:</i> disposició de les caixes dels skimmers amb boca en el palet. Font: elaboració pròpia.	47
<i>Figura 28:</i> màquina enfardadora automàtica. Font: elaboració pròpia.....	48
<i>Figura 29:</i> màquina paletitzadora automàtica. Font: elaboració pròpia.....	48
<i>Figura 30:</i> localització de les zones i de la màquina d'injecció de la nova illa de skimmers. Font: elaboració pròpia.	49
<i>Figura 31:</i> distribució dels components del supermercat de skimmers. Font: elaboració pròpia.....	50
<i>Figura 32:</i> divisió de les estanteries per aprofitar més l'espai. Font: elaboració pròpia.....	51
<i>Figura 33:</i> recorregut del Mizu. Font: elaboració pròpia.	54
<i>Figura 34:</i> zona de supermercat, de color vermell i zona de magatzem, de color verd. Font: elaboració pròpia.	55
<i>Figura 35:</i> pissarra situada a l'illa per anotar els problemes que sorgeixin. Font: elaboració pròpia.	56
<i>Figura 36:</i> gràfic de la productivitat teòrica i real del skimmer 01463. Font: elaboració pròpia.	60
<i>Figura 37:</i> exemple de VSM. Font: Desarrollo de modelos Industriales. Cadena de valor de chmartinez.	71
<i>Figura 38:</i> exemple d'estanteria amb cubetes dinàmica.....	77
<i>Figura 39:</i> exemple de manera d'aprovisionar respectuosa amb el FIFO. Font: pàgina web Lean Roots.	77
<i>Figura 40:</i> funcionament d'un supermercat utilitzant Kanbans. Font: pàgina web Lean Roots.	78
<i>Figura 41:</i> exemple de les dades d'una implementació d'un sistema Milkrun. Font: llibre Milkrun.	79

ÍNDIX DE TAULES

<i>Taula 1:</i> dades econòmiques i productives de l'empresa. Font: elaboració pròpia.	25
<i>Taula 2:</i> resum dels costos anuals del transport dels cossos dels skimmers. Font: elaboració pròpia.....	26
<i>Taula 3:</i> enumeració i quantitat de components utilitzats en el muntatge del skimmer 01463. Font: elaboració pròpia.	28
<i>Taula 4:</i> ritme de producció de la màquina d'injecció dels cossos de skimmers. Font: elaboració pròpia.	41
<i>Taula 5:</i> característiques dels skimmers segons model. Font: elaboració pròpia.	42
<i>Taula 6:</i> agrupació dels components segons família i consum. Font: elaboració pròpia.....	50
<i>Taula 7:</i> definició de quantitats de cada component d'un muntatge d'un skimmer 01463. Font: elaboració pròpia.	53
<i>Taula 8:</i> taula resum dels resultats obtinguts després de la creació de la nova illa de skimmers. Font: elaboració pròpia	59
<i>Taula 9:</i> simbologia del VSM. Font: elaboració pròpia.....	74
<i>Taula 10:</i> instrucció de treball del muntatge d'un skimmer de 15L amb soldadura.	88
<i>Taula 11:</i> instrucció de treball del muntatge d'un skimmer de 17,5L amb soldadura.	89
<i>Taula 12:</i> instrucció de treball del muntatge d'un skimmer de 15L sense soldadura.	90
<i>Taula 13:</i> instrucció de treball del muntatge d'un skimmer de 17,5L sense soldadura.....	91

RESUM

El projecte neix en veure les necessitats de millora del flux de la logística interna d'una empresa situada en un poble de la Garrotxa dedicada a la injecció de plàstics. Des de gerència es contempla la proposta de construir una nau per englobar gran part de la producció, per tal de reduir els costos logístics de transport, tant de materials, com de components i inclús dels motlles de les màquines. En primer lloc, es realitza una anàlisi del flux logístic intern de l'empresa, dividint-lo en recepció, producció, transport, muntatge i expedició de manera global i, seguidament, s'estudia el flux intern dels skimmers. Un skimmer és una boca de succió instal·lada a les parets d'una piscina que filtra la superfície de l'aigua. Es crea un VSM del procés de muntatge, eina que es basa en crear un mapa de flux a través d'unes icones i d'aquesta manera, identificar els processos que no aporten valor afegit al producte. Se n'extreuen diverses conclusions: es realitzen molts transports que no aporten valor al producte final i hi ha molts malbarataments en el muntatge d'aquest.

Aquesta casuística es pot aplicar en molts altres articles i finalment, es decideix construir la nova nau. La construcció d'aquesta nova nau implica també la implementació d'una nova manera de treballar basada en la metodologia *Lean*. Aquest mètode es basa en l'eliminació de malbarataments durant el procés de producció, emmagatzematge i transport dels productes i components. Aquests malbarataments poden provenir de diverses situacions com la sobreproducció, espera, transports, moviments, etc.

Es dissenya un *layout* de la nova nau, tenint en compte la nova sistemàtica de treball. Es crea una sala de mescles de matèria primera que és totalment innovadora i permetrà abastar de matèria primera, si cal prèviament condicionada, totes les màquines d'injecció de la nau. Per acabar amb la creació d'aquesta nova nau, es parla de la nova sistemàtica prevista del flux logístic intern: es creen dues zones de control del material, la recepció i la platja, per tal de saber en tot moment la ubicació de tots els components i articles. Es mesclen ubicacions reals (les ubicacions del magatzem) i ubicacions genèriques (ubicacions globals dels centres) en una mateixa nau. Es divideixen els components segons la seva rotació i es classifiquen en components estàndards i no estàndards i, finalment, es dissenya una nova sistemàtica d'avisos, per diferenciar si s'han d'aprovisionar components estàndards, que aniran a supermercat i els avisos seran grocs, o bé components no estàndards, que aniran a una zona destinada per ubicar aquests components, i els avisos seran taronges.

Una vegada acabada la creació de la nova nau, des de gerència es demana una prova pilot per analitzar la nova metodologia de treball i poder-la implementar a la resta de l'empresa. Ja que prèviament s'ha analitzat el flux dels skimmers, es decideix crear una nova illa de treball seguint la metodologia *Lean* i aplicant un conjunt d'eines innovadores. La cèl·lula de treball s'organitza seguint un concepte anomenat *One Piece Flow*. Aquest concepte es basa en una distribució de les taules de treball en forma de U i afegeix que cada producte es munta de manera individual, és a dir, no es comença a muntar cap peça fins que l'anterior no està acabada.

En primer lloc es realitza una descripció de les característiques de la màquina que injecta els cossos dels skimmers. El cos és el component més conflictiu del procés, ja que la seva injecció és la més lenta. Es decideix, a diferència de l'illa actual, que el muntatge es realitzarà just després de la injecció del cos. Aquesta manera de treballar evita el transport i l'emmagatzematge dels cossos, fet que suposa un cost totalment elidible. Seguidament es dimensiona l'illa segons el ritme d'injecció de la màquina i depenent de cada tipus de skimmer, i es determinen 4 *layouts* diferents, tots respectant la forma de U. Per dissenyar la distribució es té en compte la paletització del producte acabat; es realitza de manera automàtica utilitzant dues màquines que estan situades just al costat del moll de càrrega: la paletitzadora i l'enfardadora.

Una vegada dissenyada l'illa, tenint en compte el ritme de la màquina i la col·locació de les màquines paletitzadora i enfardadora, es comencen a dimensionar les eines de la metodologia *Lean*: el supermercat i el *milkrun*. La idea del supermercat és col·locar el 80% dels components amb més consum de manera organitzada, perquè el trenet d'aprovisionament o *milkrun* pugui agafar els components, i aprovisionar l'illa. Es destinen totes les ubicacions del pis 0 del magatzem per fer la funció de magatzem. Segons les dimensions de cada component, es guarden amb el palet sencer o bé, es divideix l'espai i es guarden amb caixes. Finalment es comprova que està ben dimensionat.

Seguidament es dimensiona el trenet d'aprovisionament de l'illa de muntatge. Una persona serà l'encarregada d'aprovisionar les taules de treball, evitant que els operaris hagin d'anar a buscar el material i es puguin centrar en muntar skimmers de la manera més còmoda i pràctica possible. Es dissenya una ruta, que es busca que sigui la més curta i eficient possible, i es determina el temps de cicle, és a dir, cada quan haurà de passar el responsable d'aprovisionar l'illa perquè aquesta no es quedi mai sense components. El responsable del *milkrun* és també

l'encarregat de mantenir el supermercat ple. En cas que falti algun component, realitza un avís a través d'un codi QR que té cada component i avisa als encarregats de magatzem.

Es posa en marxa la nova sistemàtica d'avisos que prèviament s'havia dissenyat, i es comprova el seu correcte funcionament, juntament amb els operaris de magatzem.

Per finalitzar el projecte, s'estandarditza la zona de treball i es realitzen algunes accions pel correcte manteniment de l'illa, agrupades en un concepte *Lean* anomenat 5S.

1. INTRODUCCIÓ

En el següent document es presenta un estudi i una sèrie d'actuacions realitzades en una empresa dedicada al sector de la injecció de plàstics.

Se situa en una empresa on actualment no se segueix cap mena de control del flux intern, on simplement es controlen les compres i es fa un balanç respecte al producte acabat o vendes. L'objectiu global d'aquest treball és demostrar la importància i la repercussió del control del flux intern d'una empresa per tal de reduir costos i ser més competents en molts aspectes com la flexibilitat i els temps d'entrega.

La metodologia utilitzada per assolir aquest objectiu s'estructura en els següents punts:

1. Obtenció de dades a planta i anàlisi de la situació actual.
2. Identificar punts conflictius i presentar alternatives.
3. Anàlisi de les alternatives proposades i selecció de les propostes més adequades per la problemàtica existent.
4. Elaboració d'un pla d'acció per aplicar les propostes, fent èmfasi en la forma d'incorporar-les a la realitat de l'empresa.
5. Avaluació dels canvis i de les millores aconseguides en funció dels objectius proposats.

Per dur a terme aquestes millores s'utilitzaran un conjunt d'eines englobades en el context de *Lean Manufacturing*, o producció ajustada. Podríem dir que el *Lean Manufacturing* consisteix en l'aplicació sistemàtica d'un conjunt d'eines que busquen la millora dels processos, centrant-se en l'eliminació de les mudes (malbarataments), associades a la producció: sobreproducció, temps d'espera, excés d'estoc, transport, excés de processat, moviment i defectes. Una de les eines que utilitzarem és la del VSM (*Value-Stream Mapping*), en català, mapa del flux de valor, per determinar les mudes del procés i així intentar-les eliminar.

A causa de la gran magnitud d'informació que es podria obtenir i analitzar, el projecte se centrarà únicament en accions que impliquin una millora logística.

1.1. Antecedent

L'objecte d'estudi del treball és una empresa dedicada en la injecció de plàstics, concretament de la família dels termoplàstics. Disposa de 46 màquines d'injecció, les quals fabriquen productes, components i recipients per diferents sectors com el de la piscina, el de la indústria elèctrica, el farmacèutic o la il·luminació.

En primer lloc, cal fixar-se en la gran competència en aquest món de la producció: cada vegada més, les empreses busquen un augment de la producció amb un cost cada vegada més baix. Tenint en compte que el preu de venda és definit pel mercat, la manera d'obtenir un major benefici no és altre que reduir aquest cost de producció, tal com es pot veure en la figura 1.

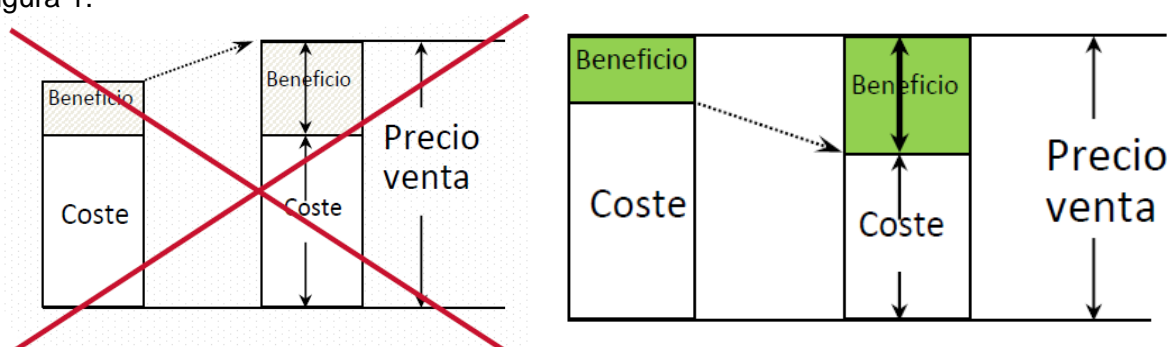


Figura 1: gràfica comparativa del benefici en funció del cost. Font: documentació de l'empresa.

Deixant de banda el cost de producció, cada vegada més es valora la flexibilitat a l'hora de produir: anteriorment es produïen grans lots, durant un gran nombre de dies, on es cobria amb escreix la demanda, i s'emmagatzemaven les peces restants. Avui en dia, actuar d'aquesta manera és impensable; es busquen sèries molt més curtes i eficients, intentant ajustar-se al màxim a la demanda del client, i amb una capacitat al canvi com més elevada millor.

El primer punt a tractar és intentar millorar la logística entre naus, reduint desplaçaments que no ens aporten valor, i moltes altres problemàtiques que fan augmentar el cost de producció de moltes referències.

En segon lloc, s'analitzarà i es modificarà el funcionament de l'empresa. No existeixen sistemàtiques estandarditzades i per tant, no hi ha zones físiques destinades a controlar el flux del material, el qual tampoc està estudiat. S'introduiran indicadors i punts de control del procés i es durà a terme una prova pilot per estudiar i comprovar la nova manera de treballar, abans d'aplicar-la a tota l'estructura empresarial.

1.2. Objectius

Es pot afirmar que tota empresa productiva té un objectiu en comú: augmentar la productivitat. Per arribar a aquest objectiu hi ha molts camins possibles, i aquest projecte se centrarà a estudiar, analitzar i estandarditzar el flux de la logística interna per tal d'aconseguir-lo.

El projecte neix en veure la gran necessitat de millorar el flux logístic intern de l'empresa, començant per la reestructuració de les naus, creant una nova nau que sigui capaç de gestionar un gran percentatge de la part productiva i llavors, una vegada feta, implementar una nova sistemàtica de treballar comuna a totes les naus de l'empresa. Per a fer-ho, es començarà fent una prova pilot en la zona dels skimmers.

Parlant de manera més numèrica i per fer-se una idea del que es vol aconseguir, s'exposen una sèrie d'objectius que es comentaran al final del projecte per comprovar si s'han complert:

- Obtenir un major control de l'inventari.
- Implementar una sistemàtica de treball basada en la metodologia *Lean*, utilitzant totes les eines que siguin necessàries pel seu correcte funcionament.
- Reduir un 10% el temps de muntatge dels skimmers.
- Augmentar la flexibilitat.
- Millorar la qualitat del treball pels treballadors

Moltes vegades els projectes s'enfoquen en objectius numèrics i es descuiden els objectius més humans. En aquest projecte es vol fer èmfasi en l'aspecte més humà, ja que és un punt clau perquè qualsevol empresa pugui ser competitiva, intentant involucrar el treballador en tot el procés de canvi i de millora, fent-lo sentir protagonista.

1.3. Especificacions i abast

La ubicació de les naus i la manera de treballar no és la més adequada si es volen reduir despeses en moviments de materials i transports. No es té estudiada quina és la millor manera de treballar, no es controla el flux del material i no existeixen ubicacions físiques de control logístic. Veient la situació, es divideix el projecte en dues grans fases:

- La primera fase, o fase I, consistirà en la creació de la nova nau, agrupant la gran part de les màquines d'injecció per d'aquesta manera, tenir un major i millor control de tota la producció. En la creació d'aquesta nau, es buscarà millorar molts aspectes que fins al dia d'avui no s'havien tractat. Es crearà una sala on s'emmagatzemarà tota la matèria primera per a injectar i aprovisionar les màquines de manera autosuficient, és a dir, automatitzat i robotitzat. S'introduiran zones físiques per tenir el control en tot moment de les recepcions i les expedicions, controlades per un ERP (*Enterprise Resource Planning*).
- La segona fase, o fase II, serà la transformació de la manera de treballar. A través d'una prova pilot, guiada per l'empresa, s'establirà una sistemàtica totalment innovadora que fins ara no s'havia implementat en cap centre. Es crearà un magatzem amb ubicacions reals, un supermercat de components estàndards i unes rutes d'aprovisionament que les realitzarà un *Mizu* o trenet d'aprovisionament. Una vegada implementada la prova pilot, s'analitzaran els resultats, i es valorarà la implementació de tota aquesta sistemàtica a totes les naus de l'empresa.

2. DESCRIPCIÓ DE L'EMPRESA

2.1. Història

L'empresa on es desenvoluparà el projecte està situada en un polígon industrial d'un poble de la Garrotxa. Forma part del grup multinacional Fluidra, que cotitza a la borsa espanyola i és líder a escala global en el sector de la piscina i el *Wellness*. Actualment Fluidra disposa de 5.500 treballadors, té una presència a 46 països diferents i disposa de 37 centres de producció.

Va ser fundada l'any 1985 disposant d'una nau de 700 m². El 1998 es va construir la segona nau, al mateix polígon, mentre que un any després, es van construir dues naus noves. L'any 2005 es va comprar la primera màquina de 4.000 tones (la més grossa encara actualment) i va ser l'any 2010 quan es va construir la primera sala blanca de 70 m² i una màquina. L'any 2011 va entrar el concepte *Lean Thinking* a l'empresa, i es van començar a presentar projectes seguint aquesta filosofia. Tres anys després, es va construir una altra nau de 3.000 m², i es va ampliar la sala blanca fins a 505 m² amb capacitat per a 5 màquines. Finalment, l'any 2018 va signar un contracte de fusió amb una empresa internacional de molt renom, i es va ampliar la sala blanca fins als 1.000 m².

2.2. Localització

L'empresa està formada per 8 naus: 6 d'elles es troben en un mateix polígon, mentre que les altres dues es troben a 5 i 16 km respectivament. Se li donarà un nom a cada nau, per poder situar-nos i especificar en tot moment de quina nau estem parlant.

- S1: nau situada al polígon. Disposa de 1.500 m², 10 màquines d'injecció, s'hi fan muntatges i és on hi ha el taller.
- S2: nau situada al polígon que fa la funció de magatzem. S'utilitza quan el magatzem principal no té prou capacitat.
- S3: nau situada a 16 km. Disposa de 1.000 m², 3 màquines d'injecció i sala blanca.
- S4: nau situada al polígon que fa la funció de magatzem principal.
- S5: nau situada al polígon on es fan muntatges.
- S6: nau situada al polígon. Hi ha 13 màquines d'injecció i també s'hi fan muntatges.

- S7: nau situada al polígon on es fan els muntatges de la part d'il·luminació LED.
- S8: nau situada a 5 km del polígon. Té 14 màquines d'injecció.

A la figura 2 s'aprecia el polígon on hi ha 6 de les 8 naus de l'empresa.



Figura 2: vista aèria del polígon on es situen les 6 naus. Font: Google Maps

2.3. Productes

L'empresa treballa en la injecció de termoplàstics, però des de l'any 2009 també ocupa una gran part de les seves naus als muntatges. Per tant, es diferencien dues unitats de negoci: la injecció i els muntatges.

2.3.1. Injecció

Actualment hi ha 46 màquines d'injecció que van des de les 45 tones fins les 4.000, 9 robots de 6 eixos i 21 robots cartesianes. Les màquines estan alimentades per més de 175 materials

diferents, consumint una quantitat de plàstic de 3.267 tones per any. Els plàstics més utilitzats són l'ABS (Acrilonitril Butadiè Estirè) i el PP (Polipropilè). Es poden classificar els components injectats en funció del seu destí.

- Producte propi (semielaborat): són productes de vas piscina, il·luminació subaquàtica i control, filtració, neteja i sistemes de dosificació. La figura 3 classifica els components.

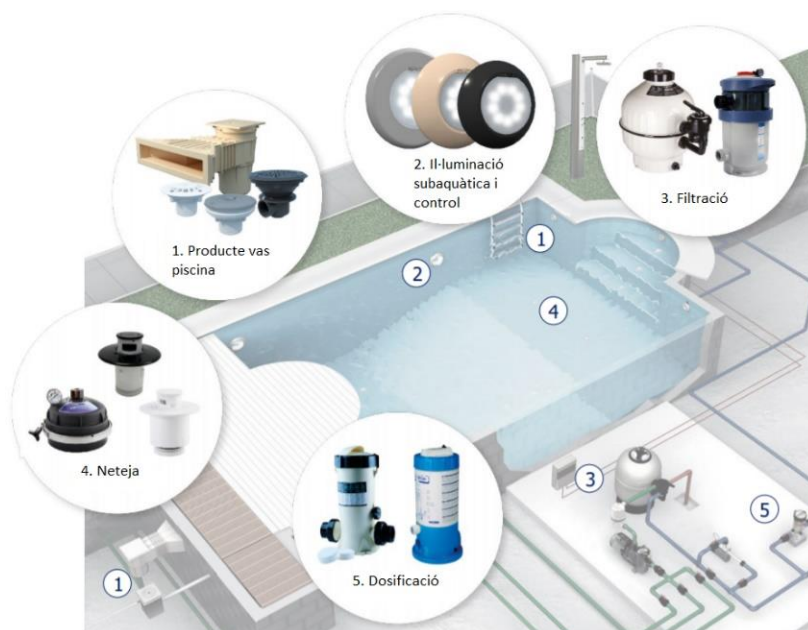


Figura 3: famílies d'injecció de producte propi. Font: documentació de l'empresa

- Empreses del grup: són components injectats per empreses de Fluidra.
- Productes per a clients tercers: són peces injectades per empreses externes al grup.

Un 17,2% de les vendes són de skimmers i boquilles. Un skimmer és una boca de succió instal·lada a les parets de la piscina, a un nivell pròxim al de la superfície de l'aigua i que en permet el correcte filtrat.

