

# Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

## 0. Index

0. Index	1
1. Objectiu, abast i estructura	5
1.1 Objectiu	5
1.2 Abast del sistema	5
1.3 Estructura del projecte	5
2. Motivació i justificació	7
3. Sistemes de gestió de la qualitat	8
3.1 Per què les normes ISO?	8
3.2 La família de les Normes ISO 9000	8
3.3 Principis de la gestió de la qualitat	9
ISO 9001	12
4. Sistemes de Producció	13
4.1. Introducció als sistemes de producció	13
4.2. Disseny de sistemes de producció	14
4.2.1 Avantatges de tenir un sistema de producció	15
4.2.2 Mètodes	15
4.3. Competitivitat i estratègia d'operacions	16
4.3.1 Prioritats per ser competitius	16
4.3.2 Estratègia a partir de prioritats competitives	17
4.3.3 Estratègia en la fabricació	18
4.4. Disseny de les instal·lacions de producció	19
4.4.1 La decisió sobre la ubicació de la planta	19
4.4.2 Consideracions regionals, la ubicació de mercats	19
4.4.3 La ubicació dels materials	19
4.4.4 Instal·lacions de transport	20
4.4.5 Mà d'obra	20
4.4.6 Clima	20
4.5. La distribució de les instal·lacions	21
4.5.1 Distribució funcional	21
4.5.1.1 Criteris quantitius	22
4.5.1.2 Criteris qualitius	22
4.5.2 Distribució dels processos en línia	23
4.5.3 Alternatives a les línies d'ensamblatge tradicionals	23
4.5.4 Revisió de la distribució	24
4.5.5 Objectiu de la distribució de les instal·lacions	24
4.6. Distribució per projectes	26
4.7. Anàlisi de la inversió de capital	27
4.7.1 Costos fixos	27
4.7.2 Costos Variables	28
4.7.3 Vida esperada de l'equip	28
4.7.4 Obsolescència	29

**Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció**

4.7.5 Valor de rescat	29
4.7.6 Costos intangibles	29
4.7.7 Costos d'oportunitat	30
4.7.8 Costos evitables	30
4.7.9 Costos al comtat	30
4.7.10 Cost de capital	30
4.8. Tipus de decisions econòmiques	31
4.9. Disseny del sistema d'adquisició de materials	31
4.9.1 Principi del tractament de materials	31
4.9.2 Dispositius pel tractament de materials	33
4.9.2.1 Transportadors	33
4.9.2.2 Grues	34
4.9.3.3 Camions	34
4.10. Factors humans en el disseny del sistema	34
4.10.1 Aspectes psicològics del disseny del sistema	34
4.10.1.1 Increment de la feina	35
4.10.1.2 Desenvolupament d'interaccions entre les feines	35
4.10.1.3 Participació del treballador en el disseny del contingut de feina	35
4.10.1.4 Enfrontant les necessitats socials dels treballadors	36
4.10.1.5 Satisfer les necessitats de moral dels treballadors	36
4.10.1.6 Donar flexibilitat en les hores de feina	37
4.10.2 El nou paper dels directius	37
4.10.3 Equips de treball	38
4.10.3.1 Equips de treball autodirigits	38
4.10.3.2 Equips de treball multifuncionals	39
4.10.4. Aspectes físics en el disseny del sistema	39
4.10.4.1 La calor	39
4.10.4.2 El soroll	40
4.10.4.3 Il·luminació	40
4.10.4.4 Color	40
4.10.5 L'home i la màquina per dissenyar el sistema	40
4.10.6 L'adaptació de la màquina l'home	41
4.11. Ordinadors i automatització en el disseny del sistema	42
4.11.1 Hardware	42
4.11.2 Unitat central de procés	42
4.11.3 Software	42
4.12. Automatització	43
4.12.1 Avantatges i desavantatges d'automatitzar el disseny del sistema de producció.	43
4.12.2 Avantatges de l'automatització	43
4.12.3 Desavantatges de l'automatització	43
4.13. Sistemes de fabricació	45
4.14. Disseny del producte	46
4.14.1 Estratègies per la introducció de nous productes	48

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

4.14.2 Procés de desenvolupament de nous productes	49
4.14.3 Estudi del procés de desenvolupament de nous productes	52
4.14.4 Característiques dels nous productes	53
4.14.4.1 Productes revolucionaris	53
4.14.4.2 Productes evolutius	53
4.14.4.3 Extensions de productes	53
4.14.4.4 Productes d'investigació bàsica	54
4.14.4.5 Productes en col·laboració	54
4.14.5 Varietat de Productes	54
4.15. Nou disseny d'un procés	56
4.15.1 La interacció entre el disseny del producte i el disseny del procés	57
4.15.2 Procés de desenvolupament de la tecnologia	58
4.16. Anàlisi del valor	60
4.17. Gestió de la Producció	62
4.17.1 Gestió de la cadena de subministrament	62
4.17.1.1 Factors importants de la cadena de subministrament	63
4.17.1.1.1 Número reduït de proveïdors	63
4.17.1.1.2 Augment de la competència	63
4.17.1.1.3 Cicle de vida del producte més curt	63
4.17.1.1.4 Tecnologia	63
4.17.1.1.5 Risc compartit o reduït	63
4.17.1.2 Requisits per a una cadena de subministrament	63
4.17.1.2.1 Confiança	64
4.17.1.2.2 Relacions a llarg termini	64
4.17.1.2.3 Informació compartida	64
4.17.1.2.4 Fortaleses individuals de les organitzacions	64
4.17.1.2.5 Cooperació	64
4.17.1.2.6 Cost de l'inventari en moviment	65
4.17.2 Planificació d'operacions	65
4.17.2.1 Planificació a llarg termini	65
4.17.2.2 Planificació a mig termini	65
4.17.2.3 Planificació a curt termini	66
4.17.3 Demanda independent i demanda dependent	67
4.17.4 Sistemes d'inventari de demanda independent	67
4.17.4.1 Raons per tenir inventari	68
4.17.4.2 Costos d'inventari	69
4.17.4.2.1 Tipus de sistema d'inventaris	70
4.17.4.2.2 Esquema de comparació entre els sistemes d'inventari	71
4.17.5 Models d'inventari	71
4.17.6 Sistemes d'inventari dependent	72
4.17.6.1 Pla mestre de producció (PMP) i Planificació de necessitats de materials (MRP)	72
4.17.6.2 Avantatges d'un sistema MRP:	72
4.17.6.3 En sistema MRP ajuda a:	73

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

4.17.6.4 Estructura d'un Sistema MRP	73
4.17.6.5 Informes de sortida	74
4.17.6.6 Exemple del sistema MRP	75
4.17.6.7 Planificació de necessitats de capacitat	77
4.17.6.7.1 Càlcul de la càrrega en els centres de treball	77
4.17.6.8 Problemes per instal·lar i utilitzar sistemes MRP	78
4.17.7 Control de l'activitat en la planta	79
4.17.7.1 Eines de control de l'activitat a la planta	80
5. Conclusions	81
6. Referències	82
7. Agraïments	83

# Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

## **1. Objectiu, abast i estructura**

### **1.1 Objectiu**

Aquest treball de final de carrera desenvolupa un estudi per tal de poder realitzar un manual d'un sistema de gestió de la producció, a més de redactar també la norma de producció que s'ha de seguir en el manual, sobre la base de la Norma Internacional ISO 9001:2008.

### **1.2 Abast del sistema**

El sistema de gestió descrit en el manual integra tots els elements d'una empresa relacionats amb la producció, des dels treballadors i les màquines, fins a l'alta direcció, passant per encarregats, caps de producció, etc.

El manual de gestió de la producció estableix uns criteris per a produir, començant ja pel disseny del producte i incloent aspectes com a la gestió de les comandes i inventaris.

### **1.3 Estructura del projecte**

El projecte ha estat estructurat de manera que s'explica de forma teòrica les normes generals per establir un sistema de gestió on es puguin integrar la qualitat i la producció en un únic Sistema de Gestió integrat de l'empresa per tots els seus processos. Per la correcta implantació del sistema de gestió, s'ha creat la documentació necessària d'acord amb els requisits de les normes. El projecte consta de 4 documents, en el present hi ha l'explicació bàsica per comprendre les bases en la producció i la qualitat i la bibliografia.

En l'Annex A es presenta la Norma que s'utilitza per desenvolupar el Manual d'un sistema de gestió de la Producció, que està present a l'Annex B. La norma està basada en dos criteris, la qualitat i la producció, que han estat elaborades a partir de la nova Norma Internacional ISO 9001:2008. S'ha utilitzat aquesta Norma ISO perquè està actualitzada respecte a la seva última versió (9001:2000), i com a conseqüència, moltes empreses voldran implantar un sistema de gestió que segueixi les noves normes de qualitat. Aquest document és molt important per a la realització del manual, per què marca les pautes més concrets per poder realitzar un manual per a un sistema de gestió de la producció.

En el document Annex B es presenta el Manual del Sistema de Gestió de la Producció, que marca unes pautes per poder elaborar un sistema de gestió. La utilització del manual és de caràcter genèric, ja que no s'ha estudiat per una empresa en concret.

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

El Manual del Sistema de Gestió de la Producció és el document més important que conté el projecte, ja que la seva utilització serà el que permetrà gestionar la producció de l'empresa que l'utilitzi. El manual ha estat elaborat a partir de les normes descrites en l'Annex A, que contenen una sèrie de requisits basats en la producció i la qualitat.

El Manual està distribuït en set apartats, que l'empresa que l'utilitzi haurà de saber per què hi figuren i els passos que ha de seguir:

- **Portada**
- **Taula d'utilització del Manual:** S'han de presentar les taules de revisions i d'aprovació de la utilització del Manual.
- **Introducció:** S'ha d'informar d'una sèrie de característiques generals de l'empresa.
- **Panificació:** Presenta els requisits previs per planificar el sistema de gestió.
- **Execució:** Marca les pautes a seguir per realitzar el sistema de producció, després d'haver planificat.
- **Revisió:** Criteris per la supervisió de totes les parts d'una empresa.
- **Millora:** Informació que s'ha de tenir en comte per millorar com a empresa i seguir creixent.

El darrer document fa referència al pressupost del projecte, on consten els costos de la realització del projecte i els costos d'assessorament.

# Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

## 2. Motivació i justificació

Durant uns quants anys he anat treballant a diferents empreses on he pogut veure que en certes ocasions s'han donat moments crítics en la producció i que com a conseqüència han portat diferents desavinences entre treballadors, directius i encarregats. Aquests problemes solen consistir en manca de qualitat, manca de materials, urgències, retards i són especialment comuns en les petites i mitjanes empreses, on de vegades no existeixen eines de planificació ni de gestió per molta tecnologia que tinguin.

Les normes ISO 9000 han portat a millorar la qualitat a les empreses. Milions d'organitzacions s'han certificat. ISO i altres organismes han fet normes referents a aspectes com el medi ambient o la responsabilitat social, perquè les empreses s'han acostumat a treballar amb sistemes de gestió i, per exemple, s'ha reclamat a ISO que fes unes normes de gestió de la prevenció de riscos laborals.

En el darrer any de la carrera, he cursat assignatures relacionades amb la producció, com ara administració d'empreses i organització de la producció, i també optimització de la producció, que m'han aportat uns elements sobre la importància de la gestió de l'empresa i unes eines per a portar-ho a terme.

Per una altra part, de cara a un futur la meva intenció és ampliar els meus coneixements en altres àmbits de l'enginyeria, i aquest projecte m'ha de permetre tenir un nou punt de vista que de ben segur em servirà en la meva etapa de formació.

Amb aquest treball intentem respondre a la pregunta: no es pot fer un sistema documentat que ajudi a millorar la gestió producció?

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

### **3. Sistemes de gestió de la qualitat**

Qualitat es podria definir com les característiques que pot tenir un producte determinat que intenta satisfer les necessitats dels clients.

Un sistema de gestió de la qualitat és el conjunt de normes relacionades d'una empresa a partir de les quals s'administra de forma ordenada la qualitat de l'empresa, cercant la satisfacció de les necessitats i expectatives del client.

#### **3.1 Per què les normes ISO?**

Les normes són un model, un patró, un exemple o un criteri a seguir.

La ISO (international Standardization Organization) és l'entitat encarregada de proporcionar normes internacionals. La seva seu és a Ginebra. És una federació d'organismes nacionals, que a la vegada són oficines de normalització que actuen d'acord amb cada país, com per exemple: AENOR a Espanya, AFNOR a França, DIN a Alemanya, etc. Amb comitès tècnics que desenvolupen les normes. Es va crear per donar més eficàcia a les normes nacionals.

La funció principal de les normes ISO és orientar, coordinar, simplificar i unificar les utilitzacions per aconseguir menors costos i més efectivitat.

#### **3.2 La família de les Normes ISO 9000**

Les normes ISO 9000 s'han realitzat per les organitzacions, de qualsevol mida, en la implementació i en l'operació de sistemes de gestió de qualitat eficients. Són un sèrie de normes que defineixen els requisits per el establiment, manteniment i millora d'un sistema de gestió de qualitat. Les normes realitzades per la ISO pel que fa a la qualitat són:

La Norma ISO descriu els fonaments dels sistemes de gestió de la qualitat i n'especifica els termes per els sistemes de gestió de la qualitat.

La Norma ISO 9001:2008 especifica els requisits per els sistemes de gestió de la qualitat aplicables a qualsevol organització que necessiti demostrar la seva capacitat per proporcionar productes que compleixin els requisits dels clients i que siguin reglamentaris en la seva aplicació. L'objectiu d'aquesta norma és la d'augmentar la satisfacció del client.

La norma ISO 9004 proporciona les directius que proporcionin tan l'eficàcia com l'eficiència del sistema de gestió de la qualitat. Els objectius d'aquesta norma és la



## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

millora del desenvolupament de l'organització i la satisfacció dels clients i d'altres parts interessades.

La Norma ISO 19011 proporciona orientació per les auditories dels sistemes de gestió de la qualitat i de la gestió ambiental

### **3.3 Principis de la gestió de la qualitat**

Per poder operar una organització amb èxit es necessita que l'organització dirigeixi i controli de forma sistemàtica i transparent. Es pot aconseguir l'èxit implantant i mantenint un sistema de gestió que estigui dissenyat per millorar contínuament, mitjançant la consideració de les necessitats de totes les parts interessades. Les necessitats que empenten a assumir la utilització d'un sistema de gestió de la qualitat són:

- Per formular i assumir compromís amb els clients i la mateixa empresa: Política de qualitat.
- Per concretar el compromís d'objectius, metes i accions especificades.
- Per aconseguir els objectius i metes previstes

La norma a més, proporciona un seguit de principis per poder gestionar la qualitat dels productes o dels serveis:

#### 1) Enfocament al client

- Processos relacionats amb el client.
- Els objectius de l'organització s'han d'incloure les expectatives i requeriments dels seus clients.
- Comunicació amb el client.
- Els beneficis del client.
- Satisfacció del client.

#### 2) Lideratge

S'han de designar responsabilitats de processos per establir:

- Política de qualitat.
- Objectius del procés.
- Plans de qualitat.
- Responsabilitat.
- Comunicació interna.
- Revisió de la direcció.
- Provisió de recursos.

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

Per poder organitzar els processos de producció s'ha d'establir un cert ordre, per què les accions de conformació del producte tinguin sentit i no s'avancin entre elles. És per això que hi ha d'haver un lideratge per part d'una o varies persones per assumir el control de la producció. Els líders haurien de crear i de mantenir un ambient intern, en el que el personal es pugui involucrar totalment per aconseguir l'èxit en les operacions de l'organització.

### 3) Participació del Personal

- Participació amb responsabilitat i autoritat ben definides.
- Assignació del personal cometent.
- Capacitació permanent.
- Consciència i motivació respecte la feina.
- Millora de la competència i del lliurament.
- Infraestructura i ambient en el lloc de treball

El personal és una de les parts més importants d'una organització i el seu compromís permet que les seves habilitats siguin utilitzades en permís de l'organització. La motivació i la iniciativa del personal és un factor que pot proporcionar a l'organització de millores en la qualitat dels seus processos de conformació.

### 4) Enfocament als processos

- Identificació de les fases i les interaccions del procés.
- Identificació de les interaccions d'entrada i sortida i objectius del procés.
- Definició dels controls del procés.
- Revisió de l'eficàcia i de l'eficiència.

Un resultat desitjat s'aconsegueix de forma més eficient quan les activitats i els recursos relacionats es gestionen com un procés. Les planificacions s'han de realitzar a partir dels processos de conformació del producte, ja que, és el mitjà per on s'arriba al producte final.

### 5) Enfocament de sistema per la gestió

- Identificar, entendre i gestionar els processos interrelacionats com un sistema de qualitat eficaç i eficient per contribuir als objectius del procés i de l'organització.
- Gestió dels processos.
- Revisió per la direcció

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

Un sistema de gestió està format per un conjunt de processos relacionats. Identificar, entendre, i gestionar són els processos que contribueixen a l'eficàcia i l'eficiència d'una organització per aconseguir els seus objectius.

### 6) Millora continua

- Objectiu permanent de l'organització.
- Basat en el cicle de: plantejar, fer, verificar i actuar.
- Millora permanent de l'eficàcia i l'eficiència del projecte.
- Auditories internes.
- Accions correctives, preventives i de millora.

El món i les persones seguim evolucionant amb el transcurs del temps, és per això que les empreses han de seguir buscant les inquietuds dels clients per satisfer-los. Per tant, l'organització ha de realitzar esforços continus per intentar seguir sent millor. Si una organització s'estanca amb una pensament de treball, això la pot condicionar de forma molt pitjor que no pas si intentar millorar.

### 7) Enfocament basat en fets per la presa de decisions

- Anàlisi de les dades i de la informació per decisions eficaces i oportunes.
- Avaluacions de desenvolupament del procés.
- Anàlisi de la causa d'accions correctives i preventives.
- Canvis als processos i millora continua basada en fets.

Les bones decisions són aquelles que es basen en l'anàlisi de les dades i de la informació. L'organització ha de contar amb un sistema de gestió que generi informació per si sol, i que el seu tractament permeti treure'n conclusions que estiguin a prop de la situació de l'organització i el seu entorn.

### 8) Relacions mútuament beneficioses amb el proveïdor

- Treball en equip amb proveïdor s per augmentar el valor dels processos.
- Els requisits dels processos que involucren proveïdors externs es defineixen conjuntament.
- Determinació de la capacitat dels proveïdors.

Les organitzacions s'han d'esforçar per què la relació amb els proveïdors sigui beneficiosa i que augmenti la capacitat tant del proveïdor com de l'organització a produir.

Aquests mateixos principis són directament aplicables a la gestió de la producció:

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

- 1) Enfocament al client, tan intern com extern
- 2) Lideratge, començant per l'alta direcció per tal d'assegurar el compromís de tothom
- 3) Participació del personal: Tothom pot contribuir a la millora
- 4) Enfocament als processos. La producció és el procés per excel·lència a l'empresa però hi ha altres processos relacionats com el proveïment, la millora de mètodes, el control de qualitat, el disseny del producte, la comercialització. Cal una comunicació ràpida entre aquestes funcions.
- 5) Enfocament de sistema de gestió. Si és un conjunt de processos, es pot gestionar. El sistema de gestió marca les pautes a seguir i dona un suport documental.
- 6) Millora contínua

### ISO 9001

Les normes que estableix l'entitat ISO es renoven durant un cert període, i es realitzen canvis que poden haver afectat en alguns nivells de qualitat. La primera versió de la norma ISO 9001 es va establir el 1987, i la els anys 1994 i 2000 van sortir versions millorades i més modernes, que s'anaven ajustant als nous nivells de qualitat.

En l'actualitat, l'any 2008 va sorgir la última norma ISO 9001, i s'han elaborat nous dissenys de manuals de gestió basant-se amb aquest nova norma.

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

### 4. Sistemes de Producció

#### 4.1. Introducció als sistemes de producció

La producció és el procés o conjunt d'activitats que es porten a terme amb la utilització de recursos (prèviament escollits, organitzats i gestionats) per a obtenir uns productes, prèviament dissenyats, creant i afegint valor, per mitjà d'un procés de transformació executat seguint uns mètodes de treball, en uns llocs de treball i amb unes determinades eines i instal·lacions, subjecte a control per a assegurar-ne l'eficàcia (es du a terme), l'eficiència (s'utilitzen els mínims recursos necessaris) i la qualitat, amb uns costos i uns terminis cada cop més ajustats. Està caracteritzat per la seqüència inversió-transformació-resultats.

El disseny, les anàlisis i el control són fases de l'estudi d'un sistema. El estudi pot començar en qualsevol fase. Durant un cert període, les fases tendeixen a repetir-se cíclicament. La finalitat de les tasques de disseny d'anàlisis i control es subministren les bases per una decisió. Les males decisions poden ser el resultat d'aplicar els mètodes analítics al objectiu equivocat, d'utilitzar dades que no siguin correctes o de d'interpretar-les de manera incorrecta. Pels sistemes de negocis, es necessari fer dissenys de producció, ja que és una eina per la qual ajuda a aconseguir els objectius establerts. El objectiu principal és el de produir amb la màxima qualitat, en el menor temps possible i amb el mínim cost.

El disseny del sistema de producció s'inicia amb el disseny del producte per ser manufacturat. Els enginyers del producte són aquelles persones que organitzen la manufactura i també els que tenen la funció d'un producte i dels clients, que són els que canvien les necessitats relatives del producte.

