

## RESUM

El projecte en desenvolupat en el present treball final de màster té com a objectiu mostrar les diferents etapes de concepció, aprovació, planificació i posta en marxa d'una nova línia d'injecció i muntatge de components de plàstic. El desenvolupament del projecte es situa a una nau de l'empresa Sacopa S.A.U., del grup Fluidra, que es troba ubicada al Polígon políger Sud del municipi de Sant Jaume de Llierca, a la Garrotxa. A Sacopa es desenvolupa la injecció i muntatge de productes relacionats amb el món de la piscina, com podrien ser els diversos components que conformen el funcionament d'una piscina. Entre ells es troben, filtres, broquets, vàlvules, llums Led o Skimmers. Per altra banda, també es produeix per empreses del sector farmacèutic al tenir una sala blanca adequada les condicions de fabricació d'aquest tipus de productes. Sacopa està conformada per 11 naus, que es distribueixen entre naus dedicades a injecció, muntatge i emmagatzematge. La nau on s'implementa el projecte és la nau més nova, Sacopa 10, on es situen gran part de les màquines d'injecció, que ronden les 60. A més, paral·lelament a la injecció també es realitzen alguns muntatges. La zona on es dur a terme el projecte és la zona de injecció i muntatge de Skimmers.

El producte en qüestió és un component de piscina que forma part del circuit de filtratge de l'aigua, s'encarrega d'eliminar els elements flotants sobre l'aigua a través de l'aspiració a baixes velocitats, que fan passar els elements pel seu interior, retenint-los dins un cistell que té la funció de filtre. La producció d'aquest component es realitza a través d'una màquina d'injecció dedicada en la seva totalitat a la injecció del cos Skimmer, que és l'element més costós i voluminós del producte. La resta de components s'injecten en altres injectores i es porten a la zona de muntatge perquè es realitzi el seu assemblatge. Durant els últims temps la producció de Skimmers s'ha vist desbordada per l'elevat augment de la demanda, que ha provocat que s'hagin hagut d'injectar cossos en altres màquines amb característiques similars a la màquina dedicada, que són injectores de 1000 tones. En les altres màquines s'injecten elements diversos com components de filtres, i per tant, tenen una disponibilitat baixa per a injectar cossos. Davant la previsió d'augment de la demanda de Skimmers, sorgeix la necessitat d'augmentar la capacitat productiva dels cossos, que són el coll de botella de la fabricació del producte, per la baixa disponibilitat de màquines capaces d'injectar-los. D'aquesta forma es fa una proposta d'inversió que inclogui les màquines i elements necessaris per a duplicar la línia actual de injecció i muntatge. A la proposta

es fa èmfasi en l'impacte que provocaria la nova màquina, no solament en la capacitat d'injecció, sinó en la reducció de material emmagatzemat, ja que els cossos injectats en altres màquines s'havien de guardar al magatzem. Finalment, es presenta la implementació de la nova illa juntament amb la transformació del muntatge i aprovisionament d'aquesta zona a través d'un mètode d'organització industrial anomenat Lean Manufacturing. El projecte s'aprova des de gerència iniciant la planificació del mateix.

El mètode Lean és un sistema d'optimització de la producció basada en eliminar tot allò que no aporta valor al producte final, aquest valor el marcarà tot allò que sigui necessari per satisfer el client final, que és a qui va dirigit el producte. D'aquesta forma, elements que no semblaven malbarataments, com descansos, moviments durant la fabricació, manteniment de màquines, entre molts altres, ara passen a ser-ho. En base a la sistemàtica descrita es dissenyaran les illes de muntatge i l'aprovisionament d'aquestes. Per tal de realitzar una transformació satisfactòria es comença estudiant el procés de fabricació, analitzant els processos on es perden recursos i mirant-los d'eliminar, una vegada acotades les pèrdues es miren d'eliminar de manera realista creant un flux de l'escenari futur. Aquest serà l'objectiu a assolir al final de la transformació, i sinó es creu que és realista, s'haurà de refer perquè ho sigui. La transformació s'inicia aplicant una de les eines més bàsiques i fonamentals del mètode, les 5S, que són un seguit de directrius bases en eliminar tot allò que no és necessari per a fabricar, ordenant i netejant els elements restants, per finalment, estandarditzar el procés, que vindria a ser donar unes pautes de com s'ha de mantenir aquesta zona. Aquesta eina ens deixarà a la zona lo exclusivament necessari per iniciar una producció, i d'aquesta manera es pot començar a dissenyar la illa de muntatge. La illa es crearà en base al diagrama de flux de muntatge dissenyat a l'inici. Es comença dissenyant els embalatges amb què s'aprovisionaran els components a les illes, que hauran de tenir autonomia suficient per aguantar un temps establerts fins a no ser aprovisionats i ocupar el mínim espai possible. El disseny de les cubetes és molt important ja que unes cubetes ben ajustades permetran crear una zona de treball més reduïda, eliminant grans moviments durant la fabricació i per tant, estalviant temps de producció. Seguidament es dissenya la illa amb el flux més òptim per fabricar amb el mínim de temps possible. En el cas del producte Skimmer, el que marca el temps de fabricació d'una unitat és el temps de injecció, ja que s'injecta un cos cada 90 segons. En base a aquest es calcula que a la illa són necessaris dos operaris per a fabricar a ritme d'injecció. Es separen i s'equilibren les operacions a realitzar per cadascun dels operaris de l'illa, que resumidament, està formada per 4 operacions

