

Estoc management: el seu rol en els processos i el seu tractament d'acord amb els models de gestió

LLUÍS CUATRECASAS ARBÓS
Universitat Politècnica de Catalunya

Resum

L'estoc es considera, al mateix temps, una garantia que els processos puguin dur-se a terme amb normalitat (i, per tant, mantinguin elevada la seva eficiència) i un cost afegit, a causa del valor dels materials, l'espai que ocupen, les inversions que requereixen, les manipulacions que precisen, etc. (cosa que afecta negativament l'eficiència).

Aquest dilema es resol de forma diferent d'acord amb el model de gestió dels processos. En el cas dels enfocaments clàssics de gestió, es tendeix a buscar una solució de compromís entre l'elevació de l'eficiència i la seva reducció, tot esforçant-se en determinar aquell volum d'estoc que maximitzi l'eficiència conjunta. Per als enfocaments avançats, el màxim exponent dels quals és el lean management, l'estoc és intrínsecament dolent i, per això, es redueix a nivells molt baixos, a base de minimitzar els factors que, amb el plantejament clàssic, el feien bo i desitjable.

En aquest article s'analitzarà el veritable rol de l'estoc i el seu tractament en els diferents models de gestió dels processos.

Paraules Clau

Existències, lot econòmic, aprovisionament, supermercats, model FIFO.

1. Introducció: l'estoc i el seu rol

El millor estoc és el que no existeix i, si n'hi ha sense una raó consistent, indica una mala gestió en algun aspecte, sigui en compres, expedicions, grandària dels lots de producció, equilibri dels processos, etc.

D'altra banda, l'inventari o estoc suposa un consum addicional de recursos per a gestionar-lo, controlar-lo, manipular-lo i, evidentment, produir-lo. Per tot això, els seus beneficis són com a mínim dubtosos, quan no clarament negatius (així, per exemple, veurem que actua com un escut protector de les ineficiències). A això hem d'afegir que l'estoc provoca l'allargament del temps de lliurament quan es troba en grans quantitats en un contenidor a processar, l'obsolescència que amb freqüència propicia, els problemes de qualitat addicionals que afavoreix, etc.

No obstant això, els sistemes de producció tradicionals i alguns autors, com White i Prybutok (Richard E. White i Victor Prybutok, 2000: pàg. 113-124), veuen positiva l'existència d'estoc, ja que permet mantenir la productivitat elevada (en no parar per falta de materials) i, també, perquè facilita el poder oferir una àmplia gamma de productes al client, sense que hagi d'esperar.

El cost d'operar amb un excés d'existències en procés sol ser més elevat del que en general es pressuposa: costos de transport, magatzematge, manipulació i esperes, solen ser infravalorats, segons Bicheno, Holweg i Niessmann (John Bicheno, Matthias Holweg i Jens Niessmann, 2001: pàg. 41-49).

De fet comprovarem que les millores en els processos i la reducció d'existències estaran estretament vinculades. No en va, els processos ben dissenyats, sense desequilibris, amb lead times molt petits i operant amb les grandàries de lots de producció i de transferència minimitzats, és a dir, els processos gestionats eficientment, donaran lloc també al mínim estoc en procés.

L'estoc, en definitiva, és bo en la mesura que afavoreixen el flux dels processos regular i constant i, per això, fins i tot els sistemes de producció lean ho admeten, però al mateix temps, ho limiten a l'estrictament necessari. L'estoc és, en realitat, una arma de doble tall.

Així doncs, la reducció de les existències no solament farà més eficient el sistema, sinó que obligarà a corregir moltes altres ineficiències que constitueixen una forma o altra de balafament. El cost d'operar amb un excés d'existències en procés acostuma a ser més elevat del que en general es pressuposa i els seus efectes negatius solen estar infravalorats. Insistim doncs, que les millores en els processos i la reducció d'existències estaran estretament vinculades.

2. L'estoc des de l'òptica del model de gestió tradicional en «massa»

D'acord amb el que s'ha exposat, el model de gestió tradicional en «massa», basat en la producció d'articles el menys diferenciats possible, en lots molt grans, considera que disposar d'estoc és saludable i col·labora a millorar la productivitat. El raonament és que, la seva mera existència, no solament no impedeix produir al màxim, sinó que ho facilita, en evitar que els llocs de treball s'aturin per falta de materials. Vist així...

No obstant això, el que generalment passa desapercebut al directiu tradicional és que l'estoc juga un paper que el converteix en una perillosa arma de doble tall i que, com a mínim, hem de dubtar de l'afirmació anterior. En efecte, un elevat nivell d'estoc pot emmascarar problemes i desaprofita-ments de tot tipus. Com s'aprecia a la figura 1, el nivell d'estoc cobreix les ineficiències dels processos igual que el nivell d'aigua cobreix els obstacles a la navegació d'un vaixell que simbolitza el procés de producció.

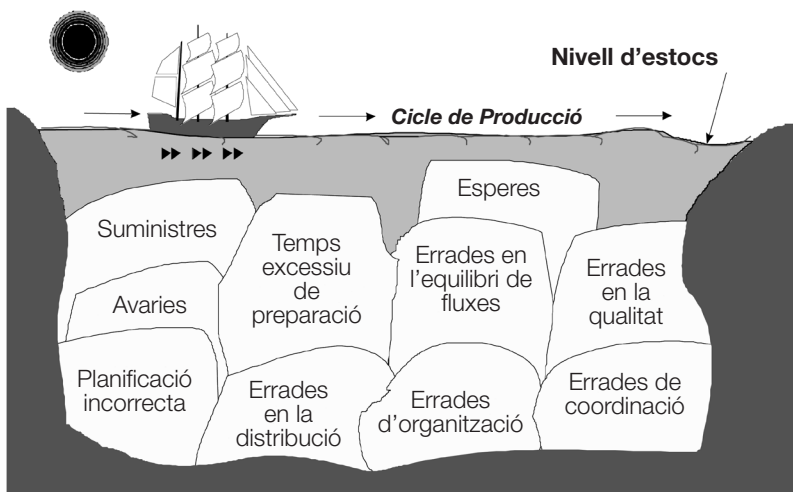


Figura 1: l'aigua cobreix els obstacles, com l'estoc cobreix les ineficiències.

