

## **Treball final de grau**

**Estudi: Grau en Tecnologies Industrials**

**Títol: GESTIÓ DE L'INVENTARI D'UN  
CENTRE DISTRIBUÏDOR**

**Document:** Memòria i Annexos

**Alumne:** Nil Albets i Minguell

**Tutor:** Rudi de Castro

**Departament:** Organització, Gestió Empresarial i Disseny  
del Producte

**Àrea:** Organització d'Empreses

**Convocatòria (mes/any): Juny 2015**

## **AGRAÏMENTS**

A en Rudi, per haver compartit els seus coneixements amb mi, per la seva constant col·laboració, seguiment, suport, interès i supervisió del treball i la seva empenta en voler obtenir un projecte sòlid.

# ÍNDEX

1.	INTRODUCCIÓ .....	2
1.1	ANTECEDENTS .....	2
1.2	OBJECTE .....	2
1.3	ABAST .....	2
2.	QUÈ ENTENEM COM A CENTRE DE DISTRIBUCIÓ? .....	3
3.	EL COMERÇ ELECTRÒNIC .....	4
3.1	ELS CENTRES DE DISTRIBUCIÓ I L'E-COMMERCE .....	4
3.2	AVANTATGES I INCONVENIENTS DEL COMERÇ ELECTRÒNIC.....	6
4.	OPERACIONS A REALITZAR EN UN CENTRE DE DISTRIBUCIÓ .....	9
4.1	INTRODUCCIÓ .....	9
4.2	OPERACIONS PRINCIPALS .....	9
4.3	ADEQUACIÓ ALS DOS SISTEMES D'ESTUDI .....	17
5.	DEFINICIÓ DELS PARÀMETRES PER DUR A TERME LES SIMULACIONS .....	21
5.1	ASPECTES GENERALS .....	21
5.2	TIPUS DE PRODUCTES.....	21
5.3	TIPUS DE CLIENTS .....	22
5.4	INBOUNDS.....	22
5.5	OUTBOUNDS.....	23
5.6	COSTOS ESTRUCTURALS.....	24
5.7	PLANIFICACIÓ SETMANAL .....	25
5.8	CRITERIS DE SEQÜENCIACIÓ .....	28
5.9	ASSIGNACIÓ DELS TEMPS DE LES OPERACIONS .....	29
6.	SIMULACIÓ I TRACTAMENT DE LES DADES.....	31
6.1	INTRODUCCIÓ .....	31
6.2	SIMULACIÓ 1 .....	31
6.3	SIMULACIÓ 2.....	36
7.	RESUM DEL PRESSUPOST .....	42
8.	CONCLUSIONS .....	43
9.	BIBLIOGRAFIA.....	44
A.	DOCUMENTACIÓ DE LES SIMULACIONS.....	46
A.1	SIMULACIÓ 1 .....	46
A.2	SIMULACIÓ 2.....	49
B.	PRESSUPOST .....	52

## **1. INTRODUCCIÓ**

### **1.1 ANTECEDENTS**

La gestió dels supermercats com a centres distribuïdors té com a conseqüència un increment en l'eficiència dels processos que s'han de portar a terme. La gestió de la informació i de l'inventari i l'ús eficaç dels recursos humans són nocions molts importants per millorar els temps de resposta i fiabilitat necessaris per portar a terme la comercialització a través de la xarxa (l'e-commerce).

### **1.2 OBJECTE**

Aquest projecte té com a objectiu la determinació de les operacions i dels procediments d'aprovisionament del producte (adquisició, comprovació i ubicació dels productes) i de l'elaboració de la llista de compra (demanda, recol·lecta dels productes i lliurament). A partir d'aquesta definició de les operacions i dels temps i els recursos necessaris, es pot plantejar la programació d'operacions amb criteris d'utilització òptima dels recursos.

### **1.3 ABAST**

L'abast del treball final de grau és definir els procediments necessaris a dur a terme en un centre de distribució, estimar els temps d'operació i determinar els criteris de seqüenciació, amb la finalitat de buscar l'eficiència de la gestió de les operacions i que es compleixin criteris per optimitzar la utilitat dels operaris. També es dimensionarà el nombre d'operaris en funció de la capacitat i requeriments del sistema.

## 2. QUÈ ENTENEM COM A CENTRE DE DISTRIBUCIÓ?

Es pot definir un magatzem o centre distribuïdor com un lloc temporal per emmagatzemar inventari i com un amortidor en les cadenes de subministrament. El joc entre la disponibilitat del producte i la demanda dels consumidors té com a objectiu principal facilitar la circulació de mercaderies des dels proveïdors fins als clients i satisfer la demanda d'una manera oportuna i rendible.

El model de negoci de supermercat tradicional s'ha d'adaptar a les noves tecnologies i a la demanda del client, de manera que es busca una optimització dels temps d'operació, centrant-se en les regles de prioritat. Dins un magatzem podem trobar diverses operacions o activitats bàsiques i necessàries a realitzar, les quals s'aniran veient al llarg del treball.

L'èxit en qualsevol negoci recau en una bona gestió de l'inventari i dels recursos humans. La presència de la tecnologia de la informació en les indústries és quotidiana i tot gràcies a Internet, que ha influenciat moltíssim en el rendiment de moltes indústries en les últimes dècades; s'ha introduït la compra en línia, la millora dels processos bàsics i l'eliminació dels temps improductius, optimitzant la planificació i execució de les operacions. El creixement de l'e-commerce i l'increment de la demanda dels clients ha estat un pas clau en les operacions dels magatzems. Actualment són la unió vital en les cadenes de subministrament actuals. El seu objectiu és millorar en termes de producció i precisió, reduir costos i inventari al mateix temps que millorar el tracte amb el client.

El paper d'una cadena de subministrament no és senzill; ha d'entregar els productes en el lloc adequat, en la quantitat correcta, al client adequat, en el temps adequat, en les condicions òptimes i amb un preu adequat, i els magatzems hi juguen un paper molt important. Lliurar el producte adequat en la quantitat ajustada té a veure amb les ordres de recollida i/o enviament exactes dels operaris. Lliurar el producte al client adequat en el lloc i temps correcte requereix un etiquetatge correcte i un carregament al vehicle adequat amb el temps suficient per complir amb el termini de lliurament. Finalment, el magatzem també ha d'assegurar que el producte surt del magatzem net i lliure de danys, com també una bona relació qualitat-preu. Tot i que sembli contradictori, gairebé totes les millores en qualitat venen de la simplificació del disseny, disposició, processos i procediments, com també es podria afirmar que grans assoliments estan precedits per preparacions simples i senzilles.

### 3. EL COMERÇ ELECTRÒNIC

L'e-commerce, més conegut com a comerç electrònic, consisteix en la compra i venda de productes o serveis electrònics a través d'Internet o altres xarxes informàtiques. Actualment aquest tipus de comerç mou, a més, molts articles virtuals com poden ser arxius de dades o programari.

L'èxit d'aquest sistema és Internet, consistent en un catàleg amb fotos il·lustratives dels productes que estan a la venda, afavorint la comoditat del comprador, qui pot triar els productes des de casa, sense cap tipus de pressió per part del venedor. Un cop introduïdes les dades personals i la direcció d'enviament i/o facturació, es realitza el pagament mitjançant targeta de crèdit o sistemes de pagament electrònics (PayPal, Bitcoin...).

Segons la pàgina web "Cultura Colectiva" els orígens del comerç electrònic daten del 1920 als Estats Units, amb l'aparició de la venda per catàleg digital mitjançant fotos il·lustratives, el que va revolucionar la forma de distribució tradicional. Uns anys més tard, al 1960, es va crear un sistema que permetia a les empreses la transferència de fons monetaris i intercanvis de dades via electrònica, el que va ajudar a moltes empreses a créixer, augmentar la seva competitivitat i ampliar el seu radi d'acció, disminuint els límits demogràfics. No va ser fins als anys 70 que van sorgir les primeres relacions comercials en les que es feia ús de l'ordinador per a la transmissió de dades; a partir d'aquest moment es va modernitzar el comerç per catàleg, fins a dia d'avui.

#### 3.1 ELS CENTRES DE DISTRIBUCIÓ I L'E-COMMERCE

Per tal de veure la influència de l'e-commerce en un supermercat i poder observar-ne els avantatges i inconvenients, s'ha pres com a referència el cas real del supermercat *Iquodrive* amb el seu consentiment, una nova manera de fer la compra setmanal, però en cap cas s'han utilitzat dades seves. El cas d'estudi, que és un supermercat diferent dels que es coneix avui en dia, no segueix el mètode tradicional en el qual els clients entren al supermercat i es serveixen ells mateixos. El supermercat en qüestió utilitza els principis de l'e-commerce, on els clients demanen la comanda per Internet i seguidament la passen a recollir al centre distribuïdor. Es tracta d'una proposta de valor en termes de temps i comoditat pel client, en la qual s'han fet canvis en la manera de treballar d'un supermercat tradicional per tal de millorar la seva eficiència.

El client pot veure a la pàgina web tots els productes disponibles amb una il·lustració, classificats per categories. A més, pot saber-ne la mida i el pes, a part d'altres característiques. Quan el client decideix adquirir aquell producte simplement l'afegeix al carro de la compra virtual, i quan el client vol acabar la compra realitza el pagament amb targeta i tria dia i hora per passar a recollir la comanda (pot fer-ho com a molt aviat dues hores després d'haver realitzat el pagament). El cost dels productes no és especialment elevat, sinó que s'adequa a la mitjana en el sector. No existeixen càrrecs addicionals ni quantitat mínima de compra, el que és un punt a favor d'aquest model de negoci.

La botiga virtual permet al client un estalvi de temps i preocupacions molt important, així aquest pot dedicar-lo en altres activitats com poden ser els fills, la feina o l'oci. En comptes de fer la llista en paper i després haver de desplaçar-se fins al supermercat, recórrer-lo per agafar els productes de la llista i fer cua per pagar-los, l'avantatge d'aquest tipus de comerç és que es demana la comanda per Internet i en dia i hora fixats la comanda és carregada directament al cotxe per un operari en cinc minuts i de manera gratuïta. Val a dir que el client ha d'estar familiaritzat amb aquest tipus de tecnologies (Internet i forma de pagament per aquesta plataforma) per poder-les usar correctament i que d'aquesta manera el contacte amb el client disminueix notablement.