El disseny d'un sistema de producció comença amb l'anàlisi de la adquisició de la propietat, la construcció d'instal·lacions, l'adquisició de màquines, la provisió de fonts d'energia, la gestió de les màquines i treballadors, l'administració de l'inventari i la gestió de les vendes.

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

### 4.2. Disseny de sistemes de producció

Una unitat de producció normalment requereix varis tipus d'inversió. En un model industrial les inversions formen part del major cost variable de la producció. Els mitjans de conversió estan associats al cost fix, i la producció amb els ingressos. La utilitat depèn de la relació de les despeses variables i fixes, en respecte als ingressos, es a dir, de la interacció de costos invertits i de la conversió amb els ingressos obtinguts a base de la producció.

Qualsevol sistema és una col·lecció de components que interactuen; l'objectiu d'un sistema podria ser produir un component que es va acoblar amb altres components per arribar a l'objectiu que és un sistema millor.

#### - Models de producció

Un model és una abstracció de les característiques essencials d'un procés. Mostra les relacions causa efecte, entre els objectius i les restriccions. També els problemes que no es poden resoldre per mitjà de solucions directes degut a la seva magnitud, complexitat o estructura, sovint es poden controlar, buscant una solució aproximada per mitjà de models de simulació. La naturalesa del problema indica quins dels següents tipus de model és més apropiat utilitzar.

- Model físic. Són models que deriven la seva utilitat d'un canvi en la escala. Els petits patrons poden amplificar-se per la investigació, i les enormes estructures poden fer-se a una escala més petita, fins a una magnitud que sigui manejable. Els problemes de treball en planta, s'estudien fàcilment amb estructures i màquines fetes a petita escala, fent canvis que no podrien duplicar-se amb parts reals a causa del seu cost, confusió o inconveniència. Necessàriament, alguns detalls es perden en els models. Les rèpliques poden ser una avantatge, però si es considera, és un factor, que pot fer inútil un estudi si la influència predominant es desvirtua en la construcció del model.
- Model esquemàtic. Les gràfiques de fluctuacions en els preus, els diagrames simbòlics de les activitats, els mapes de rutes de materials i les xarxes d'esdeveniments regulats, representen tots ells la disposició real d'un sistema dirigit. Els aspectes gràfics són útils per fer pronòstics de demostració. Alguns exemples en comú inclouen diagrames de l'organització, diagrames de procés i gràfiques de barres. Els problemes que s'identifiquin sobre aquests diagrames, poden arreglar-se fàcilment per investigar el efecte de la reorganització.
- Model matemàtic. Les expressions quantitatives, és a dir, dels models més abstractes, generalment són més útils. Quan un model matemàtic pot construir-se per representar en forma exacta la situació d'un problema subministra una bona eina per l'estudi; és fàcil de manipular, l'efecte de les variables que hi interactuen, s'aprecia clarament i és un

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

model precís. Pel que ha referència a les coses generals, qualsevol deficiència deguda a la feina de models matemàtics s'origina per algun error que s'ha causat en les suposicions bàsiques i en les premisses sobre les quals estan basades. En contrast amb algun altre tipus de model, en aquests és més difícil decidir el que es farà que no pas com és farà.

### 4.2.1 Avantatges de tenir un sistema de producció

- El disseny de sistemes de producció és una cosa essencial en l'empresa, ja que mobilitza tots els departaments que la conforma, portant un control de les despeses, el control d'inventaris, control de la producció, control de processos, control de qualitat, etc.
- Els dissenys de producció han d'utilitzar-se sempre, és a dir, no solament durant la seva implantació, per després descartar-los, ni arxivar-los per què amb el temps quedin obsolets. Els costos del procés de l'enginyeria són massa alts i els dissenys massa costosos.
- Els dissenys i els models de l'enginyeria s'utilitzen òbviament per recolzar els esforços futurs en l'empresa. Si s'implementa una iniciativa de qualitat total, la companyia necessitarà canviar processos sobre una base comuna quan les millores s'implantin. Com una mesura de control, aquestes activitats s'han de desenvolupar seguint els mètode d'enginyeria i tota la documentació ha d'actualitzar-se.
- Els dissenys contenen informació que pot ser útil per la presa de decisions d'operacions habituals, en les proves que es realitzin i en el control de la feina.

### 4.2.2 Mètodes

L'estudi de mètodes s'ha de desenvolupar per el disseny del producte i per la mesura del treball del procés de producció.

El estudi dels mètodes permet realitzar un estudi del disseny detallant les estacions de treball i per permetre de disminuir els problemes que puguin haver entre cada estació de treball. En el estat de plantejament, es pren una estimació en quantitat temps en el que un empleat comú faci la seva feina durant un procés de producció. Després, quan l'empleat hagi après el procés i les condicions de la feina que desenvolupa, ja està preparat per utilitzar les eines, materials i mètodes que estiguin disponibles i que són constantment aplicables.

Normalment l'administració requereix un estudi detallat de la feina. Mitjançant l'observació i el anàlisi, ja que un enginyer industrial o tècnic defineix i documenta el mètode estàndard i determina el temps estàndard per la realització de la feina, incloent-hi les circumstancies no productives.

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

### **4.3. Competitivitat i estratègia d'operacions**

En els últims anys s'han intensificat notablement la competència en la majoria de les indústries, especialment entre empreses internacionals, i s'ha de suposar que aquesta tendència tendirà a continuar. Aquest increment en la competència és a causa de que el món s'està desenvolupant molt ràpid.

Aquest moviment cap a una economia mundial única s'ha produït per diverses raons, entre les caldria destacar les següents:

- Avenços continus en la tecnologia de la informació, que faciliten la ràpida transferència de dades per tot el món.
- La tendència creixent que hi hagi menys barreres en el comerç.
- La reducció de costos de transport.
- L'aparició de mercats d'alt creixement amb alts marges de benefici associats en els països recentment industrialitzats.

Com a conseqüència d'aquestes circumstàncies, l'empresa ha de diferenciar-se de les seves competidores, per què amb un entorn com aquest els clients tendiran a buscar el producte a base del seu preu. A causa d'aquest efecte, els preus hauran de ser molt més baixos i els beneficis resultaran ser mínims.

#### **4.3.1 Prioritats per ser competitiu**

La clau per elaborar una estratègia de producció eficaç està en entendre com crear o afegir valor per els clients. De forma específica, el valor s'afegeix mitjançant la prioritat o prioritats competitives seleccionades per donar suport a l'estratègia donada.

Les prioritats per ser competitiu són:

- Cost. Dins d'una indústria, normalment existeix una línia de mercat que compara estrictament sobre la base del cost del producte. Per competir amb èxit, una empresa ha de produir necessàriament a baix cost. Però, ni tan sols això garanteix rendibilitat i èxit.

Els productes que es venen estrictament sobre la base del cost són els productes com la farina, el petroli, el sucre, que no permeten determinar quina ha sigut l'empresa que els ha fabricat. Per tant, el primer determinant per realitzar la compra és el seu preu.

- Qualitat. Es pot dividir en dues categories: de productes o de processos. El nivell de qualitat en el disseny d'un producte variarà en funció del mercat específic a on es faci servir. Un dels avantatges és el d'oferir productes de



## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

major qualitat, i que com a conseqüència s'imposin preus més alts en el mercat.

L'objectiu d'establir el nivell de qualitat del producte és centrar-se en els requisits del client. Els productes dissenyats amb massa qualitat estaran contemplats com a massa cars, i els que estan dissenyats amb poca qualitat tindran menys clients en benefici d'altres.

La qualitat dels processos es fonamental per les característiques del mercat. Per això el objectius de la qualitat de processos és elaborar productes lliures sense errors durant la seva etapa de producció.

- Lliurament. Un altre punt del mercat que s'ha de considerar és el de la velocitat de lliurament per un determinat import a la hora de realitzar les compres. En aquest cas, la capacitat d'una empresa per proporcionar lliuraments ràpids i consistents que li permet carregar un preu adicional en els seus productes. Però a més de ràpida també cal que el lliurament sigui fiable.
- Flexibilitat. Des d'una perspectiva estratègica, la flexibilitat es refereix a la capacitat d'una companyia oferir als seus clients una varietat amplia de productes. La flexibilitat també és una mesura de rapidesa amb la que l'empresa pot convertir els seus processos per passar d'elaborar una línia vella de productes a produir una de nova. Els clients solen percebre la varietat de productes com una dimensió de qualitat.
- Servei. Cada vegada els cicles de vida dels productes són més curts, i a més els productes de qualsevol fabricant tendeixen a assemblar-se amb els de les altres empreses. Com a conseqüència, les diferències entre els diferents productes passa a ser mínima. Per exemple, la diferència entre productes que s'ofereixen per els ordinadors son relativament insignificants, i el preu es converteix en el principal criteri de selecció. Per poder prendre avantatges en aquest entorns tant competitius, les empreses proporcionen els serveis. Un exemple podria ser dues empreses que dissenyen marcs de finestres. La qualitat en el servei es podria identificar per quina de les empreses es la que es disposa a fer el muntatge de la finestra.

### **4.3.2 Estratègia a partir de prioritats competitives**

L'elaboració d'un producte que garantis totes les prioritats competitives podria resultar molt difícil d'aconseguir, però si garantir uns límits de les prioritats, i com a conseqüència d'això la direcció tindria de decidir quines prioritats són realment importants per el èxit de l'empresa, intentant concentrat els recursos en aquestes característiques concretes.

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

Per exemple, si una empresa es vol centrar en la velocitat dels lliuraments, llavors podria ser més flexible en la capacitat per oferir una gamma de productes més àmplia.

Les capacitats essencials d'aquestes estratègies poden definir-se com les habilitats o conjunt d'habilitats desenvolupades per la funció d'operacions. D'una forma semblant, les capacitats essencials han de ser identificades en les àrees funcionals, i cada una de d'elles hauria de coincidir amb els objectius generals de l'empresa.

### 4.3.3 Estratègia en la fabricació

Les etapes en el paper estratègic de la fabricació són:

- **Etapa 1.** Minimitzar impactes negatius de fabricació. Es sol·licita a un expert extern a l'empresa que ajudi a fer aprendre decisions estratègiques de fabricació. Els sistemes interns i detallats de control són els mitjans fonamentals per conèixer el desenvolupament de la fabricació. La fabricació es manté flexible i activa.
- **Etapa 2.** Aconseguir paritat respecte la competència. Es segueixen les pràctiques en la indústria. El final de la planificació de les inversions de la fabricació s'incorpora un cicle destinat a fer negocis pel producte.
- **Etapa 3.** Proporcionar suport a les estratègies de negoci. Les inversions de fabricació es comproven per fer-les consistents amb l'estratègia competitiva. Es formula i es segueix una estratègia d'operacions. Les tendències dels desenvolupaments a llarg termini en l'àmbit de la fabricació s'han d'estudiar de forma sistemàtica.
- **Etapa 4.** Buscar avantatge basada en la fabricació. Es realitzen esforços per poder utilitzar el potencial de les noves tècniques i pràctiques de fabricació. Les operacions s'integren des d'un bon principi en les principals decisions de comercialització i enginyeria ( i viceversa). Es busquen programes i objectius a llarg termini amb l'objectiu de desenvolupar capacitats per sobre de les necessitats.

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

### **4.4. Disseny de les instal·lacions de producció**

#### **4.4.1 La decisió sobre la ubicació de la planta**

Els sistemes de producció estan influenciats per la ubicació de la planta. La ubicació de la planta té una influència directa sobre els costos de les operacions de producció i sobre l'efectivitat de la mercat industrial; i una vegada s'ha decidit sobre la ubicació de la planta la companyia es manté permanent en la regió determinada durant molts anys. Per tant, els errors en la decisió en el camp de la ubicació de la planta solen conduir problemes a llarg termini, molt difícils de solucionar.

#### **4.4.2 Consideracions regionals, la ubicació de mercats**

Un cop s'han d'ubicar les plantes a prop dels mercats per els seus productes i serveis, és de molta importància la decisió sobre la ubicació de la planta. Si les despeses de transport estan associades amb el moviment del producte de la planta als mercats és una gran quantitat del cost total del producte, llavors pot ser convenient construir la planta més a prop dels mercats. En algunes indústries, com per exemple les d'alimentació, el que succeeix quan el producte s'acaba de forma ràpida cada dia, requereix que la planta de producció estigui situada a prop dels mercats. Si el producte acabat és fràgil i la companyia no pot arriscar en fer gran viatges, és important que estigui el més a prop del mercat. Altres mercats, que augmenten en volum, pes o fragilitat durant el procés de fabricació, haurien de ser manufacturats a prop dels seus mercats. La majoria de les ciutats tenen plantes locals que hi emmagatzemen productes embotellats, com en el cas dels refrescos; el procés que engloba el ús de matèries primer compactes, com el sucre, per elaborar productes voluminosos, pesats i fràgils per la filtració de l'aigua. Els fabricants de cartró, caixes, llaunes i barrils de gran dimensió solen situar les seves plantes a prop dels mercats, ja que requereix molt de temps pel transport.

#### **4.4.3 La ubicació dels materials**

Les empreses subministradores dels sistemes de producció inclouen moltes varietats de materials: matèria prima, subministraments, articles semiacabats, equips i eines. Per moltes companyies, la ubicació d'aquests materials és un factor important en les decisions sobre la ubicació de la planta. Moltes companyies canvien la seva ubicació per situar-se a zones industrials ben desenvolupades per estar ben a prop dels proveïdors, casa de recanvis, proveïdors de nous equips, i proveïdors d'eines. Però aquestes consideracions generalment es presenten quan una companyia està prenent la decisió en relació amb un lloc determinat. En la selecció d'una regió on la planta pot ser ubicada, la principal consideració en relació amb el material compren les fonts de la matèria prima i dels articles semiacabats.

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

### 4.4.4 Instal·lacions de transport

Les instal·lacions adequades al transport són necessàries per a una operació més econòmica dels sistemes de producció. Es disposa d'aquestes instal·lacions en tot el país o regió, i per tant, no tenen una funció tan important com la que es podia tenir en alguna època en la selecció d'un regió per la planta.

### 4.4.5 Mà d'obra

Una de les principals inversions en els sistemes de producció és el potencial humà. Quan una empresa considera que s'ha de buscar una nova ubicació, necessita preguntar-se diferents qüestions amb la mà d'obra:

- De quants treballadors disposa?
- Quin nivell de destresa i preparació els treballadors ?
- És rendible?
- Quina és la relació entre l'empresa i els treballadors?
- Quines són les despeses per mà d'obra i quines prestacions addicionals estan compreses?
- Quin és el patró de la rotació de la planta?

### 4.4.6 Clima

Existeixen dues necessitats clares de les companyies respecte el clima. La primera, el clima ha de ser com més bo millor per que els treballadors puguin viure en una determinada regió on s'estableixi l'empresa. Els climes en termes de calor o fred no han fomentat el establiment de plantes en certes parts de qualsevol país, senzillament per que no es pot atreure treballadors i després mantenir-los en la zona d'ubicació de la planta (com les antigues colònies industrials).

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

### **4.5. La distribució de les instal·lacions**

Un dels aspectes més importants del disseny de sistemes de producció és la distribució de les instal·lacions. Implica la determinació d'on situar les màquines, els materials, el personal, les instal·lacions de serveu, etc. Això constitueix un aspecte una mica complex del disseny del sistema de producció, ja que comprèn conceptes relacionats en camps com l'enginyeria, arquitectura, economia i administració de negocis. És necessari un enfocament ampli i integrat per assegurar-se de que el sistema físic de producció resulti que funcioni correctament.

Existeixen diverses raons del per què s'han de prendre decisions sobre la distribució de les instal·lacions.

Ara els gerents moderns s'han adonat de que una vegada han seleccionat el lloc on desenvolupar l'empresa, és millor procedir a la distribució i construir l'edifici d'acord amb la seva distribució. Però hi ha factors que afecten a l'eficiència i economia de la distribució al córrer el temps.

#### **4.5.1 Distribució funcional**

En les operacions intermitents, l'organització del treball està desordenat degut a que existeixen diferents productes o clients que influeixen en les instal·lacions. Des del punt de vista de la distribució, aquesta es denomina distribució per processos, funcional o tipus taller ja que s'agrupen per màquines, per departaments, etc. els processos amb equips o habilitats similars dels treballadors.

En el problema de la distribució de les instal·lacions per desenvolupar el treball intermitent és que la feina d'alguns departaments variï mentre en altres la feina sigui més lleugera. Degut a aquestes diferències, és possible obtenir un bon rendiment situant els departaments que tinguin més feina el més prop entre ells, i els que tinguin menys feina més separats.

La decisió sobre la distribució per la feina intermitent ha de determinar la ubicació dels departaments que hi ha en l'empresa, per poder adoptar un criteri de presa de decisions establert dintre de certes restriccions de la distribució. Els exemples de criteris per la presa de decisions relacionades amb la distribució inclouen el fet de minimitzar el cost de moviment de materials, disminuir la distància que recorren els clients, reduir el temps de transport dels treballadors i augmentar la proximitat dels departaments relacionats. Les restriccions més comunes a causa de la distribució comporten limitacions en l'espai, en la necessitat de mantenir ubicacions fixes per els diferents departaments, límits en la capacitat de suport del pes en algunes àrees de terreny, reglaments de seguretat, reglaments contra incendis i necessitat de passadissos. El problema és trobar la millor distribució.

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

Els problemes de distribució de la feina intermitent pot recaure en dues categories bàsiques, les que es refereixin a criteris qualitius i la que es refereixen a criteris quantitius. Els problemes de criteris quantitius és que les decisions que poden expressar-se en termes com el cost de moviment dels materials, el temps de transport dels clients o les distàncies. En les decisions sobre el disseny seguint criteris qualitius pot ser no és possible identificar la quantitat de materials necessaris, o el tipus de treballadors possibles per a la feina concreta. Però en comptes de fer això, s'haurien d'iniciar uns criteris qualitius, com per exemple, en un taller de confecció i acabats, es podria separar per raons de seguretat els departaments de soldadors dels de pintura.

### 4.5.1.1 Criteris quantitius

És possible formular diferents problemes de distribució intermitent amb criteris quantitius. Aquests criteris inclouen la reducció de despeses de moviment de materials en les fàbriques, i la disminució del temps de transport dels empleats o dels clients en les operacions de servei. La selecció dels criteris requereix una decisió sobre objectius de la operació.

### 4.5.1.2 Criteris qualitius

Els problemes de disseny que involucren els criteris qualitius es presenten amb les relacions entre departaments d'instal·lacions amb feina intermitent. En alguns casos aquests criteris qualitius es poden obtenir més fàcilment del que es pot esperar o bé que siguin més apropiats de criteris quantitius.

En el primer pas per decidir els criteris qualitius és el de identificar quines qualitats es volen potenciar. Un cop pres els criteris, és necessari trobar la solució per que es puguin compaginar. Simplement s'ha d'intentar situar tots els departaments més importants a prop l'un de l'altre, per millorar les relacions entre ells, ja que, seran els encarregats de realitzar la qualitat que es vol desenvolupar en el producte o en el servei.

En el cas de problemes més grans, la solució no es pot obtenir mitjançant la inspecció de l'empresa, sinó que s'han de desenvolupar mètodes informàtics que intentin tenir en comte totes les relacions específiques entre departaments i arribar a una solució òptima per l'empresa. Aquests mètodes requereixen que les característiques qualitatives del producte es converteixin en una escala d'intencions per la qualitat que es vol incloure en el producte, resolent el problema mitjançant un algoritme matemàtic. Degut al procés de transformació, la solució obtinguda podria no reflectir amb exactitud les intencions qualitatives que s'especifiquen inicialment. En aquests cas s'ha d'ajustar la solució.

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

La formulació de distribució qualitativa ha sigut aplicada en moltes situacions, incloent fàbriques, oficines i operacions de servei. D'aquesta manera poden utilitzar-se per qualsevol problema de distribució degut a que les relacions quantitatives entre els departaments sempre es pugui especificar. Els problemes de distribució qualitativa es troben sovint en les indústries de servei, on els clients interactuen amb les instal·lacions. En aquest cas la preferència dels clients per la ubicació relativa de les instal·lacions es converteix en una consideració important de tipus qualitatiu.

### **4.5.2 Distribució dels processos en línia**

La distribució dels processos en línia és molt diferents de la distribució funcional. Les diferències principals es que degut a que la seqüència d'activitats de procediment en els processos en línia està fixada per el disseny del producte, llavors fa que es fabriqui seqüencialment d'un pas al següent durant tota la línia de producció. Encara que la distribució de la feina de la línia de treball no afecti la direcció de la confecció del producte, però si que afecta la seva eficiència de la línia i els llocs de treball dels empleats.

Un cas típic d'operacions en línia és el d'una línia d'ensamblatge en moviment. Aquesta manera de produir dona com a resultat una gran eficiència. Al mateix temps, la línia d'ensamblatge podria tenir greus efectes secundaris referint-se al avorriment dels durant la feina, o la rotació de personal. Pe tant, el disseny de les línies d'ensamblatge i les alternatives per la línia d'ensamblatge tradicional han de ser estudiades de forma precisa per l'administració.