En efecte, un adequat nivell d'aigua permetrà evitar un fons amb un conjunt d'obstacles. Aplicat això als processos productius, una fallada en els aprovisionaments, per exemple, no impedeix que el procés continuï si hi ha estoc de matèria primera disponible. Així mateix, una avaria en una màquina no impedeix que el procés continuï amb l'operació que li segueix, si es té un estoc de productes amb l'operació de la màquina avariada, ja realitzada. I així amb qualsevol ineficiència present en el sistema productiu.

Aquesta comparació permet doncs asseverar que l'excés d'existències emmascara molts balafiaments, problemes i fallades de gestió en general i, per tant, pot considerar-se com font de moltes ineficiències, les quals forçosament derivaran en una reducció de la competitivitat, per augment de costos, allargament del temps de resposta, etc. Liker (Jeffrey K. Liker, 2004: pàgs. 64-65) cita, a més, com a ineficiències que poden quedar amagades per l'inventari, el desequilibri en la producció, defectes de qualitat, aturades dels equips i llargs temps de preparació de màquines.

Així doncs, el model de gestió tradicional —tan arrelat encara avui— precisa de l'existència d'estoc per a operar eficientment —sempre d'acord amb la seva pròpia filosofia— encara que ara hem d'afegir que un excés d'estoc pot derivar en l'aparició d'ineficiències.

Així doncs, quin és el nivell adequat d'estoc d'un sistema productiu gestionat d'aquesta manera? Wilson va desenvolupar una expressió per a avaluar-lo, la coneguda com a fórmula del lot econòmic, la qual, malgrat que data dels anys 1920, encara es considera vàlida en l'entorn de gestió tradicional. Aquesta expressió permet determinar la grandària òptima dels lots d'adquisició de materials o, si escau, la grandària dels lots de producció (que inevitablement generaran un estoc en procés). La base en què recolza aquest càlcul és la d'oposar el cost d'aprovisionament dels materials (o d'engegar un nou lot de producció), enfront del cost derivat de l'estoc que es constitueix. Atès que el cost dels aprovisionaments (o dels llançaments d'ordres de producció) decreix amb la grandària del lot i el cost de l'estoc suportat creix amb la grandària del lot, l'expressió del cost conjunt en funció de la grandària del lot passarà necessàriament per un mínim, i aquest és el lot econòmic que determina la fórmula de Wilson.

L'expressió resultant d'aquest plantejament, tant per als lots de materials adquirits, com per als nous lots de producció, és:

$$q = \sqrt{\frac{2 \cdot Q \cdot C_p}{C_s \cdot T}}$$

On:

- Q és la quantitat total a aprovisionar-se o produir en el període de temps T.
- q és la grandària de lot, l'òptim del qual volem obtenir.
- C_p és el cost de realitzar i portar una comanda o, en el seu cas, de preparar un lot de producció, que es considera que es redueix quan el lot és més gran.
- C_s és el cost de manteniment de l'estoc que implica el volum q emmagatzemat o en producció, el qual, naturalment, creix amb aquest volum.

L'exigència d'un volum mínim de lot econòmic està doncs lligada al cost C_p que, si fos nul o molt petit, ho seria també el lot econòmic i , per tant, l'estoc a aprovisionar o en curs.

3. L'estoc d'acord amb els models de gestió avançats i el lean management en particular

Els models de gestió més avançats, el màxim exponent del qual és el lean management, basat en el model de gestió de Toyota, consideren l'estoc com una cosa a evitar, que implica un cost gens menyspreable, quan no un element indesitjable que oculta els problemes reals del sistema productiu, segons hem exposat. Per al lean management l'estoc no és sinó un balafament i , per això, aquest model de gestió intenta reduir-lo al mínim.

En aquest cas, el primer dubte que ens assalta és si la filosofia que hi ha darrere del càlcul del lot econòmic ha deixat de tenir validesa: el cost global dels aprovisionaments o de la producció d'un lot, ja no passa per un mínim? En realitat segueix existint tal mínim i , encara que l'expressió del lot econòmic ha perdut molta vigència, el lean management opera tractant que el terme que decreix amb el volum del lot sigui el menor possible, perquè el volum del lot a adquirir o produir també ho sigui, cosa que ens duu a reduir al mínim el valor de C_p tal com hem ja apuntat anteriorment. Per a això tracta de promoure el subministrament freqüent de materials en petites quantitats, compensant-lo amb contractes a llarg termini i altres mesures perquè el cost dels aprovisionaments sigui el menor possible; així mateix, el model lean ha desenvolupat sistemes de preparació ràpida, perquè l'engedada d'un lot de producció de petit volum no sigui costosa.

Així doncs, en el context lean l'estoc és un balafament o desaprofitament a evitar. Per desaprofitament entenem qualsevol activitat o consum de recursos que no aportí cap valor afegit (és a dir, alguna cosa que el consumidor valori i , per tant, pugui generar un ingrés) quan, per altra banda, suposa un cost, com tota activitat realitzada. Aquest és el drama de les activitats sense valor per al client: que no es pot pretendre cobrar-les però, en realitat, suposen un cost. Cal evitar-les costi el que costi i , per això, es denominen desaprofitaments o balafaments.