Les diferències amb un supermercat tradicional són molt grans. En entrar a un d'aquests, el client agafa un carretó i amb la llista de la compra a la mà va passejant pels passadissos en busca dels productes que necessita, havent de passar més d'una vegada pel mateix passadís pel fet de no trobar el producte desitjat o pel fet d'haver-se descuidat algun article anteriorment, fent que el temps que un usuari destini a la compra pugui ser molt variable i excessiu en moltes ocasions. Un cop recollits els productes de la llista, en nombroses ocasions ha de fer cua per accedir a la caixa, on es farà efectiu el cobrament de la llista de la compra adquirida. Per acabar, cal traslladar la compra realitzada a peu fins a casa o fins al vehicle, depenent del cas, mentre que en el cas d'estudi el pagament és molt més ràpid i és l'operari qui s'encarrega del transport i càrrega dels productes comprats.

El que intenta vendre el supermercat en qüestió no és el producte en sí, sinó la tranquil·litat de poder comprar des de casa i guanyar en termes de temps i comoditat. No existeixen cues, el que beneficia el client. Hi ha possibilitat de revisió de compra i garantia de devolució, i en el cas que l'usuari vulgui canviar un producte o adquirir-ne un de nou també se li permet fer-ho.

És habitual l'ús d'ofertes, de descomptes especials, butlletins informatius, etc. I és quan l'operari carrega la comanda al vehicle del client un moment clau per presentar-li les ofertes o donar-li els butlletins que s'escaiguin, així el contacte no és tan fred i el client marxa satisfet.

Pel que fa a les arribades de producte de l'exterior, en els dos tipus de supermercat els productes es descarreguen al moll de descàrrega amb tot el que això implica (comprovació dels productes, verificacions, signar el comprovant de rebuda del producte, etc). Un cop s'han descarregat, s'han de traslladar al magatzem on s'ordenaran segons el criteri del supermercat.

Per tal que els productes puguin ser comprats, en els supermercats tradicionals s'han de col·locar a les estanteries del supermercat, a la vista dels clients. Es col·locaran de manera ordenada, estètica (de cares als clients) i en quantitat, de manera que l'operari no hagi de col·locar un nou bric de llet cada cop que algun client n'adquireixi un. Ara bé, pel cas d'estudi no és necessari que l'operari dediqui molt temps en posar els productes alineats o rectes ja que els clients no entren dins el magatzem. A més, l'estoc també serà inferior i molt més controlat.

A més dels operaris necessaris per a la descàrrega i col·locació dels productes, en un supermercat tradicional cal que n'hi hagi dins el supermercat, ja sigui per l'atenció al client, per supervisar el bon funcionament del supermercat o per anar a les diferents caixes pel cobrament dels productes adquirits pels clients, mentre que aquestes tasques el supermercat d'estudi se les estalvia. El que interessa pels dos casos és el funcionament dels dos tipus de realitzar la compra, les tasques que realitzen els operaris i els mètodes o protocols que segueixen per tal de realitzar-les, tot comparant els recursos necessaris òptims que es poden necessitar per un mateix volum o densitat de feina.

### **3.2 AVANTATGES i INCONVENIENTS DEL COMERÇ ELECTRÒNIC**

Els compradors poden accedir-hi còmodament des de casa, des de la feina, des d'un dispositiu mòbil, etc. per tant, l'usuari pot comprar i/o vendre des de qualsevol lloc del món, a qualsevol lloc del món, estalviant-se les cues i reduint temps i costos; l'ús d'Internet permet accedir a nombrosos i nous mercats. Existeix una gran facilitat per gestionar l'inventari a temps real en el cas de treballar amb una pàgina web o similar, de manera que els clients poden saber en tot moment si el producte que busquen està disponible. La utilització és a



nivell mundial, reduint la labor administrativa, millorant la rapidesa i precisió de les transaccions comercials i facilitant l'accés a la informació mitjançant l'ús d'aquesta pàgina web, la qual redueix errors pel fet d'estar programada i sobre costos en el tractament de la informació.

No hi ha horari d'obertura ni de tancament diari, sinó que funciona les 24 hores del dia els 365 dies de l'any, oferint al client la possibilitat de realitzar les operacions que vulgui segons la seva disposició. D'aquesta manera també se li permet a l'empresa o a l'usuari el poder de treballar des de casa, oferint una gran quantitat d'opcions, ja sigui per la compra o la venda d'un producte o servei, sense necessitat de tenir una infraestructura física com seria un magatzem, un centre distribuïdor, botiga, oficina, etc. per tant, els costos d'implantació, consolidació i gestió són molt més baixos que en un comerç convencional. Aquest fet de no ser necessari una botiga física per a comprar i vendre fa que no sigui tant important la procedència o lloc de la botiga. Tot i això, una inadequada gestió de la distribució pot elevar considerablement els costos.

Amb l'ús de les xarxes socials i la comunicació 2.0, a part d'incidir directament en el màrqueting i publicitat a baix cost, se li permet a l'usuari la creació i distribució del seu propi contingut, fent possible que qualsevol persona interessada en el comerç electrònic pugui prendre'n part sense haver de crear una pàgina web, demanar permisos, etc. Una adequada gestió d'aquesta publicitat pot generar un enorme grup de seguidors, el que farà augmentar la seva reputació. De la mateixa manera que el nombre de clients pot augmentar, també pot fer-ho per la competència, la qual augmenta i avança a gran velocitat. És per això que l'empresa s'ha d'exigir un esforç en investigació, desenvolupament i innovació per tal de no quedar-se enrere.

Una inadequada gestió de la publicitat de la pàgina web, bloc, xarxes socials, pot tenir resultats no desitjats. És necessari que l'empresa mantingui la pàgina web o la seva forma de promocionar-se permanentment actualitzada amb continguts d'interès i verídics, així com utilitzar tècniques de posicionament per aconseguir els resultats desitjats.

Alguns clients poden percebre la falta de comunicació i relació personal com a un desavantatge, però pot ser una eina beneficiosa per a fidelitzar clients; mitjançant protocols i estratègies de comunicació, es permet al client plantejar inquietuds, requeriments o comentaris sobre els productes o serveis de l'empresa, el que ajuda a l'empresa primerament a guanyar-se la confiança de l'usuari i en segon lloc saber què és el que pensa sobre els seus productes o serveis.

La seguretat del cobrament està garantida. La venda es produeix quan l'usuari introdueix les dades bancàries o identificatives en el sistema de pagament escollit. El programari comprova les dades i la disponibilitat de saldo abans de confirmar el pagament. D'aquesta manera no hi ha necessitat de manejar diners en efectiu. El client, però, pot desconfiar en la forma de pagament i davant la qualitat del producte i/o servei degut a la impossibilitat de provar el producte abans de comprar-lo. També són punts en contra la incomoditat o inclús impossibilitat per a realitzar una devolució o la por als pagaments fraudulents, estafes o robament de la informació personal. Aquest és un handicap que l'empresa ha de superar, proporcionant i oferint a l'usuari un entorn segur per realitzar les transaccions pertinents, com poden ser sistemes de pagament coneguts o entorns bancaris de prestigi, a més d'oferir garanties sobre el producte en qüestió.

Els imports econòmics molt petits o molt elevats poden suposar un problema; els petits poden ser denegats per l'usuari al conèixer els costos de transport. És necessari oferir una àmplia gamma de productes perquè al comprador li resulti rentable, incloent productes complementaris o accessoris.

Un altre desavantatge és el retràs en la recepció dels productes adquirits en el cas de ser articles físics, però la compra és immediata en el cas de productes digitals ja que es poden descarregar directament (software, llibres electrònics, música, pel·lícules...); els costos de distribució o de ventes tendeixen a zero, reduint el nombre d'intermediaris entre comprador i venedor i agilitzant l'operació de venda.

Existeix el problema anomenat "last mile cost", que ha incrementat exponencialment els últims anys i té a veure amb l'última etapa de la cadena de subministrament, essent sovint la menys eficient. És la que inclou el lliurament del producte, on hi ha l'únic contacte entre proveïdor i consumidor. Lliurar els productes a diferents consumidors té un elevat cost de transport, sovint dificultats per part del transportista per trobar el lloc exacte d'entrega i problemes de seguretat. Al llarg del treball, però, es veurà que el cas d'estudi s'estalvia aquest cos amb el seu mètode de funcionament. S'ha d'evitar el dany del producte i a la propietat del client i el transportista ha de ser agradable i fer sentir còmode al client. La tecnologia ajuda a mantenir totes les diferents parts involucrades en aquesta etapa actualitzades automàticament per conèixer els avenços del lliurament, oferint sistemes de seguiment i eines d'anàlisi que poden optimitzar aquest procés, augmentant la qualitat del servei i millorant la comunicació entre client i estat del lliurament.

## **4. OPERACIONS A REALITZAR EN UN CENTRE DE DISTRIBUCIÓ**

### **4.1 INTRODUCCIÓ**

Degut a les diferències en el funcionament dels dos tipus de centres de distribució que es compararan (el supermercat tradicional i el cas d'estudi), les tasques a realitzar tindran aspectes en comú i fins i tot algunes seran iguals, però no seran exactament les mateixes.

Cal tenir en compte que en el cas d'estudi tant l'estoc en magatzem, que és menor que en un supermercat tradicional, com els productes que entren o surten estan molt més controlats que en un supermercat tradicional ja que en el centre distribuïdor d'estudi no poden entrar-hi els clients (impossibilitat de robar), per exemple.

Es començarà definint les operacions principals que existeixen en qualsevol centre de distribució, la majoria extretes de la segona edició del llibre "Warehouse Management", i seguidament veurem quines són les que utilitzen els dos tipus de supermercats, enfocant-les d'una manera més general i no tractant-les com a operacions, sinó com a processos (operacions o conjunts d'aquestes).

### **4.2 OPERACIONS PRINCIPALS**

#### **4.2.1 RECEPCIÓ**

La recepció és un procés crucial a més de ser un dels pilars de les operacions dins un magatzem. El centre distribuïdor ha d'assegurar-se que el producte adequat ha estat rebut en la quantitat i en les condicions adequades i pactades.

Tot i saber que una vegada el producte ha arribat és normalment tard per poder rectificar la majoria dels problemes de recepció, hi ha alguns passos a seguir abans de dur a terme el procés de recepció del producte. És per aquest motiu que existeix un procés que es pot anomenar pre-recepció.