L'empresa fabrica dos tipus de skimmers: els de 15L i els de 17,5L. Quan es parla dels litres fa referència al volum del cos del skimmer. Dins de les dues famílies de skimmers hi ha molts models diferents, poden ser de diversos colors, poden tenir boca o no, etc. Més endavant es veuran les parts d'un skimmer per saber de quins components està format.

Es tracta d'un producte molt important per l'empresa a causa de la seva gran demanda però també perquè es creu que el sistema logístic actual no és el més adequat. La figura 4 ens ensenya com és un skimmer.



Figura 4: imatge d'un skimmer. Font: documentació de l'empresa.

2.3.2. Muntatges

Actualment hi ha 5 línies de muntatges, amb una dedicació de 60 treballadors on es fabriquen 1.212.000 productes anuals, invertint 105.120 hores. Les tres principals famílies de productes que es munten són els components del vas de la piscina, il·luminació i filtració. La gran part d'aquests muntatges es realitzen amb components que s'han injectat en la mateixa empresa.

3. ANÀLISI DEL FLUX LOGÍSTIC INTERN

El flux logístic intern d'una empresa és el procés de com els productes són produïts i després, són entregats al client. La gestió del flux engloba gestionar el conjunt d'activitats periòdiques que es duen a terme durant l'elaboració d'un producte o la seva comercialització. És aquest flux continu de materials, subconjunts, processos i mercaderies acabades, al llarg de la cadena d'elaboració i comercialització que forma l'anomenat flux logístic intern. Els objectius de la gestió i l'estudi d'aquest flux són la reducció de qualsevol malbaratament.

La metodologia *Lean* descriu 3 tipus de malbarataments (LIKER, J, K. *Las claves del éxito de Toyota: 14 principios de gestión del fabricante más grande del mundo*):

- MURA (Discrepància): en els processos tradicionals es treballa amb grans lots de productes que passen segons la planificació fixada que intenta gestionar diversos processos al mateix temps. Treballar sense atendre les veritables necessitats del procés següent i sense un ajust previ, provoca situacions d'excés de capacitat i de sobrecàrrega (falta de capacitat). El *Lean* considera el client d'un procés el següent procés. D'aquesta manera el teu client és el següent procés i has de procurar entregar el material o producte en les millors condicions possibles.

El *Lean* no és amic de la discrepància (Mura) ja que aquesta provoca sobrecàrregues (Muri) i d'aquí surten tota mena d'operacions que no aporten valor (Muda).

- MURI (Tensió): es considera que qualsevol acció que no es duu a terme de la millor forma possible presenta sobrecàrrega.

La sobrecàrrega o tensió es troba present quan les condicions ergonòmiques de qualsevol procés són millorables, quan una mateixa operació la realitzen dues o més persones de diferent manera o també quan la capacitat de producció no pot cobrir la demanda. Aquesta tensió provoca efectes negatius que són:

- Baixa la productivitat dels treballadors.
- Risc en la salut dels treballadors.
- Mala qualitat del producte acabat.
- Parades en la línia de producció.

- MUDA (Malbaratament): és tot allò que consumeix recursos i que no aporta valor al client. La metodologia *Lean* distingeix 7 tipus diferents de malbarataments, que són:
 - Sobreproducció: processar productes abans i en major quantitat que la requerida pel client. Es considera com la principal causa de la majoria dels altres malbarataments.
 - Transport: moviment de material, producte acabat o informació d'un magatzem a un procés, d'un procés a un altre o dins un mateix procés.
 - Espera: engloba des d'operaris esperant informació o materials per a la producció, esperes per avaries de màquines o espera entre les operacions d'un procés.
 - Sobre processament: realitzar procediments innecessaris per processar articles, utilitzar les eines o els equips inadequats o proveir nivells de qualitat més alts que els requerits pel client.
 - Estoc: el concepte d'estoc es refereix a l'acumulació de productes, informació i/o materials en qualsevol part del procés. En l'àmbit econòmic, representa una immobilització de fons importants, ocupa espai i disminueix l'aptitud en respondre i adaptar-se ràpid a canvis. L'excés d'estoc genera altres malbarataments com el temps d'espera, el transport i els defectes.
 - Defectes: repetició o correcció de processos. També inclou el treball fet en productes retornats pel client.
 - Moviment: qualsevol moviment que l'operari realitzi a part de generar valor afegit al producte o servei. L'ergonomia dels treballadors dins del seu lloc de treball és un punt molt important per reduir aquest tipus de muda.

La figura 5 ensenya un cercle diferenciant els tipus de treball en una tasca realitzada, diferenciant els treballs nets, els treballs que no aporten valor però no es poden eliminar i finalment, el malbaratament en un procés.

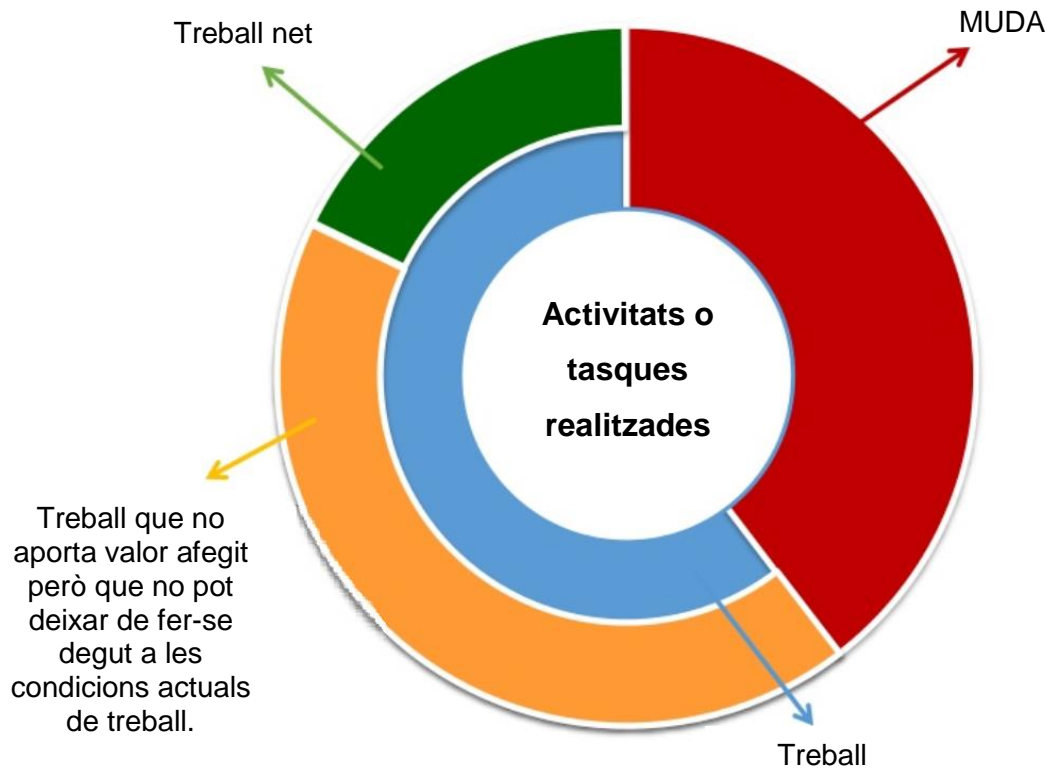


Figura 5: cercle de la improductivitat. Font: elaboració pròpia.

3.1. Descripció del flux logístic intern actual de l'empresa

Per estudiar el flux logístic de l'empresa, se separaran quatre fases del procés per estudiar-les de manera independent.

3.1.1. Recepció

Tota la matèria primera, principalment ABS i PP, s'emmagatzema a la nau S4. Únicament algun tipus de plàstic molt concret es guarda directament a les naus d'injecció. La quantitat de plàstic que hi ha al magatzem de la nau S4 està informatitzada, i en cas de no haver-n'hi prou, es genera la comanda per tal d'abastir totes les necessitats.

Tota la matèria primera de S4 està ubicada en ubicacions reals. Això significa que informàticament dins l'ERP es té coneixement d'on està situat exactament cada tipus de plàstic o component.

Tal com es pot veure en la figura 6, cada espai de palet està anomenat amb un número. Aquest número és la ubicació, tant real com informàtica que consta en l'ERP. D'aquesta manera, quan l'encarregat del magatzem descarrega qualsevol material des del camió fins a una ubicació, cal fer el traspàs físic, però també informàtic, perquè d'aquesta manera consti l'estoc d'aquest component o material en la ubicació on s'ha ubicat.



Figura 6: magatzem de l'empresa amb ubicacions reals. Font: elaboració pròpia.

La ubicació de la figura 6 té el següent format: 0406 – 20 – 01.

- El 04 significa el centre S4. És el número de la nau.
- El 06 significa el número de passadís.
- El 20 significa el número de la ubicació del passadís.
- El 01 significa el número de pis.

Es tracta també d'un magatzem caòtic, és a dir, els materials no tenen una ubicació fixa, sinó que on hi ha un espai buit, s'ubica el material.

3.1.2. Producció

Planificació envia l'ordre de fabricació (OF¹), de la referència a injectar al centre corresponent, dependent de la localització del motlle i de la màquina on està assignat el motlle, indicant totes les necessitats de matèria primera i/o altres components per poder produir totes les peces de l'article desitjat.

L'encarregat de planta del centre on s'injectarà el component s'ocupa d'enviar la sol·licitud de materials i/o components al magatzem de S4. Seguidament, l'encarregat del magatzem prepara tots els components i materials que li han demanat i els porta fins al centre de producció, o bé en programa el seu transport.

Tots els materials de S4 tenen una ubicació real, per tant, si es mouen de la ubicació per portar-los al centre productiu, a part de fer el moviment físic, també es fa el moviment informàtic.

A diferència de S4, les naus productives no tenen ubicacions reals, sinó que tota la nau té una única ubicació, per exemple, S1. Per tant, quan es fa un traspàs informàtic des d'una ubicació real del magatzem de S4 fins a la nau on s'injectarà (se suposa S1), s'indicarà la ubicació real, per exemple la que s'ha utilitzat anteriorment 0406 – 20 – 01 fins a la ubicació de S1.

Abans d'injectar segons quins tipus de plàstics, és necessari condicionar-los, com per exemple, treure humitat i temperar. Això es fa amb deshumidificadors que estan al costat de les màquines.

3.1.3. Transport

Una vegada injectat el producte, s'envia al magatzem de S4. Allà es col·loca en una ubicació real, i es guarda fins que es necessiti per algun muntatge.

Per altra banda, si es tracta d'un component per a clients tercers o per alguna empresa del grup, aquest component passa directament a un camió, el qual s'envia o bé al centre logístic del grup Fluidra o a l'empresa que ha fet la comanda.

¹ Exemple d'ordre de fabricació en l'annex B.

El material sobrant de la injecció es retorna al magatzem de S4 per ser ubicat de nou.

3.1.4. Muntatge

Planificació envia l'ordre de fabricació (OF) d'un muntatge a un dels centres on es fan muntatges, vegeu-ne un exemple en l'annex B. El responsable del centre de muntatges és l'encarregat de comprovar quin material hi ha disponible a la nau, i avisar al magatzem de S4 de tots els components que li fan falta per realitzar el muntatge.

El fet que a les naus de producció (tant injecció com muntatges) no existeixin ubicacions reals i tot estigui en una mateixa ubicació, dificulta molt la localització de components i materials.

L'encarregat del magatzem és el responsable de transportar tots els components necessaris pel muntatge a la nau corresponent, i s'encarrega de també de fer el moviment informàtic des d'una ubicació real del magatzem de S4 fins a la nau de muntatge.

Per a més informació sobre la història sobre la producció, vegeu annex A.

3.1.5. Expedició

Una vegada realitzat el muntatge, es col·loca el producte acabat en palets, i aquests s'envien fins al centre logístic de Fluidra, on des d'allà es distribuïran a les comercials del grup de tot el món.

3.2. Anàlisi del flux intern dels skimmers

Des de gerència de l'empresa, es vol estudiar i millorar el flux logístic intern de la producció de skimmers. En primer lloc, es determina el flux actual per extreure'n dades:

1. Planificació crea l'OF del cos dels skimmers que es volen muntar els pròxims 15 dies.
2. L'encarregat que rep la OF revisa l'estoc que té disponible a la planta i genera la petició del material faltant a través d'un correu electrònic al responsable del magatzem de S4.
3. L'encarregat de S4 prepara el material i l'entra a S1. Com que la capacitat de S1 és reduïda, es va entrant el material de forma esglaonada. Es genera un traspàs informàtic des de la ubicació real de S4 a la ubicació genèrica de S1.

4. Es prepara el plàstic: s'està 3 hores a 80° C per deshumidificar-se.
5. S'injecta el cos. El ritme de màquina és de 72 segons/unitat els skimmers de 15L i 90 segons/unitat els skimmers de 17,5L.
6. A mesura que van sortint els cossos, es paletitzen i s'envien de nou cap al magatzem de S4, on es tornaran a ubicar en una ubicació real.
7. Planificació genera una OF de muntatge dels skimmers.
8. L'encarregat de la línia de muntatge revisa la disponibilitat que té dels components necessaris per a fer aquest muntatge i genera la petició a S4 dels components que falten.
9. Es realitza el muntatge en cadena. Són necessaris 2 o 3 operaris segons el model de skimmer que es munta.
10. A mesura que va sortint producte acabat, es paletitza automàticament, es posa una etiqueta identificadora del palet, es matricula i es carrega al camió per ser enviat al centre logístic.

En la figura 7 es pot veure en vermell el recorregut que fa el cos del skimmer d'ençà que s'ha injectat fins al magatzem de S4, i en blau el recorregut que fa el cos des del magatzem fins a la zona de muntatges de la nau de S1.

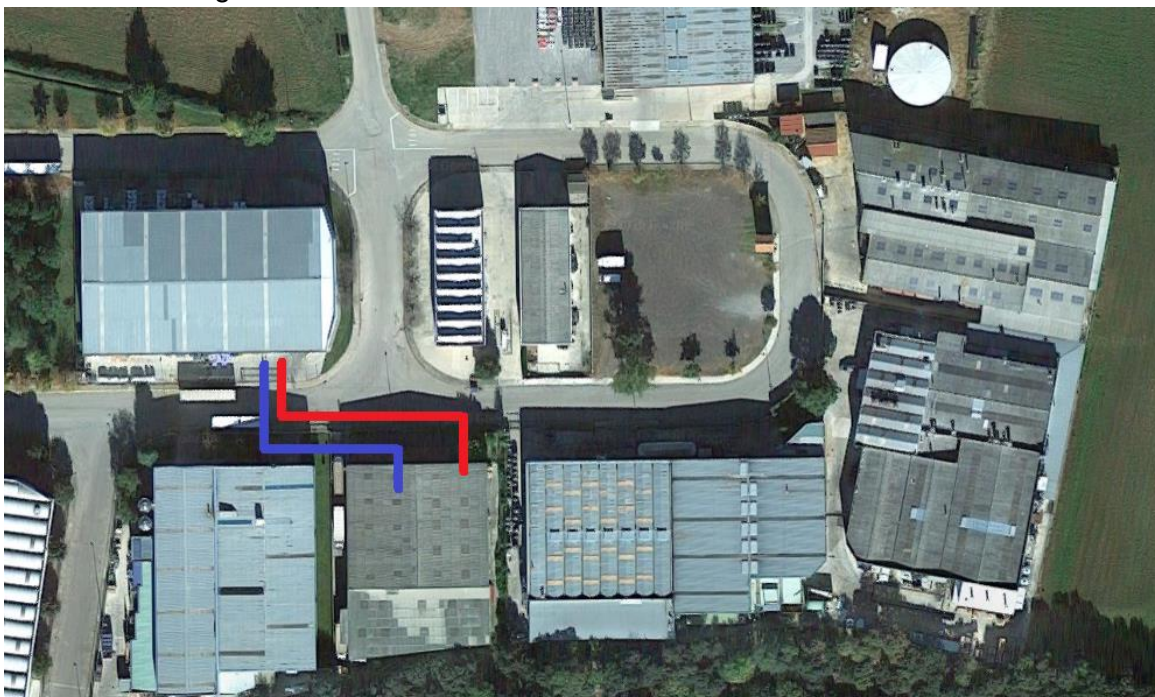


Figura 7: recorregut dels cossos dels skimmers una vegada injectats. Font: Google Maps

Tenint en compte que l'any 2019 es van muntar 135.000 skimmers de 15L i 56.000 skimmers de 17,5L, es pot determinar el cost que suposa el transport dels cossos anualment, tal i com es mostra en la taula 1.

Dades	Skimmers 15L	Skimmers 17,5L
Unitats anuals	135.000	56.000
Unitats per palet	100	60
Reserva de palets mensuals a magatzem	250	150
Temps entre S1 i S4	160 segons	
Preu hora operari	21,5 €	
Cost mensual palet magatzem	3,06 €	
Cost mensual lloguer element de transport	3.000 €	

Taula 1: dades econòmiques i productives de l'empresa. Font: elaboració pròpia.

$$Preu personal SK. 15L = \frac{135.000 \text{ unitats}}{100 \text{ unitats/palet}} \cdot 160 \text{ segons} \cdot 2 \text{ viatges} \cdot \frac{1 \text{ hora}}{3.600 \text{ segons}} \cdot 21,5 \frac{\text{€}}{\text{hora}} = 2.580 \text{ €}$$

(Eq.1)

$$Preu personal SK. 17,5L = \frac{56.000 \text{ unitats}}{60 \text{ unitats/palet}} \cdot 160 \text{ segons} \cdot 2 \text{ viatges} \cdot \frac{1 \text{ hora}}{3.600 \text{ segons}} \cdot \frac{21,5 \text{ €}}{1 \text{ hora}} = 1.785 \text{ €}$$

(Eq.2)

$$Lloguer transport = (1.350 \text{ palets} \cdot 160 \text{ segons} \cdot 2 \text{ viatges}) + (934 \text{ palets} \cdot 160 \text{ segons} \cdot 2 \text{ viatges}) =$$

$$= 203 \text{ hores}$$

(Eq.3)

$$Lloguer transport = \frac{203 \text{ hores anuals} \cdot \frac{3000 \text{ €}}{\text{mes}} \cdot 12 \text{ mesos}}{2420 \text{ hores anuals disponibles}} = 3.020 \text{ €}$$

(Eq. 4)

$$\text{Emmagatzematge SK. 15L} = \left(250 \text{ palets} \cdot \frac{3,06 \text{ €}}{\text{palet} \cdot \text{mes}} \cdot 12 \text{ mesos} \right) = 9.180 \text{ €} \quad (\text{Eq. 5})$$

$$\text{Emmagatzematge SK 17,5L} = \left(150 \text{ palets} \cdot \frac{3,06 \text{ €}}{\text{palet} \cdot \text{mes}} \cdot 12 \text{ mesos} \right) = 5.508 \text{ €} \quad (\text{Eq. 6})$$

Costos anuals	Skimmers 15L	Skimmers 17,5L
Personal	2.580 €	1.785 €
Lloguer d'elements de transport	3.020 €	
Emmagatzematge	9.000 €	5.508 €
Cost total anual per família	13.090 €	8.695 €
Cost total anual	21.785 €	

Taula 2: resum dels costos anuals del transport dels cossos dels skimmers. Font: elaboració pròpia.

Es pot apreciar que el cost que suposa el transport dels cossos, des que s'han injectat fins que es munten, és aproximadament uns 22.000€ anuals. Es considera que és un cost totalment elidible i es prendran mesures per tal d'intentar reduir-lo o eliminar-lo.

3.2.1. Descripció del procés de muntatge d'un skimmer

A continuació es vol estudiar el procés de muntatge d'un model de skimmer concret, per analitzar la manera com es munta, realitzar un estudi, i prendre les mesures adequades per tal d'optimitzar la seva logística i així, obtenir un procés més eficaç i flexible.

Per descriure el procés del muntatge d'un skimmer es realitza un VSM (*Value Stream Mapping*) o mapa del flux de valor en català. Vegeu l'annex A per més informació sobre el VSM.

Es realitza l'estudi d'un skimmer de codi 01463. Es tracta d'un model de 15L amb boca soldada. A la figura 8 hi ha una explosió amb tots els components que integren el model de skimmer 01463.

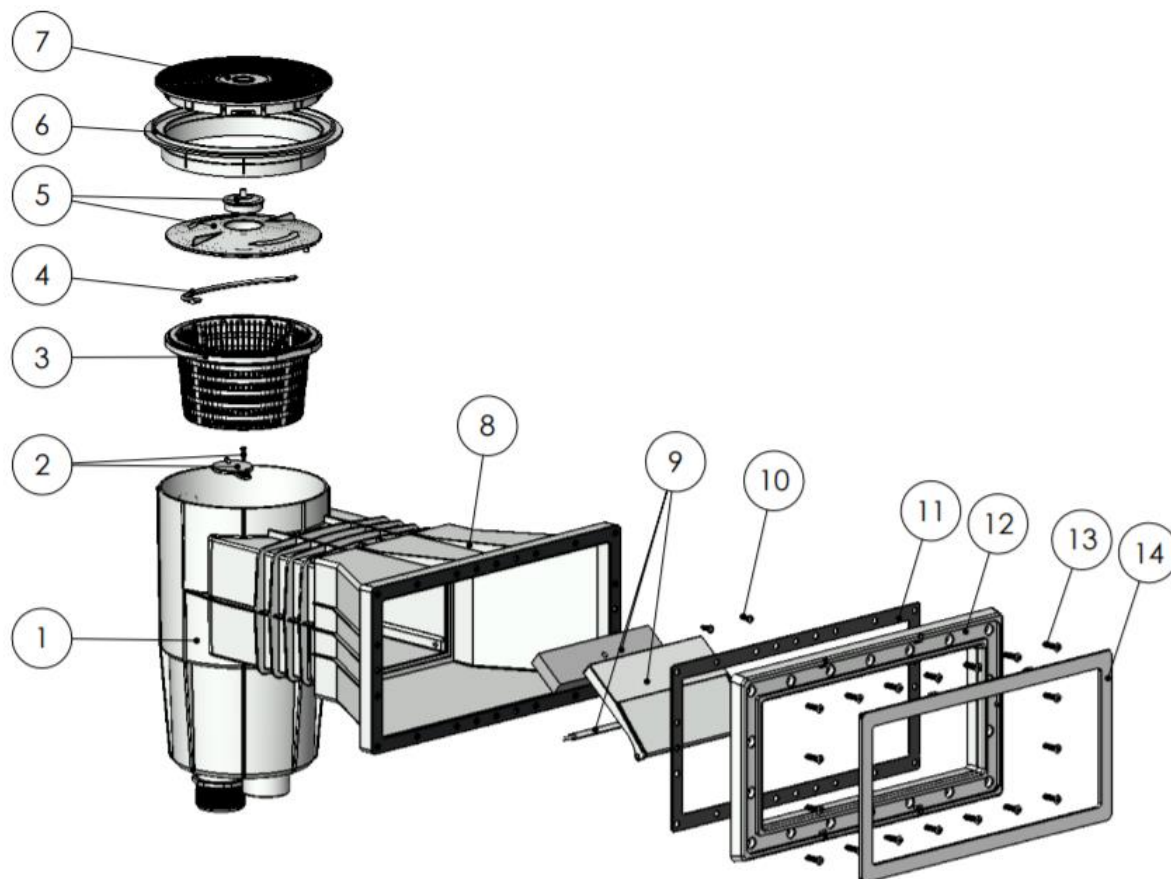


Figura 8: especejament del skimmer 01463. Font: documentació de l'empresa.