El model de gestió de Toyota va classificar en set els tipus de desaprofitament a eradicar en un sistema productiu. L'estoc és un d'ells, però els altres sis tots generen estoc d'una manera o altra! Així, per exemple, la sobreproducció (produir més del necessari o en grans lots com en el model de producció en massa), genera estoc de manera directa; les esperes de màquines o persones per a estar en disposició d'operar, solen donar lloc a un estoc de material esperant ser processat; els transports, un altre dels desaprofitaments, s'efectuen per acu-

mular uns materials que constitueixen un estoc; els moviments de persones que solen realitzar-se per a anar a ocupar-se de processar o manipular materials acumulats en un altre lloc; els problemes de qualitat acaben per generar un estoc de materials a reprocessar; finalment els desaprotaments per sobreprocessament (processar consumint un excés de recursos) poden donar lloc a molt diferents variants d'estoc (per exemple, poden causar desequilibris que acumulin materials en colls d'ampolla).

Així doncs, en la implantació de processos sense desaprotaments, centrem la nostra atenció en l'estoc generat ja que, la seva reducció, vindrà com a conseqüència de la paulatina eliminació de tots els altres tipus de desaprotament. L'estoc pot ser un indicador dels desaprotaments presents en un sistema productiu! Per això podem dir que el nivell de l'estoc present en un procés productiu (o «work in process» WIP), és una mesura directa de la incompetència del sistema i de la seva direcció.

3.1. Cas-exemple d'eliminació de l'estoc per eliminació d'altres «desaprotaments»

La millora dels processos que condueixi a eliminar desaprotaments i a millorar l'eficiència, permetrà que, de forma automàtica, es vagi reduint el nivell d'estoc. Vegem si no, amb un cas-exemple numèric, com en la transició des d'una implantació tradicional a una altra basada en el lean management, la paulatina millora de l'eficiència ve acompanyada per la també paulatina reducció del nivell d'existències.

La transició la portarem a terme per a la producció d'un lot de 100 unitats de producte en un procés, mostrat a la figura 2a, amb una implantació inicial de tipus tradicional en massa, una disposició funcional i operant en lots, constituït per les operacions amb màquina que segueixen:

- A: Operació amb un temps de procés per unitat de producte (el seu cycle) de 2 minuts i un aprofitament del temps disponible per a produir amb aquest ritme, peces correctes (uptime), del 60%.
- B: Operació amb un cycle de 4 minuts i uptime del 50%.
- C: Operació amb un cycle de 3 minuts i uptime del 70%.



Figura 2a: Procés amb gestió en massa i implantació funcional per lots i sistema de transport.

a) Implantació inicial: Basada en un plantejament tradicional amb implantació física de tipus funcional, el producte es portarà d'una operació a una altra mitjançant un sistema de transport (vegeu figura), cada vegada que una operació acabi el lot de 100 peces, és a dir, després dels següents temps de procés en les operacions:

- Temps d' A: $100 \times 2 / 0,6 = 333$ minuts.
- Temps de B: $100 \times 4 / 0,5 = 800$ minuts.
- Temps de C: $100 \times 3 / 0,7 = 428$ minuts.

El temps total de procés (lead time) per al lot de 100 unitats serà doncs, de $333+800+428 = 1.561$ minuts.

Moure el producte quan ja s'hagi acabat un lot suposa que cada unitat de producte, en lloc d'abandonar el procés al cap de pocs minuts —el seu temps de procés—, ho farà al cap de diverses hores i, en ocasions, de dies. És habitual en l'operativa per lots que la producció avanci molt lentament. L'autor d'aquest treball (Lluís Cuatrecasas, 2005: pàg. 24-25) exposa com això provocava problemes de grans retards i gran acumulació d'estoc a un fabricant de circuits impresos.

Pel que es refereix a l'estoc en curs del cas plantejat, arribarà un moment que el lot de 100 unitats es trobarà totalment en procés (en l'operació B), de manera que l'estoc màxim en procés serà de 100 unitats.

Finalment, la productivitat del procés, quan estigui operant a règim, serà la de l'operació més lenta, que condiciona l'avanç de tot el procés (operació B, la de major cycle real), que porta a terme una unitat de producte cada $4 / 0,5 = 8$ minuts, pel que en una hora produirà 7,5 unitats / hora.

Aquests són els valors de les mètriques clau inicials.

b) Primer pas: implantació en flux. La figura 2b mostra, a continuació, el primer pas a donar per a evolucionar a una implantació lean, basada —de moment— en abandonar la implantació funcional i disposar les operacions en flux, el més a prop possible unes d'altres i, amb això, transferir el producte unitat a unitat.

Com es pot observar, l'operació A «intenta» transferir una unitat de producte a l'operació B però, com que aquesta opera més lentament que l'A, es van acumulant unitats de producte procedents d'A, davant B, cosa que no ocorre en transferir producte de B a C, atès que C és més ràpid que B. Els temps de procés dels lots de transferència (que ara són d'una sola unitat de producte), seran de $2 / 0,6 = 3,3$ minuts per a A, $4 / 0,5 = 8$ per a B i $3 / 0,7 = 4,3$ per a C.



Figura 2b: Implantació en flux amb el material avançant unitat a unitat.