#### **4.2.2 PRE-RECEPCIÓ**

En aquesta etapa s'ha d'assegurar que el distribuïdor presenta els productes que el magatzem necessita de la manera adequada. A priori no es té cap coneixement de l'operació de recepció del producte, per això el gerent o la persona encarregada ha d'especificar la manera amb la qual vol que els productes encarregats siguin rebuts.

Els aspectes que s'haurien de tenir en compte amb anterioritat i amb els quals ambdues parts (subministrador i magatzem) han de posar-se d'acord són els següents:

- Tipus d'empaquetatge: cartró, plàstic, metall, caixes amb rodetes, palets...
- Mides de l'empaquetatge.
- Entrega amb palets o sense.
- Mides i tipus dels palets.
- Etiquetatge específic: descripció del producte, codi de barres i quantitat.
- Posició de l'etiqueta.
- Quantitat de productes.
- Mode de transport, entrega i freqüència d'entrega.

#### **4.2.3 IN-HANDLING**

Un dels principals reptes per a un cap de magatzem és gestionar les hores o torns de treball per tal que coincideixin amb el contingut del treball. Val a dir que s'ha de tenir experiència en el funcionament del magatzem per a poder dur a terme correctament aquesta tasca.

Un aspecte important a tenir en compte, que seria un principi amb el qual es basa tot centre distribuïdor per fer aquesta gestió adequadament és que la manipulació d'un producte amb la menor quantitat de temps redueix les hores de mà d'obra i, com a conseqüència, l'obtenció d'un cost reduït.

#### **4.2.4 PREPARACIÓ**

Abans que la recepció sigui efectiva s'han de dur a terme una sèrie de tasques, com assegurar-se que els proveïdors lliurin el producte al magatzem segons pacte, no quan els convingui. Hi haurà excepcions, però generalment les empreses d'enviament de càrrega esperen a l'adjudicació d'un termini de lliurament específic per part del magatzem.

Proporcionant temps de lliurament per a cada proveïdor, el magatzem serà capaç de fer coincidir les hores de treball amb el contingut d'aquest. Un sistema de programació és molt recomanable en aquest cas. Inicialment s'ha de decidir sobre les hores o franges horàries adequades per a rebre producte, per exemple, durant tot el dia o només durant el torn de matí.

Un cop presa aquesta decisió i havent proporcionat als proveïdors els seus respectius horaris de lliurament es podrà conèixer el temps necessari per a dur a terme les descàrregues encara que no deixarà de ser una aproximació, ja que el temps per cada descàrrega varia molt. Depèn de la mida i pes dels palets, dels productes que continguin, de la comprovació de la mercaderia, del temps de transport a l'àrea d'emmagatzematge, del nombre d'operaris que realitzen la tasca, etc.

Serà necessari mantenir els registres de temps emprats en cada descàrrega prèviament efectuada per cada tipus de lliurament i compartir aquesta informació amb l'equip que gestioni aquesta tasca, introduint les dades al sistema de planificació. Amb aquesta recopilació d'informació s'obtindrà un volum de feina i una quantitat de recursos humans necessaris òptims, de manera que la planificació esdevindrà una tasca molt més senzilla, podent mesurar així la productivitat, organitzar la feina i estimar despeses.

És important que el personal del magatzem estigui informat prèviament dels detalls de la descàrrega; dels productes que es lliuraran, del tipus de vehicle que arribarà, de l'equip del qual es disposarà (operaris i utilatge) i sobre qualsevol canvi o imprevist per tal de no alentir el procés de descàrrega.

#### **4.2.5 DESCÀRREGA**

Un cop el vehicle arriba, els detalls d'aquest han de ser comprovats respecte la referència de reserva i posteriorment se li assigna al vehicle en qüestió un moll de descàrrega o ubicació determinada. Abans de realitzar la descàrrega els productes també han de ser comprovats. Pel cas dels vehicles que no proveeixen productes a temperatura ambient s'ha de comprovar la història de la temperatura del vehicle juntament amb la temperatura actual de les mercaderies.

Quan el vehicle s'ha col·locat al lloc adient, els operaris que realitzen l'operació de descàrrega hauran de disposar d'un equip de treball adequat per gestionar de manera

eficient aquest procés. Normalment són requerits dos carretons elevadors; un per descarregar les mercaderies del vehicle transportista i l'altre per transportar els productes dins el magatzem. Per tal d'accelerar el procés, moltes empreses han introduït sistemes de descàrrega automàtica amb l'adquisició de vehicles guiats automàticament (AGV) o paletitzadores robotitzades, reduint en gran part el temps de descàrrega. També és comú l'ús de corrons, pistes i cadenes lliscants, làmines de lliscament, etc.

#### 4.2.6 COMPROVACIÓ

Com s'ha explicat en el procés de descàrrega, els productes s'han de revisar abans d'emmagatzemar-los. Un recompte dels palets podria ser suficient; és recomanable comprovar també palets o caixes a l'atzar en comptes de fer-ho amb tota la remesa. Depenent del producte, podria ser un requisit registrar alguna cosa més que les dades estàndard, com ara el codi de producte, la descripció i la quantitat a l'arribada. Altra informació podria incloure lots o nombres de lot i números de sèrie.

Les discrepàncies trobades s'entren en una base de dades i es fan arribar al proveïdor de manera que es permet al conductor del vehicle transportista continuar amb els seus lliuraments i pressuritzar els proveïdors per tal que augmentin la precisió dels seus enviaments. El registre i la notificació d'aquestes discrepàncies tan interna com externament és una part fonamental en la recepció d'un producte.

Per experiència, encara que pugui prendre més temps, és més precís comptar el producte i després comparar-lo amb la referència de lliurament en comptes d'utilitzar aquesta documentació com a llista de verificació. Amb la utilització d'escàners de codi de barres s'ha accelerat el procés i s'ha millorat la precisió de manera significativa. Els productes són escanejats i les dades comparades en temps real, procés amb el qual s'espera determinar qualsevol discrepància. Un cop escanejats i verificats, els productes poden ser traslladats directament al següent punt de parada, com podria ser el control de qualitat, l'emmagatzematge, o la badia de despatx per a *cross docking*.

#### **4.2.7 CROSS DOCKING**

L'objectiu de la majoria dels magatzems és augmentar les taxes de rendiment i reduir la quantitat d'estoc emmagatzemat. El *cross docking* és un procés on els productes es traslladen directament des del moll de descàrrega fins a la badia de despatx, procés que estalvia la necessitat de col·locar el producte a la botiga o emmagatzemar-lo i qualsevol operació de recollida o preparació posterior. Aquest procés necessita el suport dels proveïdors pel que fa a la presentació del producte, el que inclou un etiquetatge clar i un avís anticipat d'arribada, juntament amb la precisió del temps de lliurament. Són necessaris també sistemes d'identificació dels productes que necessiten ser traslladats directament del moll de descàrrega a la badia de despatx per tal de poder-los reconèixer i alertar el personal. Els detalls dels moviments han de ser registrats amb la finalitat de proporcionar una gestió controlada.

Disposar d'espai suficient és un aspecte clau pel producte en moviment de forma ràpida i segura. Qualsevol congestió en aquestes àrees alentirà els processos de forma apreciable i portarà la tensió entre operaris. També cal una bona senyalització i una àrea de despatx ben marcada, on els productes es col·locaran abans de l'enviament.

#### **4.2.8 CONTROL DE QUALITAT**

Certs productes requeriran una comprovació més estricta en ser rebuts, com serien articles d'alt valor, aliments, mercaderies perilloses, productes sensibles a la temperatura, productes farmacèutics o productes de nous proveïdors. Per tal de realitzar els pertinents controls de qualitat, una zona propera a la zona de descàrrega ha d'estar habilitada per comprovar els articles a l'arribada. Aquesta operació però ha de fer-se tan aviat i eficientment com sigui possible per tal d'evitar la congestió i per aconseguir que els productes puguin circular en el sistema ràpidament.

En el cas que hi hagi un problema o defecte detectat en alguna mercaderia, els articles han de ser portats a una àrea de quarantena determinada o, si l'espai és reduït, a l'àrea d'emmagatzematge (però hauran d'estar identificats com a defectuosos o en espera dels resultats de la prova).

#### 4.2.9 PUT-AWAY

Molts sistemes de gestió de magatzems actuals assignen les ubicacions dels productes prèviament a la seva arribada i instrueixen els operadors on col·locar les mercaderies, entre els quals tenim la zona de despatx dels productes que necessitaran l'operació de *cross docking*, la zona de reserva o directament l'àrea d'emmagatzematge. Perquè aquest sistema funcioni de manera efectiva, una gran quantitat d'informació ha de ser programada en el sistema:

- Mides i pes de la mercaderia paletitzada.
- Dades de comandes actuals.
- Grups de famílies de productes.
- Combinacions de vendes reals.
- Estat actual de cada producte.
- Mida de les ubicacions dels palets.
- Capacitat del pes de tràfec.

#### 4.2.10 COL·LOCACIÓ DELS PRODUCTES

Les situacions de maneig d'inventaris es caracteritzen en nombroses ocasions per una gran quantitat d'articles mantinguts en estoc. En aquestes situacions existeix una relació entre el percentatge d'articles en estoc i la seva contribució en termes de demanda i monetaris. Segons aquesta relació, al llibre "MANUALES 5, Cómo gestionar los stocks", es pot trobar que un petit percentatge dels articles en inventari representa la major part de la demanda anual expressada en termes monetaris, mentre que per un gran percentatge d'articles la demanda total anual és molt petita.