La taula 3 ens indica què són tots els components de la figura anterior i la quantitat que hi ha per cada skimmer muntat.

Número	Codi del component	Descripció	Quantitat
1	00249-0011	Cos skimmer	1
2	00249-0300	Conjunt clapeta	1
3	00249-0002	Cistell	1
4	00249-0003	Nansa	1
5	00249-0400	Conjunt tapa cistell amb tap	1
6	00249-0006	Anell tapa rodona	1
7	00249-0007	Tapa rodona	1
8	022112003	Boca ampliació de 18 injerts	1

9	00249-0200	Conjunt comporta skimmer 15L	1
10	7021448016	Cargol DIN 7981 A4 4.8x16	2
11	01463-0003	Junta adhesiva boca ampliació	1
12	01463-0002	Brida boca ampliació	1
13	33351-0002	Cargol DIN 966 A4 M-6X24 PUNT.	18
14	00251-0004	Embellidor brida boca ampla	1

Taula 3: enumeració i quantitat de components utilitzats en el muntatge del skimmer 01463. Font: elaboració pròpia.

A la figura 9 es pot veure el layout del procés de muntatge d'un skimmer 01463.

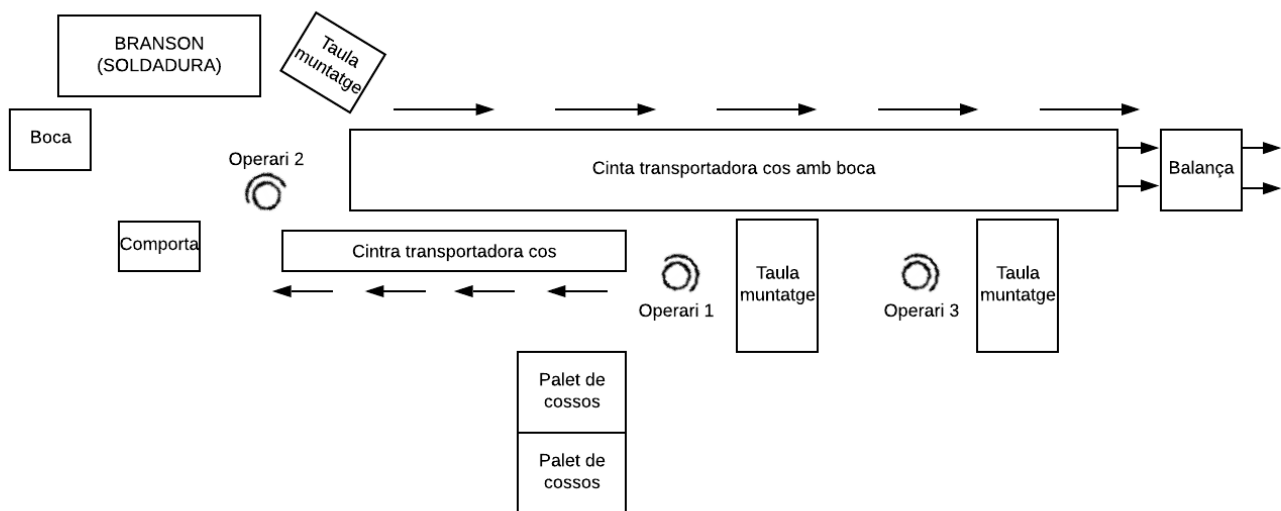


Figura 9: layout del procés de muntatge d'un skimmer 01463. Font: elaboració pròpia.

A la figura 10 es pot observar el VSM del procés de muntatge d'un skimmer 01463.

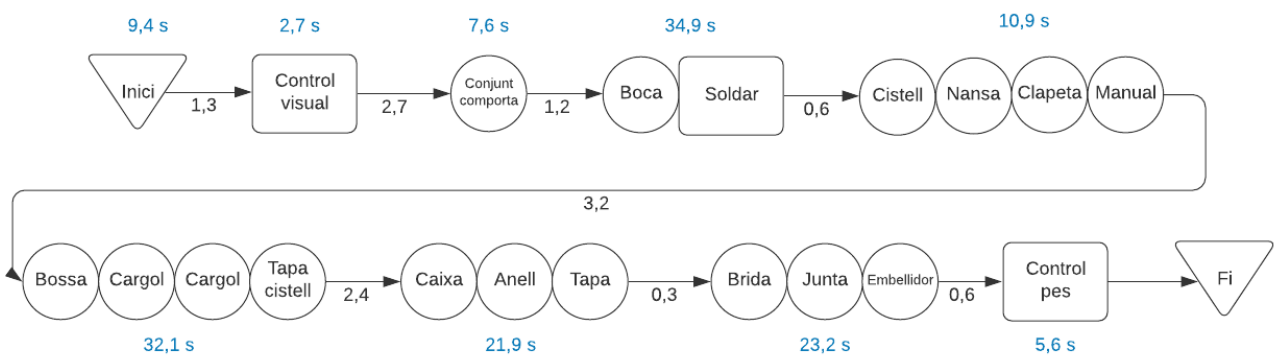


Figura 10: VSK del procés de muntatge d'un skimmer 01463. Font: elaboració pròpia.

3.3. Debilitats del sistema logístic actual

Després d'analitzar el flux logístic intern, tant de manera global com de manera específica per una família d'articles, es poden extreure una sèrie de debilitats que existeixen en aquest sistema.

- Dificultat per implementar una única sistemàtica de treball: existeixen 4 naus on s'injecten articles, 3 naus on es realitzen muntatges i 2 naus que fan la funció de magatzem. Cada nau treballa sota un mateix criteri però amb moltes variants i diferències. Implementar una única sistemàtica de treball és pràcticament impossible, cada nau disposa d'un encarregat diferent per cada torn (cal tenir en compte que es treballen 3 tornos diaris), i tots tenen una visió i una manera de treballar pròpia. No es posen els problemes en comú i la comunicació entre els diferents centres és molt escassa.
- La impossibilitat de la mobilitat i l'excés d'operaris: és un problema que passa de manera molt recurrent. Es poden trobar situacions on en un centre hi hagi molta feina pel fet que la demanda d'aquell dia, setmana o mes, es reparteixi de manera poc equilibrada. Cada operari té destinat un centre on li toca anar a treballar, i pot passar que en una nau no s'atrupi la feina i els operaris vagin molt estressats, i per altra banda, un altre centre on hi hagi molt poca feina. La mobilitat dels operaris és difícil de gestionar per culpa de les grans distàncies entre naus.

Una altra problemàtica és l'excés d'operaris. En existir 4 naus d'injecció, hi ha d'haver un encarregat per cada centre i per cada torn, fet que suposa que només en les naus d'injecció existeixen 12 encarregats ($4 \text{ naus} \cdot 3 \text{ tornos} = 12 \text{ encarregats}$).

- Transport de motlles urgents: passa molt sovint. Les màquines es classifiquen segons el seu pes, ja que després cada màquina suporta un tipus o un altre de motlle. Una mateixa màquina injectar diversos motlles. La distribució de les màquines no segueix cap ordre, i cada centre disposa màquines de diferents pesos. El problema comença quan es vol posar un motlle en una màquina on ja està treballant amb un altre motlle. Quan passa això, s'ha d'anar a buscar el motlle que es vol injectar i transportar-lo fins a un altre centre on hi hagi una màquina que pugui injectar el motlle en qüestió. Cal destacar que existeixen motlles de 7 tones, fet que comporta que el seu transport no sigui gens senzill. Aquest moviment de motlles afecta la flexibilitat a l'hora de determinar un termini d'entrega d'una comanda d'un client, ja que es perd molt de

temps realitzant accions que no aporten valor afegit al nostre producte. En la figura 11 es pot veure un motlle d'injecció que pesa aproximadament 6 tones.



*Figura 11: motlle d'injecció de plàstics.
Font: elaboració pròpia*

- El taller de motlles: quan hi ha qualsevol avaria o un canvi de postís², un operari de taller ha d'anar fins a la nau on s'ha de realitzar l'operació i dur-la a terme. Hi ha vegades que no es pot arreglar l'avaria o bé, no es porta tot el material necessari. Llavors s'ha de portar el motlle fins S1 on hi ha el taller i reparar-lo. Tots aquests viatges suposen una gran pèrdua de temps i de recursos.
- La desorganització de la matèria primera: el fet de tenir pràcticament tota la matèria primera en el magatzem de S4 i repartir-la a tots els centres provoca moltes presses i mals entesos. S'ha de tenir present que cada màquina ha de tenir el seu palet amb el plàstic necessari, si és el cas, prèviament deshumidificat, i a punt per quan comenci la injecció. Moltes vegades no es gasta tot el plàstic i s'ha de retornar a S4, o bé, el plàstic que està en un centre que sobra es necessita per injectar algun article en un altre centre. També s'ha de recalcar la quantitat de viatges de camions que hi ha entre les naus que no estan en el polígon per tal d'aprovisionar tot el plàstic necessari per poder injectar tots els articles que es tenen planificats.

² Un postís és una part intercanviable d'un motlle per poder realitzar diferents articles utilitzant el mateix motlle

Aquesta sistemàtica requereix d'una organització logística perfecta, ja que qualsevol mala planificació o canvi d'última hora, pot generar parades de màquines per falta de matèria primera, del motlle, etc.

- Naus d'injecció sense magatzem: les naus on s'injecta no disposen de magatzem. Aquest fet suposa que sempre has d'estar pendent del que tens i del que no tens dins la nau, a part de saber on està el material o component que estàs buscant, ja que com s'ha dit, les naus on hi ha la injecció només disposen d'una sola ubicació genèrica. Sempre s'ha d'estar pendent de demanar tota la matèria primera i components que es necessiten abans que la màquina estigui operativa per injectar, si no hi haurà un temps de parada de màquina que suposarà deixar de produir.
- Matèria primera a peu de màquina: tenir la matèria primera al costat mateix de la màquina no és gens pràctic en molts aspectes. S'han de tenir moltes estufes mòbils per poder deshumidificar el material, i cal tenir en compte que després de cada utilització, s'ha de netejar tot l'interior de l'estufa per poder-la tornar a utilitzar, ja que poden quedar restes de plàstic. Actualment, es fa servir el sistema d'estufa plena i estufa buida, que vol dir que sempre hi ha dues estufes juntes, i quan s'acaba d'utilitzar una, mentre els operaris la netegen, es pot començar a utilitzar l'estufa buida per no haver de parar la producció.

Pel que fa al tema neteja, tampoc és gens adient tenir el plàstic al costat de les màquines, ja que costa molt poder netejar l'espai que ocupen i sempre generen brutícia. En la figura 12 es pot apreciar el palet de matèria primera al costat de la màquina.

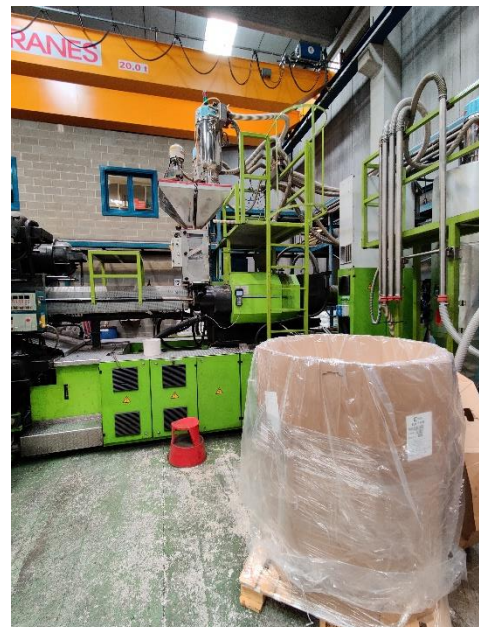


Figura 12: palet de matèria prima al costat de la màquina d'injecció. Font: elaboració pròpia.

Aquestes són algunes de les debilitats que s'han pogut extreure del sistema logístic actual. S'ha vist que el transport de mercaderies, components i persones són la principal muda d'aquesta sistemàtica, i es buscarà una manera per intentar resoldre-la i d'aquesta manera progressar per poder donar una resposta més ràpida i eficaç davant les necessitats del client.

S'ha dividit la nau en diverses zones:

1. Zona de producció: es distribuiran totes les màquines d'injecció de tots els altres centres.
2. Zona de skimmers: zona destinada a la producció de skimmers. Es veu la màquina que els injecta i la cinta que els transporta. Hi ha també la zona del supermercat i de magatzem de skimmers.
3. Moll de càrrega: sala destinada a la recepció i a l'expedició de components i/o articles. Hi ha la zona de recepció i la zona de platja que a continuació s'explicaran.
4. Magatzem de producció: magatzem de components, articles semielaborats i embalatges per abastir tota la zona de producció, injecció i muntatge de skimmers. El primer pis del magatzem es destina a supermercat.
5. Sala blanca: zona de producció dins d'una sala blanca on es produeixen articles farmacèutics.
6. Sala de mescles: sala des d'on es distribueix la matèria primera. A continuació s'exposarà informació més detallada sobre aquesta sala.
7. Magatzem de matèria primera: zona en la qual es repcepciona i s'emmagatzema la matèria primera.

4.1.2. La sala de mescles de matèria primera

Es crea una sala de mescles des de la qual es distribueix tota la matèria primera a totes les màquines d'injecció, inclosa la zona de skimmers. Es té previst que la matèria primera que representa un 80% del consum total, disposi d'una estufa assignada i dimensionada segons el consum previst, per evitar neteges d'estufes, canvis, possibles contaminacions de materials, etc. Aquest material una vegada es troba en condicions per ser processat (temperatura i humitat adient) s'envia directament a la màquina



Figura 14: sala de mescles automatitzada de la nova nau S10. Font: elaboració pròpia.

que el sol·licita, a través d'una estació automàtica de distribució de la marca *Piovan* i arriba a la màquina per un circuit de canonades d'acer inoxidable. Existeix un sistema de retorn per quan s'acaba d'injectar una peça i queda plàstic al tub o a la mateixa màquina, creant el buit i així es retorna el plàstic que no s'ha utilitzat fins al palet on es trobava. En la figura 14 es pot veure la nova sala de mescles de matèria primera.

4.1.3. Sistemàtica prevista del flux logístic intern de S10

Es vol implementar una nova sistemàtica de treballar utilitzant i adherint una sèrie de conceptes *Lean*. Per entendre el nou flux logístic de l'empresa, s'apliquen certes innovacions:

- Creació d'una zona de recepció i la platja (zona 3): es crea una zona destinada a la recepció de materials i/o components que s'ubica a la zona del moll de càrrega. Aquesta zona disposa d'una ubicació real informàtica, anomenada 10RE01. Aquesta ubicació es crea amb l'objectiu de tenir molt més controlat tots els components que arriben a S10 procedents d'altres centres o de proveïdors, podent fer recomptes per comprovar la quantitat, i sabent la seva ubicació en tot moment. Qualsevol material que arriba a S10 ha de passar físicament per la zona de recepció i també informàticament.

Justament a la mateixa sala de moll de càrrega se situa una zona anomenada "platja". Aquesta zona està destinada a ser l'últim pas abans d'exportar qualsevol article o component. També disposa d'ubicació real informàtica, en aquest cas anomenada 10PA01. Aquesta ubicació es crea amb la intenció de tenir controlats tots els components o articles que surten de S10 cap a altres destinacions, i també s'utilitza de pas entremig entre la producció i l'emmagatzematge. Quan s'acaba d'injectar component o de muntar un article i s'enfarda, aquest palet passa directament a la zona de platja. És després quan des de la platja es passa al magatzem (4), ocupant un espai de palet i informàticament ocupant una ubicació real.

- Creació d'ubicacions reals i genèriques en un mateix centre: S10 disposarà d'un espai de magatzem i d'un espai de producció. Aquesta situació genera la necessitat de crear ubicacions reals pel magatzem i una ubicació genèrica, anomenada S10, per tal d'englobar diverses zones. Així doncs, el magatzem de S10 tindrà les mateixes ubicacions que s'han explicat anteriorment, per exemple, 1006 – 20 – 01, i per altra banda, tota la part d'injecció tindrà la ubicació genèrica de S10. Aquesta mesura es pren per saber la ubicació de tots els components en tot moment. Se sap que si un

component informàticament surt que està a S10, significa que s'està utilitzant en alguna màquina o en algun muntatge, mentre que si està al magatzem, ha de tenir una ubicació de l'estil anteriorment citat.

En aquest nou funcionament apareixen zones que abans no s'havien tingut mai, com ara un supermercat o una zona per components no estàndards (més endavant es parla d'aquests components). Aquestes dues zones no tindran ubicació real, sinó que estaran englobades a la ubicació genèrica de S10. Es pensa així perquè en la metodologia *Lean*, un supermercat ha de ser una zona de nivell d'estocs mínims, i una zona de pas, per tant, dificultaria molt determinar ubicacions reals als components del supermercat, ja que estan en constant moviment.

- Funcionament logístic amb els components estàndards i no estàndards: els components que figuren en un supermercat són els que tenen més rotació, és a dir, els de més consum. Aquests components s'anomenen components estàndards, i estan sempre en el supermercat. El supermercat engloba el 80% dels components que s'utilitzen en la zona de producció. El 20% restant són components que no s'utilitzen tant, però que durant el transcurs d'un any també entren molt en joc. Aquests components s'anomenen components no estàndards i tenen un circuit una mica diferent que els estàndards, ja que no disposen d'ubicació al supermercat. Així doncs, es crearan dues ubicacions per components no estàndards, una a la zona de skimmers i l'altra a la zona de producció. Aquestes zones tal com ja s'ha dit, figuraran dins la ubicació genèrica de S10.

Perquè s'entengui millor, es posa un exemple per entendre el funcionament establert: des de planificació es llança una OF (Ordre de Fabricació) que inclou components estàndards i components no estàndards. El programa informàtic fa una revisió de tots els components que es necessiten per poder realitzar aquell article, sigui un muntatge o una peça injectada, i genera les peticions de tots els components necessaris. Com que els components estàndards ja estan en el supermercat, no L'ERP (*Enterprise Resource Planning*) classifica els components en dos grups: els que figuren al supermercat, és a dir, els components estàndards i els que no hi són, els components no estàndards. Automàticament el mateix ERP genera uns avisos perquè els operaris de magatzem puguin saber quins components no estàndards es necessitaran per poder realitzar aquella OF i puguin transportar aquests components des del magatzem on es troben fins a la zona de components no estàndards. Aquest moviment físic

també requereix un moviment informàtic, ja que s'està movent un component des d'una ubicació real de magatzem fins a la ubicació genèrica de S10.

- Nova sistemàtica d'avisos: s'implementa un funcionament per actuar d'una manera o una altra segons la urgència dels avisos. El magatzem de la zona de producció disposa d'un terminal on es veu reflectit un programa d'avisos. Aquests poden ser de dos colors, i provenen de dos orígens diferents:
 - **Avís groc:** és un avís que falta algun component en el supermercat, sigui de skimmers o sigui de la zona de producció. L'encarregat de generar aquests avisos, és el responsable de conduir el tren d'aprovisionament, ja que és el que pot comprovar quan falta algun component. La manera de generar l'avís és a través d'una pistola lectora de codis QR. Cada component disposa d'una etiqueta amb un codi QR, i quan el *Mizu* fa la volta pel supermercat per agafar els components que li han demanat, comprova la quantitat que queden de cadascun d'ells, i realitza la petició si és necessari. En la figura 15 es pot observar un exemple d'etiqueta d'un supermercat.

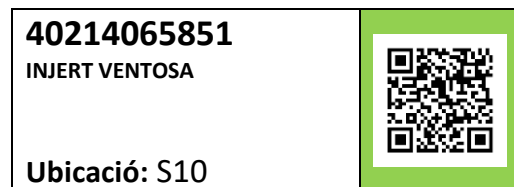


Figura 15: exemple d'etiqueta amb el codi QR.
Font: elaboració pròpia.

Els operaris de magatzem seran els

encarregats de buscar el component en el magatzem, i portar-lo fins al supermercat. Com qualsevol moviment físic, també requereix d'un moviment informàtic, per tant, l'operari de magatzem haurà de realitzar un traspàs des de la ubicació real on es troba actualment el component fins a la ubicació genèrica de S10, ja que com s'ha dit, totes les referències que es trobin en un supermercat, estaran ubicades a la ubicació de S10.

Segons el temps de cicle del tinent d'aprovisionament, concepte explicat a l'annex A, els operaris de magatzem disposaran de més o menys temps per realitzar el moviment. Com més curt sigui el temps de cicle del *Mizu*, menys temps disposaran.

- **Avís taronja:** és un avís que s'origina quan des del departament de planificació es crea una OF, i el programa informàtic detecta que es necessitaran alguns components no estàndards, en un màxim període de 3 dies vista, ja que el

departament de planificació sempre planifica totes les peces que s'injectaran del de mateix dia D fins al dia D+3. D'aquesta manera, és el mateix sistema informàtic que detecta si en alguna ordre de fabricació hi ha algun component que sigui no estàndard, i si és que sí, crear l'avís.