El temps total de procés del lot de 100 unitats es componrà del temps de la primera ($3,3 + 8 + 4,3 = 15,6$ minuts) —que no sofrirà cap espera abans d'entrar a B— més el temps que transcorri des que la primera unitat completi el procés fins que hagin acabat totes les altres. Aquest temps resultarà ser el que transcorre entre cada dues unitats (és a dir, el cicle de l'operació més lenta, 8 minuts) pel nombre d'unitats que resten per produir ($100 - 1 = 99$). Així doncs, el temps total de procés o lead time per al lot de 100 unitats serà $15,6 + (8 \times 99) = 807$ minuts.

Pel que es refereix a l'estoc en curs, anirà variant, ja que augmentarà a mesura que s'acumuli material enfront de l'operació B, amb un màxim de:

$$\text{Estoc màxim a B} = 100 - (100 \times 3,3 / 8) = 100 \times \{1 - [3,3 / 8]\} = 58$$

És a dir, les unitats que no hagin pogut ser processades per B, mentre anava rebent les 100 que li enviava A. Podríem afegir-ne altres dues, les quals normalment estarien sent enviades, una d'A a B i una de B a C. En total, doncs, l'estoc en procés seria de $58 + 2 = 60$ unitats de producte.

Quant a la productivitat, en aquesta fase no s'haurà modificat (seguirà sent de 7,5 unitats per hora).

c) Segon i tercer passos: millora de les operacions i equilibrat. Resoldrem ara els dos passos que queden a la vegada, millorant les operacions fins a assolir que el seu ritme sigui el mateix i, per tant, el procés es trobi equilibrat. Això permetrà disposar d'un flux regular i ininterromput en el procés, el més eficient possible. La figura 2c mostra aquest flux.



Figura 2c: Implantació en flux regular i equilibrat.

La primera operació la mantindrem com estava per a una millor comparació de la implantació inicial i la final. Les altres dues seran millorades fins arribar al ritme de la primera, i les accions a portar a terme oberoan a l'eliminació de les causes que interrompen el flux (avaries i aturades de

màquines, problemes de qualitat, temps de preparació excessius, mala organització, etc.). Es reuniran grups de millora per a intentar esbrinar les causes arrel dels problemes detectats, planificaran i aplicaran les solucions adequades.

En aquestes condicions el cicle de qualsevol operació del procés serà igual al de la primera (2/0,6), de manera que el lead time serà ara de $(2 / 0,6) \times 3 + (2 / 0,6) \times (100-1) = 340$ minuts.

L'estoc total en curs, per la seva banda, es reduirà a només dues unitats! que van, una d'A a B i l'altra de B a C, com hem fet abans, sense que s'acumulin altres unitats.

Pel que fa referència a la productivitat, les tres operacions tenen la mateixa i aquesta serà al mateix temps la del procés: 60 min. /h. / (2/0,6) minuts/unitat produïda (amb 2/0,6 el cicle de qualsevol de les operacions) = 18 unitats de producte per hora.

Aquests resultats impliquen fortes millores respecte a la situació d'inici. Avaluem les millores i el seu percentatge sobre els valors inicials:

LEAD TIME total: $1.561 - 340 = 1.221$ minuts menys (78 % de millora).

ESTOC: $100 - 2 = 98$ unitats menys (98 % de millora).

PRODUCTIVITAT: $18 - 7,5 = 10,5$ unitats per hora més (58% de millora).

El que podem assegurar és que l'estoc ha experimentat una reducció pràcticament total i, a més, no per accions directes, sinó com a conseqüència de la resta de millores del sistema, just el que ja havíem exposat.

4. L'estoc a disposició dels processos: aprovisionaments

L'estoc, és a dir, els materials emmagatzemats a l'espera de ser utilitzats, ha de ser analitzat també des del punt de vista de l'inventari destinat a aprovisionar els processos (no dintre dels processos).

D'una banda, l'existència d'un cert volum d'estoc de materials per a aprovisionar els processos sol considerar-se positiva, ja que permet esmor-teir les fluctuacions de la demanda. Però no podem oblidar que tot estoc implica un conjunt de costos i, també, que pot estar amagant deficiències d'organització (que podrien ser detectades i corregides reduint el nivell d'estoc).

Per altra banda, el nivell d'inventari de materials aprovisionats per a la producció, pot influir en el conseqüent estoc de materials en procés. El

propi Ohno (Taiichi Ohno, 2007: pàg. 26-27) qui va liderar el desenvolupament del sistema de producció de Toyota, exposa com la reducció de materials aprovisionats per a produir en una companyia que visitava, va donar lloc a un augment de l'estoc en procés: simplement, l'inventari s'havia «desplaçat».

Per a distingir entre les diferents propostes de gestió de l'estoc d'aprovisionament, distingirem dos tipus de demanda:

Independent: que prové directament del mercat i que, per tant, no pot ser controlada ni determinada per l'empresa, sinó només prevista.

Dependent: derivada de les necessitats del procés productiu una vegada planificat aquest.

	CARACTERÍSTIQUES	OBJETIUS
ESTOC PER PUNT DE COMANDA	Determinat per a minimitzar el cost global de mantenir l'estoc (lot econòmic). Ritme regular de sortides. Quantitat de comanda constant. Costos constants i coneguts. Demanda dependent.	Optimitzar la relació de costos per comanda als de mantenir l'estoc. La filosofia d'aquest model de gestió d'estocs és la del lot econòmic i el lean management pretén que es donin les condicions per a anul·lar-lo.
ESTOC DE FLUCTUACIÓ	Determinat per la incertesa en la demanda. Ritme irregular i incert. Possibilitat de ruptura: necessitat d'un estoc de seguretat. Aprovisionament amb ritme i volum irregular. Demanda independent.	Calcular l'estoc òptim de seguretat. Optimitzar la relació de costos de ruptura i de manteniment de l'estoc.
ESTOC D'ANTICIPACIÓ	Determinat per oportunitats de comandes en moments concrets. Aprovisionament variable en funció de la propera oportunitat de comanda. Demanda dependent o independent.	Càlcul de la quantitat òptima de comanda. Optimització: costos ruptura versus costos manteniment de l'estoc.