És per aquesta raó que un centre de distribució es pot plantejar una classificació d'aquests articles, segons la relació explicada anteriorment. En un supermercat tradicional es poden utilitzar estratègies com podria ser la de posar articles que poden cridar l'atenció dels clients (independentment de la seva edat) al costat de les caixes de cobrament, on el client normalment s'ha d'esperar i té una gran possibilitat de fixar-s'hi. Ara bé, en el cas d'estudi, com que els clients no tenen accés al magatzem i són els operaris qui recullen els productes, existeix una manera molt intel·ligent de classificar els productes com a eina de gestió. Normalment s'estableixen tres tipus d'articles segons la seva importància, fet que serà clau per a la decisió del lloc que ocuparan al magatzem:



- Articles A (els més importants): en la majoria de les situacions representen un petit nombre d'articles que oscil·la entre un 3 i un 10% del total, però que al mateix temps són el 50% de la demanda anual en termes monetaris.
- Articles B (d'importància intermèdia): en general és una classe bastant nombrosa que normalment representa un 40% dels productes. Al tractar-se d'un elevat nombre de productes, aspectes a tenir en compte són l'ajuda d'un sistema informàtic per gestionar-los juntament amb la intervenció humana, la demanda, els costos i els terminis, que seran revisats amb més freqüència.
- Articles C (la resta d'articles): per tal de gestionar aquests articles, les normes de decisió han de ser el més simples possibles. Normalment és aconsellable mantenir un nivell d'estoc de seguretat alt per aquest tipus de productes pel fet de minimitzar els inconvenients causats pel trencament dels respectius estocs.

#### 4.2.11 PICKING

En el camp de la logística l'operació de *picking* consisteix en la preparació d'una comanda partint d'una llista d'articles i la seva corresponent ubicació, el que pot afectar en gran mesura a la productivitat de tota la cadena logística. Es tracta d'una mà d'obra intensiva que és difícil i d'automatitzar, pot ser difícil de planificar, és propensa a errors i de manera crucial té un impacte directe en el servei al client. Poden ser errors típics l'omissió d'articles de l'ordre, l'enviament d'un article equivocat o l'enviament d'un nombre incorrecte d'elements.

Existeixen varis sistemes per a la millora de la seva eficàcia basant-se en l'eliminació de les parts menys productives del procés, que solen estar relacionades amb el desplaçament entre les diferents ubicacions on s'efectuarà la recollida dels diferents productes. Les empreses es refereixen a aquesta operació com aquella en la que les millores de productivitat poden arribar a ser una diferència significativa en els costos generals, ja que la preparació de comandes és l'activitat més costosa dins els magatzems d'avui en dia. El que es busca són temps ràpids de resposta, altes taxes de productivitat i precisió però amb un cost mínim. Els sistemes i processos escollits determinaran la combinació entre aquests factors.

#### 4.2.12 PREVI A LA PREPARACIÓ DE COMANDES

Dins un magatzem es duen a terme simultàniament varis processos i, com amb qualsevol procés de logística, la preparació és un element clau. Abans de començar, s'ha de tenir clar quin serà l'equip de maneig més adequat, la instal·lació de sistemes d'emmagatzematge i el tipus de sistema de recol·lecció que s'introduirà, com també s'haurà de fer una anàlisi completa dels moviments de les mercaderies i accions a realitzar.

Havent produït un perfil complet dels productes i comandes, estem preparats per abordar el disseny. El següent pas és reduir al mínim les distàncies dels recorreguts a través del magatzem per a recollir una ordre. La persona encarregada haurà de tenir en compte els següents aspectes:

- La instrucció de selecció tindrà cada ordre de preparació seqüenciada segons la ruta més eficaç, començant per la part frontal de les prestatgeries i acabant a les badies de despatx.
- Els articles més pesats es recolliran en primer lloc.
- L'operari ha de ser capaç de recollir productes per ambdós costats quan es mou amunt i avall pels passadissos.
- Els accessos directes es programen en el sistema per minimitzar el recorregut.
- L'operari acabarà la recollida tan a prop de l'àrea de despatx com sigui possible.
- Hi podrà haver múltiples ubicacions pels productes o articles més populars per evitar la congestió a les badies de selecció.

Per tal de ser productiu i eficient en el procés de preparació d'una comanda hi haurà d'haver una gran preparació prèvia i un coneixement global dels productes i les seves vendes corresponents. Col·locar els productes en el lloc adequat redueix els desplaçaments dels operaris, la tensió entre aquests i els costos totals.

### 4.3 ADEQUACIÓ ALS DOS SISTEMES D'ESTUDI

Si s'observen les etapes per les quals passa el producte des que arriba al supermercat fins que en surt, podem agrupar les diferents operacions en els processos següents: la recepció del producte, la col·locació d'aquests productes a les lleixes del centre distribuïdor i el buidatge d'aquestes degut a la seva compra o bé al cobrament d'aquests productes. Com es veurà a continuació, el projecte es centrarà en els processos que puguin marcar la diferència en la suma dels temps que tardarà un operari de cada centre de distribució a realitzar aquests processos.

El procés de recepció, que engloba la pre-recepció, la comprovació, la descàrrega, etc. es pot considerar igual per als dos tipus de centres distribuïdors, per tant, els temps de procés seran també iguals o similars i com a conseqüència no serà determinant en el nombre òptim de recursos humans.

El que sí que ho serà és el procés d'omplir les lleixes, que tot i ser present en els dos supermercats es considera que en el cas d'estudi està molt més optimitzat. El fet que els clients no puguin entrar dins el magatzem contribuirà a un estalvi de temps molt important: no caldrà col·locar els productes de manera estètica ni haver d'atendre el client i hi haurà menys distraccions per part de l'operari.

El procés de buidatge de les lleixes també serà clau en termes de temps d'operació, ja que mentre el supermercat tradicional s'estalvia aquesta operació degut a que la duu a terme el propi client, en el cas d'estudi serà l'operari qui recorri els passadissos per la recollida de la llista de la compra del client.

Un procés no definit anteriorment és el de cobrament del producte adquirit. Mentre que en el cas d'estudi el client realitza un simple pagament a través de la pàgina web del supermercat còmodament i en un temps reduït, a un client d'un supermercat tradicional li suposarà un temps d'espera elevat (cues, passar un per un cada producte per la pistola i cobrament amb targeta o en efectiu).

En aquest treball no es tenen en compte les següents operacions ni incidents:

- Per tal de simplificar el problema no es tenen en compte els productes que inclouen l'operació de *cross docking* (tots els productes un cop descarregats passen a ser emmagatzemats i col·locats a les estanteries) ni els que han de passar pel control de qualitat.

- Se suposa que l'empresa té un estoc mínim fixat per cada producte i que demana una comanda externa quan és necessari; suposem que sempre tenim producte al magatzem i que mai s'ocasiona un trencament d'estocs; no es contempla la tasca de demanar una comanda a l'exterior.
- No es contemplarà tampoc en la descàrrega dels productes el fet que el magatzem conegui i s'hagi posat d'acord amb els diferents proveïdors tant en la manera de presentar el producte enviat (mides, embalatges, posició de l'etiqueta...) com en els horaris i freqüència d'enviament.
- Un client o un operari queda lesionat o rep algun dany corporal durant l'estada dins el supermercat o bé durant l'horari lectiu respectivament.
- Un producte es trenca o queda malmès durant la seva manipulació, ja sigui per un client o per un operari.
- Un producte desapareix de l'inventari sense passar per caixa (sense ser comptabilitzat pel centre distribuïdor; en tot moment es tenen controlats tant els productes que entren com els que surten, entenent aquests últims com aquells que passen per caixa o que estan caducats i que, per tant, es llencen).
- Temps emprats en la neteja de la superfície de treball ja sigui per higiene diària o pel vessament d'algun producte.

#### 4.3.1 CAS D'ESTUDI

Degut a què la intenció és ser més eficient a nivell operatiu, l'atenció se centra en l'activitat clau, que és la programació i planificació de tasques i optimització del personal del magatzem. En el cas d'estudi es distingiran dos tipus de processos: descarregar i col·locar productes o omplir lleixes (*inbounds*) i treure comandes o buidar lleixes (*outbounds*), és a dir, recollir els productes que formen part de la comanda ordenada pel client. El procés de cobrament no és una tasca que realitza l'operari com s'ha explicat anteriorment, sinó que el realitza el client des de casa.

Les operacions a realitzar en el primer grup són:

- Procés de rebuda i descàrrega del producte:
  - Comprovar i verificar el vehicle transportista i assignar-li un moll de descàrrega.
  - Comprovar i verificar la comanda (nombre de palets o productes i estat).

- Comprovar l'historial de temperatura i la temperatura actual dels productes en el cas que siguin transportats a una temperatura inferior a l'ambient.
  - Informar de les discrepàncies si és convenient (productes malmesos o diferències en el nombre de productes pactats entre el supermercat i proveïdor).
  - Descarregar la comanda del camió.
  - Transportar-la fins l'interior del magatzem.
- 
- Col·locar els productes a les estanteries del magatzem segons criteri i tipus de producte, retirant els productes caducats.

Segon grup (un cop es rep una comanda d'un client):

- Preparar comanda:
  - Recol·lectar els productes i posar-los en el recipient adient.
  - Col·locar comanda segons tipus de producte i segons dia de recollida.
  
- Servir comanda (un cop el client arriba en dia i hora fixats):
  - Recollir els productes a servir i posar-los al carretó.
  - Atendre el client en el cas que vulgui revisar la comanda o fer preguntes.
  - Entregar i carregar la comanda al vehicle del client.
  - Donar el tiquet de compra i acomiadar-se.

#### **4.3.2 SUPERMERCAT TRADICIONAL**

En un supermercat tradicional es poden diferenciar també dos tipus de processos; els corresponents a la descàrrega i col·locació dels productes a les estanteries i els corresponents al cobrament d'aquests productes. No es té en compte el cas que hi hagi una xarcuteria, peixateria... dins el mateix supermercat ja que els operaris que hi treballen es dediquen només a l'atenció al client en la seva secció.

Les operacions del primer grup les podem considerar iguals que en el cas d'estudi, l'únic que canviarà serà que els productes un cop transportats dins el magatzem seran col·locats a les estanteries del supermercat per tal que els clients puguin adquirir-los, operació que requerirà més temps degut a que dins aquesta tasca es té també en compte atendre el client, procurar el bon funcionament del supermercat, temps improductius en els quals

l'operari no té res a fer, etc. a més del fet que els operaris no puguin moure's al llarg dels passadissos amb un carro de les mateixes dimensions que un del cas d'estudi ja que han de deixar pas als clients i molestar-los el menys possible mentre duen a terme aquesta operació de col·locació (el fet de circular amb un carretó més petit significa que el nombre de productes que podrà portar també serà inferior).

Pel que fa al cobrament dels productes:

- Fer passar els productes d'un en un per la pistola.
- Cobrar la totalitat dels productes (passar la targeta o cobrar en metàl·lic i donar el tiquet de compra).