Així doncs, un avís taronja avisa als operaris de magatzem la necessitat d'algun component no estàndard que es troba en alguna ubicació del magatzem. A diferència de l'avís groc, aquests components que es necessitin, no es portaran fins al supermercat, sinó que es deixaran a la zona específica de productes no estàndards. Informàticament el moviment serà igual que el de l'avís groc, es desubicarà el component de magatzem des d'una ubicació real, fins a la ubicació genèrica de S10.

Els operaris de magatzem disposaran de tot un dia sencer per realitzar el canvi d'ubicació dels components, ja que sempre es prepararan els components no estàndards amb un dia d'antelació (no més).

En la figura 16 es pot veure com serà el programari d'avisos. Hi ha un avís groc i molts de taronges. El primer taronja té una marca blava que significa que aquest component es necessita per demà, per tant s'ha de moure el component del magatzem fins a la zona reservada pels components no estàndards.

NAVIS	CODI	DESCRIPCIO	QUA	ORIGEN	DESTI	SUPER	USUARI	OF	DIAPRE	R	U	F
A015470	01461-0020	MARC ADAPTAD BIMATERA 16 INJE						SUPER				
A015299	92400016	CISTELL PREFILTRE WINNER				NO STD		4125766				
A015438	40450030000	CAIXA HOLDER				NO STD		4125510				
A015437	X660010E001	PAL BOX NIPRO 120X100				NO STD		4125893				
A015436	40660010001	BRIDA NYLON DESM 4.8x370 NAT				NO STD		4125893				
A015435	026501325	BOSSA POLITÈ 207/127X197 GG120				NO STD		4125892				
A015434	026501325	BOSSA POLITÈ 207/127X197 GG120				NO STD		4125890				
A015433	026501325	BOSSA POLITÈ 207/127X197 GG120				NO STD		4125888				
A015432	026501325	BOSSA POLITÈ 207/127X197 GG120				NO STD		4125886				
A015472	X21425386000	REIXA CUBETA BL				NO STD		4123319				
A015455	X21426301E01	CAIXA UNITARIA CUBETA BL				NO STD		4123319				

Figura 16: software d'avisos on es pot diferenciar un avís groc d'un avís taronja. Font: elaboració pròpia

Per complementar la informació, s'ha creat un mapa de flux intern de S10. Vegeu l'annex C.

4.2. Transformació de l'illa de skimmers de S10

Com ja s'ha vist la logística actual amb l'illa de muntatge de skimmers és molt millorable. Des de gerència es demana aplicar un nou mètode logístic i de treball a tota l'empresa, i la millor manera és realitzant una prova pilot per comprovar el correcte funcionament, d'aquesta manera es comproven els resultats, i en cas de ser positius, es pot implementar a la resta de l'estructura.

La prova pilot es realitza a l'illa dels skimmers, ja que es tracta d'un producte que disposa de part d'injecció i part de muntatge, i al mateix temps té un supermercat, un magatzem i un *Milkrun* propis. Totes les eines per l'aplicació de les millores *Lean* es poden trobar a l'annex A.

La logística utilitzada amb els skimmers ha estat sempre uns dels grans problemes per l'empresa. Com ja s'ha dit abans, la sistemàtica actual suposa grans costos de transport i d'emmagatzematge de cossos de skimmers pel seu posterior muntatge. El que es busca en aquesta nova manera de treballar és no haver d'emmagatzemar els cossos sense muntar, sinó crear una línia de muntatge just després de la injecció del cos. Es vol construir una cèl·lula de treball en forma de U i aplicar el mètode de producció peça a peça, o també anomenat *One Piece Flow*. D'aquesta forma ens estalviem gran part dels costos de transport, ja que no s'han de moure tantes vegades un mateix cos, i també el cost d'estoc que tenien els cossos sense muntar.

La producció peça a peça o *One Piece Flow* com bé diu el mateix nom significa la producció peça per peça. Per fer aquest tipus de producció, s'utilitza l'organització de les cèl·lules de treball en forma de U, ja que aquestes aporten beneficis en la producció, ergonomia pel treballador i en l'optimització d'espais. En la figura 17 es pot veure un exemple de línia de muntatge en forma de U, amb diferents tipus d'aprovisionament.

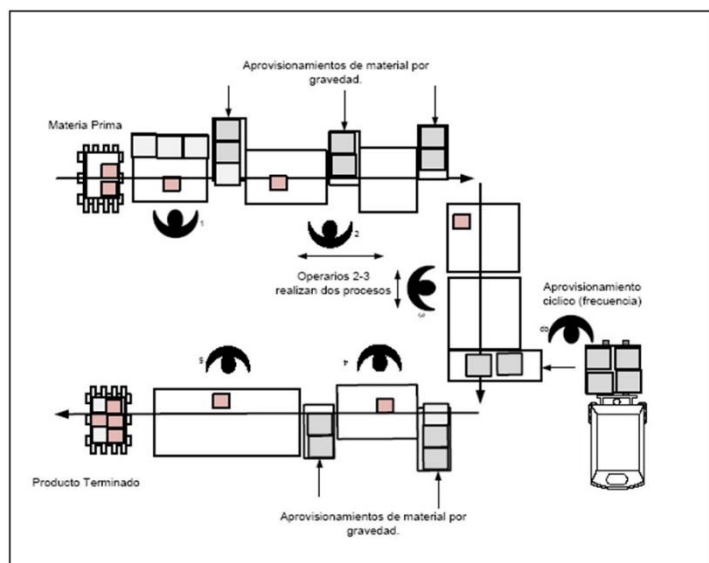


Figura 17: exemple de cèl·lula de treball en forma de U.

Font: documentació de l'empresa

Aquesta manera de treballar ens aporta molts beneficis respecte a la fabricació en grans lots o en cadena:

- Tasques i processos acoblats.
- Gran reducció de l'estoc.
- Més dependència de l'eficiència dels equips.
- Molta més flexibilitat.
- Cadència equilibrada.
- Terminis d'entrega més curts
- Els defectes es detecten molt més ràpidament.

Per poder treballar eficientment en el flux peça a peça, abans s'han de realitzar una sèrie d'accions:

- Minimitzar els temps de canvi (SMED³).
- Maximitzar l'eficiència dels equips.
- Equilibrar la cadència dels mitjans de producció.
- Minimitzar transports i desplaçaments.

En la figura 18 podem veure un dels molts problemes que es milloren utilitzant el concepte *One Piece Flow*.

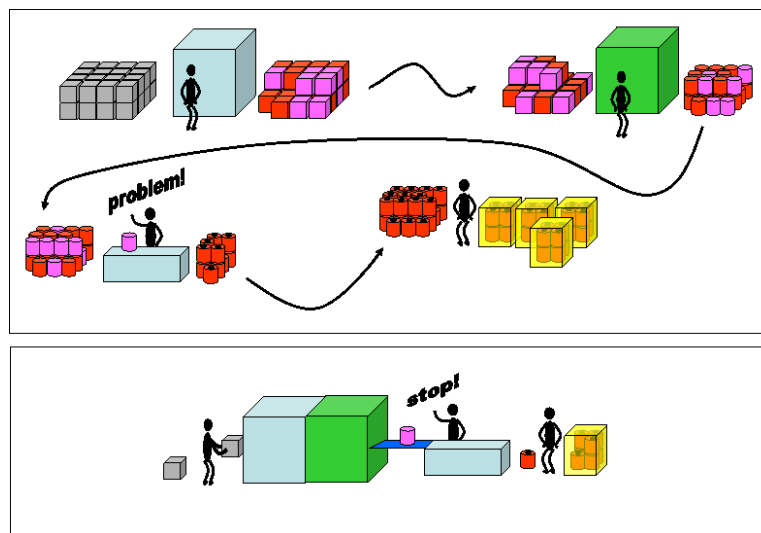


Figura 18: problemàtica del muntatge en cadena, rectificat utilitzant la producció peça a peça. Font: pàgina web Lean Roots.

³ SMED significa *Single-Minute Exchanges of Dies*, i vol dir reduir el temps de canvi d'equips o màquines per sota els 10 minuts. No sempre es pot aconseguir aquesta fita però s'intenta disminuir al màxim els temps de canvi.

4.2.1. Descripció i característiques de la màquina d'injecció dels cossos dels skimmers

La màquina que injecta els cossos dels skimmers és una màquina de 400 tones del fabricant Engel. Algunes de les característiques de la màquina són: fabricació eficient, alta productivitat, qualitat precisa i té una força de tancament d'entre 5.000 kN a 7.000 kN. La màquina té el ritme de producció que es pot observar en la taula 4.

	Cos de 15L	Cos de 17,5L
Ritme d'injecció (u/h)	50 unitats	40 unitats
Ritme d'injecció (s/u)	72 segons	90 segons

Taula 4: ritme de producció de la màquina d'injecció dels cossos de skimmers.
Font: elaboració pròpia.

En la figura 19 es pot veure el model de la màquina d'injecció dels cossos dels skimmers.



Figura 19: màquina d'injecció dels cossos dels skimmers de la casa Engel. *Font:* pàgina web Engel Global.

Veient el ritme d'injecció, cal dissenyar una illa on es puguin muntar els skimmers al ritme de la màquina, tenint en compte la variació segons cada model.

4.2.2. Dimensionament de l'illa

L'objectiu de muntatge és anar al ritme de màquina per evitar temps morts dels operaris en cas de muntar més ràpid que la màquina, i estocs innecessaris de cossos en cas d'anar més lents. Es classifiquen els skimmers i des de l'empresa ens donen el temps d'assemblatge que volen aconseguir per tal de poder calcular el nombre d'operaris necessaris a l'illa. A la figura 20 es pot veure la classificació d'alguns dels skimmers que s'injecten a l'empresa.

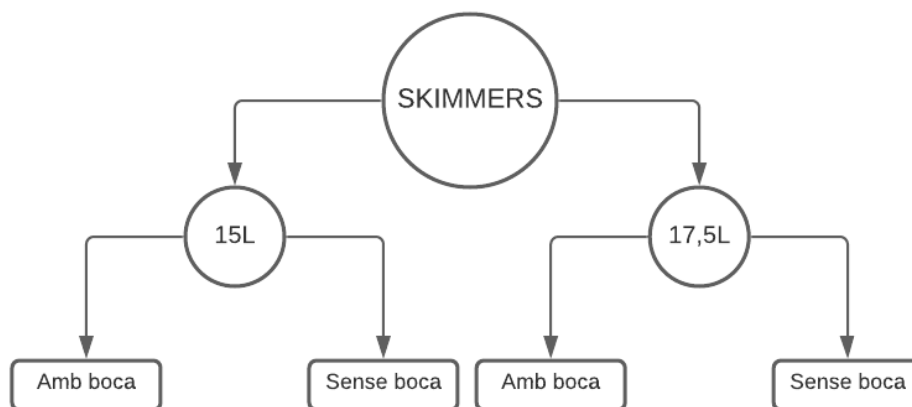


Figura 20: classificació dels skimmers. Font: elaboració pròpia.

La taula 5 determina el nombre d'operaris en funció del tipus de skimmer que es vol muntar.

Família de skimmer	Skimmer 15L		Skimmer 17,5L	
	Skimmer 15L amb boca (01463)	Skimmer 15L sense boca (00249)	Skimmer 17,5L amb boca (11311)	Skimmer 17,5L sense boca (05589)
Temps diari disponible (s)	86.400		86.400	
Demanda màxima diària (u)	1.200		960	
Temps assemblatge (s)	144	72	180	90
Takt Time mínim (s/u)	72	72	90	90
Operaris necessaris	2	1	2	1
Treball equilibrat (s/u/operari)	72	72	90	90

Taula 5: característiques dels skimmers segons model. Font: elaboració pròpia.

En l'anterior taula es pot veure una sèrie de dades que ens indiquen el nombre d'operaris que seran necessaris depenent de cada tipus de skimmer que s'injecti.

En primer lloc l'illa de skimmers treballa els 3 torns, és a dir, 24 hores al dia. No es tenen en compte temps de descans, ni neteja ni altres temps, ja que la màquina no para, i per tant, tampoc para el ritme de muntatge. En cas que un operari no pugui muntar per qualsevol motiu, el substituirà un altre operari. D'aquí surten els següents càlculs:

- Temps diari total en segons = $24\text{h}/\text{dia} \cdot 3600\text{segons}/\text{hora} = 86.400 \text{ segons}$ (Eq. 7)

La demanda màxima és el màxim de peces que es poden injectar per dia de cada model de skimmer:

- Demanda màxima diària skimmer 15L = 1.200 unitats.
- Demanda màxima diària skimmer 17,5L = 960 unitats.

Els temps d'assemblatge són definits per l'empresa, ja que veient el temps anterior i eliminant les mudes necessàries, es creu que és un temps real i adequat per cada model.

El *Takt Time* és el temps que es disposa per muntar cada unitat. Es calcula fent el quocient entre el temps diari disponible i la demanda màxima diària.

El nombre d'operaris que es necessita per cada tipus de skimmer ve determinat pel quocient entre el temps d'assemblatge entre el *Takt Time*. Es necessitaran 1 o 2 operaris depenent del model que s'estigui muntant. D'altra banda, hi haurà un tercer operari que serà l'encarregat de l'illa. Aquesta persona tindrà la funció de *Mizu* i també de controlar i gestionar els problemes que puguin sorgir, o bé ocupar el lloc d'alguns dels operaris quan no pugui estar treballant. Així doncs, en l'illa sempre hi haurà 2 o 3 operaris.

Per veure la instrucció de treball del procés de muntatge de cada tipus de skimmer, vegeu annex D.

Amb totes les dades obtingudes, es plantegen 4 *layouts* diferents que es poden veure en les següents figures (21 a 24):

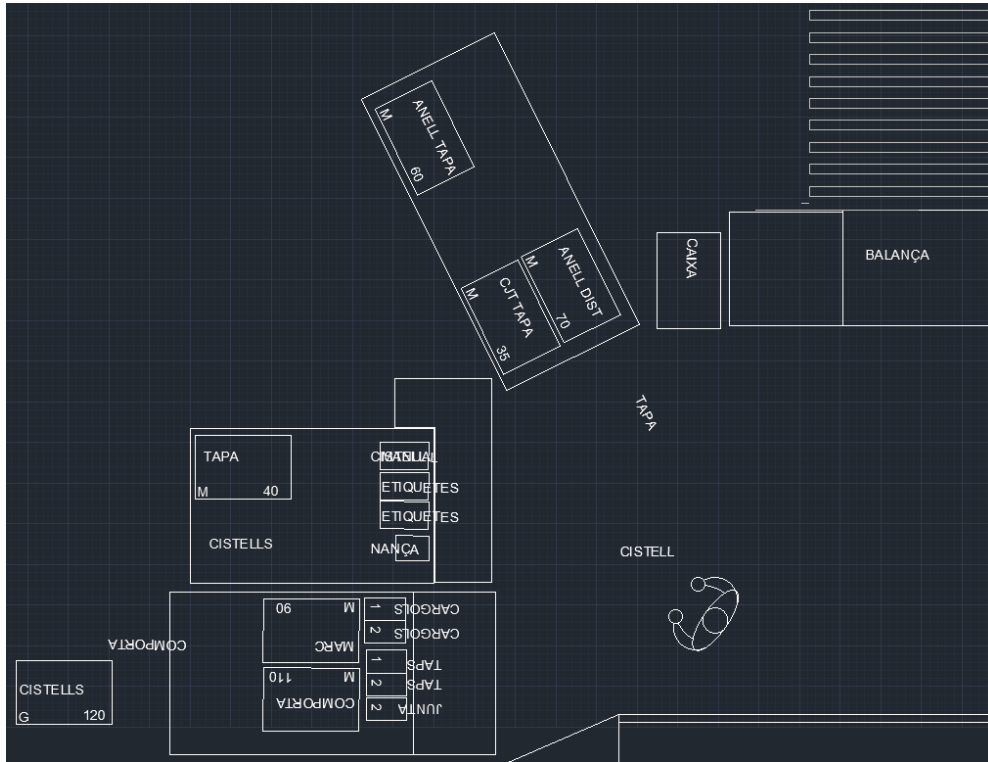


Figura 23: layout skimmer 17,5L sense boca. Font: elaboració pròpia.

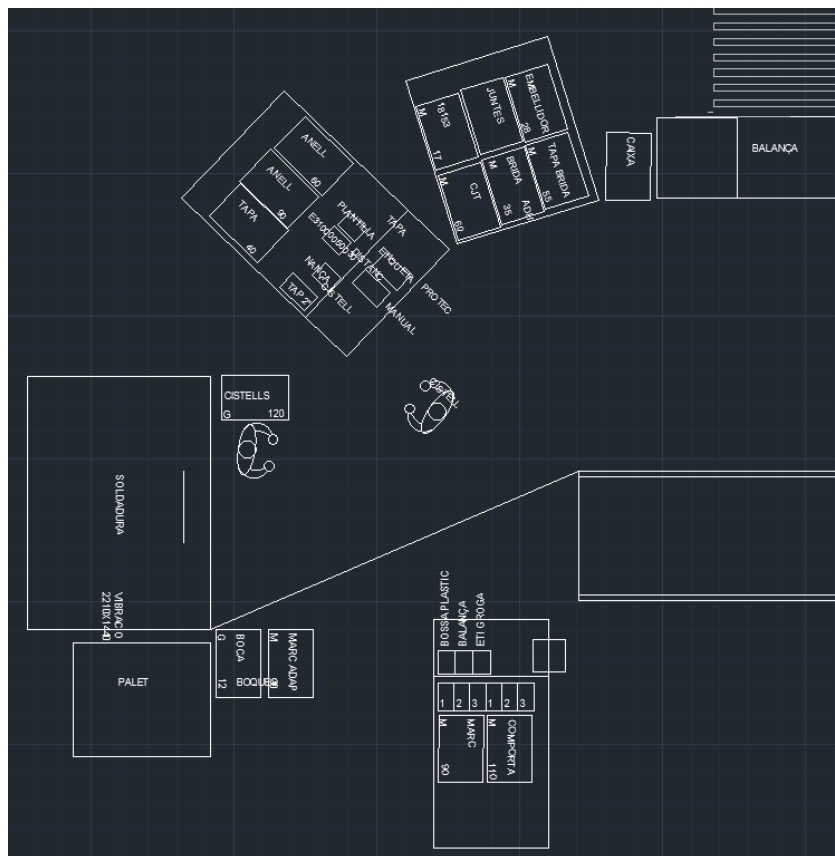


Figura 24: layout skimmer 17,5L amb boca. Font: elaboració pròpia.

Per construir els següents *layouts* s'utilitzen unes taules dinàmiques graduables amb rodets. Es posa un carril de retorn per dipositar les caixes o cubetes buides. Aquest procediment s'explica més endavant.

En tot moment, es té present l'ergonomia del treballador, i tots els dissenys dels *layouts* estan pensats perquè es faci el muntatge amb el temps esperat, reduint moviments innecessaris i col·locant tots els components amb l'ordre més adient. S'ha dissenyat per tal de fer el mínim desplaçament possible entre la cinta que transporta els cossos injectats fins a la taula de muntatge, i abans de la màquina de soldar, s'hi col·loca la comporta del skimmer, ja que és el primer muntatge que es realitza, previ a la soldadura de la boca.

A la figura 25 es pot observar una simulació del *layout* de l'illa de skimmers de 15L sense boca.



Figura 25: distribució de l'espai en la producció d'un skimmer de 15L sense boca. Font: elaboració pròpia.

4.2.3. Paletització del producte acabat

La composició dels *layouts* també té en compte la posterior paletització del producte acabat. Com s'ha explicat anteriorment, just al costat de l'illa dels skimmers hi ha el moll de càrrega, espai des d'on es realitzen les expedicions.

Per tal d'aconseguir una paletització ràpida i que no suposi una pèrdua de temps, s'incorpora una màquina paletitzadora automàtica just després de la màquina precintadora. Es programa la màquina paletitzadora en funció del tipus de skimmer que s'està muntant, ja que depenent de si es tracta d'un skimmer amb boca o sense, es posen les caixes tal com es veu en les figures 26 i 27.

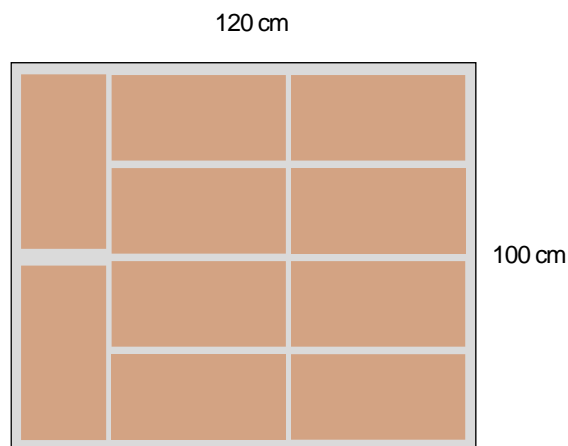


Figura 26: disposició de les caixes dels skimmers sense boca en el palet.
Font: elaboració pròpia.

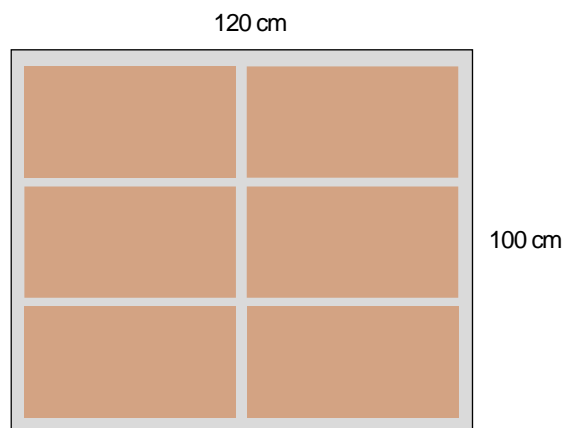


Figura 27: disposició de les caixes dels skimmers amb boca en el palet.
Font: elaboració pròpia.