Taulela 1: Models de gestió de l'estoc d'aprovisionament.

En el cas de demanda dependent, es tendeix a determinar els aprovisionaments en funció de les pròpies necessitats dels processos, en tot moment, mitjançant sistemes MRP o Kanban (aquest últim, molt utilitzat en les implantacions lean), més que pels models de gestió d'estoc tradicionals, entre els quals destaca el basat en «el punt de comanda» que porta a terme la comanda d'una quantitat fixa, quan l'estoc arriba a un nivell mínim.

Amb tot, hem de constatar que, si no hi ha un motiu estratègic que justifiqui l'existència d'estoc d'aprovisionament, la tendència actual és evitar tot tipus d'estoc, excepte la mínima quantitat que sigui exigida per l'operativa o per seguretat, proposant operar amb una total proximitat i coordinació amb els proveïdors.

En el quadre de la taula 1 mostrem les característiques i aplicacions de diferents models tradicionals de gestió de l'estoc que es necessita per diferents motius.

Independentment del mètode de gestió que utilitzem, hem de recordar que no tots els materials tenen el mateix valor econòmic dins de l'empresa. De fet es pot constatar que un petit percentatge de materials representen la major part del cost total en materials, i és a aquests als què hauríem d'aplicar un major control en la gestió d'estocs. El gràfic de la figura 3 mostra com una petita part dels materials (un 10%), els anomenats grup A, sol representar al voltant d'un 75% del cost global. Un 35%, el grup B, poden representar un 20% del cost, i finalment els de menor valor, un 65% (grup C), constitueix solament el 5% del valor total.

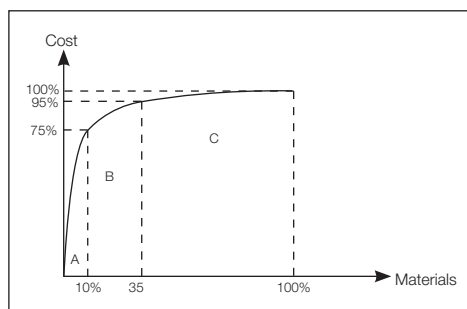


Figura 3: Classificació ABC de materials.

Els models de gestió tradicionals, basats en la producció en massa, són proclius a disposar d'estoc i a utilitzar els sistemes de gestió de materials, especialment el denominat MRP (Material Requirement Planning) per a planificar i programar. Operen sota el principi push, per al qual les necessitats són cobertes abans

que es produeixin realment, derivant-se en conseqüència desajustaments entre les necessitats programades i la demanda efectiva, cosa que podrà arribar a generar un augment d'existències. La solució a la poca flexibilitat d'un sistema «push» passarà ineludiblement per l'actualització periòdica del MRP. Aquest sistema no s'ajusta bé per a una operativa lean manufacturing com assegura Shingo (Shigeo Shingo, 1989: pàg. 257-258).

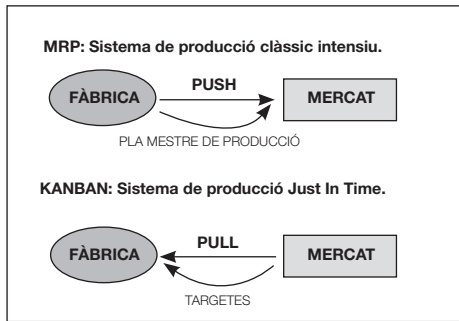


Figura 4: Comparació de l’operativa MRP i kanban.

El sistema kanban, d’altra banda (vegeu comparació a figura 4), és el desenvolupat per a la producció Lean manufacturing. Opera en mode pull (la demanda del mercat «estira» l’acció productiva), de manera que els «processos client» determinen aquells elements que els seus respectius «processos subministradors» hagin de

proporcionar, indicant en les ordres de producció o aprovisionament (habitualment en forma de targetes) la quantitat, varietat i termini de lliurament. En la manera d’operar pull, al contrari del que succeeix amb el MRP, les necessitats seran cobertes després de ser constatades. El propi Shingo (Shigeo Shingo, 1989: pàg. 243-244) diu que el sistema kanban ajuda a afinar millor l’ajustament de les fluctuacions de la càrrega diària.

Tot i això, en ocasions es combinen el MRP i els sistemes pull-kanban. Així Hall (Robert W. Hall, 1992: pàg. 42-44) proposa un sistema de producció sense estoc, en el qual, a partir d’un programa de muntatge anivellat, es desenvolupa un pla mestre de producció (PMP) que s’explota per a obtenir-ne una planificació MRP que, al seu torn, s’ajusta finalment a un programa de producció basat en un sistema d’estirada o pull.

	CARACTERÍSTIQUES	OBJETIUS
MRP	Adequat per a planificar i programar la producció en massa. Entorn de producció intensiva. També usada per a la planificació general de la producció en determinats entorns lean (que després la programen mitjançant kanban). Gestió del sistema: tipus push.	Determinació de la classe, quantitat i moment de producció o comanda de materials via planificació sobre la base del pla mestre.
KANBAN	Adequat per a programar la producció lean. Entorn Just In Time. Sistema basat en targetes. Gestió del sistema: tipus pull.	Determinació de la classe, quantitat i moment de producció o comanda de materials via enllaç sincronitzat de processos.