## **5. DEFINICIÓ DELS PARÀMETRES PER DUR A TERME LES SIMULACIONS**

### **5.1 ASPECTES GENERALS**

Degut al fet que simular la realitat és molt complex, el que es farà és un seguit de suposicions per tal d'acostar-se tant com es pugui al cas real d'estudi. Totes les dades utilitzades en aquest projecte són inventades i han estat escollides partint d'estimacions i suposicions; l'objecte d'estudi és la seva manipulació, no la seva obtenció.

L'horari d'obertura del supermercat és de 6 del matí a 22h, però l'usuari pot passar a recollir la seva comanda a partir de les 9 del matí i fins les 21:30h. Els dies laborals són els mateixos que els feiners, és a dir, que una setmana és de dilluns a dissabte.

Tots els operaris han estat formats anteriorment i, per tant, són capaços de realitzar totes i cadascuna de les tasques. A més, coneixen els mètodes de descàrrega, col·locació, etc. i disposen en tot moment de l'utilitatge necessari per poder dur a terme les corresponents tasques. Treballen per torns i el temps que transcorre des que l'operari que acaba fins que el del següent torn entra és negligible, de manera que el sistema no queda influït. Si la jornada d'un dia de treball dura 16 hores es poden suposar dos torns de 8 hores (matí i tarda), i que per cada torn l'operari pot fer una suma de 25 minuts en descansos. Diferenciant entre torn de matí i de tarda, es pot tenir un número variable d'operaris entre torns i també entre dies, depenent del volum de feina planificat.

### **5.2 TIPUS DE PRODUCTES**

Degut a que no contemplem l'ordenació de producte a l'exterior, definim els tipus de productes per tal d'estudiar les preparacions de comandes realitzades pels clients, no per fer un estudi de l'estoc que entra o surt del centre distribuïdor, ja que aquest no és l'objectiu del treball.

Diferenciem la totalitat dels productes en estoc del centre distribuïdor en tres grans grups, depenent de la temperatura d'emmagatzematge, que són:

- Productes a temperatura ambient (PA)
- Productes frescos (4 a 5°C, PF).
- Productes congelats (-20°C, PC).

A més, es tindrà en compte el seu volum ja que en el cas que una comanda sigui molt voluminosa i/o contingui molts productes, l'operari haurà de fer més d'un viatge amb el carro tant en l'operació de recollida dels productes com en l'operació de servir la comanda al client (com a molt farà dos viatges). Són articles voluminosos aquells que venen en pacos de 6, 8... com serien ampelles d'aigua, brics de llet o paper de WC (tot el pac comptarà com a un sol producte). Una comanda podrà ser no voluminosa (CNV) o bé voluminosa (CV), i ho serà sempre i quan:

- Contingui 100 productes o més i almenys 4 d'ells sigui un producte voluminos.
- Contingui 200 productes o més.

El pes dels productes no es tindrà en compte; se suposarà que un operari tarda aproximadament el mateix en traslladar una comanda pesada que una de lleugera (ja sigui per descarregar-la del camió, transportar-la per dins el magatzem o entregar-la al client), com també que passa el mateix temps en carregar al carro un producte independentment del seu pes.

### **5.3 TIPUS DE CLIENTS**

Referent als clients que realitzen comandes al supermercat còmodament des de casa, es distingiran segons dos aspectes, que són la quantitat de productes adquirits i el nombre de tipus de productes que formen la comanda, de la següent manera:

- Tipus A: de 1 a 10 productes.
  - Tipus B: de 11 a 50 productes.
  - Tipus C: compra superior a 50 productes (fins a 250 productes).
- 
- Tipus a: productes només d'un tipus.
  - Tipus b: productes de dos tipus diferents.
  - Tipus c: productes dels tres tipus.

### **5.4 INBOUNDS**

Pel que fa a les entrades de producte al sistema, se suposen un número de places d'estacionament per camions o vehicles transportistes de producte indeterminat ja que aquesta variable no ens afectarà al temps de descàrrega dels productes, és a dir, que si un camió arriba i les places d'estacionament per aquest estan ocupades, s'haurà d'esperar al



seu torn, però no te cap influència en el temps que l'operari tardarà en realitzar l'operació de descàrrega.

En la zona de descàrrega entren i surten camions amb producte a diari, preferentment al matí, de 6 a 12h. Per simplificar el problema, tant si es tracta d'una descàrrega de productes frescos o congelats, cada 100 productes es generarà una ordre de descàrrega i una de transport fins al magatzem (amb la paletitzadora) i cada 20 una ordre de col·locació a les estanteries o seccions del magatzem, de manera que si el camió porta 500 productes es generaran 5 ordres de descàrrega, 5 de transport i 25 de col·locació.

Per als productes a temperatura ambient, si es tracta d'una mercaderia voluminosa, cada 30 productes es generarà una ordre de descàrrega i cada 10 una ordre de col·locació, mentre que si es tracta de productes no voluminosos, es generaran les mateixes ordres que pels productes frescos i/o congelats.

L'operari col·locarà els productes al magatzem segons el tipus de producte (generalment els camions porten només un tipus de producte, per tant, no tindrem en compte descàrregues de més d'un tipus de mercaderies) en les estanteries corresponents, les quals estan marcades i codificades per a la seva òptima utilització.

## 5.5 OUTBOUNDS

Quan l'operari prepara una comanda per un client, pot fer-ho com a molt tard dues hores abans que el client la passi a recollir (els productes frescos seran els que han de tenir menys temps d'espera pel fet que caduquen abans). Pot també preparar una comanda sencera o només una part (com podria ser només la part corresponent a productes frescos), i no té perquè preparar-se una comanda sencera el mateix dia sinó que poden preparar-se de manera fraccionada (segons tipus de producte) i per operaris diferents. Tot i això, es suposarà que entre torns no es deixa una comanda a mitges; les comandes es preparen senceres en un mateix torn de treball.

Les comandes es guarden en estanteries diferents dins el magatzem segons tipus de producte (estanteria a temperatura ambient, funció nevera i funció frigorífic), de manera que l'operari haurà de fer tres viatges o recorreguts diferents per tal de preparar una comanda sencera (en el cas que el client demani els tres tipus de producte).

Les estanteries on es col·loquen les comandes que estan a punt per servir estan numerades totes i cadascuna d'elles de manera que quan el client arriba, l'operari sap que per exemple el client 27 té els productes frescos a l'estanteria A, els congelats a la 65 i els de temperatura ambient a la número 4. Un cop arriba el client a la plaça d'estacionament, es dona un senyal d'alerta dins el magatzem i un operari recull la comanda de les diferents seccions, la posa en una caixa de cartró i la serveix a l'usuari en cinc minuts.

## 5.6 COSTOS ESTRUCTURALS

El manteniment de l'activitat d'una empresa genera un conjunt de costos, que es poden dividir en costos variables i costos fixos. Com a costos variables tenim el consum dels productes i la seva gestió, la mà d'obra directa i altres costos generals com poden ser el màrqueting, consums energètics (llum, aigua...), de manteniment o de reparació de maquinària. En els costos fixos podem trobar-hi el lloguer del local, comunicació, transports, material d'oficina, la mà d'obra indirecta, amortitzacions, impostos, etc.

Qualsevol empresa, segons l'Institut Obert de Catalunya (IOC, 2007), ha de destinar una part dels seus recursos a mantenir un nivell d'existències per tal que la gestió del centre distribuïdor tingui flexibilitat operativa. Vegem quins són aquests costos variables: costos d'adquisició, d'emissió de comandes, d'emmagatzematge i de trencament d'estocs.

Es parteix de la suposició que molts d'aquests costos seran iguals per als dos tipus de centres distribuïdors (impostos, adquisició dels productes, material d'oficina, etc.), així que es centrarà l'atenció en els que podrien ser diferents per tal de tenir-ho en compte en una de les simulacions:

- Mà d'obra directa: es traurà el % de diferència dels resultats obtinguts en la primera simulació (en un dels dos casos d'estudis seran necessaris més recursos humans).
- Lloguer del local: en un supermercat tradicional és necessari un magatzem i una zona separada que és la que està oberta als clients, mentre que en el cas d'estudi és en el mateix magatzem on es descarreguen i col·loquen els productes per tal de ser recollits pels operaris. El preu del lloguer està també clarament vinculat a la ubicació del supermercat, essent normalment necessària una ubicació més cèntrica en un supermercat tradicional i per tant més costosa, augmentant les despeses del lloguer per aquests dos factors en un 20%.
- Llum: el cas d'estudi pot permetre's disminuir-lo en un 50% ja que només que mantingui il·luminades les zones de pas i de les estanteries en pot fer prou, mentre

que en el supermercat tradicional la llum és un factor molt important per tal que el client es senti còmode; tot l'espai ha d'estar perfectament il·luminat.

- Manteniment (neteja): el cas d'estudi també disminueix les despeses en neteja en un 50% degut a que el supermercat tradicional també ha de mantenir uns nivells de netedat elevats de cara al client.
- Costos d'emmagatzematge: el fet que un supermercat tradicional tingui més estoc disponible fa que les despeses en emmagatzematge (administratives, operatives o d'espai físic) puguin augmentar un 40% respecte al cas d'estudi.
- Tot i que no és un cost que pugui ser reconegut com a tal, degut al fet que en el cas d'estudi només intervinguin operaris dins el magatzem no hi haurà pèrdues per robatori, fet que es pot tenir en compte.

## 5.7 PLANIFICACIÓ SETMANAL

Per tal d'acostar-se més a la realitat, es separen els dies de la setmana laborals (de dilluns a dissabte) en franges horàries per tenir en compte el que serien hores punta o intervals de temps on pot haver-hi més feina. Com que en la primera simulació es vol trobar els operaris necessaris per torns, es sumarà el total de feina de les diferents franges per obtenir un total de recursos humans per torns (matins i tardes).

Pels *inbounds* es distingiran entre arribades de camions transportistes de producte (AC) i número de comandes de clients (CC), que pel cas del supermercat tradicional faran referència al nombre de clients que entren per realitzar la seva compra.

Amb la finalitat d'estimar els nombres de AC i CC, s'assignarà a les franges horàries una densitat de feina, per exemple de 1 a 3, essent 1 poca densitat de feina i 3 molta densitat de feina, com es veurà a continuació.