La màquina paletitzadora va agafant caixa per caixa i les diposita sobre el palet segons el tipus de skimmer que es tracta, i un cop el palet està ple, passa per l'enfardadora a través d'uns rodets lliscants i un cop enfardat, passa directament al moll per ser carregat al camió i posteriorment enviat al centre logístic. Informàticament, un palet que passa per l'enfardadora i va directe al moll de càrrega, el podem trobar sempre en la ubicació de "platja", és a dir, 10PA01, ubicació real prèvia a qualsevol expedició o emmagatzematge.

En les figures 28 i 29 es poden observar la màquina paletitzadora i l'enfardadora.

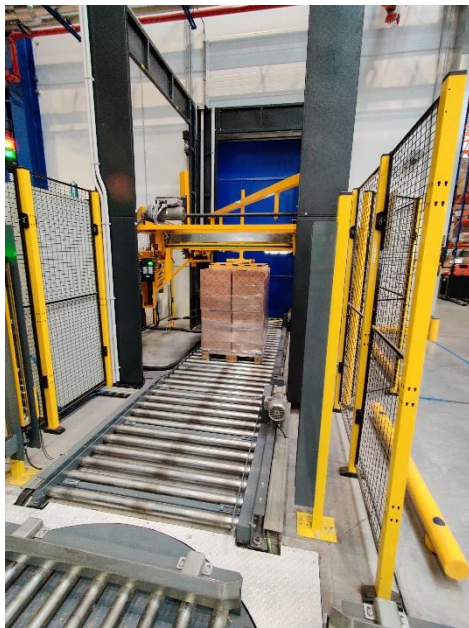


Figura 29: màquina enfardadora automàtica.
Font: elaboració pròpia.

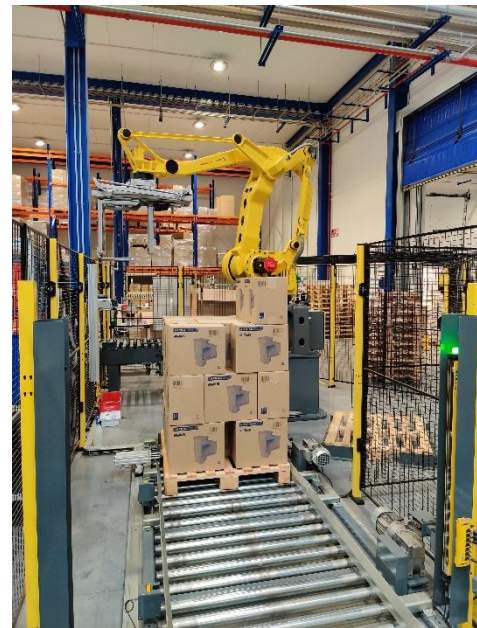


Figura 28: màquina paletitzadora automàtica.
Font: elaboració pròpia.

4.2.4. Supermercat

La finalitat de la creació d'un supermercat és la d'aconseguir que el trenet d'aprovisionament o *Milkrun* pugui carregar el material que falta a l'illa i poder aprovisionar-la amb el menys temps possible. S'intenta que tots els components estiguin en una zona de fàcil accés per una persona que no disposa d'apilador ni transpalet. Per crear el supermercat es tindran en compte una sèrie de restriccions i mesures:

- Abastar el 80% dels components consumits.
- Crear una distribució eficient, intentant que el trenet d'aprovisionament faci el recorregut més curt i ràpid possible.

- Classificar el material segons famílies (cargoleria, manuals, components, etc.)

En la figura 30 es pot veure la localització de totes les zones que formaran la nova illa de skimmers, juntament amb la màquina.

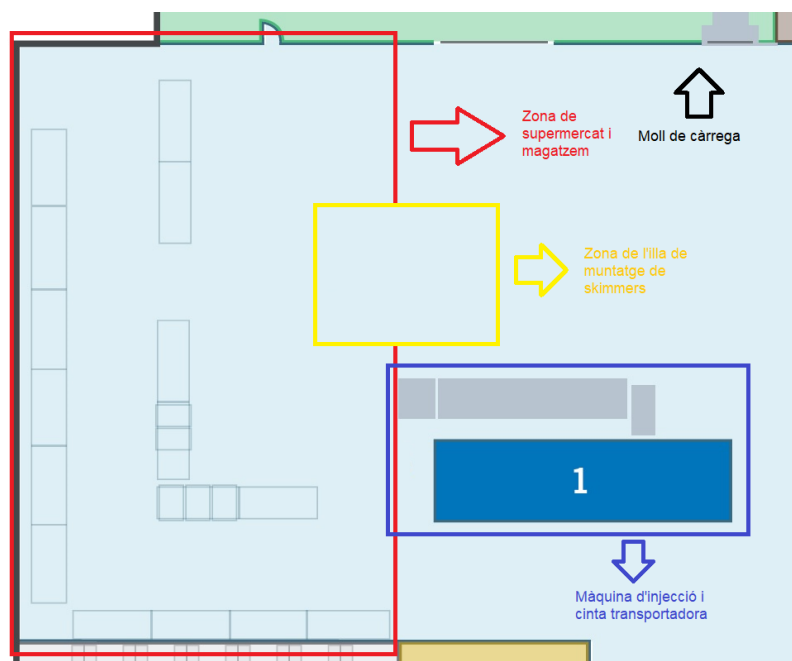


Figura 30: localització de les zones i de la màquina d'injecció de la nova illa de skimmers. Font: elaboració pròpia.

En el muntatge de skimmers hi intervenen components que es poden classificar en 7 famílies, tal com es pot veure en la taula 6.

Família de components	Consum any 2019
Components injectats (nansa, cistell, etc.)	1.481.182
Cargoleria	655.267
Recanvis (conjunt clapeta, conjunt tapa, etc.)	350.831
Embalatges	283.114
Etiquetes	275.424

Manuais d'instruccions	169.652
Juntes	156.226

Taula 6: agrupació dels components segons família i consum. Font: elaboració pròpia.

Es decideix que tot el pis inferior de totes les estanteries del magatzem seran ubicacions de supermercat. Hi ha 48 espais de dimensions de 130 cm de llarg per 95 cm d'ample, mida relativament superior a la mida d'un palet.

Sabent el consum, les dimensions aproximades i l'espai disponible, es pot ubicar cada família de components a les ubicacions disponibles, intentant cobrir el 80% dels components utilitzats. Es distribueixen de la següent manera, tal com es pot veure en la figura 31.

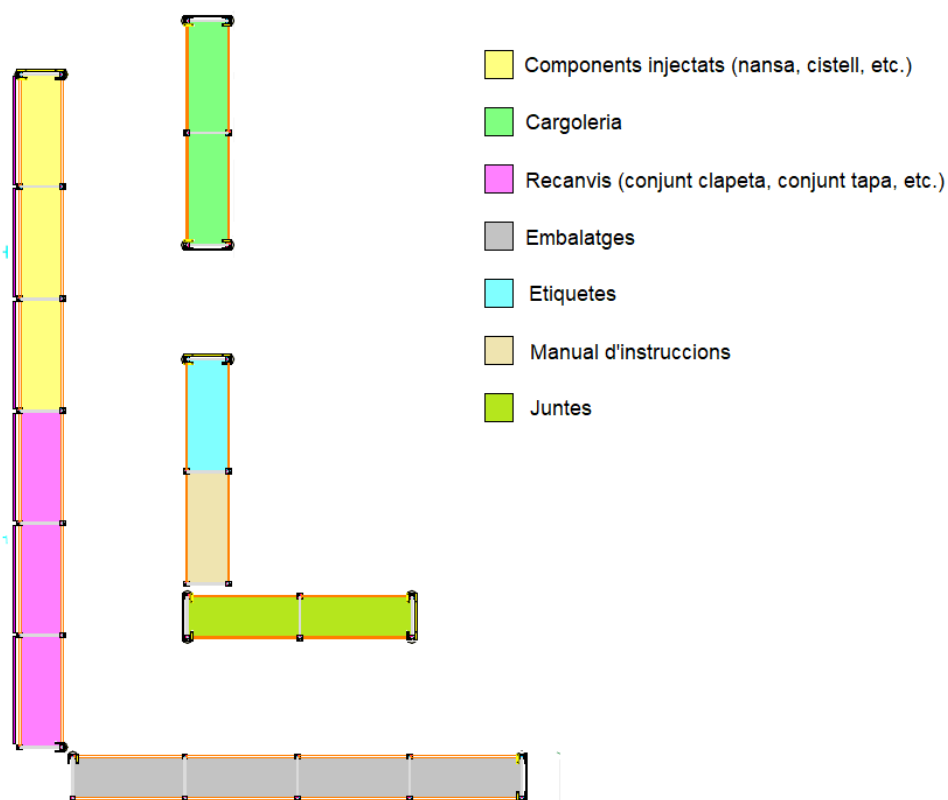


Figura 31: distribució dels components del supermercat de skimmers. Font: elaboració pròpia.

La distribució dels components s'ha fet segons les seves dimensions i tenint en compte la millor manera per facilitar el treball al *Mizu*. En els casos de la cargoleria, manuals i etiquetes, s'ha dividit la mida del palet en 2 per així aconseguir el doble d'espai, ja que les dimensions

de les caixes que porten cargols, manuals i etiquetes són molt més petites i ocupen molt menys espai que, per exemple, els embalatges. En la figura 32 es pot veure a la part dreta les divisions de l'espai en les estanteries on hi ha cargols, manuals i etiquetes, mentre que en la part esquerra es veu tot l'espai del palet sense cap mena de divisió.



Figura 32: divisió de les estanteries per aprofitar més l'espai. Font: elaboració pròpia.

Tots els components del supermercat estan identificats amb una etiqueta on apareixerà la seva referència i un codi QR per tal que el *Mizu* pugui dur a terme l'avís amb la pistola lectora de QR. D'aquesta manera quan el *Mizu* vegi que d'un component queda menys de la meitat de la quantitat total que hi ha d'haver al supermercat (la quantitat depèn de les dimensions i del consum de cada component), genera un avís amb el lector de QR. Aquest avís saltarà a la pantalla dels operaris de magatzem com un avís groc, ja que prové del supermercat.

Amb la capacitat actual, caben el 84% dels components utilitzats l'any 2019, per tant es dona per bona la distribució dels components en el nou supermercat.

4.2.5. *Milkrun* o trenet d'aprovisionament

En aquest pas es vol dissenyar un sistema d'aprovisionament que sigui el més òptim seguint el ritme de producció. Anteriorment eren els mateixos operaris de la cadena de muntatges que s'anaven a buscar el material que els faltava, sortint dels llocs de treball i perdent temps que podria ser empleat a la producció. Per obtenir tots els conceptes necessaris per dissenyar un *Milkrun*, vegeu l'annex A

Per dissenyar les característiques que ha de tenir el *Milkrun* s'agafa com a referència el skimmer de 15L amb boca (01463), ja que el seu ritme de producció és el més ràpid (50 peces per hora). Es defineixen els passos per dissenyar el *Milkrun*:

1. Definir la freqüència de subministrament: el cas crític de muntatge són 50 skimmers per hora. Es defineix que la freqüència òptima d'aprovisionament seria de mitja hora. En el pas 4 es comprovarà si cal modificar aquesta freqüència.
2. Definir la quantitat de material que s'aprovisiona: la quantitat de peces per embalatge ve definit per la mateixa empresa. S'ha realitzat un estudi tenint en compte l'ergonomia pel treballador i el volum de cada component. Hi ha 3 tipus d'embalatges:
 - Caixa petita de dimensions 300x390x300 (Caixa P)
 - Caixa mitjana de dimensions 590x390x300 (Caixa M)
 - Caixa gran de dimensions 590x390x900 (Caixa G)
3. Mètode d'aprovisionament: es realitzarà utilitzant el sistema *Kanban*. Quan l'operari acabi una caixa de qualsevol component la col·locarà al carril de demanda, d'aquesta manera el *Mizu* quan passi recollirà la caixa buida i sabrà que ha d'agafar una caixa d'aquest component al supermercat i aprovisionar l'illa.
4. Càlcul dels contenidors a transportar: es busca determinar l'autonomia en minuts de tots els components, per comprovar la quantitat de caixes que s'hauran de transportar i verificar el correcte dimensionament de la freqüència de subministrament i del *layout*. En la taula 7 es poden veure tots els components necessaris pel muntatge d'un skimmer del model 01463 amb totes les quantitats per caixa, a la línia de muntatge i per producte acabat.

Temps injecció (s)	72				
Unitats/hora	50	Proposta <i>Milkrun</i>			
Component	Tipus de caixa	Quantitat per caixa	Quantitat de caixes a l'illa	Unitats per producte acabat	Autonomia (minuts)
Conjunt clapeta	P	300	2	1	720
Cistell	G	120	2	1	288
Nansa	M	100	1*	1	120
Conjunt tapa cistell amb tap	M	80	2	1	192
Anell tapa rodona	G	45	2	1	108
Tapa rodona	M	60	2	1	144
Boca	G	12	5	1	72
Conjunt comporta	M	65	2	1	156
Cargol DIN 7981	-	1.000	2	2	1.200
Junta	M	48	2	1	115
Brida	M	17	4	1	82
Cargol DIN 966	-	1.000	2	18	133
Embellidor	M	55	2	1	132
Etiqueta	-	1.500	2	1	1.800
Manual d'instruccions	-	80	2	1	192
Caixa SK	-	135	1	1	162

Taula 7: definició de quantitats de cada component d'un muntatge d'un skimmer 01463. *Font:* elaboració pròpia.

*De la nansa es col·loca una única caixa de 100 unitats, però es distribueix dins l'illa de muntatge amb dues caixes més petites de 50 nanses de capacitat, per tal de poder utilitzar el sistema *Kanban* d'aprovisionament. De tots els altres components hi ha mínim 2 caixes per poder utilitzar el mètode d'aprovisionament desitjat.

Les caixes dels cargols, etiquetes i manuals estan dimensionades pels clients, i no tenen referència a l'empresa. Pel que fa a les caixes on s'empaqueten els skimmers n'hi ha un palet al costat de la paletitzadora, i el *Mizu* és també l'encarregat de controlar que sempre en quedin (no s'utilitza el sistema *Kanban*).

Es pot comprovar que el cicle del *Mizu* està ben dissenyat, ja que de tots els components tenen una autonomia superior a $2 * \text{cicle Mizu}$. Es busca tenir una autonomia de dues vegades el cicle del *Mizu* per assegurar que l'illa mai es quedi sense components, i els operaris de l'illa no hagin d'anar a buscar mai res al supermercat.

5. Càrrega de treball: com ja s'ha determinat, hi ha una persona encarregada de l'illa que també fa la funció d'aprovisionar-la. Les distàncies són relativament curtes i es calcula que la mitjana de minuts per realitzar la volta i aprovisionar és de 5 minuts i 45 segons.

A la figura 33 es determina el recorregut que seguirà el trenet.

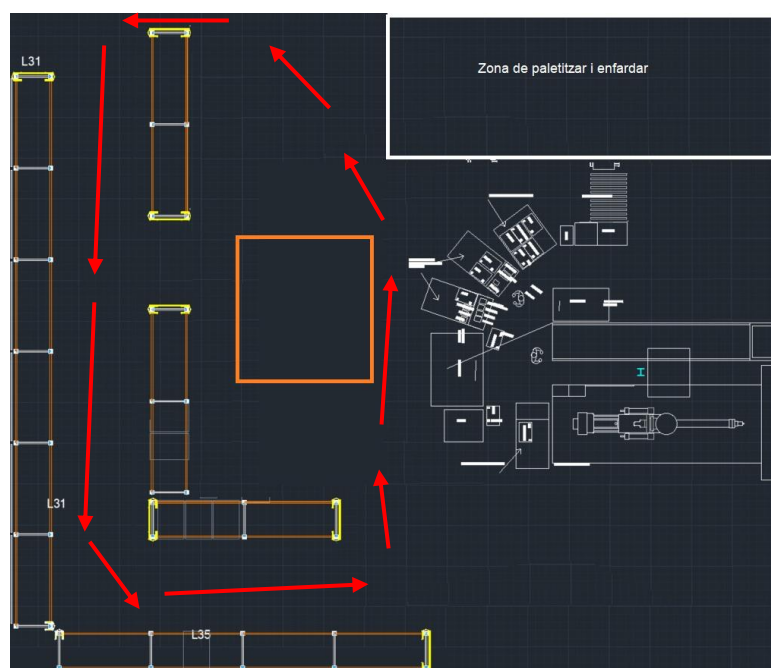


Figura 33: recorregut del Mizu. Font: elaboració pròpia.

S'ha dissenyat el circuit tenint en compte el recorregut més curt i de fàcil accés a tots els components. El *Mizu* començarà el cicle agafant totes les caixes dels carrils de retorn de l'illa, donarà la volta al supermercat i agafarà els components que necessiti. Una vegada hagi completat el cicle, aprovisionarà l'illa aplicant FIFO (*First-In, First-Out*), concepte exposat en l'annex A.

El quadrat taronja és l'espai reservat pels components no estàndards. Aquests components apareixeran quan s'injectin altres models de skimmers, com per exemple, skimmers de colors.

4.2.6. Magatzem i sistema d'avisos

El magatzem ocupa la part superior del supermercat i s'hi emmagatzemen els components estàndards utilitzats en l'illa. Aquest magatzem disposa 100 espais per palet, és a dir, 100 ubicacions diferents. Cada ubicació disposa d'una codificació del següent tipus: S1001-XX-XX⁴, o S1002-XX-XX, depenent del passadís on es trobi. D'aquesta manera, quan l'operari de magatzem rep un avís per aprovisionar algun component del supermercat, ha d'anar fins al magatzem, baixar el component, i col·locar les caixes pertinents al supermercat.

Per altra banda, els components arriben al magatzem després d'haver passat per la platja. Quan s'acaba d'injectar un component estàndard, s'enfarda i s'envia a platja. A continuació els operaris de magatzem l'ubiquen en una ubicació del magatzem. El moviment físic va acompanyat també d'un moviment informàtic: 10PA01 → S1001-XX-XX o S1002-XX-XX. En la figura 34 es pot observar la zona de supermercat, de color vermell, i la zona de magatzem, de color verd.

El sistema d'avisos que s'utilitza és l'explicat anteriorment. Es distingeixen dos tipus d'avisos:

- Avís groc: avís generat pel *Mizu* a través de la pistola lectora de QR, per advertir al magatzem la falta d'algun component al



Figura 34: zona de supermercat, de color vermell i zona de magatzem, de color verd.
Font: elaboració pròpia.

⁴ La S inicial és per diferenciar entre el magatzem de skimmers i el magatzem de producció.

supermercat. L'operari de magatzem és l'encarregat d'anar fins al magatzem i gestionar l'avís, tant físicament com informàticament. Cal recordar que el supermercat disposa d'una única ubicació genèrica, per tant, l'avís informàtic serà des d'una ubicació real cap a la ubicació genèrica S10.

- Avís taronja: avís generat automàticament quan el programa informàtic detecta que es necessitaran components no estàndards en alguna OF durant els següents 3 dies. Aquest avís també el gestionarà l'operari de magatzem, movent els components des de la ubicació de magatzem fins a la zona reservada pels components no estàndards (informàticament S10, i físicament el requadre taronja dibuixat a la figura 31).

4.2.7. Kaizen, estandardització i manteniment de l'illa (5S)

Ja s'ha dimensionat l'illa, s'han dissenyat supermercat i *Milkrun* i s'ha establert una sistemàtica d'avisos. Es pot donar per acabada la transformació de l'illa, però si ens basem en el *Lean Thinking* tal com s'ha fet en tot el projecte, falta una part molt important: l'estandardització, el seguiment i la millora contínua.

Per involucrar a tots els nivells de l'empresa, començant pels operaris, es col·loca una pissarra just al costat de l'illa perquè els operaris puguin apuntar els problemes que van sorgint, tal com es pot veure en la figura 35.

El següent pas és estandarditzar la zona. Per fer-ho es realitzen una sèrie d'accions:

- Es marca a terra la distribució que han de tenir les taules segons el tipus de skimmer que s'estigui injectant. D'aquesta manera es perdrà menys temps en els canvis de model de skimmers, ja que l'illa estarà preparada amb menys temps.
- Es realitzen estàndards⁵ per documentar la manera com realitzar les tasques i com s'han de tenir les zones de treball. Una manera molt fàcil per fer un estàndard és fer



Figura 35: pissarra situada a l'illa per anotar els problemes que sorgeixin.

Font: elaboració pròpia.

⁵ Un estàndard és un document que explica la millor manera de realitzar un treball, seleccionant les millors pràctiques i que tots els treballadors han de seguir.

una foto de com s'ha de tenir cada zona de treball, amb totes les eines ordenades i sense cap objecte que figuri a la foto. Aquesta tècnica s'aplica per mostrar com es volen tenir les taules de treball, la màquina de soldar, etc.

- Full de registre d'incidències de la màquina precintadora i soldadora: es crea un registre per saber el nombre d'aturades que es comptabilitzen de les dues màquines i el temps que es perd en cada aturada. Si aquest nombre és gaire elevat, es parlaria amb els venedors de les màquines perquè en fessin la revisió. Vegeu a l'annex E.
- Per mantenir l'ordre i seguir amb el correcte funcionament de l'illa, es creen unes auditories⁶ que han d'omplir els responsables una vegada cada torn, per verificar que es compleixen totes les premisses. Aquesta auditoria consta de 14 preguntes i s'han de respondre amb un "Sí" o un "No". Les auditories s'utilitzen per recopilar informació i poder veure quins són els aspectes que cal millorar de l'illa. A totes les auditories s'ha d'indicar la data, l'auditor i l'hora d'inici i fi de l'auditoria. Vegeu a l'annex E.

Tots aquests processos els engloba el concepte de les 5S de la metodologia *Lean*. Vegeu l'annex A per tota la informació d'aquesta eina.

⁶ Una auditoria és un document realitzat per un auditor per revisar i verificar el compliment dels processos.

5. RESUM DEL PRESSUPOST

En aquest projecte es presenta el pressupost de la creació de la nova illa de skimmers, ja que el pressupost de la nova nau seria molt elevat, i no s'ajustaria a un projecte d'aquestes dimensions.