Taula 2: Models de gestió de materials.

El quadre de la taula 2 mostra les característiques comparades dels models de gestió de materials (MRP) i la gestió pròpia dels sistemes avançats lean manufacturing basats en l'operativa pull mitjançant targetes kanban. Al principi i al final de cada procés hi haurà uns casellers on es dipositaran les targetes. En comentarem més endavant la utilització a propòsit de la figura 8.

4.1. La gestió de materials millora l'eficiència de la gestió de l'estoc basada en el lot econòmic

Si apliquem el sistema del punt de comanda quan ens trobem en el cas de demanda independent, com succeeix amb la que es deriva directament del mercat, es genera una comanda d'una quantitat constant quan l'estoc arriba a una quantitat q_p (figura 5).

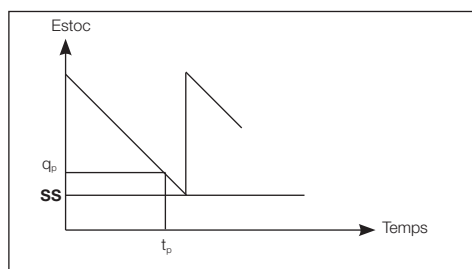


Figura 5: Estoc per punt de comanda (demanda independent).

nats pel procés següent, pel que l'evolució dels estocs serà una recta horitzontal fins al moment que siguin requerits (temps t_A , t_B en el gràfic). Aleshores l'estoc descendirà fins al nivell de seguretat i sigui quin sigui el punt de comanda (ja no importarà), es llançarà l'ordre per a un nou aprovisionament, que arribarà al cap d'un temps LT , independentment de quan realment es necessiti, de manera que estarà en estoc, sense cap finalitat, durant un temps t_s que, per tant, constituirà un desaprofitament.

Tal com podem veure a la figura 7, sota un sistema de gestió de les necessitats de materials MRP o un altre, la tramesa de materials a processos posteriors es fa just a temps perquè siguin utilitzats en el corresponent sistema, en tot cas amb un petit marge de seguretat (t_a). Amb aquest sistema l'estoc es redueix al mínim i no hi haurà desaprofitament, com pot apreciar-se a la figura, on es representa amb línies contínues l'estoc generat amb MRP i mitjançant línies discontinües el generat pel sistema del punt de comanda.

No obstant això, per a una demanda dependent, és a dir que està en funció de les necessitats d'altres productes del sistema, la gestió realitzada per mitjà del sistema del punt de comanda seria la mostrada en la figura 6. En aquest cas, els materials seran requerits en la quantitat i moment determinats

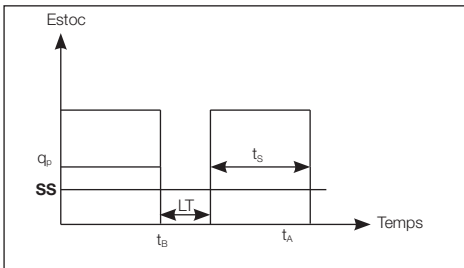


Figura 6: Estoc per punt de comanda.

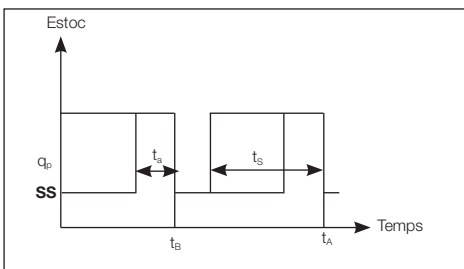


Figura 7: Estoc per sistema MRP.

Així doncs, podem deduir del que hem exposat que el sistema del punt de comanda podrà ser adequat per a la gestió dels estocs amb demanda independent, especialment quan les previsions presenten dificultats (ja que els sistemes MRP treballen sobre moments de lliurament prefixats), però per a la demanda dependent, seran molt millors els sistemes MRP.

De totes maneres, les tendències actuals, influïdes pel lean management, proposen altres solucions per a la gestió de materials. Així, per a Lane (Greg Lane, 2007: pàgs. 107-108) si s'utilitza un sistema MRP per a planificar els processos i gestionar les compres,

no pot assegurar-se que l'inventari es trobi sota control. Assegura, així mateix, que el MRP és bo per a planificar quan la demanda es pot preveure, en línia amb el que ja hem comentat. Finalment, Lane proposa una combinació MRP – sistema pull en el qual els productes amb baixos volums de producció es gestionarien mitjançant el sistema MRP i els molt repetitius ho farien mitjançant un sistema pull.

5. Sistemes avançats d'implantació i gestió de l'estoc

Els enfocaments tradicionals de gestió dels processos, que valoren molt l'existència d'estoc, tant d'aprovisionament com en els processos, solen preocupar-se de disposar de les prestatgeries necessàries i de sistemes automatitzats de manipulació dels materials, sense major control que donar cabuda a l'estoc existent i tenir-lo degudament classificat. És a dir, tendència a emmagatzemar tot el que calgui i manipular el material de la forma més simple i còmoda possible, però sense esforçar-se degudament en limitar el volum de materials i, més encara, si són estratègics o amb demanda independent.