### 5.7.1 ARRIBADA DE PRODUCTE (AC)

Pel que fa a les arribades de camions o vehicles destinats a la descàrrega de productes, es suposarà que de mitjana porten uns 500 productes cadascun, que tenen pactada la seva arribada de 6 a 12h del matí i que la quantitat de camions que arriben per franja horària són:

- 1: 0 a 3 camions.
- 2: 4 a 7 camions.
- 3: 8 a 15 camions.

### 5.7.2 COMANDES DE CLIENTS (CC)

Per al cas de les comandes dels clients, degut a què aquests poden ordenar una comanda les 24 hores del dia tots els dies de la setmana, s'haurà de tenir en compte que els matins de dimarts a dissabte, el nombre de comandes ordenades pels clients durant la nit anterior pot ser elevat, però no menys que el dilluns al matí, ja que s'hi hauran d'incloure les comandes que els clients hagin ordenat el dissabte a la nit i durant el diumenge. Per tant, el rang de densitat de comandes el fixem de 1 a 5. Així doncs, el nombre de comandes que s'exposen a continuació no tenen en compte el dia que s'han ordenat, sinó el dia i hora (franja horària) en la que el client passarà a recollir-la i que per tant haurà d'estar preparada per ser servida:

- 1: 0 a 4 ordres de comanda.
- 2: 5 a 8 ordres de comanda.
- 3: 9 a 12 ordres de comanda.
- 4: 13 a 20 ordres de comanda.
- 5: 21 a 50 ordres de comanda.

### 5.7.3 PLANIFICACIÓ

La Taula 1 recull la densitat de feina en una setmana. Els nombres que hi figuren són els que han estat definits anteriorment i fan referència a un nombre aleatori dins el rang en el qual es troben:

		DIES LABORALS					
	Franja horària	Dilluns	Dimarts	Dimecres	Dijous	Divendres	Dissabte
AC	6:00 -	3	2	1	1	3	2
CC	8:00h	5	4	3	2	3	3
AC	8:00 -	3	1	1	1	2	2
CC	10:00h	1	1	1	1	1	2
AC	10:00 -	1	2	1	1	1	1
CC	12:00h	1	1	1	1	1	2
AC	12:00 -	-	-	-	-	-	-
CC	14:00h	1	1	1	1	1	2
AC	14:00 -	-	-	-	-	-	-
CC	16:00h	2	2	2	1	2	2
AC	16:00 -	-	-	-	-	-	-
CC	18:00h	1	1	1	1	1	1
AC	18:00 -	-	-	-	-	-	-
CC	20:00h	1	1	1	1	1	1
AC	20:00 -	-	-	-	-	-	-
CC	22:00h	1	1	1	1	1	1

Taula 1. Densitat de feina setmanal.

Com s'ha dit anteriorment, els clients poden recollir les seves comandes llestes fins les 9:30, però els treballadors no surten del supermercat fins les 10 per acabar de netejar, recollir, etc. feina que també és existent en un supermercat tradicional.

Un cop es té la planificació de la feina que hi haurà, el següent pas és definir els corresponents temps d'operació, amb els quals es generarà una llista d'operacions amb el total de temps requerit per operació i, a partir d'aquí, es podrà obtenir i comparar el nombre d'operaris necessaris òptims pels dos tipus de supermercat.

## 5.8 CRITERIS DE SEQÜENCIACIÓ

Tot i ser un punt important del treball, les simulacions no tindran en compte els criteris de seqüenciació que es definiran a continuació degut al fet que en aquestes simulacions no és tan important l'ordre en el qual es duen a terme les tasques sinó el temps que es tarda a realitzar-les. Cal tenir present també que donar una prioritat a una tasca no és tan fàcil com assignar-li un número; cal conèixer l'entorn de treball i, a més, l'ordre de seqüenciació dependrà de molts aspectes. Pel cas d'estudi s'assignen a les tasques a realitzar una escala de prioritats de l'1 al 5, essent 1 mínima prioritat i 5 màxima prioritat, de manera que en tot moment l'operari sabrà quina és la tasca té prioritat a ser duta a terme. Els criteris a seguir seran satisfer la demanda del client, mantenir el moll tant el més buit possible i garantir el nivell d'inventari dels productes.

Es començarà per la tasca que caracteritza el centre distribuïdor, que és la de preparar una comanda per un client. Anteriorment s'ha vist que es separa en dues: preparar-la i servir-la. Per simplificar l'assignació de prioritats, es dirà que si falten dues hores o menys perquè el client reculli la comanda serà de prioritat **3** preparar-la, mentre que si es disposa de més temps serà de prioritat **1**.

El que dóna popularitat al magatzem és que la comanda li serà entregada i carregada al client un cop es trobi físicament dins el recinte del magatzem en cinc minuts, per tant, a aquesta se li assignarà la màxima prioritat igual a **5** de manera que el client s'hagi d'esperar el menor temps possible.

Sempre que hi hagi un camió per descarregar, hi haurà un operari a punt perquè el camió tampoc s'hagi d'esperar i deixi la plaça que està ocupant en la zona de descàrrega el més aviat possible per tal que el següent vehicle transportista la pugui ocupar. Tot i que es podria dir que és de prioritat semblant a servir una comanda de producte, abans de fer esperar un client és preferible fer esperar el transportista, per tant, se li assigna una prioritat de **4**.

La tasca que queda és la de col·locar els productes a les estanteries del magatzem segons criteri del supermercat. Se li assigna una prioritat superior a la de preparar una comanda degut al fet que si no es tenen productes en estoc ja col·locats no es podrà preparar la comanda en qüestió; prioritat **2**.

## 5.9 ASSIGNACIÓ DELS TEMPS DE LES OPERACIONS

Els temps de les operacions de descàrrega del producte seran iguals, sense discriminar l'eficiència dels operaris d'un supermercat o altre. Els temps que es consideraran diferents i que seran els que marcaran la diferència en el nombre òptim de recursos humans seran els de la preparació de comandes en front al cobrament dels productes i en els temps de col·locació dels productes a les estanteries, ja que el cas d'estudi està molt ben planificat i els operaris sempre tenen alguna tasca a realitzar, mentre que en un supermercat tradicional els operaris poden no tenir feina en un moment donat, poden ser despistats degut al flux de clients o poden haver d'atendre una consulta d'un client i interrompre la tasca que estaven fent, per exemple. Tal i com s'ha comentat anteriorment, el càlcul d'aquests temps és molt complicat, té en compte molts aspectes i pot ser molt variable; en aquest projecte s'ha simplificat l'adjudicació d'aquests temps ja que no és l'objecte d'estudi.

Pel procés de recepció d'un vehicle transportista i descàrrega del producte, no es fan diferències entre un sistema i l'altre, per tant, aquests seran els temps en comú:

- Comprovar el vehicle transportista i assignar-li un moll de descàrrega → Entre **3 i 5min.**
- Comprovar i verificar la comanda → Entre **3 i 5min.**
- Si són productes frescos o congelats, comprovar l'historial de temperatura i la temperatura actual dels productes → Entre **3 i 4min.**
- Sí és convenient, informar de les discrepàncies → **2min.**
- Descarregar la comanda → Entre **2 i 3min/ordre de descàrrega.**
- Transportar-la fins l'interior del magatzem → Entre **2 i 4min/ordre de descàrrega.**

Pel que fa als temps de col·locació, pel cas del supermercat tradicional:

- Col·locar productes a les estanteries del supermercat per tal que els clients puguin adquirir-los → Entre **6 i 10min/ordre de col·locació.**

Pel cas d'estudi tindrem aquests altres temps:

- Col·locar els productes a les estanteries segons tipus de producte → Entre **2 i 3min/ordre de col·locació.**

Els temps de cobrament dels productes adquirits en un supermercat tradicional són els següents:

- Fer passar els productes d'un en un per la pistola → Entre **2 i 3s/producte.**

- Cobrar la totalitat dels productes (passar la targeta o cobrar en metàl·lic i donar el tiquet de compra)→ Entre **20 i 40s/client**.

Pel procés de preparació i serviment d'una comanda (cas d'estudi):

- Recol·lectar els productes; es separen aquests temps pels diferents tipus de producte i suposant que si són voluminosos es tarda aproximadament el mateix en carregar-los al carretó. Pel fet de preparar una comanda, el temps que l'operari tarda en agafar el carretó, mirar la llista dels productes a recollir i començar l'operació de recollida→ **2min/comanda**. El temps necessari per recollir per exemple 20 productes diferents però del mateix tipus serà diferent segons si són a temperatura ambient o congelats, ja que en el cas dels congelats hi ha un nombre més reduït de productes en estoc, per tant, menys llargada de prestatge i menys distància a recórrer per part de l'operari. Per la primera simulació aquest aspecte es simplifica i es suposen uns **15s** de mitjana per recollir els diferents productes de la comanda.
- Col·locar comanda segons tipus de producte i segons dia de recollida segons (+ retornar el carro a la seva posició o començar a recollir una altra comanda)→ **1min/comanda + 10s/tipus de producte**.
- Servir la comanda: recollir els productes a servir i posar-los al carretó, atendre el client, entregar i carregar la comanda i donar el tiquet de compra→ **5min/comanda (+2min per comandes voluminoses)**.

Per a la segona simulació s'utilitzaran valors molt més optimitzats per a la preparació de les comandes degut a que es farà una seqüenciació dels grups de les comandes (s'explicarà en detall més endavant); l'operari realitzarà menys viatges ja que recollirà els productes d'una manera més eficient:

- **2min/viatge** que faci l'operari en la recollida dels productes corresponents.
- **5s** per cada producte que és recollit per l'operari.
- **1min/viatge** per col·locar els grups de les comandes llestes.
- El temps de servir una comanda serà el mateix que en la primera simulació.

Amb aquests temps es podrà trobar per una banda el temps necessari per a realitzar l'operació sencera de descàrrega de producte d'un vehicle transportista així com el temps per preparar i servir una comanda a un client.