<i>Nº de línia</i>	<i>Descripció</i>	<i>PVP Unit.</i>	<i>Unitats</i>	<i>Total</i>
1 -	Taula de muntatge 160x150x210 -	275,00 €	3	825,00 €
2 -	Taula de muntatge 170x165x210 -	295,00 €	1	295,00 €
3 -	Taula de recolzament 60x60x110 -	180,00 €	3	540,00 €
4 -	Carril de rodets de plàstic per càrregues pesades -	125,90 €	20	2.518,00 €
5 -	Mòdul inicial de l'estanteria d'emmagatzematge de palets -	432,50 €	10	4.325,00 €
6 -	Mòdul entremig de l'estanteria d'emmagatzematge de palets -	201,00 €	6	1.206,00 €
7 -	Barra metàl·lica divisora -	145,00 €	6	870,00 €
8 -	Retolació de l'espai de supermercat i taules de muntatge -	320,00 €	1	320,00 €
9 -	Implementació sistema + vehicle <i>Milkrun</i> -	14.650,00 €	1	14.650,00 €
10 -	Transport de la màquina d'injecció	4.500,00 €	1	4.500,00 €
			<i>Total:</i>	30.049,00 €

Aquest pressupost és una estimació el més aproximat possible a la realitat. No es té en compte cap despesa dels enginyers involucrats en aquest projecte, ja que són treballadors de la mateixa empresa.

6. RESULTATS I CONCLUSIONS

Una vegada acabat el projecte, s'extreuen els resultats i es fa una valoració respecte als objectius inicials que s'havien proposat. Seguidament, s'exposen unes conclusions que poden ser positives, en el cas que s'hagin assolit els objectius proposats a l'inici del projecte, o bé, que no s'hagin assolit els objectius i que, per tant, el projecte no hagi tingut la resposta desitjada.

La creació de la nova nau es pot considerar una acció molt positiva. Ha posat fil a l'agulla a moltes problemàtiques que feia molt de temps que eren presents en l'empresa, i no es trobava una solució viable. Gràcies a la decisió de gerència de tirar endavant el projecte de la nova nau, s'han pogut solucionar els problemes dels transports de matèries primeres, de motlles, d'operaris, etc. i s'ha pogut implementar una nova i única manera de treballar a tota l'empresa. Actualment, l'empresa ha fet un salt de qualitat enorme, esdevenint molt més flexible als canvis i a les demandes dels clients. La creació de zones físiques de control del flux i la creació de les ubicacions reals i genèriques en un mateix centre, ha ajudat molt a obtenir un major control dels inventaris, ja que en tot moment es tenen controlades les ubicacions de tots els components. Els operaris de taller han notat una gran diferència en la seva manera de treballar, ja que actualment es troben en un únic centre, i poden realitzar les seves tasques de manteniment de motlles i reparacions de manera molt més eficient i sense necessitat de desplaçar-se.

Aquest és un dels fets pels quals els operaris se senten participants del projecte, ja que veuen que se'ls han millorat els llocs de treball i se'ls ha tingut presents durant tot el projecte.

Pel que fa a la creació de la nova illa de treball dels skimmers, la taula 8 ensenya els resultats obtinguts:

	Producció en cadena (abans)	One Piece Flow (després)
% Valor Afegit aprox. (%)	20	40
Lead Time (s/u)	159,8	144
Operaris necessaris (u)	3	2
m² aprox. (m²)	200	80
Distància recorreguda (m)	12,3	5,6
Unitats diàries (u)	1.080	1.200

Taula 8: taula resum dels resultats obtinguts després de la creació de la nova illa de skimmers. Font: elaboració pròpia

La taula ens ensenya els resultats del muntatge del model 01463. Es pot observar com s'ha reduït aproximadament un 10% el temps de muntatge, un dels objectius que s'havien plantejat a l'inici del projecte. També és cert que aquest temps no es manté en tots els models, ja que per exemple el 11311, el temps de muntatge ha reduït, però no un 10%. Es pot observar també que anteriorment hi havia 3 operaris en l'illa de muntatge, i actualment només 2.

El fet de muntar el skimmer just després de la injecció del cos, fa que no sigui necessari tenir un estoc de cossos. La reducció de l'estoc, concepte *Lean* assolit.

Finalment, pel que fa a la productivitat real del skimmer 01463, es realitza un gràfic d'ençà que es va començar a implementar la nova illa i la nova sistemàtica de treball, i es pot observar clarament la tendència a l'augment de la productivitat, vegeu la figura 36.

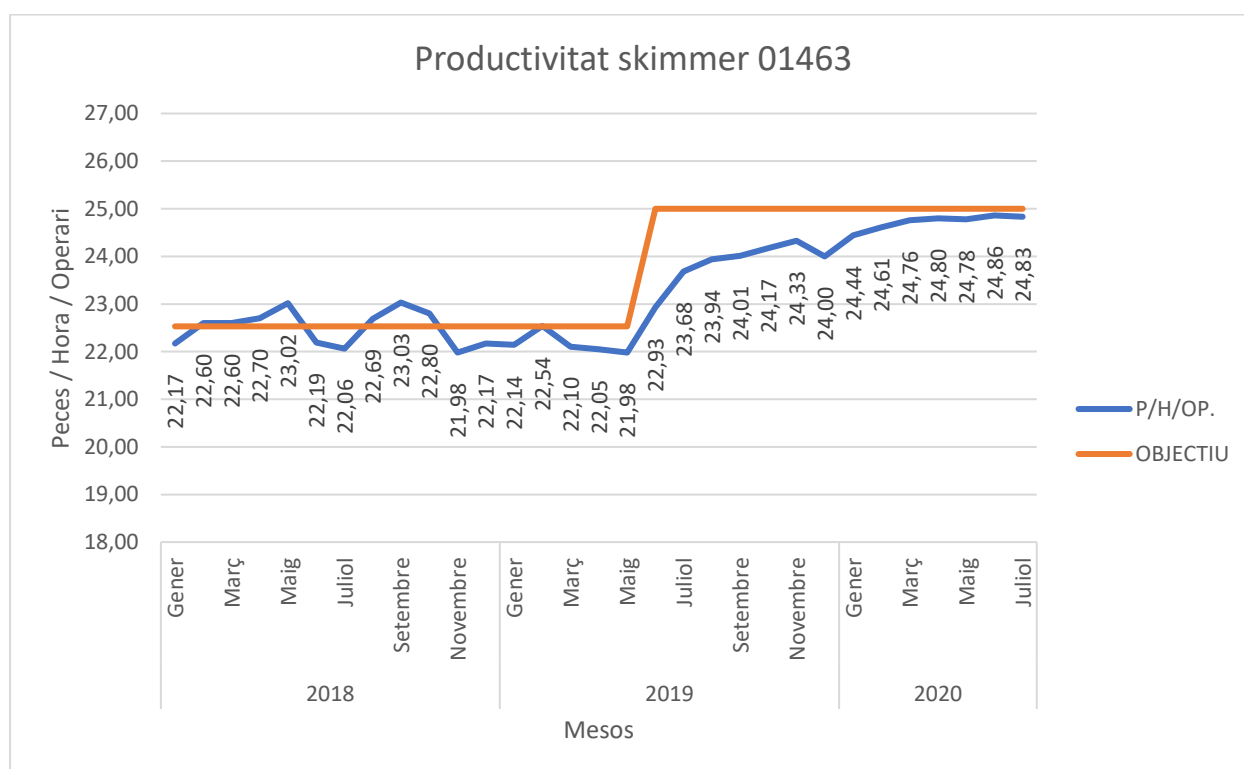


Figura 36: gràfic de la productivitat teòrica i real del skimmer 01463. Font: elaboració pròpia.

Per concloure el projecte, m'agradaria recalcar que aquesta transformació forma part d'una transformació a llarg termini de tota l'empresa, i aquesta n'és una prova inicial per demostrar i corroborar que els resultats obtinguts són molt positius. Cal seguir apostant en aquesta metodologia i continuar la transformació cap a una empresa *Lean*.



X

Lluç Banús Segura
Autor

7. BIBLIOGRAFIA

AROCA, D. (Lean Manufacturing 10). Estandarización de trabajos: Qué es, cómo se implementa y sus beneficios. Herramientas Lean Manufacturing. (<https://leanmanufacturing10.com/estandarizacion-trabajos-se-implementa-beneficios>, consultat el juliol de 2020).

BIZBODZ. Step by Step guide to Value Stream Mapping. Bizbodz. (<http://www.bizbodz.com/Business-Improvement/Lean/Value-Stream-Mapping-How-to-Guide-Part-1.asp> consultat el juny de 2020).

DINERO, D.A. Training Within Industry: The Foundation of Lean. Productivity Press. 2005.

EMILIANI, B. Better thinking, Better results. Using the power of lean as a total business solution. Center for Lean Business Management. 2003.

GUERRERO, J. One-piece-flow (Flujo de una pieza). Lean manufacturing y productividad personal (<http://leanroots.com/one-piece-flow.html> consultat l'agost de 2020).

GIL VILDA, F. Milkrun, Logística eficiente para series cortas y variadas. Artyplan S.L. Colección herramientas Lean. Barcelona. 2017.

LEFCOVICH, M. SMED: Single Minute Exchange Die. De Gerencia. (https://degerencia.com/articulo/smed_single_minute_exchange_die/ consultat el juliol de 2020).

LIKER, J, K. Las claves del éxito de Toyota: 14 principios de gestión del fabricante más grande del mundo. Gestión 2000. Grupo Planeta. 2010.

ML. MÁSTER LOGÍSTICA. ¿Qué es el flujo logístico?. Revista Master Logística (<http://www.masterlogistica.es/que-es-el-flujo-logistico/> , consultat el juliol de 2020).

PASTORI, M. Programa de las 5 S de producción japonesa. Gestipolis. (<https://www.gestipolis.com/programa-de-las-5s-de-produccion-japonesa/> consultat el juliol de 2020).

PEREZ, R. Desarrollo de un simulador conductual para la formación en gestión empresarial basada en LEAN. Proyecto fi de carrera. Ingeniería de Telecomunicaciones. Universitat Politècnica de Catalunya. Any 2011.

TORRES, I. 5 pasos para realizar una estandarización de procesos en tu empresa. Gestión empresarial ISO 9001. (<http://iveconsultores.com/estandarizacion-de-procesos/>, consultat el maig de 2020).

TORRES, I. Diagrama de flujo, una herramienta infalible para visualizar, esquematizar y mejorar tus procesos. Gestion empresarial ISO 9001. (<http://iveconsultores.com/diagrama-de-flujo/>, consultat el maig de 2020).

TOURON, J. Lean Manufacturing: definición, origen y evolución. Sistemas OEE. Technology to improve. (<https://www.sistemasoe.com/lean-manufacturing/> consultat el juny de 2020).

8. GLOSSARI

Layout: s'utilitza per fer referència a l'esquema que serà utilitzat i com estan distribuïts els elements i formes dins d'un disseny. Durant el projecte fa referència a la distribució dels elements en un espai.

Mizu: trenet que s'encarrega d'aprovisionar una línia de muntatge a través de cicles estàndards.

Kanban: sistema que controla el flux de recursos en processos de producció a través de targetes, les quals són utilitzades per indicar l'abastament de material o producció de peces. En el projecte, la paraula *Kanban* fa referència a les targetes.

Lean Manufacturing: producció ajustada en català, és un tipus d'organització de la producció que inclou operacions, proveïdors, i relacions de clients. Exigeix menys capital, menys esforç humà, menys espai i menys temps per fer productes amb menys defectes seguint els desigs precisos dels clients.

Takt Time: és el temps mitjà entre l'inici de la producció d'una unitat i l'inici de la producció de la següent, quan aquests inicis són establerts per coincidir amb la taxa de la demanda del client.

Kaizen: en català, millora continua. Fa referència a una activitat diària el propòsit de la qual va més enllà d'una simple millora de la productivitat. És també un procés que, quan es fa correctament, fa més humà el lloc de treball, elimina la superposició de treball difícil, i ensenya a la gent com fer experiments al seu treball fent servir el mètode científic i com aprendre a detectar i eliminar residus en els processos de negocis.

Conjunt clapeta: conjunt d'una comporta amb un cargol que s'utilitza per regular el cabal del retorn de l'aigua.

A. MARC TEÒRIC

A.1. Història del *Lean Manufacturing*

A continuació es mostra una introducció de l'evolució que han tingut els sistemes de producció des de principis del segle XX, en la que els productes es fabricaven de forma artesanal fins a les implementacions més modernes com els sistemes *Lean Manufacturing*.

A.1.1. Producció artesanal

Anteriorment per obtenir un producte que volíem s'havia de parlar amb el productor de la nostra zona. La producció artesanal estava caracteritzada per elaborar els productes a mà, un a un i sense necessitat de formació tècnica. Les màquines que s'utilitzaven eren molt bàsiques. El cost de producció era molt elevat degut a la seva elaboració, i a que cada producte era únic.

Algunes de les principals desavantatges que es podien trobar en aquest tipus de producció eren:

- No tothom s'ho podia permetre. El cost era molt elevat i només estava reservat a persones amb alt poder adquisitiu.
- Cada empresa tenia la seva manera de treballar molt concreta, fet que provocava que els canvis o millores no estiguessin gaire ben vistos. Els treballadors tenien una manera de treballar concreta i no volien canvis.
- Les màquines i eines s'utilitzaven en moltes parts del mateix element, provocant així grans pèrdues de temps a causa de les cues d'espera.
- La matèria primera no sempre estava a disposició del fabricant.

A.1.2. Producció en cadena o massa

La producció en cadena va ser un procés revolucionari en la producció industrial basat en la cadena de muntatge; una forma d'organització de la producció que delega a cada treballador a una funció específica i especialitzada en màquines més desenvolupades tecnològicament. El principal promotor va ser Frederick Winslow Taylor i els principals mètodes científics que va aplicar van ser la planificació, la preparació i el control.

- Planificació: s'intentava que cada operari seguís una tasca predeterminada mitjançant un mètode sense deixar lloc a la improvisació. S'estudiaven tots els moviments que implicava el treball, simplificant-lo i fent-lo el més eficient possible.
- Preparació: es seleccionava a cada treballador en funció de les seves aptituds i capacitats al lloc de treball que es pogués adaptar millor. S'estudiava també la disposició tant de treballadors com de màquines per tal d'aconseguir els objectius en els temps determinats.
- Control: es duia a terme una supervisió continua per comprovar que el treball s'estava realitzant sota les especificacions i els estàndards marcats.

Aquest sistema va ser molt criticat degut a que els obrers només es dedicaven a fer tasques repetitives durant un llarg període de temps. D'aquesta manera molts dels operaris van perdre la motivació a treballar en aquest tipus d'empreses, ja que només es dedicaven a fer una peça una vegada i una altra amb uns sous molt baixos, independentment del nombre de peces fabricades. Per altre banda, l'empresari obtenia mà d'obra barata i una major producció, fet que comportava a obtenir cada vegada un major benefici.

A.1.3. Sistema Ford

Henry Ford va observar que a la producció en cadena li faltaven uns components bàsics: la línia d'assemblatge i uns canvis en les condicions dels treballadors. El que va aconseguir Ford va ser que mitjançant una línia de producció, la qual seguia un treball específic, i gràcies a personal especialitzat en cadascuna de les tasques i a les innovacions tecnològiques, produir peces i components contínuament perquè després fossin muntats de manera senzilla, aconseguint una gran reducció dels temps de producció que va proposar antigament Taylor. Amb això Ford podria reduir el preu de venda, fet que comportaria una major demanda, mercat i guanys.

Ford, a diferència de Taylor, no pensava reduir els costos de producció a costa dels treballadors, sinó a través de l'expansió del mercat. De fet el salari mínim dels treballadors en aquells temps era de 2,34 dòlars diaris, en una jornada de 9 hores. Ford va oferir pagar 5 dòlars i va oferir jornades de 8 hores diàries. D'aquesta manera es tindrien els treballadors contents, fet que es traduiria en que treballarien també de manera més eficient.

Ford va basar-se en tres grans pilars:

- Principi d'intensificació: es basa en disminuir el temps de producció mitjançant l'ús immediat dels equips, eines i de la matèria primera, així com una ràpida col·locació al mercat degut a una alta i constant demanda.
- Principi de l'economicitat: consisteix en reduir al mínim el volum de matèria primera en transformació.
- Principi de productivitat: es basa en augmentar la capacitat de producció d'un operari en un mateix període mitjançant l'especialització.

A.2. Origen del *Lean Manufacturing*

Gran part dels pilars fonamentals del *Lean Manufacturing* es troben a principis del segle XX als Estats Units, on Taylor i Ford van introduir algunes tècniques per optimitzar processos de producció en sèrie.

Una de les figures més rellevants d'aquesta cultura de fabricació va ser Sakichi Toyoda, que juntament amb el seu fill Kiichiro fundarien la Toyota Motor Company a l'any 1937.

Les llavors del que ha acabat sent el *Lean Manufacturing* i Toyota Production System el trobem en els exitosos telers inventats per Sakichi Toyoda, qui va incorporar a les seves màquines un dispositiu, que va anomenar Jidoka, capaç de detectar incidències i problemes de qualitat en la confecció, a través del qual s'avisava amb una alerta a temps real als operaris quan es trencava un fil.

Aquest sistema parava les màquines quan alguna cosa no funcionava segons el previst i evitava produccions defectuoses, evitant pèrdues de temps i diners. Els diners que van aconseguir venent aquests telers, els van invertir en la creació de l'empresa d'automoció que avui coneixem com Toyota.

L'afany dels fundadors de Toyota per no malbaratar res durant la producció és degut, en gran part, per la conjuntura política i social derivada de la segona guerra mundial, en què el Japó, en plena recessió, va haver d'aprendre a fer més amb menys i ser el màxim d'eficients i productius. A l'afany del seu pare per evitar produccions defectuoses, Kiichiro Toyoda va sumar els seus estudis d'enginyeria i les seves visites als principals centres de fabricació d'automòbils dels Estats Units i Europa, per donar lloc a la peculiar i eficient manera de produir de Toyota, els principis dels quals conformen avui el que coneixem com *Lean Manufacturing*.

A.3. Principis del *Lean Manufacturing*

Hi ha molts conceptes que es poden englobar com a principis *Lean*, però els objectius principals d'aquesta gestió són generar un flux de productes amb la suficient flexibilitat per adaptar-se als canvis de la demanda al mateix temps que intentar disminuir al màxim qualsevol malbaratament. Així doncs, podem extreure que els principis bàsics del *Lean Manufacturing* són els següents.

A.3.1. Maximitzar la flexibilitat

Els sistemes de producció convencionals estan ideats per produir grans. La maquinaria i els equipaments productius són de gran capacitat i operen sempre a la màxima capacitat, amb l'objectiu de maximitzar la producció. Els estocs de material i de procés són abundants, ja que l'objectiu es maximitzar cada zona de treball de manera independent, cadascuna d'elles disposa de material en abundància per així no haver de interrompre mai la producció. Totes aquestes característiques fan que el sistema sigui molt poc flexible..

Aquesta forma de gestionar la producció és impensable a dia d'avui si es vol ser competitiu. Actualment en molts productes existeix més oferta que demanda, els clients demanen volums molt petits o inclús unitaris, i els preus cada vegada són més competitius. Degut aquest grau d'exigència, ha aparegut la necessitat de definir i implementar sistemes productius que permetin arribar a aquests objectius:

- Eficiència: implementació d'un sistema de distribució en planta amb temps i costos reduïts.
- Flexibilitat: possibilitat de produir volums altament variats de productes variats.

Per poder passar del sistema convencional a un sistema *Lean*, és fonamental passar de fabricar grans lots a fabricar lots molt petits o unitaris, segons la necessitat del client. Això segurament suposarà un canvi en la distribució de la planta o *layout*.

Per aconseguir aquesta transformació, seran necessaris alguns canvis més:

- La substitució de grans equips de producció, genèrics i d'alta capacitat per equips petits i dedicats a cada línia.

- Estandardització d'operacions per realitzar les feines de la manera més eficient possible.
- La introducció d'un sistema *Pull* del material. D'aquesta manera reduïm inventaris, nivells de re-procés i espais necessaris. El concepte *Pull* s'explica a continuació.

A.3.2. Eliminar els malbarataments

Es descriuen tres tipologies de malbarataments: mura, muri i muda. Aquest concepte està explicat en el cos del projecte.

A.3.3. El concepte de valor

El principal objectiu de tota organització empresarial ha de ser el client. No obstant, aquest canvi de pensament i de manera de treballar és molt difícil. La gestió tradicional de qualsevol empresa es proposa com objectius aspectes relacionats amb la pròpia organització, com són la productivitat, el creixement, els resultats econòmics, etc. Es tracta d'una perspectiva obsessionada per obtenir la màxima productivitat, sense considerar altres objectius ni cap enfoc directe i real al client. Les empreses *Lean* han de tenir com a objectiu principal el client, i a lo que desitgi el client li direm valor. Per tant, tota empresa ha d'orientar les seves activitats a l'aportació de valor pels seus clients. Subministrar productes o serveis erronis es pot entendre com un malbaratament.

El valor està representat per les capacitats de satisfer les exigències del client amb un determinat preu i en un determinat moment. Per aconseguir-ho, tota activitat empresarial ha d'estar impregnada d'aquest objectiu. Generar valor no és quelcom exclusiu dels qui "dissenyen" els productes o serveis. Totes les activitats de qualsevol empresa repercuteixen en els seus clients. De fet, són les activitats de tots els processos de l'empresa que han estar impregnades de valor. En qualsevol activitat que es duu a terme, s'ha de realitzar la pregunta: aporta valor al client? Pagarà més el client pels meus productes després de fer aquesta activitat?

Si totes les activitats es plantegen i es realitzen amb l'objectiu d'aportar valor pel client, s'haurà iniciat un camí de molt elevada eficiència, que repercutirà de manera directe en el benefici de la pròpia empresa.

Tanmateix, s'ha de considerar que cada procés té el seu propi client, que és el següent procés de la cadena. Aquest client tindrà les seves pròpies exigències relacionades amb les característiques del producte que espera rebre.