Per la seva banda, els enfocaments avançats de gestió i, sobretot, el lean manufacturing, consideren l'estoc com un balafiament a evitar, cosa que implica disposar del mínim possible per a evitar la ruptura del flux dels processos. Dos seran els aspectes a tenir en compte per a avaluar aquest muntant:

El primer està relacionat amb el propi flux, que no serà sempre possible mantenir-lo sense interrupcions (i menys encara, en els primers intents d'una implantació lean). Per això, hi haurà punts concrets en el flux de producte, en els que sigui convenient l'existència d'un cert estoc pulmó que eviti interrupcions motivades per diverses raons: problemes de temps de cicle (massa diferents), d'estabilitat de l'operativa, d'una distància excessiva en la implantació física, de temps de preparació, de problemes de qualitat o de manteniment o altres encara no resolts.

El segon es refereix a la denominada operativa pull, que fa referència a produir el que el client demani, en la mesura que ho demani i quan ho demani. Aquesta producció podrà fer-se de forma completa només des de determinat punt del flux: aquell que suposi un temps total fins al lliurament del producte acabat, inferior al termini de lliurament. Per tant, les operacions prèvies a aquest punt han hagut de produir i generar, en mode push, l'estoc necessari per a la producció a lliurar al client: de nou un estoc a la disposició del procés a efectuar.

Així doncs, per a portar a terme una operativa flux-pull pròpia dels sistemes de gestió avançats lean, es precisarà l'existència de punts concrets en el flux, en els quals es trobi un determinat estoc que, evidentment, es limitarà a la quantia estrictament necessària per a assegurar la regularitat del flux.

Aquest estoc controlat i limitat pot adoptar dues modalitats: una d'elles, és l'anomenat supermercat, en referència a com es desenvolupa el subministrament als clients i el corresponent reaprovisionament en els supermercats típics d'alimentació: els clients retiren productes de les prestatgeries on es troben situats per tipus de producte i en quantitats limitades. Després només cal emplenar els buits deixats pels clients, amb els productes corresponents, amb la qual cosa el subministrament s'haurà ajustat a la demanda.

En els supermercats, els buits que deixen les unitats de producte retira-des generen ordres perquè el procés anterior elabori noves unitats com les extretes del supermercat i es realitzi la corresponent reposició.

Els supermercats s'utilitzen igualment per a mantenir estoc de producte en procés que de materials aprovisionats. Fins i tot s'empren habitualment per a l'estoc de producte acabat (cosa que resulta totalment coherent amb el què hem exposat en relació amb el funcionament dels supermercats d'alimentació).

Com a alternativa, l'estoc necessari en determinats punts del flux pot estar integrat per un conjunt d'unitats de producte disposades en un ordre concret i invariable, el que mantenen en el propi flux, la qual cosa no deixa de ser «una cua»: aquest sistema és el conegut com FIFO (First In First Out). En aquest cas, el flux de la producció es produeix amb una seqüència d'unitats de producte ja establerta que es manté des del procés anterior fins al que segueix a l'estoc. Atès que la seqüència en la que seran processats els productes ha pogut ser preestablerta i respectada, no caldrà que el procés posterior «estiri» l'anterior, ja que ha de triar necessàriament la primera unitat que es trobi a la cua de productes del FIFO.

Aquest procediment impedeix que el procés aigües avall pugui triar el producte més convenient a processar cada vegada (cosa que sí que podia fer-se amb el supermercat) però, en canvi, permet la producció d'una varietat molt elevada de producte, cosa que en un supermercat implicaria una gran quantitat d'estoc, encara que la quantitat de cada variant de producte fos molt petita. Així doncs, cadascuna de les dues modalitats d'estoc exposades té els seus avantatges i inconvenients i, en definitiva, el seu àmbit d'aplicabilitat.

Per altra banda, tot això és aplicable a les operacions industrials i de serveis per igual. Així, un procés de revisió mèdica, en el qual el «producte» és una persona i «l'estoc» és una cua de persones esperant ser ateses, les diferències entre les diferents proves a realitzar en el flux de persones a revisar, podran exigir punts intermedis entre proves amb una quantitat de persones en espera, bé sigui en forma d'una cua que mantingui l'ordre (FIFO), quan la prova que segueix pugui prendre qualsevol de les persones del flux, bé sigui en una saleta d'espera (que actuaria com a supermercat), perquè el procés següent (per exemple, una radiografia que no fos la mateixa per a tots els pacients) pogués triar, de la saleta, la persona que més s'ajustés a les seves disponibilitats.

Evidentment, a mesura que van reduint-se els muntants de les interrupcions en el flux d'activitats cap al client de qualsevol tipus de procés, l'estoc en els punts del flux que ho precisin també haurà de disminuir i, fins i tot pot desaparèixer, si desapareix també la causa de la inestabilitat en el flux.

Si bé el sistema FIFO no precisa cap ordre per a conèixer quina unitat de producte —entre les que conté— correspon processar, els supermercats, en canvi, necessiten un ordre per a decidir quina unitat del supermercat s'incorporarà al procés que segueix i un altre per a indicar al procés anterior que ha de reposar aquesta unitat. Això es realitza mitjançant el sistema de senyals ja comentat i que, en general, es concreta per mitjà de targetes, conegut com kanban (en japonès, targeta). La targeta per a retirar una unitat del supermercat, és la denominada kanban de moviment o transport i la

targeta que dona l'ordre de producció per a reposar la unitat extreta del supermercat, kanban de producció. La figura 8 il·lustra aquest procés.

La citada figura mostra d'una forma directa com funciona el supermercat entre dos processos, mitjançant un sistema kanban. Efectivament, en aquesta figura, el procés client retira una unitat de material de la prestatgeria superior del supermercat mitjançant una ordre basada en una targea kanban de moviment. El buit que deixa la citada unitat genera una ordre (tipus kanban de producció) perquè el procés anterior elabori una nova unitat igual a l'extreta del supermercat i la reposi. Com es pot apreciar, les targetes sempre actuen cap a enrere.