## 6. SIMULACIÓ I TRACTAMENT DE LES DADES

### 6.1 INTRODUCCIÓ

Un cop definides les característiques i el funcionament dels dos tipus de centres distribuïdors, es poden recollir aquestes dades i entrar-les en un document Excel per tal de realitzar dues simulacions diferents:

1. **PLANIFICACIÓ SETMANAL:** En aquesta simulació s'utilitzaran la majoria de les dades definides anteriorment. Es simularà una densitat de feina que tindria el centre distribuïdor en l'interval de temps d'una setmana. Un cop obtingut el total de vehicles transportistes que han descarregat productes i el nombre de comandes (que en el supermercat tradicional seran el nombre de clients que entren a comprar) que s'han de preparar per cada dia i torn diferents, es podrà trobar el temps requerit de les operacions i d'aquesta manera obtenir una estimació del nombre d'operaris necessaris per tal de complir amb la densitat de feina proposada.
2. **PLANIFICACIÓ DETALLADA:** En aquest cas l'atenció es centrarà en un interval de temps més reduït com és la preparació de 10 comandes diferents i el cobrament de les mateixes comandes per tal d'estudiar més a fons el procés de preparació i fer un assaig de com es poden superposar unes sobre les altres i tenir també en compte una estimació qualitativa dels costos en els dos casos.

### 6.2 SIMULACIÓ 1

Per tal de realitzar-la s'ha partit de tot un seguit de paràmetres que han estat enunciats anteriorment, conjuntament amb altres que es defineixen a continuació i que han estat necessaris per tal de poder simular amb més detall i/o precisió. Com a entrada de la simulació es parteix de la Taula 1 de la planificació setmanal amb una densitat de feina per cada franja horària, la qual es converteix en aquesta simulació amb un nombre aleatori dins els rangs explicats en l'apartat corresponent. I com a sortida s'obté el nombre d'operaris requerits per cada dia i torn.

En aquesta simulació s'ha suposat que el 5% de les comandes tindran algun aspecte no desitjat i que per tant s'hauran d'informar aquestes discrepàncies i que el temps de comprovació de les mercaderies és independent del nombre de productes que porta el

vehicle transportista. El nombre de productes totals que cada vehicle transportista porta són 500 per tal de simplificar la simulació. Tal i com s'ha comentat en l'apartat 5.8, no s'han tingut en compte els criteris de seqüenciació ja que com que es tracta d'un volum de feina que al final del torn s'ha de complir, en la simulació no és important l'ordre de les tasques a realitzar sinó el fet que es realitzin totes.

S'ha suposat que les ordres de col·locació són les mateixes pels dos casos d'estudi tot i conèixer les diferències en les mides dels carretons. És cert que pel cas d'estudi el nombre d'ordres de col·locació seria inferior, però aquesta diferència ja es té en compte amb el temps de l'operació de col·locació dels dos casos; és més elevat en el cas del supermercat tradicional.

Degut a que s'ha suposat a la planificació setmanal que durant el torn de la tarda no hi hauria l'operació de descàrrega de camions, s'ha repartit la feina de la col·locació dels productes entre matí i tarda, ja que sinó es pot donar el cas que durant una tarda de poca feina, el cas d'estudi només hagi de preparar 15 comandes en tota la tarda i tingui molt temps improductiu. S'ha repartit aquest temps de col·locació en 1/3 pel torn del matí i 2/3 pel de la tarda.

El fitxer consta de quatre fulls de treball:

1. "PLANIFICACIÓ SETMANAL": hi consta la planificació setmanal amb la densitat de feina corresponent a la taula de l'apartat 5.7.3.
2. "AC": càlcul dels temps referents a les descàrregues dels camions i a la col·locació dels productes.
3. "CC": temps referents a les preparacions de les comandes pel cas d'estudi i al cobrament dels productes adquirits pels clients en un supermercat tradicional.
4. "TEMPS i OPERARIS": taula on hi figuren tots els temps totals de totes les operacions, amb els quals s'obté un nombre òptim d'operaris per cada dia i torn pels dos casos d'estudi.

## 6.2.1 RESULTATS

Després del llançament de 10 simulacions s'han obtingut els següents nombres d'operaris per dia i torn, on ST i CE signifiquen supermercat tradicional i cas d'estudi, respectivament:

		TORN MATÍ						TORN TARDA					
		DI	Dt	Dc	Dj	Dv	Ds	DI	Dt	Dc	Dj	Dv	Ds
S-1	ST	8,16	3,44	1,27	1,02	3,86	3,53	10,3	4,06	1,47	1,32	4,78	4,16
	CE	6,61	3,15	1,61	1,1	2,7	3,26	3,25	1,87	0,82	0,72	2,09	1,81
S-2	ST	7,19	2,84	1,29	2,58	5,49	4,74	8,72	3,44	1,48	3,18	6,78	5,55
	CE	5,69	2,92	1,48	2,17	3,89	3,82	3,17	1,83	0,87	1,52	3	2,17
S-3	ST	5,56	3,15	1,38	2,24	7,41	4,05	6,72	3,52	1,81	2,7	8,7	5,03
	CE	4,74	3,16	1,35	1,88	5,1	3,36	2,63	1,93	1,18	1,61	3,55	2,42
S-4	ST	7,28	3,98	1,91	1,81	6,71	3,2	8,47	4,77	2,13	2,26	8,22	3,8
	CE	7,03	3	1,92	1,48	4,79	3,03	3,18	2,14	1,33	1,13	3,19	1,82
S-5	ST	8,91	4,07	0,1	1,51	3,09	4,34	10,33	4,8	0,03	1,66	3,84	5,15
	CE	7,72	3,12	0,76	1,63	2,64	3,8	3,89	2,08	0,32	1	1,92	2,62
S-6	ST	6,65	3,65	1,81	1,61	6,36	3,84	8,06	4,44	2,07	1,87	7,81	4,48
	CE	5,4	3,13	1,97	1,47	4,5	3,39	3	1,75	1,75	1,15	3,3	2,01
S-7	ST	7,88	3,1	2,01	1,48	4,44	3,81	9,6	3,57	2,62	1,66	5,29	4,75
	CE	6,01	2,78	1,62	1,42	3,87	2,83	3,35	1,76	1,16	1,08	2,24	1,71
S-8	ST	6,19	3,97	1,74	1	4,72	4,07	7,28	4,49	2,26	1,15	5,78	4,9
	CE	5,93	3,28	1,69	1,28	3,59	3,48	3,1	1,98	1,04	0,47	2,72	2,09
S-9	ST	7,73	3,25	2,2	2,33	4,66	4,56	9,23	4,16	2,66	2,76	5,64	5,44
	CE	6,67	2,37	2,08	2,02	3,33	3,72	3,2	1,84	1,59	0,87	2,32	1,91
S-10	ST	7,03	2,82	1,16	0,75	5,26	5,26	8,54	3,46	1,26	0,96	6,58	6,11
	CE	6,16	2,67	1,28	0,77	3,74	4,06	3,66	1,8	0,92	0,64	2,6	2,4

Taula 2. Resultats simulació 1.

Es pot observar clarament que amb els paràmetres definits anteriorment (planificació setmanal, temps d'operacions, etc.) en la majoria dels torns el cas d'estudi surt guanyant en termes de necessitat d'operaris per tal de complir amb una mateixa densitat de feina. Es poden observar millor les diferències amb la taula següent:

		TOTAL	DIF. %			TOTAL	DIF. %
S-1	ST	47,37	38,80	S-6	ST	52,65	37,66
	CE	28,99			CE	32,82	
S-2	ST	53,28	38,95	S-7	ST	50,21	40,59
	CE	32,53			CE	29,83	
S-3	ST	52,27	37,04	S-8	ST	47,55	35,54
	CE	32,91			CE	30,65	
S-4	ST	54,54	37,59	S-9	ST	54,62	41,56
	CE	34,04			CE	31,92	
S-5	ST	47,83	34,14	S-10	ST	49,19	37,59
	CE	31,5			CE	30,7	

Taula 3. Comparació de recursos humans pels cos casos d'estudi.

## 6.2.2 CONCLUSIONS

S'ha de tenir en compte que el nombre d'operaris s'ha trobat per la totalitat d'un torn i que a la realitat hi ha hores punta; el fet d'haver obtingut per exemple dos operaris el torn de dimarts a la tarda, a la realitat podrien ser-ne tres, quatre o més ja que aquest operari en la simulació es reparteix la feina que té en es vuit hores del seu torn, quan possiblement una gran part d'aquesta feina s'hagi de dur a terme en només una hora per tal de satisfer la demanda dels clients.

Degut al fet que no s'ha tingut en compte que la demanda dels productes sigui similar a l'arribada d'aquests, es pot observar a la simulació que arriben molts més productes dels que surten del centre distribuïdor. Si s'observa la diferència en els temps totals per cada tipus de supermercat, el punt fort del cas d'estudi i que és on realment marquen una gran diferència respecte el supermercat tradicional és en els temps de col·locació (són molt més ràpids). És per això que per una banda, una causa de necessitar menys operaris sigui el fet d'haver de col·locar molts productes i guanyar un cert avantatge respecte el tradicional, però per l'altra, no deixa de ser més eficient en aquesta operació.

Podem afirmar, però, que amb els aspectes tinguts en compte en aquesta simulació el cas d'estudi és més eficient i al llarg de la setmana un supermercat tradicional necessitaria entre un 35 i un 40% més d'operaris per complir amb la mateixa densitat de feina. Això és degut a l'eficiència de la gestió dels processos del cas d'estudi i a l'ajustament dels temps de les operacions.

El fet de suposar una mateixa densitat de feina pels dos tipus de supermercat és un tema no del tot real; és molt complicat fer-ne una comparació ja que un supermercat tradicional ben posicionat al centre d'una ciutat és poc probable que en tota la tarda hi entrin només 10 clients (poden ser 100 o 200), quan aquest pot ser un nombre del tot normal en el cas d'estudi. De totes maneres, un supermercat tradicional tindria més entrades de clients i més demanda de producte, el que suposa una necessitat major de recursos humans però també més ingressos. Aquest és un aspecte no considerat en aquest treball, però tot i això, com s'ha afirmat anteriorment, suposant un supermercat de petites dimensions amb una densitat de feina igual a la del cas d'estudi el nombre d'operaris necessaris és menor per aquest últim utilitzant les dades i suposicions d'aquest treball.