A.3.4. Millora continua (*Kaizen*)

La paraula *Kaizen* prové de dos ideogrames japonesos: "Kai" que significa canvi i "Zen" que vol dir per millorar. D'aquesta manera es pot dir que *Kaizen* significa canvi per millorar o millora continua. El *Kaizen* és tota una filosofia de millora en petits passos. Es basa en la participació de tots els nivells de la organització i, molt especialment, dels operaris.

A.3.5. Sistemes de producció *Pull*

En els sistemes de producció *Pull* la producció es realitza sobre la base de recepció de senyals que es generen amb el consum real dels productes. A curt termini, no es realitzen previsions de demanda. Es fabrica segons la demanda real.

En un sistema productiu poc flexible, amb una producció de grans lots i capacitat productiva constant, l'única forma de respondre a la demanda és amb nivells alts d'estoc de seguretat i demandes molt altes, accions que no interessen en els sistemes *Lean*.

Els sistemes *Pull* són una de les claus del concepte JIT (*Just-in-Time*). Produir el que es necessita, quan es necessita i en la quantitat que es necessita. Els sistemes *Pull* existeixen perquè no és possible establir un flux continu al llarg de tota la cadena de valor. Els sistemes *Pull* enllacen cèl·lules o processos a través de senyals generades en funció del consum registrat. Tots els sistemes *Pull* tenen tres elements característics:

- Els productes dels processos anteriors estaran fets. Els processos previs a l'actual ja han completat els productes que són necessaris per la cèl·lula. Aquests productes es guarden on s'han fabricat i es recullen quan es necessiten, és a dir, quan arriba la senyal de demanda (*Pull*).
- Productes processats. Són els productes que es retiren dels processos anteriors i que estan essent processats en la cèl·lula següent.
- Senyal. Informen de què és el que s'ha de fabricar, com fer-ho... Poden ser senyals molt senzilles però necessàries per obtenir un sistema *Pull*.

D'altra banda, la principal desavantatge dels sistemes *Pull* és que el fet d'anar amb estocs tant ajustats, si existeix algun component defectuós, pot provocar moltes interrupcions. El funcionament *Pull* ha de ser un concepte implementat en totes les organitzacions de l'empresa, i també pels proveïdors, ja que un error d'aquests, si no són prou eficients i responen les demandes de material amb la suficient rapidesa, poden provocar retards i errors en les entregues de les comandes.

A.4. Eines per l'aplicació de les millores *Lean*

A.4.1. VSM

Una cadena de valor són totes les accions (tant de valor afegit com de no valor afegit) que són necessàries perquè un producte flueixi des de la matèria primera fins les mans del client.

El mapa del flux de valor o *Value Stream Mapping* (VSM) és una eina per analitzar els processos de qualsevol empresa. A través un format gràfic molt senzill d'entendre per l'usuari, es pot formular i definir l'estat futur del procés. Com en quasi totes les eines de gestió de *Lean*, l'objectiu principal és millorar el procés. Això s'aconsegueix marcant i categoritzant l'activitat del procés en tres àrees principals:

- L'activitat que aporta valor afegit al producte.
- L'activitat que no aporta valor afegit al producte, però que és necessària.
- L'activitat que no aporta valor afegit al producte, altrament anomenada, muda.

La simbologia utilitzada és molt simple i forma un llenguatge comú per interpretar fàcilment les operacions, els transports, la transferència d'informació, etc. En la figura 37 es pot veure un exemple de VSM.

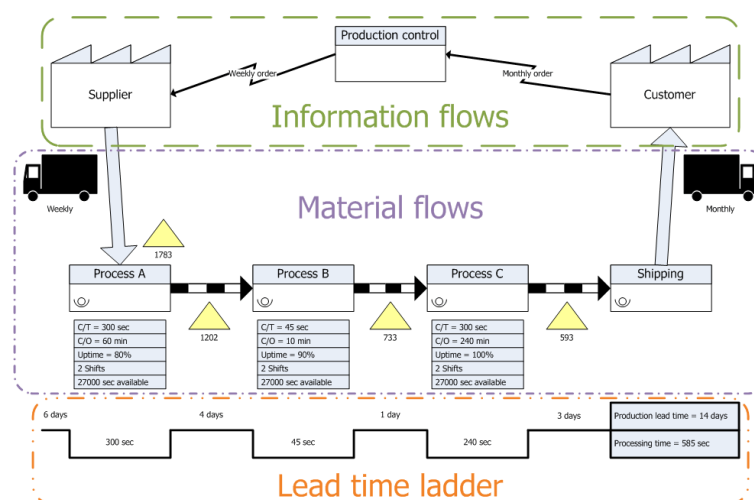

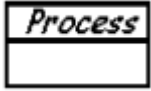
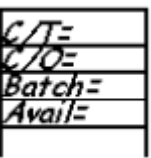



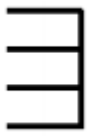



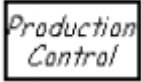






Figura 37: exemple de VSM. Font: Desarrollo de modelos Industriales. Cadena de valor de *chmartinez*.

Simbologia del VSM

	Client / Proveïdor	Representa al proveïdor i es situa a la part superior esquerra, mentre que representa al client quan es situa a la part superior dreta.
	Caixa de procés	Procés, operació, màquina o departament a través del qual flueix el material.
	Caixa de dades	Conté informació i/o dades requerides per l'anàlisi i l'aplicació del mètode. Es situa sota l'operació a realitzar.
	Cèl·lula de treball	Indica que varis processos estan dins d'una mateixa cèl·lula de treball.
	Inventari	Inventari entre dos processos. També representa l'emmagatzematge de matèries primes o producte acabat.
	Carregament	Moviment de matèries primes des del proveïdor fins la fàbrica, o bé, moviment de producte acabat des de la fàbrica al client.
	Fletxa <i>Push</i>	Representa l'empenta de material en una operació a una altra, o d'un procés al següent.
	Supermercat	Inventari controlat o producte acabat.

	<p><i>Pull</i> de material</p>	<p>Els supermercats es connecten amb aquesta icona i significa que el procés següent tira de l'anterior.</p>
	<p>Línia de FIFO</p>	<p>Flux de material controla entre processos en quantitats i freqüència determinades.</p>
	<p>Carregament extern</p>	<p>Transport entre servei i client o de matèria primera a l'empresa.</p>
	<p>Control de la producció</p>	<p>S'utilitza per assenyalar que existeix un departament de control de la producció.</p>
	<p>Embarcament diari</p>	<p>Proporciona informació manual per l'elaboració de productes. Normalment s'enfoca a les ordres de treball.</p>
	<p>Informació mensual</p>	<p>Proporciona informació mensual via electrònica, on es determina quantitat de fabricació o resposta de l'empresa.</p>
	<p>Producció <i>Kanban</i></p>	<p>Envia la senyal per producció d'un determinat nombre de parts.</p>
	<p>Retirada <i>Kanban</i></p>	<p>Indica que un material es retira cap al supermercat, el qual envia una senyal perquè l'operació anterior fabriqui la quantitat de peces retirades.</p>

	Senyal <i>Kanban</i>	Senyala l'inventari que està anivellat dins de cada supermercat en mig de dos processos.
	Targeta <i>Kanban</i>	Indica la quantitat a recollir. Normalment s'utilitzen dues targetes, per l'intercanvi de retirada i ordres de producció.
	Balanceig de càrregues	S'utilitza als <i>kanbans</i> per anivellar la producció.
	MRP / ERP	Determina la utilització dels diferents mètodes per ordenar la programació de la producció requerida pel client.
	Millora	S'utilitza en el mapa futur, ja que és quan s'apliquen millores en el procés.
	Operari	Representa el personal operari de cada estació de treball.

Taula 9: simbologia del VSM. Font: elaboració pròpia.

A.4.2. 5S

Aquest concepte es refereix a la creació i manteniment de les àrees de treball el més netes, organitzades i segures possible. Les 5S provenen del japonès, però són processos que es duen a terme en la nostra vida quotidiana sense adonar-nos-en. Les 5S són:

- *Seiri* (classificar, organitzar): consisteix en classificar tots els elements de les zones de treball. Cal retirar tots els elements que no són útils per tal d'alliberar espai ocupat innecessàriament.
- *Seito*: (ordenar): consisteix en organitzar els elements que hem classificat com a necessaris de manera que es puguin trobar amb facilitat. Marcant les zones de treball millora la visualització dels elements de les màquines o de les instal·lacions industrials.
- *Seiso* (netejar): significa treure la pols i brutícia de tots els elements de l'empresa. D'aquesta manera s'identifiquen altres problemes com fuites, averies, errors, etc. A part de netejar, es busca la manera d'embrutir menys i de fer més segurs els ambients de treball.
- *Seiketsu* (estandarditzar): pretén mantenir l'estat d'organització i neteja al qual s'arriba després d'aplicar les 3S primeres. En aquesta etapa, molts cops són els propis operaris qui dissenyen mecanismes que els beneficien. Hi ha moltes eines per estandarditzar un procés, una zona, etc. una d'elles és la localització d'imatges de la zona de treball en les condicions òptimes perquè puguin ser vistes per tots els treballadors i així recordar quin és l'estat amb el qual hauria d'estar sempre aquella zona, o de quina manera s'hauria de dur a terme aquell procés.
- *Shitsuke* (disciplina): significa vetllar perquè es compleixin els procediments ja establerts. La disciplina és el canal entre les 5S i la millora continua. Aquesta disciplina implica un control periòdic, la creació d'unes auditories per verificar el compliment, etc.

A.4.3. TPM (*Total Productive Maintenance*)

TPM significa *Total Productive Maintenance*. Es tracta d'un mètode que engloba tots els integrants de l'empresa en involucrar-se en el manteniment i millora dels equips. Busca eliminar tot tipus d'error, assegurar que els equips i les eines de producció es troben en òptimes condicions pel seu ús i vetlla pel correcte funcionament de tots els sistemes de l'empresa. Mantenir un bon manteniment i prendre's aquesta tasca amb la importància que té

pot ser clau per evitar productes de mala qualitat, temps d'espera molt llargs en preparacions i posades en marxa de màquines o fins i tot, en provocar retards en entregues a clients.

A.4.4. Supermercat i *Kanban*

En la metodologia *Lean*, un supermercat és un espai destinat a l'emmagatzematge de components utilitzats per abastir les línies de producció, segons una llista de valors històrics o unes previsions futures. El funcionament del subministrament a clients i el corresponent reaprovisionament és el mateix que l'utilitzat en els supermercats d'alimentació: els clients retiren els productes de les prestatgeries on es troben situats per tipus de producte i en quantitats limitades. Després només cal omplir els buits deixats pels clients, amb els productes corresponents, amb la qual cosa el subministrament s'haurà ajustat amb la demanda.

Els objectius de la creació d'un supermercat en una empresa són controlar la producció, reduir l'estoc i eliminar la sobreproducció.

Per posar en funcionament un supermercat es busca un espai al magatzem que estigui el més a prop possible de la línia o les zones de producció. Per saber quins components es col·locaran al supermercat s'utilitza una llista on es pugui observar quines són les referències més utilitzades, per exemple, l'any anterior. D'aquesta manera i fent un estudi de la col·locació, és a dir, tenint en compte l'espai disponible en vers de la quantitat de referències que s'han de col·locar i el seu respectiu volum, s'ubiquen les referències de manera lògica. Els productes de més consum es col·locaran més a prop de la zona de treball, es guardarà els espais més grans pels productes més voluminosos, mentre que totes les referències que ocupin menys espai i siguin d'una mateixa família, com per exemple, la cargoleria, es poden ubicar en estanteries dinàmiques, que són estanteries en les que es facilita el desplaçament del material aprofitant la gravetat o sistemes que afavoreixen el lliscament, com podrien ser els rodets i que també estalvien molt espai. En la figura 38 es pot observar un exemple d'estanteria amb cubetes dinàmica.



Figura 38: exemple d'estanteria amb cubetes dinàmica.

En aquestes estanteries es garanteix el FIFO (*First-In, First-Out*) que com bé diu el nom, significa que el primer que entra és el primer que surt. A l'hora d'utilitzar un supermercat o magatzem en una empresa, és molt important i té molt de sentit utilitzar el sistema FIFO, de manera que el material que porta més temps emmagatzemat sigui el següent en sortir, prevenint així possibles problemes d'obsolescència. Hi ha moltes maneres per poder respectar el FIFO, en la figura 39 es pot observar un mètode molt senzill d'aprovisionament, que obliga a respectar el FIFO de manera sistemàtica.

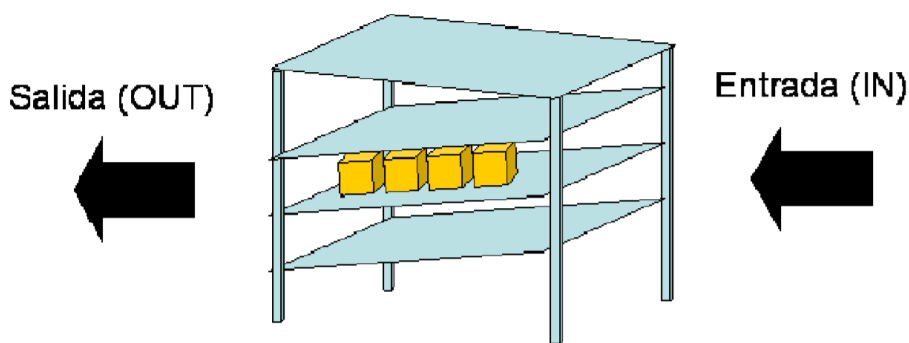


Figura 39: exemple de manera d'aprovisionar respectuosa amb el FIFO. Font: pàgina web Lean Roots.

Aquest sistema admet fàcilment la implementació d'una sistemàtica *Pull* mitjançant *Kanbans*. *Kanban* és un terme japonès que significa etiqueta d'instrucció. Físicament és una targeta que conté la informació d'un producte en cada etapa del procés productiu. Aquestes etiquetes majoritàriament disposen de la següent informació:

- Nom i/o codi de la zona o màquina que processarà el material que es requereix.

- Nom i/o codi del material processat o per processar.
- Quantitat que es requereix del material.
- Destí del material.

És una tècnica en la qual es donen instruccions de treball mitjançant *Kanbans*, a les diferents zones de producció, instruccions constants que van d'un procés a un altre anterior a aquest, i que van en funció de la demanda del client, és a dir, que només es produeix pel client i no per inventari o estoc.

Consisteix en que cada procés només produeix el necessari, agafant el material que es requereix de la operació anterior. Les funcions d'aquest sistema són:

- Control de la producció.
- Reducció dels nivells d'inventari.
- Eliminació de la sobreproducció.
- Minimització de malbarataments.

Així doncs, i seguint amb el supermercat, cada vegada que es retira una caixa d'una referència, es retira també el *Kanban* d'aquesta, i es disposa a la bústia on es deixen els *Kanbans* de les referències que han de reomplir els encarregats del magatzem, tal i com es pot veure en la figura 40.

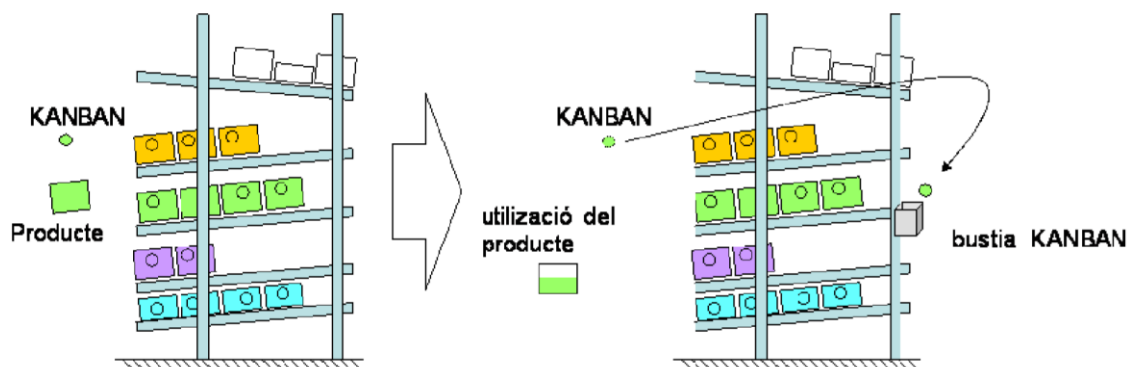


Figura 40: funcionament d'un supermercat utilitzant *Kanbans*. Font: pàgina web Lean Roots.

El dimensionament del supermercat depèn de:

- Freqüència de retirada de les cubetes pel consum.
- Temps de reposició

La idea és que hi ha d'haver un límit mínim, que asseguri la disponibilitat del material en tot moment, i un límit màxim, per evitar l'acumulació d'existències.

A.4.5. *Milkrun*

Es tracta d'un sistema d'aprovisionament adequat per un entorn de series curtes i variades en flux *Pull*. El circuit *Milkrun* és una eina que permet realitzar aquests transports d'una forma molt eficient i regularitzada.

Aparentment l'augment del nombre de transports i manipulacions implicaria una menor eficiència en comparació amb el que obtindríem amb un sistema clàssic "a demanda", no obstant, moltes vegades s'aconsegueix que la productivitat logística augmenti. En la figura 41 es pot veure un exemple del comportament d'una implementació d'un *Milkrun*.

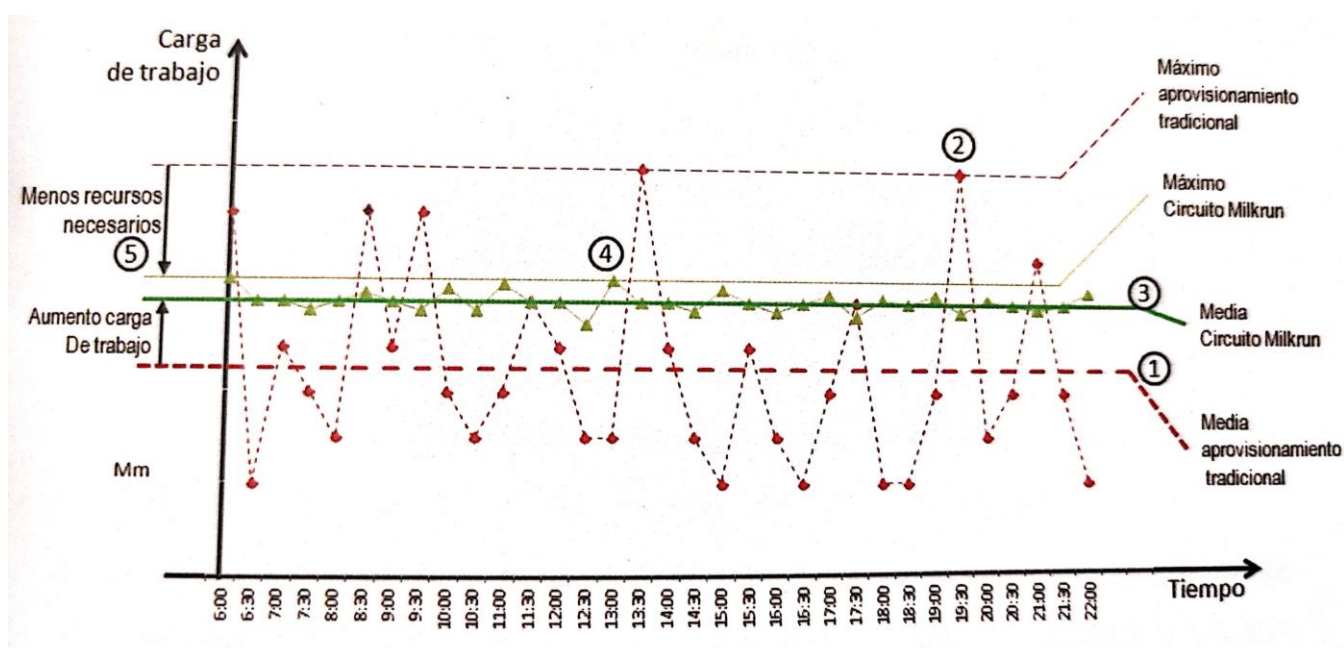


Figura 41: exemple de les dades d'una implementació d'un sistema *Milkrun*. Font: llibre *Milkrun*.

En el cas de l'aprovisionament tradicional a demanda (línia discontinua) s'observa una càrrega mitjana de treball relativament baixa (línia 1), però fortes oscil·lacions al llarg del dia, és a dir, una variabilitat molt elevada. Donat que la línia de producció no pot parar, la tendència es posar a suficients persones per atendre la màxima càrrega de treball (punt 2).

En el cas del circuit *Milkrun* (línies contínues en el gràfic), al augmentar els transports i les manipulacions, la càrrega de treball mitjana és més elevada (línia 3). No obstant, la variabilitat és molt inferior de manera que els pics (punt 4) són en general menors que els pics (punt 2)

d'un aprovisionament tradicional. Aquest és el motiu pel qual en moltes ocasions és necessari menys personal en un sistema d'aprovisionament *Milkrun*.

Reduint la variabilitat podem mantenir l'eficàcia del sistema augmentant la seva eficiència.

El funcionament d'aquesta forma d'aprovisionament és aprovisionar les illes de treball a través d'una locomotora o trenet, encarregada d'arrastrar uns vagons que es col·locarà els materials en cas d'haver-los de portar a l'illa, o les caixes o cubetes buides en cas d'anar en direcció al supermercat, per agafar material de nou. La feina de l'aprovisionador serà realitzar periòdicament un recorregut pel mig de les illes de treball i aprovisionar les illes que els falti material.