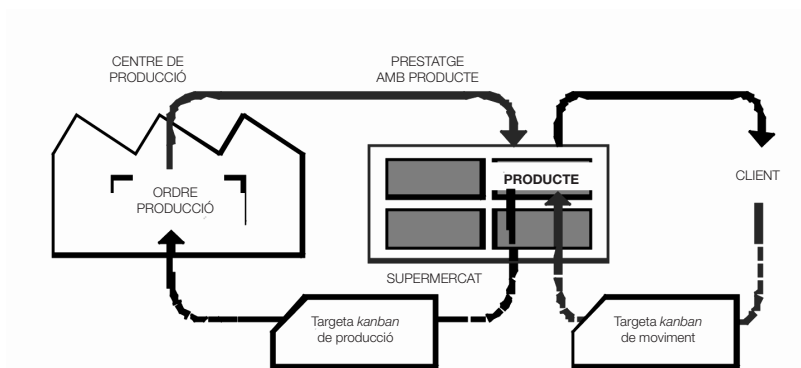


Figura 8: Implantació d'un sistema pull per mitjà de supermercats i kanban.

6. Conclusions

L'estoc és, a la llum de les tendències més actuals, una cosa necessària però indesitjable. No resulta desitjable perquè constitueix un capital no utilitzat, implica un conjunt de costos, ocupa espai, exigeix inversions en instal·lacions i no col·labora a aportar valor al producte.

No obstant això, diem que és necessari per a mantenir el flux en els processos i absorbir desequilibris. Per això, donat el seu caràcter d'indesejable, és important mantenir-lo al nivell mínim per a cobrir aquest paper i, no solament això, sinó que a més, cal gestionar el sistema perquè aquest nivell mínim sigui realment baix.

El lean management que cataloga l'estoc com a desaprofitament aporta, com cap altre model de gestió, solucions per a poder produir en flux, connectant directament els processos, equilibrant el flux entre ells i anivellant la producció. A més, aporta les millors tècniques per a determinar aquest estoc

de manera que es pugui controlar, mantenint-lo al mínim: els supermercats i els FIFO. Aquests sistemes, a més, permeten determinar amb gran senzillesa l'estoc necessari i gestionar-lo amb sistemes tan simples com les targetes.

Aquesta és la tendència avui, almenys en la mesura que s'apliquin models de gestió avançats. Amb aquesta tendència es pot assolir que els sistemes productius, ja siguin industrials o de serveis, puguin ser realment eficients i competitius.

No obstant això, per al món més tradicional i, sobretot, amb l'aplicació del model de gestió en massa, l'estoc es considera bo i desitjable, ja que facilita que «hi hagi feina» perquè els processos no s'aturin. De totes maneres, un excés d'estoc pot ser perjudicial, fins i tot per a aquesta forma d'operar, ja que emmascara les deficiències del sistema, dificultant així que puguin ser eliminades.

En aquest sentit i en la mesura que s'operi amb models tradicionals de gestió, pot ser encara interessant determinar una grandària «econòmica» per als lots d'aprovisionament i de producció, cosa que pot fer-se mitjançant la fórmula del lot econòmic que hem exposat. Per als aprovisionaments, es tendeix encara a utilitzar aquest tipus de càlcul, en entorns de gestió tradicional, i s'han desenvolupat models de gestió de l'estoc que ho apliquen per motius estratègics (punt de comanda). No obstant això, fins i tot en els models de gestió tradicionals, hem vist que resulta més adequat regir-se per sistemes de gestió de materials (especialment el MRP).

L'estoc també pot ser fruit de la incertesa. També han estat desenvolupats models que determinen l'estoc necessari per a compensar-la (estoc de fluctuació).

Tots aquests models de gestió de l'estoc i, encara, els de gestió de materials (MRP) operen calculant l'estoc o volum de materials necessaris. Aquests enfocaments basats en el càlcul (sovint mitjançant programes informàtics), no són ben acceptats quan s'opera en lean manufacturing, que actua amb nivells molt baixos d'estoc, determinats de forma automàtica pel propi sistema, d'acord amb les exigències d'una operativa pull anivellada. D'acord amb Lane (Greg Lane, 2007: pàg. 52-53) en lloc de tenir un inventari «amagat» generat per un programa informàtic [tal com el MRP], amb la implantació d'un sistema pull, tot l'estoc està clarament manifestat en un tauler kanban.

Referències bibliogràfiques

- BICHENO, J., HOLWEG, M. i NIESSMANN, J. (2001) «Constraint batch sizing in a lean environment» *International Journal Of Production Economics*.

- CUATRECASAS, LL. (2005) «Lean Management: Volver a empezar», Gestión 2000, Barcelona.
- HALL, R. (1992) «Zero Inventories», Dow Jones-Irwin, New York.
- LIKER, JEFFREY K. (2004) «Las claves del éxito de Toyota», Gestión 2000, Barcelona.
- OHNO, T. (2007) «Workplace Management», Gemba Press, Washington.
- SHINGO, S. (1989) «El sistema de producción de Toyota desde el punto de vista de la ingeniería», Productivity Press, USA.
- WHITE, R. AND PRYBUTOK, V. (2001) «The relationship between JIT practices and type of production system» Omega, 29(2).

ACCID

Associació
Catalana de
Comptabilitat i
Direcció

Associació Catalana de Comptabilitat i Direcció

Edif. Col·legi d'Economistes de Catalunya
Pl. - Gal·la Plàcida 32, 4ª planta - 08006 Barcelona
Tel. 93 416 16 04 extensió 2019
info@accid.org - www.accid.org - @Associacio ACCID