principals: muntatge de comporta, soldadura de boca per vibració, muntatge de tapa i cistell, i encaixat. Relacionant les operacions amb el dimensionament dels embalatges es dissenyen les taules que conformaran la illa, que seran unes taules amb estructura tubular, on les caixes s'ubicaran en carrils inclinats, que faran baixar la caixa des de la part posterior de la taula, fins a la part davantera, que serà dins la illa. Amb aquesta sistemàtica la persona que aprovisioni carregarà els diferents embalatges per la part posterior i els operaris de muntatge els consumiran a mesura que vagin fabricant unitats. A les taules s'habilita un carril amb inclinació inversa als carrils de càrrega, i serà un carril on es retornaran els embalatges, perquè durant el següent cicle d'aprovisionament, es portin plens. Aquest cicle es determina que serà de 30 minuts, al considerar que els components del Skimmer són voluminosos i per tant, tindran poca autonomia si es vol mantenir una illa reduïda. Amb les consideracions del temps de cicle i els embalatges dimensionats, es dissenya l'aprovisionament a través d'un tren que tira un seguit de vagons que és on s'ubiquen els diferents components a aprovisionar. L'encarregat de l'aprovisionament tindrà mitja hora per recollir els embalatges buits, anar al magatzem, deixar els buits i carregar-ne de plens, i portar-los a la zona de muntatge. A demés, també s'encarregarà de portar els components quan es canviï d'una ordre de fabricació a una altra. Dissenyat l'aprovisionament, es crea un supermercat d'aprovisionament al magatzem, que seran un seguit d'ubicacions a nivell de terra on s'ubicaran el 80% dels components més consumits en la fabricació de, de manera que l'aprovisionador pugui carregar el material de manera àgil, a demés, s'organitza en funció de la família de Skimmer, facilitant les parades. Aquest element serà el nexa entre l'aprovisionador i el magatzem, ja que a mesura que l'aprovisionador traslladi components del supermercat a la zona de muntatge, el personal del magatzem serà qui s'encarregui de posar-ne més al moment que un component estigui esgotant el seu estoc al supermercat. Aquesta comunicació es farà a partir d'un programa informàtic on l'aprovisionador llançarà peticions al personal de magatzem dels elements que falten. Per altra banda, els components del 20% restant estaran ubicats fora el supermercat, en altres ubicacions del magatzem, i s'agafaran en el moment que el personal rebi un avís amb antelació que serà necessari per a fabricar, d'aquesta manera el podran tenir apunt perquè quan es comenci a fabricar amb un component d'aquest estil, l'aprovisionador el tingui a la seva disposició. Amb la creació, optimització i posta en marxa de les illes, el tren d'aprovisionament, el supermercat i la gestió del magatzem, es comprova quin impacte s'ha tingut en la producció.

L'objectiu principal del projecte era el d'augmentar la capacitat, i ha quedat cobert gràcies a la implementació amb èxit de la nova màquina d'injecció, així com de les noves illes de muntatge. A més, s'ha eliminat l'emmagatzematge de palets de cossos al produir paral·lelament a la injecció. Gràcies als canvis realitzats a les illes, s'ha pogut eliminar un operari de cadascuna de les 2 illes, ja que abans es fabricava amb 3 operaris per illa, substituint aquests dos operaris per un encarregat de l'aprovisionament. A més, amb les noves illes s'ha reduït el temps de fabricació per unitat en uns 7 segons, sobretot causat per la reducció dels moviments durant la fabricació. Aquesta reducció s'ha traduït en un augment de la productivitat arribant als valors de ritme de producció a 90 segons per unitat, que era el temps objectiu. Finalment s'ha calculat l'estalvi causat per la millora de l'indicador OEE, que és un tipus d'indicador basat en el percentatge de temps efectiu treballat, respecte el temps disponible total, i s'ha denotat una millora respecte l'indicador dels anys anterior, provocant un estalvi considerable.

El que ve a demostrar aquest projecte, és que a part de la millora que evidentment causen la implementació de noves màquines i elements de fabricació, també es pot millorar de forma significativa optimitzant els diversos processos a través d'eines fàcils d'aplicar i que aporten millores immediates que usen la raó com a fonament. L'èxit del projecte ha suposat un impuls en l'inici de nous projectes d'aquest caire, amb l'objectiu d'aconseguir una transformació profunda al llarg dels següents anys aplicant les eines citades, que poden ser aplicades al llarg de tota l'estructura de l'empresa. Tot hi això, els processos de millora no es donen mai per satisfets ja que la cultura del mètode Lean és al de buscar la perfecció, de manera que el que s'ha aconseguit ara es tornarà a analitzar en un futur per seguir millorant i aconseguint uns processos òptims. Per últim, un valor molt important del mètode és el d'implicació del personal a qui afecta directament la transformació, ja que si es senten escoltats i participen d'aquesta transformació, l'èxit serà encara més gran i el personal treballarà amb més comoditat i funcionalitat.