Per dissenyar un circuit *Milkrun*, s'han de seguir una sèrie de passos:

1. Definir la freqüència d'aprovisionament: s'ha de trobar una freqüència de subministrament buscant l'òptim entre l'espai ocupat i el número de transports a realitzar entre supermercat-producció-supermercat.
2. Definir la quantitat de cada referència per embalatge: cal definir la quantitat òptima de cada material i l'embalatge amb el qual el transportaràs.
3. Mètode d'aprovisionament: cal estudiar cada referència a veure quin és el mètode més òptim per aprovisionar. S'han de tenir en compte diferents casuístiques, com la complexitat i la mida. Existeixen diferents tipus d'aprovisionament, per exemple, amb *Kanban* (explicat anteriorment), amb doble cubeta (el lloc de treball únicament té dues cubetes, quan una queda buida és el *Milkrun* qui la recull i la reomple en el següent cicle), etc.
4. Càlcul dels embalatges a transportar: una vegada fixat els unitats per embalatge i el mètode d'aprovisionament, s'ha de calcular el número d'embalatges a transportar en el trenet per assegurar un subministrament sense interrupcions.
5. Carga de treball: una vegada fixades la freqüència, definides les unitats per embalatge i el mètode d'aprovisionament, i calculat el nombre d'embalatges a transportar, ara s'ha d'estimar la carga de treball i per tant, el número de persones
6. Disseny del vagó estàndard: cal estudiar tots els punts anteriors i definir i elegir els vagons del trenet de aprovisionament més adequats, tenint en compte la flexibilitat i la maniobrabilitat.

7. Estandardització de la ruta de repartiment: cal definir al detall la ruta estàndard de repartiment a partir de dues idees claus molt senzilles: minimitzar els passos que ha de realitzar el conductor del Milkrun i fixar punts de parada del tren amb precisió.

B. ORDRES DE FABRICACIÓ

B.1. Injecció

Nº OF 4110351 **Molde:** 014MO-0719 **Ubicació:** Z036-01-01 **Nº Cavitades:** 1
 Z036-01-01 - Estanteries de mo

Producto 00497-7001N ANELL COLL AMB CARGOLS M6X40

Cantidad Pedida	2.250 UN	Palet	C2	1,200 x 1,000
		Cantidad por palet		375
		Cajas por manto		5
		Numero de mantos		5
		Unidades / Caja		15

Fecha de inicio
Fecha de fin

Artículo última Fabricación 00497-7001N **Nº OF** 4104061
Fecha última Fabricación

Código	Descripción
014PO-0719B	EXPULSORS

NºOp	Maquina
------	---------



41103510010

M004 ENGEL ES 1800/350 HL-V (350W)

Postizos / Utiles	Descripción	Ubicación	Cavitades
014MO-0719	MOTLLE 719	Z036-01-01	1
014PO-0719B	EXPULSORS	Z051-01-05	

NºComponente Nombre	Trazabilidad	Cant.unit.	Cantidad
PC46000101 ASA NEGRE (778 T)		0,5360 KG	1.206,0000
00497-7004 CARGOL INOX M-6 X 40 ESP. TEFL		12 UN	27.000
E01059039030 CAIXA 590X390X300-MITJ.		0,06667 UN	150,00750
E9J001000021 PALET RECICLAT 120x100		0,0026 UN	6,0075
E31000099100 ETIQ. ADHESIVA BLANCA 99X100		0 UN	150
E3D002011360 M.RIBBON NG MIXTE 110MMX530M		0,0070 ML	15,7500

B.2. Muntatge

Nº OF 4126252

Producto 01463

SKIMMER 15L /PP/ BOCA AMP./ TA

Cantidad Pedida 400 UN
Alm 040

Palet C2 1,200 x 1,000
Cantidad por palet 20
Cajas por manto 4
Numero de mantos 5
Unidades / Caja 1

Fecha de inicio
Fecha de fin

Fecha real de inicio:
Fecha real de finalización:



01463

NºOp	Sec	Texto	NºComponente	Nombre	Cantidad	Ubicación	Cantidad total	Ubicación
C/T			Nombre		Tª Entrada mate		Cantidad	
0050	0010	010	00249-0200	CONJ.COMPORTA+FLOTADOR SK.15L	1,000000	JN	400 UN	
0050	0020	010	022112003	BOCA AMPL.18 INJ.SK BIINJECCIÓ	1,000000	JN	400 UN	
0050	0030	010	00249-0002	CISTELL ABS SKIMMER 15L	1,000000	JN	400 UN	
0050	0040	010	00249-0003	NANSA CISTELL SKIMMER 15L	1,000000	JN	400 UN	
0050	0050	010	00249-0300	CONJUNT CLAPETA SKIMMER 15L	1,000000	JN	400 UN	
0050	0060	010	00249E201	MANUAL INSTR. SKIMMER 15L	1,000000	JN	400,00 UN	
0050	0070	020	00249-0011	COS SKIMMER 15L BAIONETA	1,000000	JN	400 UN	
0050	0080	020	E3D002011360	M.RIBBON NG MIXTE 110MMX530M	0,017500	ML	7,0000 ML	
0050	0090	020	00249-0400	CJ.TAPA CISTELL AMB TAP SK.15L	1,000000	JN	400 UN	
0050	0100	030	00251E001	CAIXA SKIMMER 022107	1,000000	JN	400 UN	
0050	0110	030	01463-0002	BRIDA BOCA AMPLIACIÓ SKIMMER	1,000000	JN	400 UN	
0050	0120	030	01463-0003	JUNTA ADHESIVA BOCA AMPLIACIÓ	1,000000	JN	400 UN	
0050	0130	030	00251-0004	TAPA BRIDA BOCA AMPLIACIÓ SKIM	1,000000	JN	400 UN	
0050	0140	030	E31000050030	ETIQUETA ADHESIVA BLANCA 50X30	1,000000	JN	400,00 UN	
0050	0150	030	E3D002011360	M.RIBBON NG MIXTE 110MMX530M	0,017500	ML	7,0000 ML	
0050	0160	030	00249-0006	ANELL RODO SKIMMER 15L	1,000000	JN	400 UN	
0050	0170	030	00249-0007	TAPA RODONA SKIMMER 15L	1,000000	JN	400 UN	
0050	0180	030	E9G0040000002	KG PREC.KR N-90 A-75 AUT.MARRÓ	0,019980	KG	7,99200 KG	
0050	0190	030	E31000099105	ETIQ.ADH.BLANCA 99X100 SKIMMER	2,000000	JN	800,00 UN	
0050	0200	030	E3D002011360	M.RIBBON NG MIXTE 110MMX530M	0,210000	ML	84,0000 ML	
0050	0210	030	PALETRACE1012	PALET TRACE 1000X1200 FUMIGAT	0,050000	JN	20,00000 UN	
<u>0050</u>	<u>0900</u>	<u>020</u>	<u>026501010</u>	<u>BOSSA POLITE 8X14 GG100</u>	<u>1,000000</u>	<u>JN</u>	<u>400 UN</u>	
<u>0050</u>	<u>0902</u>	<u>020</u>	<u>33351-0002/18</u>	<u>B. 18 CARG. D-966 A4 M-6X24 P</u>	<u>1,000000</u>	<u>JN</u>	<u>400 UN</u>	
<u>0050</u>	<u>0904</u>	<u>020</u>	<u>7021448016</u>	<u>CARGOL DIN 7981 A4 4,8X16 *k</u>	<u>2,000000</u>	<u>JN</u>	<u>800 UN</u>	
<u>0050</u>	<u>0906</u>	<u>020</u>	<u>E31001050030</u>	<u>ETIQUETA ADHESIVA GROGA 50X30</u>	<u>1,000000</u>	<u>JN</u>	<u>400,00 UN</u>	
<u>0050</u>	<u>0908</u>	<u>020</u>	<u>E3D002011360</u>	<u>M.RIBBON NG MIXTE 110MMX530M</u>	<u>0,017500</u>	<u>ML</u>	<u>7,0000 ML</u>	

NºOp	Sec	Texto	NºComponente	Nombre	Cantidad	Ubicación	Cantidad total	Ubicación
C/T			Nombre		Tª Entrada mate		Cantidad	
		OM12-008		SKIMMERS	2,66		400,0000	UN



41262520050

Observaciones

Preparado
Firma

Final Producció
Firma

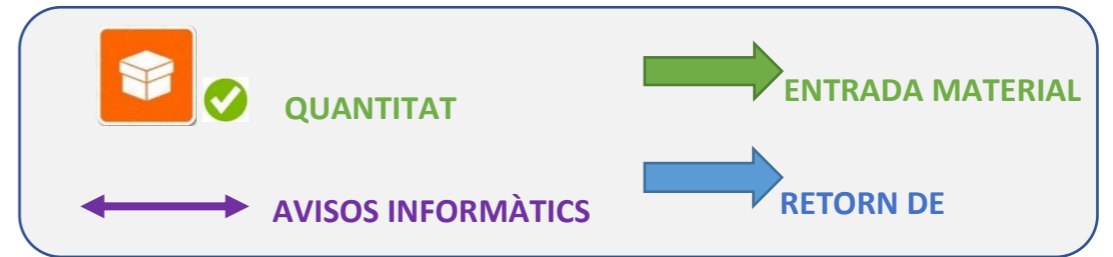
V.P. Producció
Firma

C. FLUX ESTÀNDARD DE LA LOGÍSTICA INTERNA

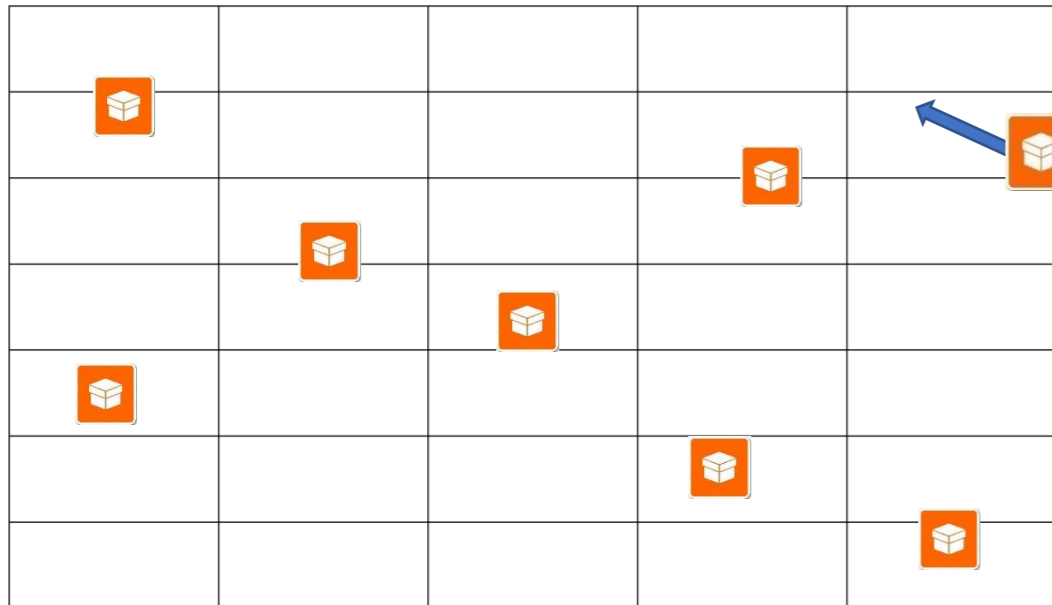
C.1. Recepció de materials



C.2. Magatzem / Producció



MAGATZEM UBICACIÓ REAL O RECEPCIÓ



AVÍS GROC A
MAGATZEM QUAN
FALTA STOCK A SUPER



TANCAR AVÍS
REPOSICIONANT SUPER

TRASPÀS INFORMÀTIC A
UBICACIÓ REAL DE MAGATZEM.
COMPTAR LES PECES

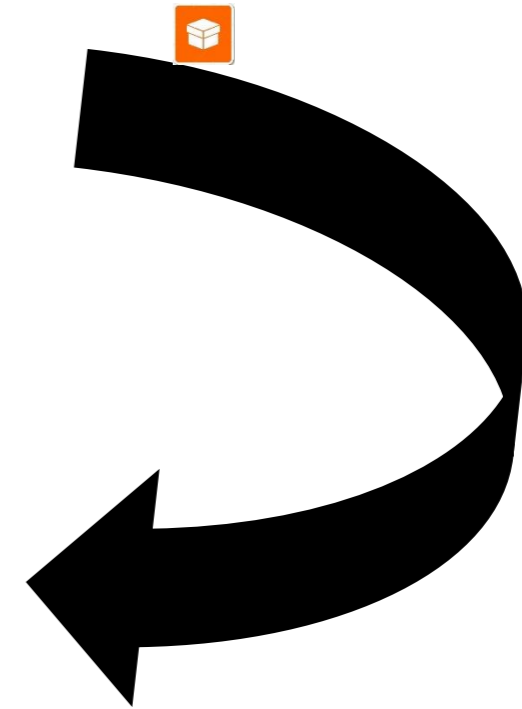


AVÍS TARONJA A
MAGATZEM QUAN ES
PLANIFICA OF



TANCA AVÍS
APROVISIONANT
COMPONENTS NO STD

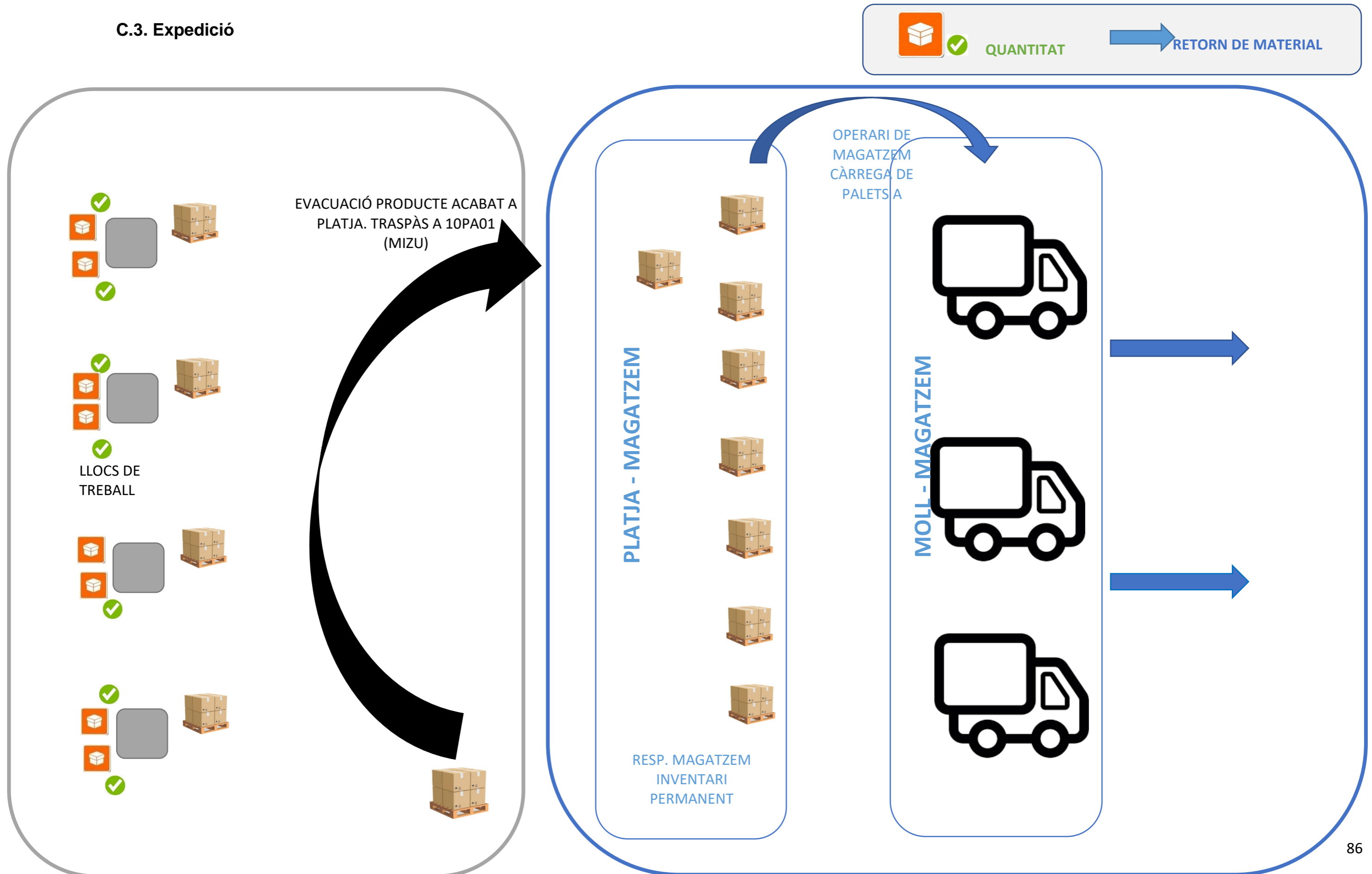
SUPERMERCAT
UBICACIÓ S10



RETORN DEL MATERIAL QUAN NO HI HA OF
ACTIVA

ZONA NO STD
UBICACIÓ S10

C.3. Expedició



D. INSTRUCCIÓ DE TREBALL DEL MUNTAGE DELS SKIMMERS

D.1. Muntatge d'un skimmer de 15L amb soldadura

Número d'operació	Operació	Components utilitzats	Material necessari
1	Agafar el cos de la cinta i portar-lo a la taula de muntatge	Cos skimmer	Taula de treball
2	Muntar el conjunt comporta al cos	Comporta, flotador i xarnera	Taula de treball
3	Soldar boca al cos	Boca	Màquina de soldar
4	Muntar la nansa al cistell, introduir conjunt clapeta, opuscle i bossa de cargols. Posar-hi conjunt tapa	Cistell, nansa, conjunt clapeta, opuscle, bossa de cargols, tapa cistell i tap tapa cistell	Taula de treball
5	Muntar conjunt cistell dins el cos	Conjunt cistell	Taula de treball
6	Muntar anell tapa i tapa rodona	Anell tapa i tapa	Taula de treball
7	Assemblar conjunt tapa al cos	Conjunt tapa	Taula de treball
8	Formar caixa	Caixa skimmer	Taula de treball
9	Introduir skimmer caixa i posar junta, brida i embellidor	Skimmer muntat, brida, junta i embellidor	Màquina de precintat
10	Control de pes	Conjunt skimmer i caixa	Balança

11	Empènyer la caixa per precintar	Conjunt skimmer i caixa	Precintadora i impressora
----	---------------------------------	-------------------------	---------------------------

Taula 10: instrucció de treball del muntatge d'un skimmer de 15L amb soldadura.

D.2. Muntatge d'un skimmer de 17,5L amb soldadura

Número d'operació	Operació	Components utilitzats	Material necessari
1	Agafar el cos de la cinta i portar-lo a la taula de muntatge	Cos skimmer	Taula de treball
2	Muntar el conjunt comporta al cos	Comporta, 4 cargols, flotador i marc comporta	Taula de treball i tornavís elèctric
3	Roscar tap regulació i tap de 2"	Tap de regulació, tap de 2" i junta	Taula de treball
4	Soldar boca al cos	Boca	Màquina de soldar
5	Muntar la nansa al cistell, introduir opuscle i bossa de cargols. Posar-hi tapa.	Cistell, nansa, opuscle, bossa de cargols i tapa cistell	Taula de treball
6	Muntar conjunt cistell dins el cos	Conjunt cistell	Taula de treball
7	Muntar anell tapa, tapa rodona i anell separador	Anell tapa, tapa i anell separador.	Taula de treball
8	Assemblar conjunt tapa al cos	Conjunt tapa	Taula de treball
9	Formar caixa	Caixa skimmer	Taula de treball

10	Introduir skimmer caixa i posar junta, brida i embellidor	Skimmer muntat, brida, junta i embellidor	Màquina de precintar
11	Control de pes	Conjunt skimmer i caixa	Balança
12	Empènyer la caixa per precintar	Conjunt skimmer i caixa	Precintadora i impressora

Taula 11: instrucció de treball del muntatge d'un skimmer de 17,5L amb soldadura.

D.3. Muntatge d'un skimmer de 15L sense soldadura

Número d'operació	Operació	Components utilitzats	Material necessari
1	Agafar el cos de la cinta i portar-lo a la taula de muntatge	Cos skimmer	Taula de treball
2	Muntar el conjunt comporta al cos	Comporta, flotador i xarnera	Taula de treball
3	Muntar la nansa al cistell, introduir conjunt clapeta, opuscle i bossa de cargols. Posar-hi conjunt tapa	Cistell, nansa, conjunt clapeta, opuscle, bossa de cargols, tapa cistell i tap tapa cistell	Taula de treball
4	Muntar conjunt cistell dins el cos	Conjunt cistell	Taula de treball
5	Muntar anell tapa i tapa rodona	Anell tapa i tapa	Taula de treball
6	Assemblar conjunt tapa al cos	Conjunt tapa	Taula de treball
7	Formar caixa	Caixa skimmer	Taula de treball

8	Introduir skimmer caixa	Skimmer muntat	Màquina de precintar
9	Control de pes	Conjunt skimmer i caixa	Balança
10	Empènyer la caixa per precintar	Conjunt skimmer i caixa	Precintadora i impressora

Taula 12: instrucció de treball del muntatge d'un skimmer de 15L sense soldadura.

D.4. Muntatge d'un skimmer de 17,5L sense soldadura

Número d'operació	Operació	Components utilitzats	Material necessari
1	Agafar el cos de la cinta i portar-lo a la taula de muntatge	Cos skimmer	Taula de treball
2	Muntar el conjunt comporta al cos	Comporta, 4 cargols, flotador i marc comporta	Taula de treball i tornavís elèctric
3	Roscar tap regulació i tap de 2"	Tap de regulació, tap de 2" i junta	Taula de treball
4	Muntar la nansa al cistell, introduir opuscle i bossa de cargols. Posar-hi tapa.	Cistell, nansa, opuscle, bossa de cargols i tapa cistell	Taula de treball
5	Muntar conjunt cistell dins el cos	Conjunt cistell	Taula de treball
6	Muntar anell tapa, tapa rodona i anell separador	Anell tapa, tapa i anell separador.	Taula de treball
7	Assemblar conjunt tapa al cos	Conjunt tapa	Taula de treball

8	Formar caixa	Caixa skimmer	Taula de treball
9	Introduir skimmer caixa	Skimmer muntat	Màquina de precintat
10	Control de pes	Conjunt skimmer i caixa	Balança
11	Empènyer la caixa per precintat	Conjunt skimmer i caixa	Precintadora i impressora

Taula 13: instrucció de treball del muntatge d'un skimmer de 17,5L sense soldadura.