### **4.5.3 Alternatives a les línies d'ensamblatge tradicionals**

- Vàries línies d'ensamblatge que produeixen al mateix temps, cada una amb els temps de cicle superiors i que per tant tenen més varietats d'activitats que una sola línia.
- Línies d'ensamblatge que permeten la organització de grups i el treball en equip, permetent així una millor interacció social entre els treballadors mentre realitzen la seva feina,
- Línies d'ensamblatge que permetin una millor autonomia per determinar el pas de treball mitjançant una quantitat de material superior al necessari, però no de forma exagerada. El producte en aquest cas no es fixa rígidament a la línia d'ensamblatge, sinó que es mou a través de la línia amb velocitats variables.
- Les línies d'ensamblatge de models mixtes on els treballadors no sempre produeixen el mateix producte- En aquest casos, el model A ve seguit pel model B, després el model C i així successivament.

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

### 4.5.4 Revisió de la distribució

La major part de les màquines que utilitzen les empreses s'han d'anar canviant durant un cert període de temps, i els sistemes per el moviment de materials s'han de tornar a dissenyar. El problema de la distribució en un situació així requereix aproximadament la mateixa quantitat d'anàlisi que la que es necessita per distribuir les instal·lacions en la nova planta.

Els factors humans en els sistemes de producció solen crear la necessitat de canviar la distribució de les instal·lacions. Els treballadors poden trobar que el canvi comporti a operacions incòmodes o no eficients. La calor, el fred, la humitat, el soroll i altres factors, afecten el nivell de producció dels treballador. Poden presentar-se alguns perills que condueixin a accidents industrials. En aquests casos, una redistribució pot donar com a resultat una millor implicació del treballador i a tenir unes feines més segures.

Una altre necessitat de fer la redistribució es deriva del fet de que els gerents comercials s'esforcin constantment a reduir despeses. Les reduccions de despeses poden donar com a resultat canvis en els mètodes de treball, en els patrons de moviments de materials, en els processos de producció, en les màquines, i en les matèries primes. De fet, la mateixa revisió de distribució pot contemplar-se com una font per la reducció de costos.

En resum, la necessitat d'analitzar la distribució de les instal·lacions es pot originar per les ubicacions de la planta, per canvis en el nivell de la demanda, per la introducció de nous productes, per variacions en el disseny del producte, per la obsolucència de processos o màquines, per problemes amb el personal, per el risc de tenir accidents industrials i per la necessitat de reduir costos.

### 4.5.5 Objectiu de la distribució de les instal·lacions

El principal objectiu de la distribució de la planta és optimitzar el desgast de màquines, homes, materials i serveis auxiliars, per intentar maximitzar els beneficis. La distribució de satisfer les necessitats del personal associat amb el sistema de producció. Després d'aquest objectius generals, hi han diferents objectius específics que s'inclouen en el desenvolupament d'una bona distribució.

Els objectius marcats són:

- **Minimització del moviment de materials:**

Una bona distribució ha de minimitzar els costos i el temps que requereix moure els materials a través de processos de producció. En algunes companyies, el ús de màquines de transport fa que només es requereixi que es



## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

carregui la matèria prima amb un extrem del sistema de producció i que els productes acabats es retirin per l'altre extrem.

### - Reducció dels perills que afectin als empleats

En termes de salut, això pot incloure el subministrament de sistemes adequats per l'eliminació de partícules no saludables de l'aire. En referència als perills, per la seguretat, s'han de prendre mesures per els casos en que hi hagin línies de muntatge, els espais entre treballadors i la maquinaria en moviment, proteccions per les eines de tall, i moltes altres prohibicions.

### - Equilibri en el procés de producció

Distribuïnt el número de màquines adequades en la posició correcta en una planta, el analista de distribució pot aconseguir l'equilibri en el procés de producció i evitar problemes. Això és necessari per operar de forma eficient en un procés de producció, per evitar la acumulació de inventaris excessius d'articles en procés, i per evitar pèrdues i males col·locacions dels productes semiacabats.

### - Minimització de interferències de les màquines

Les interferències de les màquines assumeixen formes en les operacions de producció, incloent soroll excessiu, pols, vibració o calor. Aquestes interferències afecten adversament a la feina dels treballador. Per tant, el analista ha de millorar la situació i minimitzar les interferències. Quan això no es possible, es pot aïllar a les màquines que produeixen el problema.

### - Increment de la moral dels empleats

Una bona distribució de la planta ha de crear un ambient favorable per la formació d'una moral elevada. En alguns casos uns canvis senzills en la distribució ho poden aconseguir.

### - Utilització de l'espai disponible

Els edificis d'una planta de producció suposen una gran inversió per l'empresa que ho compra. Així s'ha d'utilitzar el mínim d'espai disponible per elevar al màxim el rendiment sobre la inversió. Ja que l'espai representa una despesa fixa, és faci servir o no. Els analistes de distribució quan dissenyin les modificacions de la planta han d'intentar reduir al mínim la quantitat d'espai de la planta i d'espai superior que no s'utilitzi.

### - Utilització efectiva de la mà d'obra

Una bona distribució de planta ha de proporcionar una efectiva utilització de la mà d'obra. Els treballador no haurien de tenir un temps d'oci intern gaire excessiu, o tenir que recórrer grans distàncies per l'accés a subministraments, eines o plantilles. El personal de manteniment ha de tenir un fàcil accés a les màquines per reparar-les, servir-les i netejar-les. Els supervisors haurien d'estar

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

situats on es puguin mantenir en contacte amb les operacions de producció. El personal de les oficines s'han d'encarregar de proporcionar eines, material de subministrament i documentació, que les haurien de col·locar de manera de reduir el mínim cost i el mínim temps per executar la funció de trobar-les.

### - **Flexibilitat**

Existeixen varies raons per revisar una distribució. Com que aquestes revisions son virtualment a la llarga, poden disminuir-se les despeses de una redistribució si es dissenya una millora de la distribució original tenint en compte la flexibilitat.

Suposant que un gerent de producció està compromès amb un conjunt donat que les màquines, els treballadors, els materials, el processos, els productes, l'espai de les instal·lacions i molts altres factors, sol ser difícil aconseguir una solució òptima i flexible. No obstant això, les tècniques de distribució de la planta que es presenten proporcionen informació útil pel gerent per poder prendre les decisions més complicades en la millora original de a planta.

## **4.6. Distribució per projectes**

Els projectes són activitats que es realitzen una sola vegada i que ofereixen un producte únic. El fet de que el producte sigui únic és una de les raons principals que fan que els dissenys de projectes diferenciïn les distribucions en línia o les intermitents. Com a primer pas podria ser útil revisar alguns exemples de problemes de distribució de projectes. Després de revisar aquest exemples es resumiran els principis més importants de la distribució dels projectes.

Una categoria de projectes es la construcció d'edificis, carreteres, etc. En els projectes de construcció el cost del moviment de materials es que s'ha de tenir més consideració, per tant, es dona molta atenció a una distribució eficient i a la disposició dels materials durant la construcció. Gairebé sempre s'intenta situar els materials que s'utilitzen de forma freqüent pròxim al lloc de construcció i els materials amb menor nivell a distàncies menors.

Un altre factor important per determinar les distribucions dels projectes de construcció es el ordre tecnològic. Els materials que es distribuïran d'acord amb el moment de la seva utilitat, abans o després, en el projecte. Aquest factor es especialment important quan existeixen limitacions en l'espai. Un factor relacionat amb l'anterior és la programació que determina el moment de les activitats del projecte, ja que així s'estableix la base per distribuir la instal·lació de construcció.

Una segona categoria de projectes seria la manufactura en una posició fixa. Gairebé sempre els productes grans es manufacturen d'aquesta manera. En aquests tipus de projecte amb freqüència els materials es situen en cercles concentrats, tenint el

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

producte en el centre. Els anells interns del cercle es troben articles que es fan servir amb més freqüència mentre que els articles únics es situen més lluny del centre. Aquest principi dels cercles concentrats s'utilitza en projectes tant de construcció com de manufactura en posició fixa per reduir les despeses de moviment de materials.

La tercera categoria són els projectes múltiples que es realitzen en el mateix lloc, com per exemple projectes de les agències de publicitat, dels departaments d'investigació i desenvolupament o en un taller. Cada un dels projectes que executen aquestes operacions és únic, però es reparteix el mateix tipus de projecte mitjançant que en un procés intermitent. El problema de la distribució de projectes múltiples es pot considerar semblant al de la producció intermitent amb una mida dels lots d'una unitat. Per tant, poden aplicar-se els principis de distribució de processos intermitents per aquest cas.

### 4.7. Anàlisi de la inversió de capital

Una vegada que la situació de les instal·lacions i de les plantes de distribució s'han desenvolupat, és indispensable avaluar les alternatives d'adquisició de material mitjançant el capital disponibles.

En aquest apartat es farà una primer una exploració del cost d'inversió de capital: costos fixes, costos variables, vida esperada de la màquina i la relació amb la seva inversió, obsolescència, valor de rescat, costos intangibles i costos d'oportunitat, costos evitables, costos al comtat i costos de capital. Aquests termes s'han d'entendre per poder utilitzar les tècniques analítiques de inversió de capital.

#### 4.7.1 Costos fixos

Els costos fixos son aquells que no canvien amb els canvis de volum produït de productes i serveis. S'inclouen impostos sobre la propietat, pagues fixes de renda, els salaris de qui s'han de mantenir treballant, les assegurances, la llum i fins a cert punt el fred i la calor.

Una vegada que s'ha pres la decisió d'adquirir una màquina, els costos es tornen fixes. A més, si es demana un préstec, els interessos es consideren com un cost fix, durant el temps que es pagui el crèdit. Alguns costos de manteniment també poden considerar-se fixes, ja que si no es realitza el manteniment rutinari i periòdic pot portar desajustos prematurs.

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

### 4.7.2 Costos Variables

Els costos variable es modifiquen amb els canvis de la dimensió final dels productes o dels serveis. Principalment els costos de materials i de la mà d'obra directa, encara que alguns costos de manteniment augmenten quan s'ha utilitzat més el equip. A més, les despeses d'energia augmentaran quan s'incrementi les unitats de productes produïdes.

L'avantatge de tenir la majoria d'equips nous respecte els equip vells es diferencia en que l'àrea de costos operatius: el nou equip pot estar dissenyat per rendir en millors sortides per hora. Pot tenir aspectes automàtics que redueixen el número de persones o el nivell d'habilitat necessària. Pot dissenyar-se per operar durant més temps amb menys manteniment. Tots aquests aspectes serveixen per baixar el cost variable, el que fa que la seva adquisició sigui més atractiva.

S'ha de tenir en ment que les persones de vendes fessin gran èmfasis en el estalvi de costos variables que resulta la compra d'equip nou. Per mantenir preus baixos, es prenen decisions com utilitzar materials de una qualitat inferior. Això significa que el nou equip pot no durar tan temps com el vell, que encara que sigui més lent, està més ben fet.

### 4.7.3 Vida esperada de l'equip

La vida esperada del equip és una projecció del temps al que l'equip proporcionarà les seves funcions. Per exemple, es poden elaborar llistes de vida esperada del equip per ajudar als gerents a calcular la depreciació dels aparells. La depreciació comprèn eliminar la proporció donada del cost original del actiu durant la seva vida útil fins que queda solament el valor de rescat. La forma més simple de la depreciació, la línia recta, es calcula restant el valor de rescat del cost i dividir aquesta diferencia entre el número d'anys útils per determinar la depreciació anual.

Altres mètodes per calcular la depreciació poden ser la deducció de sumes en els primers anys i quantitats menors en els últims anys de vida del actiu. Aquest mètode de depreciació es coneix generalment com depreciació accelerada i inclouen el mètode de balanç decreixent i la suma de la quantitat d'anys en ús.

En molts casos aquests mètodes de depreciació accelerada reflecteix amb una millor exactitud la declinació real de la màquina en el valor de mercat que en el mètode de la línia recta. També la depreciació accelerada dona l'avantatge d'una ràpida eliminació del actiu per la qüestió d'impostos.

Aquest concepte de vida útil s'utilitza en les tècniques analítiques i en el càlcul de la depreciació. Però ha d'estar clar que la noció de la vida útil és una mica fictícia. Una

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

màquina vella que ha proporcionat durant el temps molts servei per la producció, pot estar depreciada per la seva antiguitat, però encara pot proporcionar un bon servei i pot estar més ben constituïda per les màquines actuals.

Més encara que algunes màquines tenen una vida útil integrada, ja que estan dissenyades per operar a través d'un nombre donat de cicles i llavors tornar-se inservible.

### 4.7.4 Obsolescència

La obsolescència és un altre factor que s'ha de considerar. En algunes indústries, en general les que utilitzen l'ordinador i l'electrònica, la obsolescència els efecte notablement el reemplaçament de l'equip. Un nou disseny o aspecte del producte el fa molt millor que el model anterior, que resulta inútil. Aquest fenomen succeeix normalment en el camp de la informàtica, on una generació de sistemes d'ordinadors succeeix a una altra que el supera en velocitat, mida, capacitat i costos de operació. Quan es pren la decisió sobre l'adquisició d'un nou equip, la estimació del potencial de obsolescència és crític. Moltes màquines noves es compren per què les més velles ja no són tan eficients.

### 4.7.5 Valor de rescat

El valor de rescat és la quantitat de diners que es pot guanyar a través de la venda d'un actiu. Normalment, això és el valor del actiu final de la seva vida útil en termes de mètode de depreciació utilitzat. Així, si s'espera una vida de cinc anys, el valor de venda del actiu al final dels 5 anys és estimat. En el cas d'obsolescència tecnològica, el valor de rescat pot canviar notablement si un producte o procés ve d'algun altre, tant que amb altres tipus d'equips, la vida útil pot en realitat acabar amb l'equip de manera que només tingui un valor desaprofitat.

### 4.7.6 Costos intangibles

Els costos intangibles són aquells que no haurien d'afectar una decisió d'inversió de capital. Són importants i s'han de reconèixer per que el que pren les decisions no influeixi inadvertidament en el anàlisi. Un exemple clar de costos intangibles son les despeses efectuades en el passat i que no són recuperables: el diner ja està gastat i, en tots els casos, ja no hi és. Es pot disgustar d'haver-lo gastat, però no pot tenir cap influència en inversions que és realitzin en el futur.

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

### **4.7.7 Costos d'oportunitat**

Els costos d'oportunitat comprenen la pèrdua de un guany potencial al no poder seguir amb un curs d'acció q s'estigués fent. Per exemple, si s'inverteixen els estalvis en comprar un cotxe nou es pot evitar que s'utilitzin els diners en la compra de mobles, d'un equip o de qualsevol altre actiu. Els negocis tenen un problema semblant, referint-se a que tenen quantitats limitades de diners per invertir i s'han de taxar les oportunitats disponibles d'inversions particulars. Així, el cost d'oportunitat al invertir-se en un tipus d'equip, és el no poder invertir aquests fons en altre equips.

### **4.7.8 Costos evitables**

Els costos evitables són les despeses que no suposen una inversió, però que si es realitza la inversió no es produeix. Per exemple, es suposa una empresa que té un torn avariats. Els costos de reparació són evitables si enlloc d'arreglar el torn espatllat se'n compra un de nou que garanteixi el seu funcionament.

### **4.7.9 Costos al comtat**

Són els diners en efectiu que realment es gasten associats a una inversió en concret.

### **4.7.10 Cost de capital**

S'expressa normalment com un cost percentual sobre una base anual. La determinació d'aquest percentatge real que s'ha d'utilitzar depenent de la situació financera de l'empresa. A continuació hi ha tres casos per determinar el cost de capital:

- Si una empresa té que demanar diners necessaris per pagar el projecte en consideració, llavors el cost de capital es el cost de presa d'aquests diners.
- Si una empresa disposa de molts diners en efectiu, llavors el cost de capital és el interès perdut en actuacions en curt termini en que es podria haver invertit els diners, com a certificats de dipòsit.
- Si l'empresa té una quantitat limitada de diners en efectiu que només li permet a optar per invertir en un entre varis projectes, el cost de capital en aquest cas és el cost d'oportunitat de descartar els altres projectes.

Les grans empreses solen calcular la mitjana dels tres punts de vista al temps que prenguin en consideració el retorn esperat de la inversió.

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

### **4.8. Tipus de decisions econòmiques**

A diferència de les decisions sobre preus o comercialització, les decisions d'inversió de capital poden normalment prendre's amb un grau de confiança més gran per que les variables que les afecten són relativament ben conegudes i poden quantificar-se amb un grau d'exactitud relativament alt.

La decisió de les inversions poden agrupar-se en sis categories generals.

- Adquisició d'equipaments o noves instal·lacions
- Substitució d'equipaments o instal·lacions existents.
- Decisions de fer o de comprar.
- Decisions de llogar.
- Decisions de tancament temporal.
- Afegir o eliminar un producte o una línia de productes.

Les inversions es classifiquen generalment d'acord amb el retorn que aportaran per sobre del cost de capital.

### **4.9. Disseny del sistema d'adquisició de materials**

Una vegada els punts de les instal·lacions, maquinària i energia s'han estudiat de forma tècnica i financera, s'ha de posar molta atenció a com es poden aconseguir els materials per al sistema. Els materials s'han d'adquirir i llavors transformar-se en productes durant el procés de producció.

#### **4.9.1 Principi del tractament de materials**

Totes les empreses industrial són més o menys diferents. Inclòs dins d'un sector, les companyies fan les mateixes coses de manera diferent. En conseqüència, els problemes de tractament de materials varien en diferents empreses. Les solucions també varien i es troben seguint suggeriments específics. Com l'espai no permet un extens tractament sobre la forma de solucionar els problemes específics en diferents mides, es descriuen principis generals.

- El primer principi es que el material s'ha de moure sobre les distàncies més curtes possibles, degut a que els moviments curts requereixen executar-los en menys temps i diners que els moviments llargs. Això s'aplica al transport de materials a diferents plantes, al transport de materials dintre de la mateixa planta o a traslladar materials d'una posició en concret a una màquina.
- Un altre principi és que el temps en la màquina ha de ser el més curt possible. El objectiu del tractament de materials es moure'ls per a poder realitzar la seva

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

confecció. En conseqüència, és ineficaç retardar les operacions dels equips per el tractament de materials per el propòsit de recollir i lliurar. Un desenvolupament que fa ressaltar aquest principi es el servei de transferència dels ferrocarrils i línies de camions. Amb aquest sistema es carreguen camions i remolcs que els arrossega un ferrocarril. Després es col·loquen els remolcs a les plataformes i s'envien cap a la ciutat de destí. Un cop han arribat, els remolcs son arrossegats un altre cop amb camions cap al punt de destí.

- Les càrregues útils s'han de transportar en els dos sentits en els viatges de tractament de materials sempre que sigui possible, en unes altres paraules, no s'ha de fer un viatge en buit. Amb freqüència això no es possible; s'ha d'enviar un camió a un punt lluny per recollir algun material o subproducte. El viatge a aquest punt no transporta càrrega útil, però el viatge de tornada si que en porta. El cost d'enviar un camió a un punt i a fer-lo tornar és aproximadament el mateix, sigui quina sigui la càrrega útil en una direcció en un sentit o en un altre. En conseqüència, poden aconseguir-se estalvis importants si es pot dissenyar sistemes per la tractament de materials que solucionin el problema de anar o tornar sense una carrega útil.
- Un altre principi és evitar carregues parcials. Alguns vehicles industrials, com toros industrials o traspalets, poden arribar a carregar uns 1000 kg de pes. Alguns camions poden carregar varies tones. En definitiva, que no utilitzar el objecte necessari per els desplaçaments de material pot ser una pèrdua de diners innecessària i pot produir alguns danys.
- S'hauria d'evitar l'ús manual quan es disposi de mitjans mecànics que puguin fer el treball més fàcil. Aquest principi és el resultat del continu creixement dels dispositius mecànics.
- La gravetat és gairebé la font més barata de força que es pugui conèixer. S'ha d'utilitzar per moure materials sempre que sigui possible. En el tractament dels materials es pot utilitzar també mitjançant el ús de tremuja, tubs, transportadors de corrons, rampes i molts altres dispositius. També és un dels sistemes més ràpids i no requereix de parts mòbils per treballar. A més, a diferència de l'electricitat, la gasolina o altres fonts d'energia, mai falla. Sempre ha d'estar present i exerceix una força que es pot predir. Com que prenem la gravetat per coneguda, sovint ens oblidem de la seva utilitat. En el disseny de sistemes per el tractament dels materials és un dels factors més importants que s'han de tenir en comte.
- un altre principi és utilitzar línies rectes sempre que sigui possible. Existeixen moltes excepcions a aquest principi degut al disseny de maquines i el disseny d'edificis. Però el tractament de materials en trajectòries rectes es generalment més barat que manejar-los en trajectòries corbes. A més, aquest principi està



## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

d'acord amb el principi presentat: com que la recta és la distància entre 2 punts, se'n pot extreure que si els materials es mouen en línia recta s'estarà menys temps en fer tot el tractament.

- El principi de la unitat de carrega és útil en el disseny d'un sistema eficaç de tractament de materials. La idea és que els productes que es moguin es puguin agrupar en lots grans i consistents. Si es considera que en el cas de un treballador que té que moure 1000 caixes de producte envasats a una distància de 500 m. Si transporta la caixa una per una farà un recorregut total de 500Km, però en el cas que col·loques les caixes a sobre d'una plataforma o una camioneta, podria estalviar-se molt més recorregut. Aquest principi és útil en el emmagatzematge de materials. Si es fan convenis amb els proveïdors o els clients sobre la devolució de plataformes o palets, les unitats de carrega també poden utilitzar-se intercanviablement entre diferents plantes. En un cas així, un proveïdor podrà enviar matèries primes de plataformes o palets. Aquestes matèries primes serien transformades en productes semiacabats utilitzant les plataformes, Finalment, serien enviades al client també sobre les plataformes. Això estalvia temps a tots el que està relacionat amb el tractament del material i es soluciona els problemes d'emmagatzemat i d'enviament.
- Un últim principi es que els materials hauran d'estar marcats amb claredat o etiquetats. Sense això, es fàcil col·locar malament o perdre articles. En un magatzem gran és possible descuidar-se alguna articles si no estan marcat amb claredat. En les produccions d'operació és fàcil col·locar les coses en llocs equivocats per no està ben identificats. És millor perdre una mica de temps i esforç en etiquetar els materials que s'han de moure.

### **4.9.2 Dispositius pel tractament de materials**

El número de dispositius per tractar els materials del que actualment disposen les empreses és massa gran com per descriure'ls detalladament. Com a conseqüència, es descriuran a continuació uns dels dispositius més utilitzats en la indústria, així com algunes de les seves aplicacions.

#### **4.9.2.1 Transportadors**

Un transportador és un aparell relativament fix dissenyat per moure materials entre dos punts fixes. Un dels tipus més comuns és el transportador de corròns, que consisteix en una sèrie de corròns en un marc. Els materials que s'han de moure es col·loquen sobre els corròns i, o bé giren cap avall seguint un pla inclinat, o s'empenten en un pla horitzontal, o si tenen força motriu poden pujar un pla inclinat.

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

### 4.9.2.2 Grues

Les grues representen una tupis d'equip per moure els material, aixecant-los i baixant-los. En el cas d'algunes grues, el aixecament es fa amb un dispositiu que es manté en posició fixa. En altres casos es mouen sobre unes rodes o bé sobre unes vies. Així, és possible tant el moviment vertical com el horitzontal. Exceptuant les grues mòbils, la majoria tenen limitats els seus moviments horitzontals a les vies construïdes dins de la planta. Existeix una gran varietat de grues que operen mitjançant l'energia elèctrica, mecànica o pneumàtica.

### 4.9.3.3 Camions

Una gran varietat de camions s'utilitzen en la indústria de la producció. El major numero de vehicles es mouen per gasolina o per diésel, fets per transitar per carreteres. Les seves mides varien, des de una furgoneta fins al grans camions de remolc amb les màximes dimensions legals respecte a la llargada, l'amplada i l'altura. Algunes companyies contenen amb camions encara més grans, especialment en la indústria de la construcció.

## 4.10. Factors humans en el disseny del sistema

La consideració dels requisits de la mà d'obra i del disseny d'un ambient de treball efectiu és fonamental pel disseny del sistema de producció. Les consideracions del disseny inclouen l'ambient de treball físic, els aspectes psicològics del disseny de la tasca i les reglamentacions governamentals sobre seguretat, higiene i ergonomia.

No es poden oblidar tampoc aspectes que caldrà gestionar bé com la selecció de personal, la formació per al lloc, la motivació i els canals de comunicació bidireccionals (ordres, informació, participació).

### 4.10.1 Aspectes psicològics del disseny del sistema

En moltes organitzacions, especialment en aquelles associades amb línies de treball rutinari i repetitiu, els treballadors desenvolupen un sentit d'apatia, avorriment i frustració envers la seva feina. Encara que alguns treballadors s'adapten a aquestes condicions, altres, especialment els treballadors joves, perden l'interès per la feina, fent cada vegada la feina del gerent més difícil. Per contrarestar-ho, hi ha varies consideracions psicològiques que s'han de tenir en comte durant el disseny del sistema i l'estructura del contingut de treball.

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

### **4.10.1.1 Increment de la feina**

Les feines han de ser variades. L'increment en el treball pot suposar pels treballadors nous reptes i noves varietats, sentint que la realització de la feina es pot fer interessant. La percepció del que és interessant i del repte ha de veure's des del punt de vista del treballador, no del gerent.

S'han de pensar varietats per que el treballador trobi la feina més interessant i amb més reptes. Però s'ha d'anar alerta per què el treballador arribar en un punt on es pot pensar que la feina que se li encarrega és molt complexa.

### **4.10.1.2 Desenvolupament d'interaccions entre les feines**

És de molta utilitat que les feines que desenvolupen els treballadors sigui intercanviable entre ells. Molts treballador es senten una part molt petita de l'empresa. Per intentar treure'ls-hi del cap es poden utilitzar programes educatius per ensenyar al treballador com la seva feina és molt important. Les excursions en la planta, per a nous empleats, també pot mostrar com totes les feines que es duen a terme porten al producte final acabat. La rotació de feines entre els empleats és una altre forma, perquè cada treballador pot aprendre com el producte d'un treballador és la inversió de feina que en pot tenir un altre. En aquest sentit de interrelació de feines es fonamental per l'enfocament de sistemes en el disseny de feines.

### **4.10.1.3 Participació del treballador en el disseny del contingut de feina**

El treballador ha de ser capaç de participar en el desenvolupament de la feina i com serà executada. La exclusió pot portar enveges i mal estar dins la plantilla. Una solució és l'ús d'un sistema de suggeriments efectiu per premiar significativament els suggeriments dels treballadors per millores en productes i processos. Però un premi únicament en diners, en general podria no se la millor solució, ja que amb el temps, podria generar propostes sense cap sentit d'uns quants treballadors cada vegada que necessitin diners extra. Un premi significatiu seria un percentatge dels estalvis aconseguits amb la proposta.

Una altre alternativa en aquesta àrea es donar oportunitat als treballadors fent una reunió per plantejar la feina, discutir els nivells d'acceptació de l'execució i fixar les normes entre ells. Això genera participació i estableix pressió de grup per assegurar una actuació adequada a cada membre.

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

### **4.10.1.4 Enfrontant les necessitats socials dels treballadors**

La majoria de les persones necessiten ser acceptades pels grups amb els que estan afiliats. Les estacions de treball dissenyades intenten treure aquesta possibilitat. En molts casos, les regles de treball també prohibeixen o limiten la conversió i la interacció social. Generalment això ocasiona un efecte negatiu.

Una alternativa millor és la de proporcionar llocs de treball on les persones puguin comunicar-se i interactuar socialment mentre s'executen les feines. Si els treballadors depenen l'un de l'altre per completar la tasca. També poden engendrar algunes actituds positives sobre la feina en grup i iniciar una etapa de un sentit d'unificació dins del grup.

### **4.10.1.5 Satisfer les necessitats de moral dels treballadors**

Les necessitats de moral dels treballadors es poden classificar de 2 tipus: la necessitat del respecte merescut respecte els altres i la necessitat de sentir-se estimat. La necessitat de respecte de la resta de companys pot aconseguir-se si es donen oportunitats en la feina per que l'individu aconsegueixi normes de qualitat i normes d'execució que siguin jutjades favorablement per companys, superiors i receptors del producte o servei. Aquesta retroalimentació hauria de ser freqüent i reflectir exactament l'actuació de l'individu.

La satisfacció de la moral dura molt poc. Els gerents poden establir la freqüència i contingut de les retroalimentacions per els subordinats amb alguna credibilitat de les reaccions generals del grup. En una base individual, però, hi ha una gran varietat de necessitats (diferents tons per diferents individus).

Les necessitats directes de moral de la persona inclouen la necessitat de sentir que la feina que s'executa és molt valuosa i important. Curiosament, diferents persones fent la mateixa feina tindran punts de vista molt diferents sobre el seu valor i la seva importància. A més, el valor del treball no es pot jutjar solament en termes de metes d'organització, sinó que també en els termes de les metes de l'individu. Encara que les metes de la organització poden establir-se de forma clara i consistent, les metes individuals varien molt i poden no ser clares per el gerent, o potser, ni tan sols pel treballador.

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

### 4.10.1.6 Donar flexibilitat en les hores de feina

En el disseny de la feina, s'ha pogut veure alguns avantatges de com la llibertat dels treballadors pot afectar a l'execució de les seves feines. És a vegades important donar temps al treballador per desenvolupar les seves tasques.

Un d'aquests sistemes es coneix com horari flexible, en el que els horaris de treball són flexibles amb un temps central comú on tots hi són presents.

### 4.10.2 El nou paper dels directius

Les organitzacions industrials actuals estan en un moment en que l'entorn canvia ràpidament i és imprevisible. La reestructuració de les corporacions a gran escala, les fusions i les adquisicions suposen que els directius actuals hagin d'identificar o trobar noves formes de produir, amb més o menys treballadors, i amb uns nivells menys organitzats. Els directius actuals, per tant, tenen la missió de motivar els empleats ja que poden sentir que tenen menys compromís amb l'empresa.

Els processos i les tecnologies utilitzats per realitzar la feina també han canviat, cosa que obliga als directius a adaptar-se a aquests nous canvis. La direcció, per aconseguir la qualitat total, ha de promoure la implicació dels treballadors. Això també requereix que els directius ajudin als treballadors a aprendre a ser més responsables en la seva feina.

És important que hi hagin diferents punts de vista per millorar la creativitat i la presa de decisions, així que l'organització hauria de ser més sensible davant l'àmplia varietat de clients.

Per una eficiència de la direcció, han de seguir les següents habilitats:

- Comunicació verbal, incloent també escoltar.
- Direcció del temps i del estrès.
- Presa de decisions individuals.
- Reconeixement, definició i resolució de problemes.
- Motivar i influir en els altres.
- Delegar.
- Establir objectius.
- Consciència individual.
- Construcció d'equips.
- Dirigir conflictes.

Els directius eficients han de tenir habilitats que fomentin la participació dels empleats i del grup de treball, així com habilitats de lideratge i de presa de decisions. Han de ser visionaris i al mateix temps administrar bé el procés diari. L'habilitat d'un directiu per

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

desenvolupar tasques múltiples, inclòs quan estan involucrats en un conflicte, acostuma a tenir resultats positius.

Un dels elements d'una direcció efectiva, és no manar sobre els altres. L'autoritat ha de tenir en compte que a l'hora de realitzar una tasca pot mancar la creativitat per respondre a les necessitats del client i per tant ha d'acceptar que el treball es realitzi amb un període de temps superior. Els directius s'han de centrar en procurar que els empleats puguin dirigir i liderar-se a si mateixos per arribar als objectius de l'organització, tant individualment com en equip.

Com ja s'ha esmentat anteriorment, una part molt important és la comunicació amb el treballador. Un directiu ha d'informar sobre els resultats als treballadors que han intervingut en un procés de producció. Per exemple, si s'ha realitzat un producte en diverses etapes, si el client està molt satisfet, s'ha d'informar de que la feina realitzada és molt bona. Això podria ser a causa d'una bona organització, per tant, també podrien haver-hi recompenses del personal que s'ocupa d'aquesta part. Una altra part rellevant que hauria de realitzar el directiu, és la de donar coneixements als treballadors que els permeti entendre i contribuir en l'organització. Així s'observen diferents punts de vista, una la de la part directiva, i l'altre de la part del treballador, que amb la relació de les dues podria resultar una organització més bona i eficient.

### **4.10.3 Equips de treball**

La necessitat d'una direcció eficient i la necessitat de potenciar la feina es fan més evidents a mesura que s'incrementa la utilització d'equips de treball en les organitzacions industrials. Dos tipus d'equips de treball són els autodirigits i els multifuncionals.

#### **4.10.3.1 Equips de treball autodirigits**

Els equips de treball autodirigits tendeixen a operar d'una forma molt autònoma. No només tenen la responsabilitat autònoma, sinó que també tenen la responsabilitat de no només resoldre problemes, ja que també han d'implantar solucions i mesurar els resultats. Aquests equips porten moltes activitats i responsabilitat que en principi es consideren tasques per a supervisors. Els membres d'equips autodirigits exerceixen el control de:

- L'assignació del treball entre els membres del grup.
- La forma en què s'ha de realitzar la feina
- Avaluació de la qualitat dels resultats de l'equip i de cada individu.
- Qui compona l'equip.

Els equips autodirigits generen alguns beneficis importants per els empleats i les organitzacions. L'increment en l'autonomia i la responsabilitat de la que disposen els empleats en aquests tipus d'equip, tendeix a incrementar la motivació del treballador i

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

la satisfacció en el seu lloc de treball. S'ha de potenciar que als treballadors vegin que els seus esforços contribueixen en l'èxit de l'organització, per què aquesta motivació i satisfacció també pot generar efectes positius en la productivitat.

S'ha de tenir en comte que la implantació d'equips autodirigits, pot portar un temps considerable, un esforç i un compromís organitzatiu. Els membres que formen l'equip han de tenir experiència tècnica, desenvolupar solucions dels problemes, procés de presa de decisions, comunicació interpretativa, i direcció d'equips. També l'organització ha d'estar disposada a crear sistemes incentius que reflecteixin l'entrega del col·lectiu o la individual.

### **4.10.3.2 Equips de treball multifuncionals**

Els equips de treball multifuncionals es fan servir per fer front a projectes complexos o per resoldre problemes organitzatius que inclouen a més d'una línia funcional i que per tant, requereixen coneixements i experiència de diverses àrees de la organització. Els membres d'un equip multifuncional han de procedir del mateix nivell organitzatiu, però representar diferents departaments i àrees.

Com en el cas dels equips autodirigits, l'èxit de la implantació dels equips multifuncionals requereix d'un fort compromís de l'organització. Els membres d'aquests equips han d'aprendre a entendre les perspectives dels representats d'altres parts de l'organització, i també a comunicar la seva experiència i opinions de forma que, els representats d'altres àrees funcionals puguin entendre-les. Desenvolupar un equip multifuncional, pot representar invertir una quantitat de temps considerable i un gran esforç, però les empreses que ho implanten en queden molt satisfetes.

### **4.10.4. Aspectes físics en el disseny del sistema**

#### **4.10.4.1 La calor**

L'element humà en un sistema de producció està molt més restringit que moltes màquines en termes de temperatura a les que es pot treballar amb efectivitat. Els treballadors executen treballs físics que requereixen el desgast d'una gran quantitat d'energia i tendeixen a ser menys productius si la temperatura és elevada. També les feines que no requereixen esforços físics pels treballadors que les executen, tendeixen a ser menys efectius a causa de la calor. Per tant els empleats que fan treballs físics experimenten un augment de la fatiga i fan la feina més lentament a causa de la calor, mentre el empleats dedicats a treballs mentals tendeixen a cometre més errors en la seva feina.

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

### 4.10.4.2 El soroll

El soroll pot definir-se com un so no desitjat i pot crear problemes en les persones quan realitzen operacions de producció. Encara que diferents persones reaccionin en forma diferent a diferents nivells de soroll, s'han fet molts estudis que revelen els efectes generals del soroll sobre l'execució de la feina dels treballadors i la seva pèrdua d'audició.

### 4.10.4.3 Il·luminació

És difícil determinar la quantitat de llum que resulta necessària per a poder treballar, ja que les persones no requereixen diferents tonalitats de llum per desenvolupar la seva feina de forma eficaç.

### 4.10.4.4 Color

Els colors emprats en l'ambient de treball poden tenir efectes sobre l'execució del treball dels treballadors. Són aconsellables els colors clars per parets i sostres, ja que aquests colors reflecteixen molt la llum i, per tant, milloren el nivell d'il·luminació. Algunes empreses utilitzen colors clars per diferents combinacions en les seves plantes per afegir varietat al que si s'hagués fet d'una altra manera seria una àrea estèticament avorrida.

Els colors han demostrat tenir efectes significatius sobre el comportament humà. Existeixen importants diferències entre la gent, en relació amb les seves reaccions específiques, però per la majoria, els verds, els blaus i el beige, són colors sedants i no provocadors com el vermell o el ataronjat, ja que són colors que criden l'atenció, exciten i indueixen eventualment la fatiga quan s'implanten en grans superfícies d'edificis.

### 4.10.5 L'home i la màquina per dissenyar el sistema

Per dissenyar els llocs amb eficàcia és necessari estudiar la feina que una persona ha d'executar, la feina de les màquines que han de realitzar i el que les feines que han de fer conjuntament els homes i les màquines. Amb molta freqüència s'utilitza el home per desenvolupar funcions mecàniques. Aquest desapropiament dels recursos humans es tan comú en la indústria que val la pena dedicar algun temps per examinar la forma d'evitar-ho.

Els homes i les màquines són similars en alguns aspectes i diferents en d'altres. Tant en les màquines com les persones poden exercir força. Tot i això, el home no pot igualar la enorme quantitat de força que poden arribar a exercir les màquines. Com a conseqüència d'això, quan es tracta de fer força s'han d'utilitzar els mètodes mecànics amb l'home en el lloc de control. Si la feina és de rutina, sol ser possible programar la



## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

màquina per que funcioni automàticament, de forma que executi el treball, exercint la feina descrita en el programa que s'ha dissenyat. En altres casos, quan el treballador realitza un força petita, l'home pot exercir força indirectament que faci la màquina i l'augmenti, per exemple un pont grua. En l'assignació de llocs en aquesta categoria, és important dissenyar palanques i engranatges de manera que la majoria dels treballadors puguin operar amb poca dificultat. En molts casos, les palanques de les màquines requereixen tanta força humana que, que molts homes no poden accionar-les. Això significa un mal disseny de la maquinaria, redissenyant la màquina amb palanques que proporcionin mes avantatges mecàniques, l'esforça es transfereix del home a la màquina, a on aquest pertany.

### 4.10.6 L' adaptació de la màquina l'home

Durant la Revolució Industrial va haver-hi molts canvis en la indústria respecte a la fabricació de màquines que fessin la feina anteriorment executada per homes. Amb el temps, això va portar el desenvolupament de màquines cada vegada mes grans, les quals van ser dissenyades sense tenir molt en comte pels seus operadors humans. A mesura que les màquines van augmentar de mida, de potència i de velocitat, els treballadors amb freqüència es veien exposats a molts perills. També tenien que buscar entre les màquines per observar si estaven funcionant correctament. La lubricació de les màquines comportava moltes hores, ja que els ajustos estaven col·locats en llocs difícils de localitzar i arribar.

En les ultimes dues dècades s'ha invertit aquesta tendència. Ara es dissenyen les màquines no només per que s'executin les feines, sinó que també per que s'ajustin a les necessitats dels operadors. Una d'aquestes millores es que la lubricació corri des dels coixinets fins a una posició central, on aquests ajustos estan units per la lubricació ràpida i fàcil. Una altre manera es refereix al ús de calibradors de control i de llums situades a prop dels treballadors de manera que puguin realitzar-se els processos ràpidament. Les palanques i els volants estan dissenyats per que els operadors puguin arribar-hi amb molta més facilitat. La força que es requereix per operar-les està dins de les capacitats que tenen els treballadors. On s'exigeix molta força, les màquines ara estan equipades amb servomecanismes mecànics, elèctrics, pneumàtics o hidràulics. Finalment, els perills i dificultats que presenten les màquines s'han minimitzat per mitjà d'aïllaments. Però la pràctica de dissenyar les màquines per que s'ajustin a la capacitat humana no és universal.

Per que es puguin fer millores en tots aquests aspectes, els dissenyadors de la maquinaria han de disposar d'informació bàsica sobre el cos humà i sobre la forma en que funcionen. Hi han hagut investigacions, i es segueix investigant per determinar l'abast de les dimensions del tronc i de les extremitats dels treballadors. Els estudis de la força que poden desenvolupar, es pot exercir en varies direccions per diferents parts del cos que proporcionen informació relativa als límits de força amb la que s'han dissenyat les màquines. La velocitat amb la que es fan les accions i la seva precisió

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

estan sent estudiades àmpliament per proporcionar informació per el disseny de sistemes de control. També es porten investigacions per determinar la forma en que s'han de dissenyar els mesuradors i les caràtules per disminuir els errors humans.

### **4.11. Ordinadors i automatització en el disseny del sistema**

Un sistema d'informació pel gerent s'ha d'establir per proveir de per vigilar les activitats durant el tractament de materials. La gerència moderna de producció i d'operacions utilitza àmpliament ordinadors i automatització en aquests sistemes, i la tecnologia i conceptes associats es desenvolupen a continuació.

#### **4.11.1 Hardware**

El terme hardware es refereix als aspectes físics dels aparells o equips. La utilitat del hardware inclou la conversió de dades a una forma acceptables d'entrada per l'ordinador, carregar les dades a l'ordinador, transferir les dades i instruccions en un lloc a un altre dins de l'ordinador i els instruments de control. El hardware inclou a l'ordinador aparells d'emmagatzemat extern (memòries USB, disc durs externs, CD, etc.) i el equip d'entrada i sortida (com lectors de targeta, impressores, memòries USB, etc.)

#### **4.11.2 Unitat central de procés**

La unitat central de procés (CPU) és el cor del sistema de computació. Conté la memòria principal, la unitat aritmètica lògica i la unitat de control. La memòria principal, en moltes ocasions és un nucli magnètic de memòria semiconductora, que s'utilitza per processar dades i instruccions internament durant el cicle de processat. La unitat aritmètica lògica proporciona la capacitat de càlcul i l'habilitat de l'ordinador separar-se lògicament a través de processos alternatius. La unitat de control controla l'entrada i la sortida, així com la seqüència de càlculs i el temps durant el procés.

#### **4.11.3 Software**

En termes generals, el software pot definir-se com el grup d'instruccions a l'ordinador, les quals poden utilitzar-se per dirigir automàticament operacions cap a objectius específics. Poden classificar-se com els següents:

- Llenguatges de programació i compiladors.
- Subrutines
- Generadors de programes
- Programes de aplicacions estàndard
- Sistemes operatius

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

- Programes de serveis
- Programes de conversió

### **4.12. Automatització**

#### **4.12.1 Avantatges i desavantatges d'automatitzar el disseny del sistema de producció.**

L'automatització no és un objectiu convenient per totes les empreses comercials. Algunes empreses i indústries, tant les que es dediquen a processos continus, poden automatitzar-se. Altres indústries, en especial les dedicades a la producció de petits lots, amb una gran varietat en la seva línia de productes i canvis ràpids en el disseny, és difícil que adoptin la automatització. Inclòs és molt dubtós si l'automatització s'hauria d'implantar en algunes d'aquestes empreses. Amb la finalitat d'evitar exàmens detallats d'avantatges i desavantatges de la automatització en certes indústries dedicades a activitats de producció, es centra l'atenció a alguns avantatges i desavantatges més importants de la automatització en el disseny de sistemes de producció.

#### **4.12.2 Avantatges de l'automatització**

L'automatització tendeix a augmentar la productivitat, que es mesura amb la relació de sortida de productes entre la mà d'obra utilitzada. Suposant que són menys treballadors que intervenen directament en les activitats de la producció en sistemes de automatització, és possible augmentar la productivitat utilitzant l'automatització. On s'utilitzen dispositius per carregar i descarregar de forma automàtica, les operacions de producció en general poden executar-se més ràpid del que seria possible si s'utilitzessin mètodes manuals, màquines tradicionals i equips no automàtics pel moviment dels materials.

#### **4.12.3 Desavantatges de l'automatització**

Encara que l'automatització ofereix a l'administració avantatges importants, també hi ha una sèrie de desavantatges en la instal·lació i utilitat d'aquests sistemes. La primera d'elles es el elevat cost del disseny i la construcció dels sistemes per propòsits essencials, particularment dels mecanismes de control, un dels quals pot ser un ordinador que resulti ser bastant car. Però la desavantatge del seu alt preu està compensada per la ràpida recuperació de la inversió.

Una altre desavantatge es el gran número d'ajusts que són necessaris quan s'instal·la el sistema en substitució de l'equip convencional. L'empresa s'ha de desfer del equip antic o dedicar-li uns altres usos, és a dir, s'ha de fer un nou reajust de la planta. S'han

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

d'instal·lar noves línies per l'energia elèctrica, calefacció, refrigeració, etc. I els fonaments en algun cas s'han de tornar a dissenyar per que surtin el equip automàtic. Un cop instal·lat, es presenten problemes d'ajust addicionals en termes de la correcció de defectes del sistema.

L'automatització redueix flexibilitat del sistema de producció en moltes formes. Primer, el sistema està dissenyat per operar econòmicament a un ritme determinat. Això és un alt volum de producció, i és difícil de canviar per fer front a la demanda del consumidor. Això pot fer recaure grans responsabilitats als encarregats, ja que han d'intentar vendre els productes que ha produït el sistema i tractar d'arribar a les fluctuacions de la demanda. Segon, el disseny del producte afecta al disseny del sistema automatitzat, en conseqüència, als canvis en el disseny del producte requereixen despeses en el sistema d'automatització. Tercer, el sistema està dissenyat per produir un tipus de producte que, en la majoria dels casos no pot ser utilitzar per altres, com podria fer-se en màquines de propòsit general.

Finalment, la naturalesa dels materials utilitzats en el sistema de producció no és flexible. Un sistema d'automatització està dissenyat al voltant de certes entrades (per exemple matèria prima), i pot no ser possible la substitució d'altres entrades sense redissenyar el sistema. Per exemple, si es fa servir alumini com a matèria prima per una part en particular, no seria possible substituir-lo per plàstic com a matèria prima i seguir utilitzant el mateix sistema d'automatització.

Un risc que hi ha en els sistemes integrats a gran escala es el d'una interrupció en qualsevol punt del procés. Si s'utilitzen varies màquines pel mateix procés de fabricació, la interrupció d'una màquina no aturaria la producció general, ja que el treball podria transferir-se a una màquina similar. Però, amb la automatització, cada un dels passos del procés que està integrat, una interrupció en qualsevol punt del sistema aturaria tot el procés. Per aquest raó, s'ha de posar més interès en el manteniment especialitzat que en el cas dels sistemes de producció convencionals.

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

### 4.13. Sistemes de fabricació

Entre els principals desenvolupaments de l'automatització es poden citar en:

- **Centres de maquinària.** Proporcionen el control automàtic d'una màquina i també poden incorporar canvis automàtics d'eines.
- **Màquines de control numèric.** Estan controlades per un ordinador. La posició de les eines de treball de la màquina durant la realització del procés ve determinada per bucles de control, els quals comparen constantment la situació real programada amb la situació física. Això elimina el temps que es podria perdre en les configuracions i s'aplica tant en productes estàndards com en productes personalitzats.
- **Robots industrials.** Són els substituïts de les persones en el cas d'activitats molt repetitives. Un robot és una màquina reprogramable amb múltiples funcions. Es tracta d'un braç mecanitzat que pot estar equipat amb pinces, eines, subjectadors de buit, etc. Els robots són capaços de fer moltes operacions, des de processos de mecanització fins a realitzar un muntatge.
- **Sistema de disseny assistit per ordinador (CAD).** El CAD es pot definir com la relació de tots els càlculs estructurals i mecànics del disseny d'un producte en un ordinador especialment equipat. Els enginyers dissenyen a partir d'una combinació de controls de pantalla. Girant el producte en la pantalla es poden visualitzar les perspectives del producte, i així poder examinar amb exactitud totes les característiques dissenyades.
- **Sistema de disseny i fabricació assistits per ordinador.** Utilitza un ordinador per integrar les instruccions de disseny de components i de processat. Un exemple d'aquest sistema de fabricació és el d'un làser industrial. El seu funcionament consisteix en dibuixar amb una eina CAD el component o producte, per posteriorment, carregar en l'ordinador que està connectada a la màquina làser el dibuix. El procés que seguirà la màquina és el de dibuixar sobre la planxa de ferro el dibuix dissenyat amb l'ordinador.
- **Sistema de fabricació flexible.** Consisteix en una sèrie de sistemes que varien en funció de la mecanització, transferència automatitzada i control per ordinador, que són el suficientment flexibles per produir una àmplia gamma de productes.
- **Fabricació integrada per ordinador.** Integra tots els aspectes de la producció en un sistema automatitzat. Pot incorporar les funcions en una àrea de producció com ara disseny, prova, fabricació, muntatge, inspecció, i manipulació de materials.

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

- **Illes automatitzades.** Fa referència a un sistema de fabricació que el producte va passant per una sèrie de processos a d'altres i l'operari no ha d'exercir cap feina sobre ell.

### 4.14. Disseny del producte

El disseny del producte gairebé mai és responsabilitat única dels encarregats de realitzar de les operacions, però es veu molt afectada per la introducció de nous productes. La funció d'operacions se n'ha d'encarregar la persona que rep la comanda de la introducció de nous productes. Al mateix temps, resulta extremadament important comprendre el procés de disseny de nous productes així com la seva interacció en les operacions.

Les consideracions més importants seran sobre el disseny dels productes que es manufacturen. Però és possible definir un producte com el resultat d'un conjunt d'operacions, i això pot ser tan un bé com un servei.

Les decisions sobre el producte afecten a cada una de les àrees on es dissenyen les operacions de la producció. Per tant, les decisions sobre els productes s'han de coordinar de manera conjunta, per assegurar-se que una àrea qualsevol queda integrada amb el disseny del producte. A través d'una cooperació conjunta entre operacions i el mercat de la indústria, l'estratègia de mercat i la estratègia del producte es poden integrar amb les decisions que es relacionen amb el procés, la capacitat, els inventaris, força de treball, i la qualitat.

La definició de producte és el resultat del desenvolupament d'una estratègia empresarial. Per exemple, l'estratègia empresarial podria exigir una línia de productes complet per servir a un sector particular dels clients. Com a resultat, es definiran nous productes per completar la línia de productes. Aquestes definicions de nous productes es converteixen en una inversió per a l'estratègia d'operacions i les decisions d'operacions s'ajusten a seguir l'estratègia dels nous productes.

El disseny del producte és un requisit previ per a la producció, igual que el pronòstic de la seva mida. El resultat de la decidir el disseny del producte es transmet a operacions en forma d'especificacions de producte. En aquestes especificacions s'indiquen les característiques que es desitgen que tingui el producte i així es permet que realitzi la producció. Però els dissenyadors han de tenir en comte alguns aspectes, per que poden considerar que hi ha diferents característiques en la varietat de mètodes i materials per a realitzar un producte. Han de seleccionar primer de tot els materials (ferro, alumini, fusta, etc.) i després decidir quin tractament (tallar, foradar, tornejar, etc.) és el més idoni per aconseguir el producte final.

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

Al dissenyar la fabricació, és aconsellables separar els processos en parts individuals petites, i anar-les ajuntant a mesura que s'avança en la fabricació del producte. Per exemple, en electrònica els fabricants s'ajusten combinant circuits de diferents components en circuits integrats cada vegada més grans, cosa que fa que s'acceleri la velocitat en el propi circuit. S'ha de tenir en compte que el disseny de fabricació d'un producte ha de servir per que el client pugui mirar-lo, entendre'l i imaginar-se com utilitzar-lo.

Després de dissenyar el producte, el que en surt és el document d'especificacions del producte. Aquestes especificacions són la base per les decisions relacionades amb la producció.

Tot això es pot dividir en tres parts molt importants. Primer s'estudia el procés per dissenyar els productes nous. El punt de vista que es presenta és que el disseny del producte requereix d'un ampli grau de cooperació entre les funcions que les organitzen. La segona part presenta un model de interacció entre el producte i el procés que caracteritza la important relació entre els dissenys del producte i del procés. A la tercera part s'estudien tan la varietat dels productes com l'efecte de tenir molts productes sobre les operacions.

### Enfocament al client

El procés de serveis i de producció d'un producte es pot millorar sempre. Una manera efectiva per realitzar-ho és comptant amb les característiques exigides pel client, adaptant-se en la mesura que sigui possible a les necessitats demanades. Per tant, per poder satisfer el client, se l'ha de fer participar en les discussions de disseny, de fabricació i de presentació.

independentment de l'enfocament que es presenti al client, hi ha set característiques per sistemes ben dissenyats.

1. Cada element de l'empresa ha de ser consistent amb el punt de vista corporatiu.
2. Amabilitat amb el client.
3. Adaptació de la demanda del client i disponibilitat de recursos.
4. Està estructurat de tal manera que el personal i els sistemes de fabricació es puguin mantenir fàcilment en funcionament.
5. Eliminar o reduir en la mesura que sigui possible les barreres que hi hagi entre les diferents àrees funcionals.
6. Tractament de la qualitat per què els clients s'adonin de la qualitat ens els processos que s'han realitzat.
7. al produir-se una pèrdua de temps i de recursos, s'ha de reflectir en el cost.

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

### 4.14.1 Estratègies per la introducció de nous productes

Existeixen tres maneres fonamentals d'enfocar el procés d'introducció de nous productes: es pot considerar com un impuls en el mercat, com un impuls en la tecnologia o bé que sigui de naturalesa interfuncional

- Impuls en el mercat. D'acord amb el punt de vista, "s'ha de fabricar per el que s'ha de vendre". En aquest cas els nous productes queden determinats per el mercat donant molt poca consideració a la tecnologia existent i als processos d'operacions. Les necessitats del client són la base més important per la introducció de nous productes. Es poden determinar el tipus de nous productes que es necessiten a través de la investigació de mercats o les necessitats dels consumidors. Després es produeixen aquests productes.
- Impuls de la tecnologia. Aquest punt de vista suggereix que "s'ha de vendre tot el que es pugui vendre". D'acord amb això, els nous productes han de derivar de la tecnologia de producció, amb poca consideració al mercat. La tasca del mercat tecnològic és el de crear un mercat i vendre els productes que es fabriquen. Aquest punt de vista queda denominat per l'ús vigorós de la tecnologia i la simplicitat en els canvis d'operacions. A través d'aquest enfocament agressiu en investigació i desenvolupament, i en operacions, es creen productes d'avantatge natural en el mercat-
- Interfuncional. Des d'aquest punt de vista, la introducció de nous productes té una naturalesa interfuncional i requereix de la cooperació entre el mercat industrial, les operacions d'enginyeria i altres funcions. El procés de desenvolupament de nous producte no rep mai ni el impuls del mercat ni el de la tecnologia, sinó que queda determinat per un esforç coordinat entre una sèrie de funcions. El resultat ha de ser que els productes que satisfan les necessitats del consumidor mentre que s'utilitzin les avantatges més grans en la tecnologia. El punt de vista també resulta més difícil d'implementar degut a les rivalitats que puguin haver entre algunes companyies. En molts casos s'utilitzen mecanismes organitzats especials com en dissenys de matrius o forces de suport, amb el objectius d'integrar diferents elements d'organització.



## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

### 4.14.2 Procés de desenvolupament de nous productes

Independentment de quin sigui l'idea organitzada que s'utilitzi per el desenvolupament de nous productes, els passos que segueixen per el desenvolupament de nous productes son gairebé sempre molt semblants.

- Generació de l'idea. Les idees es poden generar a partir de les necessitats del mercat o a partir de la tecnologia. Les idees del mercat es deriven de les necessitats del consumidor. La identificació de necessitats del mercat pot portar llavors al desenvolupament de noves tecnologies i productes per satisfer aquestes necessitats.

Per una altre banda, les idees també poden sorgir de la tecnologia disponible o nova. Els exemples de tecnologies que han donat origen a nous productes són els plàstics, semiconductors, circuits integrats, ordinadors i microones. L'explotació de la tecnologia és una font molt rica d'idees per a nous productes.

- Selecció del producte. No totes les idees noves han de desenvolupar-se per convertir-les en nous productes. Les idees per nous productes han de passar almenys per tres proves.
  - 1) El potencial del mercat.
  - 2) La rendibilitat financera.
  - 3) La comptabilitat amb les operacions.

Abans d'executar la idea d'un nou producte en el disseny preliminar, s'ha de sotmetre a uns anàlisis necessaris que s'organitzen al voltant les tres proves descrites.

El propòsit de l'anàlisi de selecció de productes és identificar quines són les millors idees per poder arribar a decidir definitivament la comercialització i producció d'un producte. Després del desenvolupament inicial es poden fer anàlisis més extensos a través de proves de mercat o bé operacions pilot, abans de prendre la decisió final d'introduir el nou producte en el mercat. D'aquesta manera, l'anàlisi de selecció de productes pot tenir una naturalesa bastant subjectiva i basar-se en una informació certament limitada.

Es desenvolupen diferents mètodes per ajudar durant l'anàlisi del producte. Un és un mètode que utilitza una llista de les característiques del mercat, en que cada una de les característiques inclou una sèrie de factors del producte. Cada factor es qualifica d'acord amb unes normes establertes per la direcció. Si la qualificació total queda per sobre d'un nivell mínim, la idea del nou producte es pot seleccionar per el seu posterior desenvolupament. De forma alternativa,

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

pot utilitzar-se el mètode per qualificar productes en ordre de prioritat per la seva selecció.

La idea d'un nou producte també pot sotmetre a una anàlisi financer típic mitjançant el càlcul d'un rendiment aproximat sobre la inversió. Per fer-ho, és necessari saber quina quantitat s'inverteix, i els ingressos i les despeses de les vendes del producte. En les etapes inicials del producte pot resultar difícil determinar-ho, ja que es pot prendre l'efectiu amb un exactitud raonable degut a la gran falta de seguretat que hi haurà sobre l'acceptació en el mercat, els volums, les utilitats i els costos. Però, és necessari fer estimacions el més aviat possible per poder saber el potencial financer d'un producte. Aquestes estimacions poden actualitzar-se si es disposa de més informació. Els mètodes per calcular les tasques internes de rendiment i els valors actuals es calculen a partir del flux de d'informació.

- Disseny preliminar del producte. Aquesta etapa del procés de disseny d'un producte es relaciona amb el desenvolupament del millor disseny per la idea del nou producte. Quan s'aprova un disseny preliminar, es pot construir un o varis prototips per sotmetre'ls a proves addicionals i anàlisis. En el disseny preliminar es té en comte una gran numero de compensacions entre el cost, la qualitat i el rendiment del producte. El resultat ha de ser un disseny del producte que resulti competitiu en el mercat i que pugui produir les operacions desitjades. Els objectius de disseny són difícils de satisfer.

Com a resultat de la selecció del producte, només se'n defineix l'esquema principal. El disseny preliminar del producte llavors especifica per complet el producte. Per exemple, es suposa que es va dissenyar una nova ràdio degut a que durant l'etapa de proves del producte es va identificar un error en els productes existents. Es considera que es pot dissenyar una ràdio amb un sistema millor per un preu raonable si aquesta incorpora els nous avenços en microelectrònica. Si es pot construir aquesta ràdio es donarà una considerable importància als esforços de l'empresa que l'ha dissenyat. Aquesta és tota la informació disponible quan s'acaba la fase de selecció del producte.

Durant el disseny preliminar de la ràdio, es prendran varies decisions de comparació. La ràdio contindrà molts component i cada un d'ells influeix tan en el cost com en el rendiment. Durant el disseny previ totes les decisions han de basar-se amb l'objectiu del disseny: una ràdio amb un preu mitjà del qual el rendiment ha de ser molt millor que la ràdio que ja hi ha en el mercat. Durant el disseny previ és probable que es construeixin aquestes ràdios en un laboratori per provar la seva integració i desenvolupar-ne els seus circuits. Si les proves tenen èxits, és faran esquemes del disseny preliminar.

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

- Construcció del prototip. La construcció del prototip pot tenir varies formes diferents. Primer, es poden fabricar a mà uns quants prototips que desenvolupin les funcions, formes o similituds amb el producte final. Per exemple, en la indústria de l'automòbil és normal fer els models dels cotxes amb fusta i fang a una escala molt més petita.

En la indústria de serveis un prototip podria ser només un sol punt on es pot provar el concepte de servei real. Es poden modificar els serveis, si és necessari, per satisfer millor les necessitats del consumidor. Una vegada que s'ha provat el prototip amb èxit, es poden satisfer millor les necessitats del consumidor. Una vegada que s'ha aprovat el prototip amb èxit, es pot acabar el disseny definitiu i donar el servei i desenvolupar-lo a gran escala.

- Proves. Les proves en els prototips busquen verificar el desenvolupament tècnic i comercial. Una manera d'apreciar el desenvolupament comercial és construint suficients prototips com per realitzar una prova de mercat pel nou producte. Les proves de mercat gairebé sempre duren entre sis mesos i dos anys i es limiten a una regió petita. El propòsit d'una prova de mercat és el d'obtenir dades quantitatives sobre l'acceptació que té el producte entre els consumidors. També es prova el desenvolupament tècnic del producte en els prototips. Els canvis de disseny s'inicien a causa dels resultats de les proves en els prototips, que posteriorment s'incorporen llavors en el disseny final.
- Disseny definitiu del productor. Durant la fase de disseny definitiu, es desenvoluparan esquemes i especificacions per a aquest producte. Com a resultat de les proves en els prototips es poden incorporar certs canvis al disseny definitiu. Quan es fan canvis, el producte pot sotmetre's a proves addicionals per assegurar l'evolució del producte final. L'atenció augmenta en acabar les especificacions de disseny per que es pugui procedir amb la producció.

Però la investigació i el desenvolupament no només desenvolupen les especificacions de disseny, sinó que també han de desenvolupar un paquet d'informació per assegurar que la producció del producte sigui factible. Aquest conjunt d'informació ha de contenir detalls relacionats amb la tecnologia de procés, dades de control de qualitat, procediments de prova del rendiment del producte i altres qüestions semblants.

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

### 4.14.3 Estudi del procés de desenvolupament de nous productes

El procés de desenvolupament de nous productes descrit fins ara, es pot considerar com un filtre. Al començament s'origina un gran número d'idees, però només una minoria s'introdueixen amb èxit al en el producte final.

S'ha de notar que el disseny de nous productes pot donar com a resultat una gran quantitat d'interacció entre les diferents etapes que hi hagi. Per exemple, en la prova de prototips es podria requerir redisseny preliminar del producte, o bé a la construcció d'un prototip. Però realment, el procés de disseny de nous productes no segueix com una seqüència des d'un inici fins a un final. Es possible saltar-se alguns passos i repetir-ho varies vegades.

El procés de producció s'ha de dissenyar en paral·lel amb el nou producte. Això implica que el disseny del procés no s'ha realitzar fins que no s'acaba el disseny del producte, sinó que s'ha de desenvolupar com part del procés de disseny.

A vegades, a la pràctica, el disseny del procés segueix el disseny del producte. Quan això succeeix pot obtenir-se com a resultat un producte car o impossible de produir. Aquesta és una de les raons per les quals que el personal d'operacions ha d'estar involucrat en el disseny del producte des del començament. D'aquesta manera, el disseny del producte i el disseny del procés poden avançar de manera simultània.

Si les comunicacions entre les funcions són efectives, es dissenyarà un procés efectiu, eficient i totalment flexible per futures operacions. A més, les bones comunicacions entre departaments i treballadors, han de permetre que el producte entri a produir-se més ràpid que un disseny que faci que el disseny del procés vingui després del disseny del producte.

Les noves tecnologies afecten radicalment en el procés d'introducció de nous productes. El disseny ajudat per ordinadors i programes informàtics, permetran que les empreses accelerin el disseny dels productes i que des del principi, els productes siguin més fàcils de produir. Les noves tecnologies també permetran un procés de producció més flexible per que es puguin fer modificacions amb més facilitat. Això permetrà que les empreses fabriquin poc i venguin molt i després ajustin el producte abans de fabricar-ne més. També es pot aconseguir moltes més opcions i varietats dels productes a través d'una tecnologia flexible que pugui canviar les necessitats del consumidor. Però, aquesta tecnologia informàtica no resol els problemes d'organització que s'han de solucionar.

La competència internacional també afecta al disseny de productes. Avui en dia és necessari dissenyar des del principi els productes per el mercat internacional. Abans

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

els productes es dissenyaven per el mercat domèstic i després es modificaven per exportar-los. Els productes d'avui en dia, com els automòbils, equips electrònics i eines, es dissenyen per un mercat global des d'un bon començament. Això significa les diferents plantes de manufactura que hi ha en el món que fabricaran el mateix producte.

### **4.14.4 Característiques dels nous productes**

#### **4.14.4.1 Productes revolucionaris**

Els productes revolucionaris són el resultat dels principals avenços de la ciència, amb nous materials i nous processos que conformen els nous productes. Normalment una empresa amb productes revolucionaris té avantatge sobre els seus competidors en el mercat. Sovint, aquest nous productes estan protegits amb patents que impedeixen a la competència que llenci al mercat productes semblants durant un temps, que pot suposar uns beneficis importants per a l'empresa.

Però, els productes revolucionaris també tenen alguns aspectes negatius, com grans inversions en noves instal·lacions, o bé tenir grans canvis en els processos que ja existeixen.

#### **4.14.4.2 Productes evolutius**

Els productes evolutius representen una ampliació significativa dels que ja existeixen, tenint costos mes baixos, augment la confiança i tenen importants millores en els processos de fabricació.

Normalment, els productes evolutius suposen un impacte relativament petit en els recursos de l'empresa per que els canvis es consideren incrementals. Aquests canvis en els producte sovint venen donats pels clients, i a vegades determinats per:

- Dades dels treballs de garantia.
- Informació directe per mitjans escrits, enquestes a través del telèfon o per grups d'interès.
- El ús del serveis de garantia.

Aquestes millores incrementals sobre els productes tindran normalment un impacte menor en els requisits de material i en els processos que actualment tenen lloc en l'empresa.

#### **4.14.4.3 Extensions de productes**

Les extensions dels productes es refereixen a productes derivats d'un base en comú. Mitjançant les extensions dels productes, una empresa pot introduir una àmplia

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

varietat de productes en un període relativament curt. La base comuna d'aquests productes es tradueix en canvis relativament petits que es centren principalment en millores de funcionament i característiques. El producte en comú també permet a l'empresa utilitzar components prèviament dissenyats, el que fa que es redueixi el temps de disseny, el cost de realització i els cicles de fabricació.

A diferència dels productes revolucionaris, no es necessiten gran canvis sobre el producte específic. Però tot i això, és important que es planifiqui adequadament la integració d'aquests nous productes en els processos de fabricació que ja existeixen. Es poden ampliar el cicle de vida dels processos de fabricació sempre que els processos siguin suficientment flexibles per adaptar-se als nous productes.

### 4.14.4.4 Productes d'investigació bàsica

El nous productes que són el resultat d'una investigació bàsica sovint són apostes d'alt risc. A diferència dels productes revolucionaris, que són el resultat de la investigació aplicada per aconseguir un producte final concret, els productes nous que surten d'una investigació tècnica o bàsica són subproductes o productes casuals que no eren el objectiu primari de la investigació.

### 4.14.4.5 Productes en col·laboració

Els costos de desenvolupament dels nous productes segueixen pujant. La capacitat d'una empresa per fer-se càrrec de tots aquests costos sense exposar-se a un risc financer és, per tant, cada vegada més difícil. Com a conseqüència, les empreses solen buscar un o més col·laboradors per compartir tant amb les despeses com els beneficis associats al desenvolupament d'un producte nou. Poden haver-hi complicacions quan es formen aquestes aliances.

### 4.14.5 Varietat de Productes

S'han estudiat els problemes de disseny i de redisseny d'un producte individual. A continuació s'analitzaran les decisions de disseny del producte en el cas de que es fabriquin varis productes. La pregunta clau a realitzar-se és quina quantitat de productes resulta suficient.

En el tema de varietat de productes s'ha de considerar tant des del punt de vista del mercat industrial com el d'operacions. En els dos casos existeixen avantatges i desavantatges en el fet de tenir un gran nombre de productes.

Des del punt de vista del mercat industrial, l'avantatge de tenir un gran número de productes és la possibilitat d'oferir més opcions als clients. Amb freqüència, el mercat industrial informa que les vendes poden caure si l'empresa no ofereix tants productes com els seu compradors necessiten. Els gerents de les empreses també poden

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

demanar una línia de productes completa per satisfer casi totes les possibles necessitats dels clients.

Però una àmplia varietat de productes també fa difícil la funció de l'empresa industrial. Masses productes poden confondre el client, que podria no diferenciar productes semblants. Es fa més difícil capacitar als venedors, i la publicitat pot ser més costosa i menys enfocada al producte quan existeix tanta varietat. Per tant, és possible que una excessiva varietat de productes ocasioni una disminució de l'increment de les vendes o inclòs una disminució de les vendes mínimes. Però els gerents del mercat de la indústria amb freqüència tendeixen a preferir una major varietat de productes.

Des del punt de vista d'operacions, una àmplia varietat en els productes es considera com una cosa que ocasiona més despeses, més complexitat i dificultat per especialitzar l'equip i el personal. La situació ideal per les operacions amb freqüència es aquella en la que existeixen pocs productes amb una gran quantitat de configuracions de producció estabilitzades. Els gerents d'operacions amb freqüència prefereixen menor varietat de productes. Seguint aquesta base, és possible formular una teoria econòmica de la varietat del producte. Com s'ha esmentat anteriorment, la varietat del producte pot ocasionar una disminució dels increments de vendes. Al mateix temps, una major varietat en dels productes ocasionen majors despeses unitàries de producció, juntament amb l'efecte resultant en les utilitats. Per tant, es pot definir la teoria de que existeix una quantitat òptima de la varietat del producte, que dona com a resultat un màxim d'utilitats. Tant el excés com la falta de varietat en els productes ocasionarà menys utilitats.

Quan s'utilitza aquesta teoria, un dels problemes importants és el anàlisi d'una línia de productes donada que per determinar si existeixen o no masses productes. Aquest anàlisi fa sorgir d'immediat el problema de com assignar costos fixes a les línies de productes.

Per a un curt termini, mentre un producte contribueixi a les despeses indirectes i a les utilitats, s'ha de retenir, ja que l'únic que necessita és que el producte pugui cobrir les despeses variables sense cobrir les despeses fixes. Encara que aquest raonament no sigui correcte, pot ocasionar la perillosa pràctica de conservar els productes a llarg termini, on també s'aplica el raonament en el curt termini. Per tant, amb l'excepció de circumstàncies especials, és millor conservar només els productes que cobreixin el seu cost complet, incloent també les despeses indirectes que se l'hi hagin assignat. Això és difícil d'acceptar per els administradors, degut a l'efecte immediat d'ajustar un producte que tingui un marge de contribució positiu per reduir utilitats. Però conforme es redueix el inventari, es cobren els comtes i es redueixen les despeses indirectes, i també es milloren les utilitats per a llarg termini. El fet de que els gerents desitgin utilitats a curt termini amb freqüència s'origina per l'existència de línies de productes inflades i a la llarga, de menor utilitat.

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

Les avantatges de simplificació són sempre difícils de quantificar, però són reals. Encara que tot el que poden fer els ordinadors, poden fer possible una gamma de control més ampla, ja que no existeix l'eficiència per eliminar la complexitat, sinó que gairebé sempre es millor reduir el negoci a una mida més petita i manejable.

### 4.15. Nou disseny d'un procés

El procés de producció tradicional dividia el treball, per tal de tenir més eficiència a la fàbrica. Aquesta divisió, subdivida en una sèrie de feines que podien ser dutes a terme per persones poc qualificades. Això provocava que mentre augmentava la productivitat els treballadors amb menys qualificacions, tenien desavantatges: al centrar-se cada persona amb la seva feina assignada, ningú prenia la responsabilitat en el procés. Aquestes estructures convencionals provocaven oferir un producte amb poca qualitat i un servei molt pobre. Per poder solucionar aquest problema, es plantegen una sèrie de característiques que canvien el procés de producció tradicional.

- **Varis llocs de treball es combinen en un de sol.** Es capacita als empleats de realitzar qualsevol tasca del procés de producció del producte. Així, davant l'absència d'algun treballador, l'empresa disposa de més personal per encarregar-se d'un procés. A més, l'encarregat en algun sector de la indústria podrà decidir quin treballador s'encarrega del tractament de materials d'una estació determinada.
- **Els treballadors prenen decisions.** La presa de decisions passa a ser part de la feina de totes les persones, eliminant així costos d'estructura jeràrquica, amb els seu diferents nivells de direcció. Els beneficis immediats són una resposta més ràpida pel client, els costos generals són més baixos i més gran és el poder de decisió dels treballadors.
- **Els passos del procés es donen en un ordre natural.** Gràcies al redisseny, els processos ja no tenen que seguir un ordre de seqüència, sinó que permet una seqüència basada en el que hi ha d'haver a continuació. Això fa que es poden realitzar simultàniament, moltes feines, reduint el temps de producció.
- **Els processos tenen múltiples versions.** A diferència de les línies de muntatge que són totalment inflexibles, i que per tant, poden elaborar productes estandarditzats, els processos una vegada són redissenyats contenen amb diverses versions per ajustar-se als requisits exclusius de diferents mercats, així com de clients individuals. Un avantatge de tenir múltiples versions és que aquests processos tendeixen a ser relativament més nets i més senzills en comparació amb els processos tradicionals, normalment més complexes.



## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

- **La feina es realitza en un lloc on tingui més sentit que es faci.** Un exemple pot ser que el departament de compres no s'encarregui de comprar el material d'oficina, ja que el poden comprar els mateixos secretaris.

### 4.15.1 La interacció entre el disseny del producte i el disseny del procés

S'ha estudiat el procés del desenvolupament de productes abans de la producció inicial. Però, els productes també es desenvolupen i tenen canvis durant el seu cicle de vida. Això es podria anomenar redissenyar el producte. En aquest apartat s'enfocaran els processos d'innovació dels productes després d'iniciar la interacció entre els productes i els processos.

Els productes es sotmeten constantment, pel que es refereix al seu ús, a nous dissenys i innovacions. Alguns pensadors han suggerit que la innovació dels productes i dels processos segueixen tres etapes.

- **Etapa 1.** La vida inicial dels productes es caracteritza per un canvi constant a causa de la incertesa de les condicions de mercat i dels avenços tecnològics. El procés de producció es genera a un ritme lent, amb poca dimensió i tendeix a estar poc coordinat. Gairebé sempre el producte es desenvolupa amb un equip genèric, el qual es pot canviar si es canvia el producte. Es pot descriure la situació tant del producte com del procés com una situació fluida. Les velocitats d'innovació en el procés són altes i existeix una gran diversitat entre les diferents operacions. Existeixen excessos de capacitat degut a la falta d'estabilitat d'un producte. Les decisions d'operacions s'orienten cap a la flexibilitat dels processos, que és l'objectiu d'aquesta etapa.

Encara que amb freqüència es pensi en termes dels productes físics, la situació es semblant per els serveis. Per exemple, en les companyies de seguros de cotxes i en les cadenes d'aliments ràpids. En aquests casos, tant el producte com el procés passen inicialment per una etapa de fluïdesa.

- **Etapa 2.** Depenent del lloc on es desenvolupi el producte, la competència en els preus es torna més intensa. Els administradors d'operacions coincideixen amb el preu del cost. El resultat és una millor integració del producte, tasques més especialitzades, més automatització i un plantejament més estricta del control de la producció. El procés es caracteritza millor en aquesta etapa mitjançant col·locant els diferents llocs de mecanització separats entre ells. Alguns subprocessos, poden tornar-se altament automatitzats amb l'equip de procés molt específic, mentre que altres segueixen depenent del equip genèric. Aquesta automatització no es pot esdevenir-se, però fins que la vida dels productes no estigui bastant desenvolupada com per tenir un quantitat

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

suficient i almenys tenir alguns dissenys de productes estables. Aquesta etapa podria descriure's millor amb la frase "estandardització del producte i del procés amb una automatització cada vegada millor".

- **Etapa 3.** A mesura que el producte va agafant maduresa, la competència es torna més forta. Es requereix una millor estandardització i s'ha de procurar reduir els costos, mentre es mantenen estàndard acceptables de servei i de qualitat. En aquest punt, el procés es torna altament integrat i automatitzat. És probable que un canvi en qualsevol de les parts tingui un impacte amb tot el procés ja que el producte i el procés són dependents entre ells, i és difícil separar-los. Els canvis addicionals del producte són extremadament difícils. El canvi sorgeix més lentament però poden originar-se alteracions sobtades en les inversions, reglaments del govern o del mercat. Alguns exemples de processos que es troben en una etapa de desenvolupament són les línies d'ensamblatge d'automòbils, les plantes químiques, la medicina social i les companyies telefòniques.

Per tant la innovació del producte recau a la seva maduració en el mercat, la innovació del procés s'incrementa una vegada el producte s'estandarditza. En l'etapa de maduresa del producte, tots els tipus d'innovació es desenvolupen d'acord amb el producte i el procés, que es va entrelaçant i es fa més difícil canviar-los.

Les etapes tradicionals de desenvolupament del producte requereixen certa modificació per adaptar-se a l'automatització més flexible d'avui en dia. Els programes informàtics i la robòtica proporcionen una aplicació de canvis més gran en els productes i l'automatització en les tres etapes descrites. Però l'automatització flexible té els seus límits i no pot adaptar-se a tots els processos i graus d'estandardització dels productes. Per tant, les tres etapes es donen, i encara quan es poden arribar a confondre, les etapes poden ocórrer de manera més ràpida i l'automatització pot utilitzar-se en millor grau en cadascuna d'elles.

### 4.15.2 Procés de desenvolupament de la tecnologia

A vegades, encara que es realitzi un excel·lent plantejament avançat, resulta freqüent que existeixin errors d'alineació entre el disseny de les d'operacions. Els errors d'alineació en la tecnologia es presenta quan les operacions no poden fabricar el producte dissenyat per la investigació i el desenvolupament. Això succeeix quan les tecnologies són noves i no s'han comprovat, o bé no es comprenen bé. Les operacions també poden tenir una infraestructura que no segueixi amb el nou producte o en termes de mà d'obra, sistemes de control, assegurement de la qualitat i organització. Els sistemes de compensació podrien reforçar el ús de la tecnologia actual en lloc de nous processos que es necessitin.

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

Per resoldre aquests problemes de desenvolupament de la tecnologia, es suggereix un punt de vista simultani entre investigació, desenvolupament, producció i el mercat industrial. El punt de vista tradicional passa per varies etapes. Es podria suposar que la tecnologia es transfereix en etapes. Es tracta d'un procés seqüencial on cada una de les funcions acaba la seva feina abans de que s'iniciï la següent.

Totes les funcions s'involucren des del començament, gairebé sempre mitjançant la formació d'un equip de desenvolupament de nous productes, tan aviat com s'indica en el procés. En la primera part, la investigació i el desenvolupament realitzen l'esforç més important, però la resta de les funcions també hi participen. Després de dissenyar el producte, investigació i desenvolupament redueix esforços. Encara que no fins a eliminar-los, mentre que les operacions assumeixen el paper més important. Per últim, les ventes prenen la importància quan el nou producte ja sortit al mercat.

Hi han hagut molts pensadors que coincideixen en que la transferència de la tecnologia és com un procés d'aprenentatge. L'aprenentatge ha de donar-se en totes les funcions d'acord amb la introducció del nou producte. La forma d'activitat dominant és l'aprenentatge més que el plantejament. A més, l'empresa s'ha de desfer de les seves costums anteriors per poder acceptar el nou producte. Les operacions es consideren no només com un procés de producció, sinó com un sistema social i un sistema d'aprenentatge.

No s'han de desenvolupar totes les tecnologies per mitjà d'autònoms. Les innovacions grans i complexes exigeixen l'ús d'un plantejament elaborat del projecte i de sistemes de control, a més de l'ús d'equips de treball. Encara hi ha participació per l'inventor independent i per l'empresari, en especial a les companyies petites on una sola persona pot ser la que mana. Els equips que permetin produir per introduir nous productes, són la millor eina en les companyies de mida mitjana i en les companyies grans.

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

### 4.16. Anàlisi del valor

Existeix la necessitat de millorar constantment el producte i serveis que es produeixen per seguir sent competitiu. La innovació és una necessitat bàsica en tot el que es fa. L'anàlisi del valor proporciona una manera convenient d'organitzar la innovació, enfocada a millorar el valor dels productes i dels serveis.

L'anàlisi del valor és una filosofia que busca eliminar tot allò que origina costos i no contribueix al valor ni a la funció del producte o del servei. El seu objectiu és satisfer els requisits de rendiment del producte i les necessitats del client amb la seu menor cost possibles. L'anàlisi també pot ser necessari per a una organització per analitzar els productes i serveis en que s'utilitzen rutinàriament varies etapes i tècniques.

Existeix una diferència important entre el cost i el valor. El cost és un terme absolutament que s'expressa en diners (euros, dòlars, yens, etc) i que mesura els recursos que s'utilitzen per crear un producte o un servei. El cost sovint inclou la mà d'obra, els materials i les despeses indirectes. El valor, per una altra banda, és la percepció que té el client vers la relació d'utilitat del producte i servei, respecte el seu cost. La utilitat inclou la qualitat, la confiança i el rendiment d'un producte per l'ús que s'intenta donar. El valor és el que busca el client: satisfer les seves necessitats amb el menor cost possible. Per tant, el valor d'un producte es pot incrementar tant per la seva utilitat pel client per el mateix cost, o bé disminuint el cost amb el mateix funcionament. Això es fa mitjançant l'eliminació de funcions innecessàries o cares que no contribueixen al seu valor.

En l'anàlisi del valor s'utilitzen els següents termes o definicions:

- **Objecte:** El propòsit per el que existeix el producte o servei.
- **Funció bàsica:** una funció bàsica si s'elimina, faria que el producte deixés de tenir l'utilitat principal.
- **Funcions secundàries:** les funcions secundàries existeixen per recolzar una funció bàsica degut a la manera en que s'ha dissenyat el producte en particular.

Per exemple:

1. **Objectiu:** treure el contingut.
2. **Funció Bàsica:** Obrir la llauna.
3. **Funció secundària:** Tallar la tapa

Per poder retirar el contingut de una llauna és necessari obrir-la, per tant el sol fet d'obrir-la ja és una funció bàsica. Però existeixen altres maneres de tancar la llauna, que inclouen el ús de una rosca o de una tapa de plàstic. En aquests casos la funció secundària canviaria degut a que s'utilitza un punt de vista diferent per aconseguir la

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

funció bàsica. El més important del anàlisi del valor és identificar les funcions bàsiques i secundàries.

L'anàlisi del valor gaire bé sempre es realitza en cinc passos: plantejament, informació, disseny creatiu, avaluació i implementació. L'etapa de plantejament comença quan s'orienta cap al nou anàlisi del valor. S'informa a les gerències d'alt i mig potencial de anàlisi de valor i de procediments que intervenen per que puguin donar el suport necessari. Després es forma un equip d'anàlisi del valor format per aquells afectats per els canvis més importants. En una organització de manufactura això podria incloure el personal de disseny, enginyeria, enginyeria de la producció, compres, control de qualitat i comptabilitat. Després es capacita al grup i se li dona un camp de treball per definir quins canvis del producte es prendran en consideració i alguns resultats que se n'esperen, com per exemple una reducció dels costos d'un 10% amb el mateix rendiment dels productes. L'equip està ara preparat per iniciar l'anàlisi.

La fase d'informació de l'estudi comença identificant-se el objecte del producte o del servei, les seves funcions bàsiques i les seves funcions secundàries. Les funcions d'informació es consideren essencials per la producció i pel servei, que proporcionen a l'oficina la recepció de les reclamacions, el procés de les reclamacions i el pagament. També s'identifiquen les funcions secundàries per aquestes es poden combinar o eliminar-se si es pot donar un valor millorat.

Una manera d'indicar l'anàlisi és determinant el cost de cada funció primària i secundària. Després, l'equip busca la manera de consolidar funcions secundàries, revisant-les o eliminant-les, mentre es millora la relació del valor.

La tercera fase de l'anàlisi del valor busca generar opcions creatives. Per exemple, podria ser possible reorganitzar l'oficina de reclamacions i reduir la necessitat d'ordenar el correu, o pot comprar-se material nou per automatitzar algunes etapes del procés. Durant aquest fase s'ha de mantenir una comunicació oberta, i la innovació en el equip no ha d'asfixiar les idees.

En l'etapa d'avaluació observa la possibilitat de les idees, el seu cost i la contribució que donen valor. Es consoliden les millors idees en un pla per la millora del producte o servei. El pla resultant l'incorporen els membres de l'equip i l'administració. En general, és millor formar des d'un bon principi un equip de gent que tindrà que administrar els resultats dels estudis d'anàlisi de valors. Això genera entusiasme i compromís en el procés de implantació.

L'anàlisi del valor és una manera organitzada de millorar la utilitat d'un producte en relació amb el seu cost. L'anàlisi del valor és com un pressupost amb base zero en que s'ha d'examinar cada funció del producte per trobar la seva possible eliminació o millora. No es pot donar res per suposat.

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

### 4.17. Gestió de la Producció

#### 4.17.1 Gestió de la cadena de subministrament

Un cadena de subministrament es pot considerar com un grup d'empreses que proporcionen els diferents processos per generar un producte determinat. La cadena comença amb la matèria prima i acaba amb el producte acabat que es lliure al client. Un exemple és l'elaboració d'un moble de fusta, que inclouria les següents processos en la cadena de subministrament.

1. L'operació de compra a la botiga.
2. La companyia de transport que el transporta a la botiga.
3. Fabricant del moble.
4. Productor del material.
5. Les companyies que tallen els arbres.

L'estructura de la cadena pot ser diferents en diverses companyies, inclòs dins de la mateixa indústria. És important que el paper d'una organització respecte la seva dimensió o grau de control sobre la cadena de subministrament pugui variar significativament.

La gestió de la cadena de qualitat pot definir-se com l'habilitat d'una empresa de treballar amb els seus proveïdors amb la intenció de que provar els materials i components d'alta qualitat, del qual el preu estigui fixat competitivament. En molts aspectes, el grau de proximitat existeix una relació entre el proveïdor i client que permet diferenciar un tipus de cadena de subministrament d'una altre.

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

### **4.17.1.1 Factors importants de la cadena de subministrament**

#### 4.17.1.1.1 Número reduït de proveïdors

Les companyies i parts de les cadenes de subministrament, han de reduir el nombre de proveïdors als que compren, per què així es milloren les relacions i no s'ha d'estar pendent de diferents col·lectius de proveïdors.

#### 4.17.1.1.2 Augment de la competència

El desenvolupament d'una l'economia global ha augmentat dràsticament el número de competidors que ofereixen productes semblants, i aquesta competència tendeix a augmentar amb el temps.

#### 4.17.1.1.3 Cicle de vida del producte més curt

El cicle de vida del producte continua reduint-se d'acord amb la competència creixent que hi ha dels nous productes, amb l'espera de guanyar quota de mercat i d'obtenir un avantatge competitiu. Per respondre ràpidament a la introducció de nous productes, una companyia necessita processos flexibles que puguin adaptar-se fàcilment a les necessitats del nou producte. La flexibilitat també depèn d'aconseguir que els proveïdors també en prenguin mesures.

#### 4.17.1.1.4 Tecnologia

La tecnologia continua tenint un impacte significatiu en la cadena de subministrament. La creixent utilització dels ordinadors permet als clients comunicar-se directament amb els sistemes de proveïdors.

#### 4.17.1.1.5 Risc compartit o reduït

El risc de compartir els nous productes està augmentant. Amb uns cicles de vida de productes cada vegada més curts, el risc associats a aquest nous productes augmenta. Per reduir la seva pròpia exposició financera, moltes companyies estan requerint que els proveïdors assumeixin un percentatge creixent d'aquest risc.

### **4.17.1.2 Requisits per a una cadena de subministrament**

Hi ha diferents elements obligatoris per l'aplicació amb cert èxit d'un programa de direcció de la cadena de subministrament. Aquests elements depenen els uns dels altres.

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

### 4.17.1.2.1 Confiança

Una part primària en el establiment d'una relació d'èxit entre proveïdor i client és la confiança. Sense confiança, cap dels altres factors és possible. La confiança permet als proveïdors participar i contribuir en el cicle de desenvolupament de nous productes.

### 4.17.1.2.2 Relacions a llarg termini

Quan els proveïdors assumeixen el paper estratègic en una companyia, es necessari desenvolupar relacions a llarg termini que permetin compartir una visió estratègica. Sovint els establiments d'aquestes relacions a llarg termini (contractes permanents) i implica que es renovin automàticament per tal de que els proveïdors actuïn amb el que s'ha acordat.

### 4.17.1.2.3 Informació compartida

Una direcció eficaç de la cadena de subministrament requereix en compartir informació entre proveïdors i clients. Aquesta informació pot incloure qualsevol cosa, des de les especificacions del disseny del producte, fins la planificació i programació de la capacitat, inclòs l'accés a totes les dades d'un client.

### 4.17.1.2.4 Fortaleses individuals de les organitzacions

Si una empresa manté una relació de llarg termini amb un proveïdor, demostra un gran interès de l'empresa, per mantenir el negoci durant un llarg període de temps. Així un bon client treballarà amb un proveïdor que li asseguri que és rentable i que es manté financerament fort.

La selecció dels proveïdors apropiats també és molt important. Així, a més de les fortaleses financeres, cada proveïdor ha de tenir algunes fortaleses operatives o d'enginyeria úniques respecte els productes que fa i distribueix. Això permet a l'empresa incorporar aquestes fortaleses als seus propis productes, el que proporciona llavors un avantatge afegit en el mercat.

### 4.17.1.2.5 Cooperació

Una altre proposta dirigida al problema del creixement de la cadena de subministrament involucra l'establiment d'una aliança o associació estratègica a una empresa especialitzada en transport o logística.

Una proposta alternativa per una a empresa en l'ús d'un soci logístic és guardar els productes acabats en els centres de distribució dels socis logístics. L'establiment d'un inventari en aquest punt del canal de distribució reduirà significativament el temps de



## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

lliurament dels productes crítics. Per exemple, algunes companyies que generen productes mèdics per implants, poden mantenir un subministra dels seus productes en els seus magatzems.

### 4.17.1.2.6 Cost de l'inventari en moviment

L'allargament de la cadena de subministrament a tots els punts del món ha provocat que els directius facin una mirada més profunda cap als diferents costos associats amb el lliurament del producte.

Aquest costos sovint es refereixen als costos d'inventari en trànsit i estan associats normalment amb el lliurament de matèria prima i components que es produeixen cap a la planta. La raó d'això és que la majoria de productes es venen en la planta del proveïdor.

Per decidir quin és la manera més econòmica de transport que pot utilitzar-se, un directiu necessita tenir dos elements de cost. Aquests són els costos reals de transport i els costos de manteniment de l'inventari en trànsit del producte mentre es trasllada. Aquests costos de manteniment consisteixen principalment en el cost del capital implícit quan es compren els articles en la planta del proveïdor, però aquests no estan disponibles per l'ús fins que arriben en la planta d'empresa.

## 4.17.2 Planificació d'operacions

Cada organització ha de planificar les seves activitats a diferents nivells i tractar a aquestes com a un sistema. La dimensió temporal es divideix en:

### 4.17.2.1 Planificació a llarg termini

Es centra en els aspectes estratègics relacionats amb la capacitat, selecció del procés productiu i localització de la planta. Es realitza generalment un cop l'any. La seva extensió dependrà del sector industrial que s'ha considerat. Però per aquells sectors industrials que es necessiten molts anys per la planificació i construcció de plantes i instal·lacions, i per la instal·lació de processos específics (per exemple refineries), l'horitzó temporal pot ser de 5, 10 o més anys.

### 4.17.2.2 Planificació a mig termini

Es centra en els aspectes tàctics relacionats amb les necessitats agregades de mà d'obra i materials per a l'any que ve. Les seves característiques són:

- **Planificació agregada de la producció.** Procés per determinar la forma més eficient per igualar ofertes i demandes en els pròxims 12 i 18 mesos.

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

- **Programa mestre de producció.** Programació setmanal de necessitats de productes acabats pels pròxims trimestres.
- **Planificació aproximada de la capacitat.** Determinació de si hi ha disponible una capacitat de producció i emmagatzematge adequats per satisfer la demanda.
- **Previsió de productes.** Preveu una estimació dels productes específics (i parts de reposició) que, quan s'integren en el pla de producció agregat, es converteixen en les necessitats de les vendes pel programa mestre de producció. El procés de control i integració d'aquesta informació es denomina gestió de la demanda.

### 4.17.2.3 Planificació a curt termini

Es preocupa dels aspectes del dia a dia, com l'assignació de cada treballador a feines específiques realitzades en estacions de treball determinats.

- **Planificació de materials.** També coneguda com a planificació de les necessitats de material, és un sistema que pren les necessitats d'un producte del PMP (programa mestre de producció) i les divideix en les seves parts i components. El pla de materials especifica quan les ordres de producció i de compres ha de ser executades per cada part, així com l'execució dels subensamblatges que siguin necessaris per completar els productes del programa.
- **Planificació de les necessitats de capacitat.** Ha de ser denominada realment programació de les necessitats de capacitat, ja que prové d'un programa detallat de quan va ser executada cada operació en cada centre de treball i el temps portarà desenvolupar el procés. La informació que s'utilitza prové de les comandes encarregades i planificades, generades pel pla de materials, que fa que ajudi a validar la planificació aproximada de la capacitat.
- **Programació de l'ensamblatge final.** Aquesta activitat identifica les operacions necessàries per donar el producte la seva forma final. És aquí quan es programen les característiques finals del producte exigides pel client.
- **Control de planificació, d'entrades i de sortides.** Es refereix a una varietat d'informes i de procediments centrats en la demanda programada i a les restriccions de capacitat derivades del pla de material.
- **Control de l'activitat de producció (PAC).** Això és un terme relativament nou que s'utilitza per descriure la programació i activitats de control a peu de planta. El PAC inclou la programació i el control de les activitats diàries dels

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

treballadors de planta. En aquest, el programa mestre de producció (PMP) es tradueix en les prioritats immediates dels programes de treball diaris.

- **Control i planificació de compres.** Aquesta activitat tracta de l'adquisició i control dels articles comprats. El control i la planificació compres/vendes és necessari per assegurar-se que la compra no és tan sols obtenir materials a temps per satisfer el programa, sinó que s'ha d'estar atent a aquelles comandes que, per varies raons suposin una reprogramació dels lliuraments dels materials comprats.

En resum, tots els punts de vista de planificació intenten equilibrar la capacitat necessària amb la capacitat disponible, i a continuació controlen i programen la producció, tenint en comte els canvis en la capacitat. Un bon sistema de planificació ha de ser complert sense ser complicat, i aconseguir la confiança dels usuaris tant a dalt com a baix en l'estructura organitzativa.

### 4.17.3 Demanda independent i demanda dependent

- **Demanda independent:** refereix a les necessitats de productes finals. Les demandes entre elles no estan relacionades entre elles.
- **Demanda dependent:** necessitats de components i subunitats que depenen que depenen directament de la demanda de productes finals de les que formen part. Representa un problema de caràcter quantitatiu. Les necessitats d'un article es calculen a partir de les necessitats de l'article de nivell superior.

Normalment, les empreses calculen les necessitats de realitzar articles de demanda dependent a partir de les seves vendes i de les dades del departament d'investigació de mercats.

### 4.17.4 Sistemes d'inventari de demanda independent

Es defineix inventar o existències com l'emmagatzematge de qualsevol element o recurs que utilitzi l'organització. Un sistema d'inventaris és el conjunt de polítiques i instruments que controla els novells d'inventaris i determina:

- Els nivells que es tenen que mantenir.
- Quan s'ha d'omplir el inventari.
- La mida de les comandes.

En la categoria d'inventari d'entrades com ara l'energia, recursos humans i financers, equipaments i elements físics com matèries primes (són elements que no han tingut cap tipus de transformació que estan subministrats per proveïdors); i sortides com

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

parts, components, i bens finals (productes acabats que en cara estan en possessió de l'empresa); i les fases intermèdies del procés, com béns parcialment acabats o productes en curs (articles que han estat processats per una part, però que encara no estan acabats). La selecció dels articles que hi ha d'haver en l'inventari dependrà de l'organització.

El anàlisi d'inventari en manufactura i serveis tracta de determinar quan s'han d'emetre les comandes i quina quantitat s'ha de demanar.

### 4.17.4.1 Raons per tenir inventari

- 1. Protegir-se davant la incertesa.** En aquest cas es refereix a tres tipus d'incerteses. En primer lloc, la incertesa relativa a les matèries primes origina l'inventari de les mateixes matèries primes. Aquesta incertesa pot donar-se tant en el temps de resposta, que pot provocar retards inesperats, com en la quantitat de matèries primes rebudes.

La incertesa pot donar-se en el procés de transformació. L'inventari de productes en curs absorbeix la varietat que existeixen entre les diverses fases del procés, d'aquesta forma s'independitzen les operacions i millores l'eficàcia.

Per últim, la incertesa relativa a la demanda dels productes finals de l'empresa. Si es conegués de forma precisa la demanda d'un producte, es podria produir exactament el que es demanés. Tot i així, sovint no es coneix la demanda i es necessita un stock de seguretat de productes finals que absorbeixi les possibles variacions que es produeixin.

- 2. Recolzar un pla estratègic.** Quan una empresa adopta una estratègia d'anivellament necessita un inventari de producte final per regular la demanda cíclica del producte amb la producció obtinguda durant el procés de transformació. Sota aquestes circumstàncies, quan la demanda supera la producció, la diferència s'acumula a l'inventari.
- 3. Aprofitar les economies d'escala.** Cada vegada que es realitza una comanda que es fabrica internament, s'està exposat a un cost fix independent de la quantitat implicada. Així doncs, com més gran sigui la quantitat produïda o sol·licitada, menor serà el cost total mig per unitat.

Sovint les empreses ofereixen descomptes per quantitat de comanda animant als clients per que comprin més quantitat de la normal. Això origina una acumulació d'articles que d'una altre forma no es donaria. Les empreses ofereixen descomptes per quantitat, entre altres raons, per reduir un excessiu inventari i per obtenir-ne un benefici. Amés a més, s'aprofiten les economies

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

d'escala derivades del transport, sobretot quan els productes s'envien mitjançant camions sencers o furgonetes completes.

El càlcul de la mida de la comanda a sol·licitar als proveïdors o la mida del lot a fabricar de l'empresa implica minimitzar el cost total, resultant de la suma de quatre costos individuals: costos de possessió, costos de preparació o emissió, costos de ruptura i costos d'adquisició.

### 4.17.4.2 Costos d'inventari

Quan es pren qualsevol decisió relativa a l'inventari, s'han de considerar els següents costos:

1. **Costos de possessió.** Generalment inclouen tres conceptes: costos d'emmagatzematge, costos de capital, i costos d'obsolescència. Els costos d'emmagatzematge inclouen el cost de magatzem, com el lloguer o la depreciació, assegurances, impostos, seguretat, personal i subministraments.

Els costos de capital depenen de la situació financera de l'empresa. Per exemple, si l'empresa tingues un excés d'efectius, el cost de capital inclouria els interessos que es perden quan el producte es col·loca a l'inventari i no en paquets de productes que s'entreguen a curt termini. Si l'empresa tingués un projecte d'inversió alternatiu, el cost de capital inclouria el cost d'oportunitat dels ingressos anticipat. Si l'empresa tingués que demanar diners el cost de capital inclouria els interessos pagats.

El cost d'obsolescència reconeix que els productes tendeixen a depreciar-se al llarg del temps. Això és característic de les empreses d'alta tecnologia, on apareixen nous productes o productes millors.

2. **Costos de preparació o d'emissió.** Representen un cost fix associat a la producció interna d'un lot o a la realització d'una comanda a un proveïdor extern. Aquests costos no depenen de la quantitat sol·licitada. Els costos de preparació fan referència al temps necessari per ajustar les màquines perquè executin una operació determinada. Els costos d'emissió són els costos que es fan per sol·licitar una comanda a un proveïdor.
3. **Costos de ruptura.** Es fa referència a aquests costos quan l'inventari d'un article està esgotat i un client sol·licita una comanda. Generalment inclouen els beneficis perduts i qualsevol molèstia generada. Existeix un equilibri entre mantenir inventari per satisfer la demanda i els costos de ruptura. Algunes vegades és impossible aquest equilibri a causa de no poder predir amb exactitud els beneficis perduts, la reacció dels client o les penalitzacions per incompliment.

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

4. **Costos de compra.** Són els costos d'adquisició, tendeixen a ser constants a no ser que s'obtinguin descomptes per quantitat.

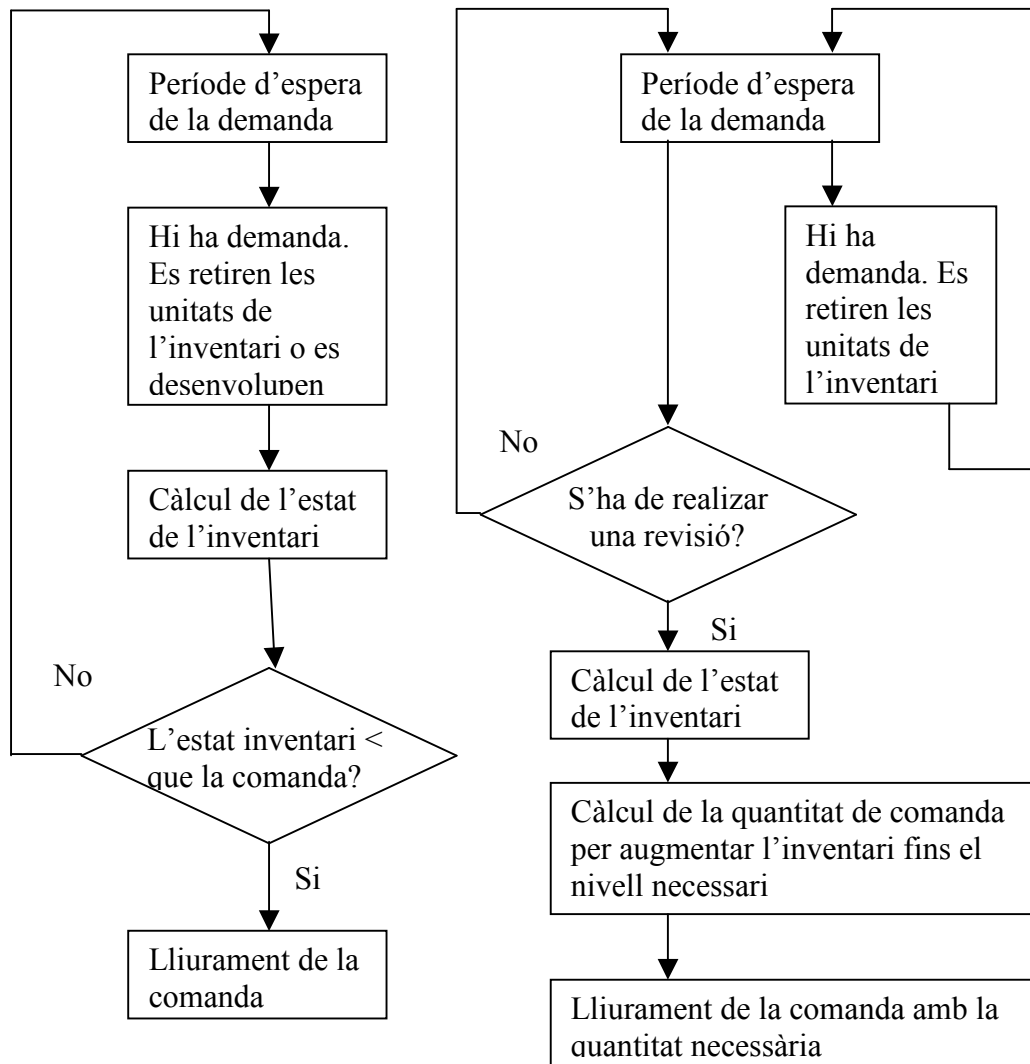
### 4.17.4.2.1 Tipus de sistema d'inventaris

- **Quantitat fixa de la demanda.** Sistema en que la quantitat de la demanda és constant, encara que el període de temps entre les comandes variï. Característiques importants a tenir en comte:
  1. Recomanable en el cas que es venguin productes cars, ja que l'inventari mitjà és més petit.
  2. Adequat per productes importants com peces de reparació crítiques, ja que es realitza un control més estricte i per tant, es pot reaccionar ràpidament en cas d'una possible ruptura d'stock.
  3. Requereix més temps i recursos, a causa de que s'ha de registrar cada entrada i cada sortida.
- **Període fix.** Sistema en que el període de temps entre les comandes és constant, encara que la quantitat de la comanda variï. Característiques importants a tenir en comte:
  1. Sol tenir un inventari mitjà és gran, ja que té que evitar la ruptura d'stock durant el període de revisió.
  2. És preferible quan es compren articles diferents al mateix proveïdor i es poden obtenir economies d'escala per realitzar al mateix temps totes les comandes.

Com es pot interpretar, la diferència entre aquests dos sistemes es que quan es rep una comanda l'empresa s'organitza a partir del temps de lliurament de les comandes o bé, en la quantitat que s'ha de lliurar.

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

### 4.17.4.2.2 Esquema de comparació entre els sistemes d'inventari



Sistema de quantitat fixa de comanda

Sistema de període fix

### 4.17.5 Models d'inventari

- Model bàsic de quantitat fixa de comanda.
- Model de quantitat de comanda de producció
- Model de període fix
- Model de descompte per quantitat
- Nivells d'inventari i de servei

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

### 4.17.6 Sistemes d'inventari dependent

#### 4.17.6.1 Pla mestre de producció (PMP) i Planificació de necessitats de materials (MRP)

El pla agregat de la producció especifica els grups de productes, i no les unitats de productes. El pla mestre de producció (PMP) és el pla que especifica per unitats de temps, la quantitat i el moment en el que l'empresa té que fabricar cada unitat de producte.

La flexibilitat del PMP depèn de diferents factors entre els que destaquen són el termini de lliurament, la composició de parts i components del producte final, la relació entre client i venedor, el excés de capacitat i el rebuig o desig de la direcció de fer canvis.

Descendint encara més durant el procés de desagregació, hi ha també el programa MRP, el qual calcula i planifica totes les matèries primes, parts i subministraments necessaris per a cada un dels diferents productes que apareguin en el PMP.

El sistema MRP es basa en un programa d'ordinador que realitza càlculs que identifiquen la quantitat de materials o components que es necessiten. El seu ús principal és el de assignar prioritats i planificar la capacitat del sistema de producció. Es pot presentar així:

#### **Inventari**

- Demanar els components adequats.
- Demanar una quantitat correcte.
- Demanar en el moment oportú.

#### **Prioritats**

- Demanar a la data exacte.
- Mantenir la validesa de les dates.

#### **Capacitat**

- Planificar una carrega completa.
- Planificar un càrrega exacte.
- Planificar el moment de la revisió de càrregues.

#### 4.17.6.2 Avantatges d'un sistema MRP:

- Preus més competitius
- Preus de venda més barats.
- Nivells d'inventari més baixos



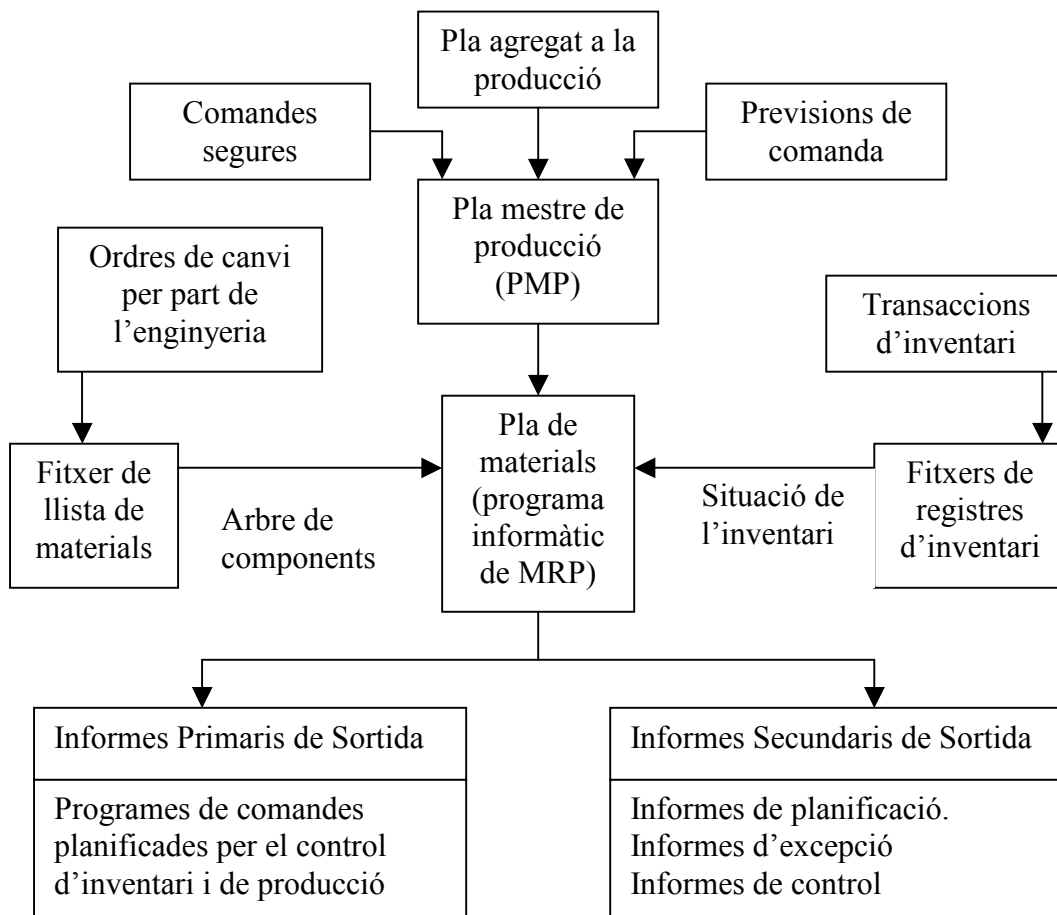
## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

- Millora del servei del client
- Resposta més ràpida a les demandes del mercat.
- Augment de la flexibilitat per canviar el pla mestre.
- Reducció de costos de preparació i parades.
- Reducció de temps d'espera.

### 4.17.6.3 En sistema MRP ajuda a:

- Proporcionar als directius informació anticipada de forma que coneixen la producció planifica abans de les comandes siguin realitzades
- Informa de quan s'han de servir les comandes
- També serveix per endarrerir o avançar les comandes
- Canviar les quantitats de les comandes
- Ajuda a planificar la quantitat.

### 4.17.6.4 Estructura d'un Sistema MRP



## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

A més de la demanda de productes acabats, els clients també realitzen comandes de components concrets com elements disponibles per reparacions i per oferir un servei al client. Aquesta demanda de bens menys complexos que els productes finals s'introdueix directament al programa de MRP.

Els factors a tenir en compte en un sistema MRP són:

- Llista de materials: conté la descripció completa del producte, enumerant no només els materials, parts i components, sinó la seqüència en que es crea el producte. Aquesta llista és un dels tres factors principals del programa MRP (les altres dues són el PMP i fitxer de registres d'inventari).
- Fitxer de registres d'inventari: sistema informàtic que conté la situació de l'inventari de totes les subunitats, components i matèries primes.
- Fitxer de transaccions d'inventari: s'actualitza el fitxer d'estat de l'inventari incloent en cada moment les transaccions d'inventari que hi afecten. Aquests canvis es deuen a les recepcions i sortides dels magatzems.

### 4.17.6.5 Informes de sortida

A causa de que el programa MRP té accés al fitxer de llista de materials, al PMP i al fitxer de registres d'inventari, els informes de sortida poden no tenir límit pel que fa al contingut o format. Generalment, les sortides del MRP es classifiquen en:

- Sortides primàries: són els informes més importants per al control de la producció i de l'inventari. Inclouen
  1. Comandes planificades que s'han de vendre en el futur.
  2. Informació de la venda de comandes, necessària per executar les comandes planificades.
  3. Canvis en les dates lliurament deguts a una reprogramació.
  4. Cancel·lació o interrupció de comandes degut a cancel·lacions o interrupcions de comandes en el PMP.
  5. Dades d'estat de l'inventari.
- Sortides secundàries. Són informes addicionals que depenen del programa MRP utilitzat. Destaquem els següents:
  1. Informes de planificació, que s'utilitzen, per exemple, per preveure l'inventari o definir necessitats en el futur.
  2. Informes d'acció, útils per detectar elements no necessaris i per determinar la relació entre els terminis lliurament previstos i reals, i entre l'ús de recursos i costos reals i programats.
  3. Informes d'excepció, que indiquen discrepàncies importants com errors, situacions fora de control, comandes endarrerides o components inexistents.

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

### 4.17.6.6 Exemple del sistema MRP

A continuació es comentarà el procediment per calcular les quantitats, definir els terminis d'espera i fixar les recepcions i sortides de comandes.

#### Llista de materials

Es suposa que es vol fabricar el producte X, que està compost per dues unitats de A, tres de B i una de C. A la vegada, cada unitat de A està composta per Y i Z. Una unitat de B necessita dues unitats de B i dues de C. Seguint el esquema següent:

#### Fitxer de registres d'inventaris

És necessari conèixer el temps necessari per aconseguir cada element. En la taula següent apareix el temps de subministrament de cada element, les unitats disponibles en el magatzem i les comandes pendents de rebre:

Element	Temps de subministrament (setmanes)	Inventari disponible	Comandes pendents de rebre
A	2	5	5
B	2	15	-
C	1	10	-
Y	3	30	-
Z	2	20	-
X	1	25	-

#### Funcionament del programa MRP

Coneixent el temps en que es necessita el producte X, es pot crear un quadre en el s'especifiqui quan es té que demanar i rebre de material per poder fabricar el producte. Les taules que hi ha a continuació especifiquen el pla de necessitats de materials per fabricar 100 unitats de X en 8 períodes:

Article X	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Necessitats brutes								100	
Recepcions programades									
Inventari disponible: 25								25	
Necessitats netes								75	
Llançament comandes planificades							75		

**Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció**

Article A	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Necessitats brutes							150		
Recepcions programades			5				5		
Inventari disponible: 25							5		
Necessitats netes							140		
Llançament comandes planificades					140				

Article B	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Necessitats brutes							225		
Recepcions programades									
Inventari disponible: 25							15		
Necessitats netes							210		
Llançament comandes planificades					210				

Article C	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Necessitats brutes					560				
Recepcions programades									
Inventari disponible: 25					30				
Necessitats netes					530				
Llançament comandes planificades		530							

Article Y	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Necessitats brutes					280				
Recepcions programades									
Inventari disponible: 25					20				
Necessitats netes					260				
Llançament comandes planificades			260						

Article Z	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Necessitats brutes					420		75		
Recepcions programades									
Inventari disponible: 25					10				
Necessitats netes					410		75		
Llançament comandes planificades				410		75			

Generalment el PMP, que és l'element que guia el programa MRP, fa referència als productes finals. Si aquest productes és massa car o gran, el PMP es podria expressar en subunitats o components.

Aquest sistema productiu té uns límits a causa de la capacitat i dels recursos, cosa que suposa un problema per l'empresa i per la persona que organitza.

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

Amb l'objectiu d'obtenir un programa factible, s'han d'introduir els programes mestres revisats. La planificació del llançament de les comandes es revisa per assegurar-se que es disposa de tots els recursos i de les dates de compliment raonables. Un PMP que pot semblar factible, pot comportar complexitats a les necessitats de materials, parts i components. En cas de que això succeís, s'ajustaria el PMP per identificar les limitacions i realitzar un nou MRP. El programador, per tal de garantir la bona planificació ha de fer:

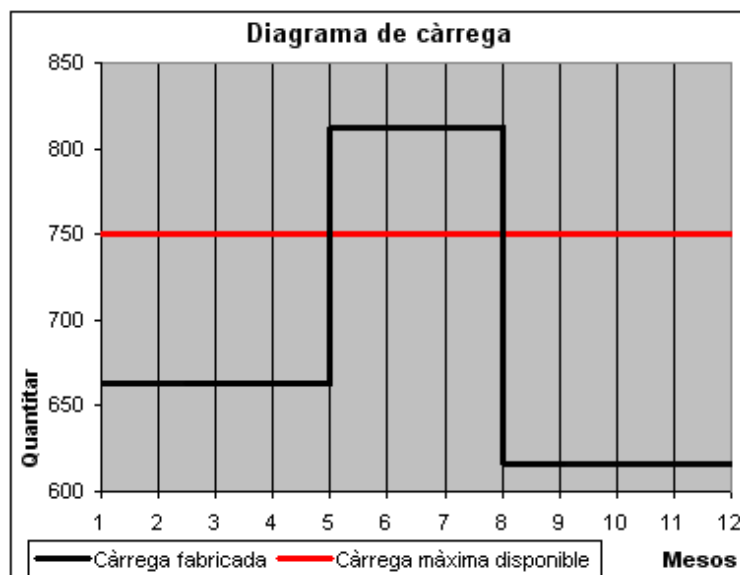
- Incloure totes les dades de vendes dels productes, aprovisionaments de magatzems, unitats disponibles i necessitats d'altres plantes.
- Tenir sempre en comte el pla agregat.
- Comunicar-se amb tots els nivells dels directius.
- Resoldre objectivament els conflictes entre producció, marketing i enginyeria.
- Identificar i comunicar tots els problemes.
- Tenir en comte les promeses que es realitzen al client.

### 4.17.6.7 Planificació de necessitats de capacitat

#### 4.17.6.7.1 Càlcul de la càrrega en els centres de treball

Generalment, en cada centre es realitza el mateix tipus de treball amb el mateix equip. Si la capacitat de cada centre de treball és l'adequada, el problema prioritari consistirà en decidir en les feines que s'han de fer abans. En el cas que la capacitat fos insuficient, el planificador seria el responsable de resoldre aquest problema.

Per exemple, es presenta a continuació un gràfic en que s'esmenta la capacitat d'un magatzem.



## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

Davant la situació que mostra el gràfic, hi ha un període que la càrrega és superior a la capacitat disponible, per tant, es poden donar les següents opcions:

- Treballar per sobre de la capacitat.
- Triar un centre de treball alternatiu que pugui assumir la càrrega.
- Subcontractar a l'exterior.
- Intentar avançar la feina abans del període problemàtic, o bé retardar-la.
- Renegociar les dates de lliurament i tornar a planificar.

Un programa de MRP que inclogui el mòdul de planificació de necessitats de capacitats permet tornar a planificar equilibrant la capacitat empleada. Es poden utilitzar dos mètodes: planificació endarrere, o bé, planificació endavant.

### 4.17.6.8 Problemes per instal·lar i utilitzar sistemes MRP

- **Fal·làcia del termini de lliurament.** Els programes de MRP treballen basant-se en el termini de lliurament com una quantitat fixa, encara que en realitat canvia per moltes raons, com per exemple les variacions amb els temps de processat, les esperes de subministraments, les avaries o manteniment habitual de la maquinària, etc.
- **Definició errònia del termini de lliurament.** El termini de lliurament està format per:
  1. El temps d'emissió: per redactar la comanda, registrar-la, preparar les instruccions de treball, emetre la comanda i distribuir el material.
  2. El temps d'espera en cua: temps d'espera per què comencin les operacions en el centre de treball.
  3. Temps de preparació: temps per preparar la maquinària.
  4. Temps d'execució: per efectuar les operacions necessàries per fabricar el producte.
  5. Temps d'espera: temps d'espera quan s'ha acabat la operació.
  6. Temps de desplaçament : per els moviments físics entre les operacions.
- **Termini de lliurament davant a la quantitat de producció.** El programa MRP, al considerar el termini de lliurament com a fixa, no té en comte el temps de processat varia en funció de la quantitat que es produeixen. Per tant, s'han de fer petits ajustos per tal de no fallar.
- **Llista de materials.** Els programes software de MRP utilitzen una llista de materials com una estructura del producte des de la part més inferior de fabricació fins a la més alta, que representa la forma en que l'empresa forma el producte.

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

- **Control de revisió del material.** Molts programes MRP no accepten canvis en les xifres dels materials o en la forma en que es fabrica el producte.
- **Termini lliurament davant la ruta a seguir.** El MRP pot generar estratègies de planificació errònies a partir de l'estructura de llista de materials. Per exemple, un mateix nivell de la llista de materials pot contenir diferents rutes, el que pot necessitar més temps del permès. Per tant, això és un altre punt a tenir en comte.
- **La fal·làcia de planificació a capacitat infinita.** Pocs programes de MRP identifiquen sobrecàrregues.
- **Planificació aproximada.** Cada vegada que canviï el PMP, s'ha de revisar tant el MRP i la planificació de la capacitat.
- **Planificació de la capacitat davant la lògica del MRP.** Degut a que el MRP i el pla de capacitat es calculen a la vegada quan hi ha canvis en el PMP, aquests poden provocar problemes.
- **La lògica del MRP.** La lògica del sistema MRP és diferent en diversos casos. El usuari hauria de comprovar com reacciona el sistema quan s'accelera, es retarda o es cancel·lada una comanda.

### 4.17.7 Control de l'activitat en la planta

Programa prioritats de treball és un aspecte de l'activitat total de control de la planta. Per exemple, un sistema que utilitza informació de taller així com fitxers de processat de dades per mantenir i comunicar informació de l'estat de les ordres i centre de treball.

Les principals funcions de un control de l'activitat de planta són:

- Assignació de prioritats a cada comanda.
- Manteniment de la informació sobre la quantitat de feina que hi ha en curs.
- Transmetre la informació sobre la situació de les comandes a les oficines.
- Proporcionar dades sobre la producció real per els pronòstics de control de la capacitat.
- Proporcionar dades de la quantitat i lloc per ordre de comanda per la comptabilitat i el control d'inventari del treball en curs.
- Proporciona les mesures d'eficiència, qualitat, utilització i productivitat de planta i de les màquines.

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

### 4.17.7.1 Eines de control de l'activitat a la planta

- **Llista d'execució de comandes.** Informa al responsable del taller quines feines s'han de realitzar, quina prioritat tenen i quan de temps porta cadascun.
- **Informes d'excepció.** Proporcionen al supervisor la informació necessària per tractar els problemes especials. Aquests informes s'haurien de realitzar i revisar 2 cops per setmana.
- **Informe de control d'entrades i de sortides.** És utilitzat pel supervisor per determinar la relació entre la càrrega de treball i la capacitat de cada estació de treball. Si aquestes relacions estan desequilibrades d'una forma significativa, el supervisor s'ha d'encarregar de localitzar on han de ser els canvis.
- **Informes de situació.** Ofereixen al supervisor resums del rendiment de l'operació, i sovint inclouen el número i percentatge de treballs realitzats a temps, la demora del temps de treball, etc.



## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

### 5. Conclusions

El principal objectiu d'aquest projecte era realitzar un sistema documentat de la gestió de la Producció a partir d'unes Normes. Aquest objectiu s'ha complert.

Ha estat possible elaborar la norma a partir de la norma internacional ISO 9001:2008 perquè hi ha una estreta relació entre els camps de la producció i la qualitat. Aquesta similitud, ha de permetre a l'empresa que ho desitgi treballar amb un únic manual del sistema integrat de gestió, perquè molts punts del manual i molts procediments poden ser comuns.

Gràcies a l'elaboració del projecte he pogut comprendre situacions en que es trobaven directius i encarregats de les empreses on he treballat, tots el factors que influenciaven a prendre una sèrie de decisions, que pot ser jo des d'un principi discrepava. Tenir aquesta referència de ben segur que em servirà per la vida laboral i professional.

Un cop acabat el projecte m'he adonat que és de gran utilitat tenir unes normes i guies per organitzar correctament una empresa, ja que l'empresa que ho utilitzi podrà tenir unes referències per poder avançar en qualsevol àmbit de la producció. Però organitzar-se no significa tenir tots el documents, plànols, manuals, etc. sinó també realitzar les feines en unes condicions que siguin idònies per a desenvolupar la feina. Aquest concepte l'he utilitzat per a realitzar el manual de gestió de la producció, però crec que també és aplicable a la vida mateixa.

Per tant, el projecte m'ha permès tenir un altre punt de vista respecte a la gestió d'una empresa, i a la vegada, m'ha fet adonar que a la vida l'organització seguint un bon criteri és molt important, per que si no estàs ben organitzat, a més de ben preparat, costa molt aconseguir els objectius que una persona s'ha marcat.

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

### 6. Referències

Davis M., Aquilano, N.J. Chase, R. (2001) Fundamentos de Dirección de Operacions. 3ª edición Madrid: McGraw Hill.

Chase, R.B.; Aquilano, N.J.; Jacobs, F.R. ( 2000). Administración de la Producción y Operaciones. 8ª ed. McGraw-Hill.

Gómez Fraile, F., Tejero Munzón, M. , Vilar Barrio, J.F. (1999). Como hacer el Manual de Calidad. 4ª ed. Fundación Confemetal

UNE EN ISO 9000:2005 Sistemas de Gestión de la Calidad: Fundamentos y Vocabulario.

UNE EN ISO 9001:2008 Sistemas de Gestión de la Calidad: Requisitos.

[www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)

[ddd.uab.cat/pub/dag/02121573n13p19.pdf](http://ddd.uab.cat/pub/dag/02121573n13p19.pdf)

<http://www.mailxmail.com/curso-concepto-logistica/introduccion>

<http://www.monografias.com/trabajos70/modelo-gestion-produccion-integrado-organizacion/modelo-gestion-produccion-integrado-organizacion.shtml>

[http://www.valoryempresa.com/archives/tutoriales/produccion\\_u1/u1cap1.htm](http://www.valoryempresa.com/archives/tutoriales/produccion_u1/u1cap1.htm)

[www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r16036.PPT](http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r16036.PPT)

[taylor.us.es/componentes/miguelangel/gestiondelaproduccion.pdf](http://taylor.us.es/componentes/miguelangel/gestiondelaproduccion.pdf)

<http://www.documentoselectronicos.com/>

<http://www.iat.es/excelencia/html/subidas/actividad/Folleto%20panel%20def.pdf>

<http://ingenieriaindustrialapuntes.blogspot.com/2009/06/los-sistemas-de-produccion-y-la.html>

## Desenvolupament d'un Sistema de gestió de la producció

### 7. Agraïments

Aquests projecte de final de carrera s'ha pogut fer gràcies a molts factors que han sigut favorables. Un d'ells ha sigut l'enorme disposició de les persones que tinc al meu costat, que m'han donat suport i que s'han preocupat dels problemes que he anat tenint per realitzar tot el projecte. La seva ajuda ha sigut indispensable i la seva paciència insuperable.

Per altre banda, els professors que m'han dirigit el projecte, el Jordi i la Carla, s'han mostrat sempre molt receptius i disposats a que el projecte arribés a bon port. El material que m'han facilitat, les seves indicacions i la seva disposició per portar aquest projecte, m'han permès realitzar-lo amb molta seguretat.

A totes aquestes persones, els hi dono les gràcies per tot el que han fet per mi i tota l'ajuda que m'han servit. Sincerament, moltes gràcies.