## 6.3 SIMULACIÓ 2

Aquesta segona simulació té un grau de complexitat tan elevat degut a que hi ha molts aspectes a tenir en compte que podria ser objecte d'un altre projecte. És per això que en comptes d'una simulació es durà a terme un sol exemple de gestió de les comandes a mà, no com en la primera simulació que els valors es modifiquen aleatòriament cada instant. Les entrades en aquest segon estudi són 10 comandes, cadascuna amb un nombre de productes i tipus de producte diferents. Com a sortides s'obtidran per una banda el temps necessari per cobrar-les (en un supermercat tradicional) i per l'altra el temps optimitzat per tal de preparar-les i servir-les (en el cas d'estudi).

Una altra diferència amb la primera simulació és que en aquest cas tan sols es tenen en compte unes tasques en concret, que són la preparació de les comandes per una banda o bé el cobrament dels productes adquirits per un client en un supermercat tradicional per l'altra. Així doncs, es tindran en compte molts aspectes clau del sistema d'estudi per l'operació de recollida de productes que en la primera simulació no es plantejaven.

A més dels temps d'operació necessaris, que variaran en el cas d'estudi i que són els determinants del nombre d'operaris necessaris, es tindran en compte qualitativament els costos estructurals definits anteriorment en el treball. Com és d'esperar i com es pot observar en la primera simulació, aquests temps d'operació (cobrament dels productes envers preparació de comandes) són inferiors en un supermercat tradicional; el que farà decantar la balança serà si compensa o no tenir menys temps requerit per operari però més costos estructurals. Per poder obtenir els temps de cobrament del supermercat tradicional es prendran els mateixos valors dels temps de la simulació 1, però no serà així pel cas d'estudi. En la primera simulació es preparava cada tipus de producte (PA, PF, PC) de cada comanda per separat, mentre que ara es tindran en compte molts més aspectes, que s'explicaran a continuació. De fet, l'objectiu és comprovar que els temps de preparació són menors si es disposa d'un bon sistema que gestioni les dades de les comandes i la seva preparació.

Així doncs, és imprescindible l'ús d'un programa específic o d'un sistema informàtic per agilitzar el procés de la seqüenciació de les comandes, el qual tindrà a la seva base de dades la posició, el pes i el volum de cada producte. Un cop es rep la comanda d'un client, aquest sistema, mitjançant els algorismes pertinents, separa per grups els diferents productes i per tipus de producte aquesta comanda segons la zona on es troben (no tenen perquè anar en una mateixa bossa tots els articles d'un mateix grup; és l'operari qui ho decideix) i assigna un codi a cada grup, el qual informa a l'operari del lloc on ha de deixar la

comanda per poder ser entregada al client, per exemple. Òbviament, l'operari controla aquesta operació i veu els productes que ha de recollir a través la pantalla de la seva PDA o dispositiu electrònic.

Una manera de poder diferenciar entre els diferents grups de cada comanda és assignar-los un codi, aleatori o no. Un avantatge de no ser aleatori és que pot incorporar informació sobre l'estanteria en la qual es troba el producte o bé de quin tipus és aquest producte. Una possible codificació, que és la que s'ha utilitzat en aquest segon estudi, podria ser la següent:

### **PX-Y-Z-RRR-SS**

PX→ Tipus de producte (PA, PF, PC).

Y→ Zona en la que es troba el primer producte del grup (A, B o C).

Z→ Número d'estanteria on es troba aquest producte. Cada estanteria conté productes a les dues bandes menys la dels PC, que només es circula per la seva banda esquerra (1 a 5 per PA, 6 a 8 per PF i 9 per PC).

RRR→ Número del grup de productes (001, 002...).

SS→ Número del prestatge on es col·loca la comanda preparada (1 a 25 per PA, 26 a 50 per PF i 51 a 75 per PC).

El fet de determinar la ubicació dels productes, pot dependre de molts factors: demanda prevista, dificultat de trasllat, distància a recórrer ... Per aquesta raó es marquen ubicacions A, B o C, on A és proper, i C llunyà. Per tal d'entendre millor els aspectes que es troben a continuació per a la recollida dels productes cal també un esquema de la distribució de les diferents zones del supermercat del cas d'estudi. Estudiar-ne la optimització d'aquestes zones no és objecte d'estudi, per tant, s'ha suposat una estructuració simple del magatzem de la següent manera:

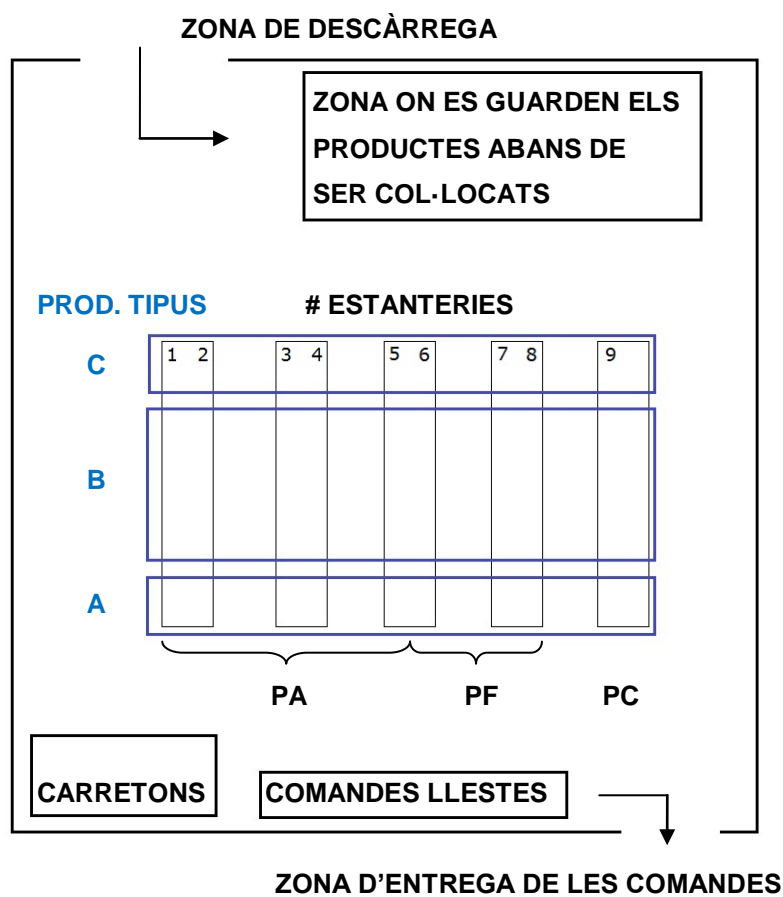


Figura 1. Esquema magatzem.

### 6.3.1 ASPECTES QUE EL PROGRAMARI TINDRIA EN COMPTE

Una comanda de 100 productes es pot repartir en 10 ordres de recollida de 10 productes cada una, en 5 de 20 productes o en 2 de 40 més una de 20 productes, per exemple, depenent de les zones en les quals es trobin els productes i depenent també dels productes que continguin les altres comandes. Així, l'operari pot fer una emplenada del carretó només dels productes frescos de tres comandes diferents en el mateix viatge, estalviant-se una gran quantitat de temps ja que es mourà per una mateixa zona i s'estalviarà llargs desplaçaments pels passadissos. Aquí està el secret de la seqüenciació, és el que el cas d'estudi optimitza per tal de recollir de manera eficient els productes.

Havent col·locat els productes estratègicament (zones A, B i C), tenim que la zona A, la més propera a les estanteries on es deixen les comandes llestes, és la zona on majoritàriament es troben els productes més habituals de consum, de manera que són els que l'operari té més a prop des que agafa el carretó i pot carregar-lo amb més productes perquè no haurà



de fer desplaçaments llargs i, per tant, també tardarà menys en realitzar la tasca de deixar els productes un cop els hagi recol·lectat. Per tal d'aconseguir una bona relació entre la maniobrabilitat del carretó (proporcional al pes dels productes que contingui) i la velocitat de desplaçament, el programari es podrà permetre de carregar més el carretó en els viatges on es circuli per la zona A, d'una manera intermèdia per la zona B i inferior per la C.

Es té en compte també que si un client demana 20 productes, no tenen perquè ser productes diferents; poden ser 10 paquets de macarrons, 5 barres de pa i els 5 restants diferents, el que redueix moltíssim el temps de recol·lecta d'aquests productes.

El programa no pren un ordre aleatori de recollida dels productes, sinó que té en compte l'ordre en què es troben al llarg dels passadissos així com que l'últim producte del grup n estigui situat en un lloc proper al primer producte del grup n+1. D'una manera general, el programari seqüenciarà els diferents grups de productes segons la següent preferència:

1. Producte: com a norma principal, en el mateix viatge l'operari recollirà només un tipus de producte de diferents comandes a no ser que, per exemple, quedin tan sols dues comandes per fer i pugui recollir la totalitat dels seus productes en el mateix viatge, siguin del tipus que siguin.
2. Prestatge: tenint en compte que hi hagi productes d'un mateix tipus i d'una mateixa zona per recollir, s'ha de destacar el número de prestatge en el qual es troben per tal de no fer recorreguts innecessaris. És per això que es donarà preferència de recol·lecció als grups que puguin ser recollits en el mateix prestatge o prestatges que estiguin de costat: 1, 2 i 3, 4 i 5, 6 i 7, 8 i 9. El programa ha de contemplar també que si s'han recollit per exemple 3 grups del primer prestatge però el carretó no està suficientment ple, es pot adherir al viatge un grup del prestatge 2 o 3 per tal d'aprofitar aquest viatge.
3. Zona: si dins un mateix passadís l'operari ha de recollir els productes de 4 grups diferents les zones dels quals són A, C, B i C segons l'ordre d'assignació dels grups, per tal d'optimitzar la recollida el programari reduirà l'espai de recorregut de l'operari variant l'ordre dels grups de manera que les zones quedin agrupades C-C-B-A (tenint com a preferència començar sempre per la zona més llunyana).

El fitxer d'aquest segon estudi consta de dos fulls de treball:

1. "SUPERMERCAT TRADICIONAL": hi apareixen els productes corresponents a 10 comandes realitzades per 10 clients diferents i el temps necessari pel cobrament d'aquests productes en un supermercat tradicional.
2. "CAS ESTUDI": s'hi pot trobar les mateixes comandes, separades per grups i codificades per una banda, i per l'altra la seqüenciació d'aquestes ordenades segons l'explicat anteriorment. A més, hi figura també el temps que es necessitaria per preparar-les prenent els valors de la primera simulació i el temps un cop feta aquesta separació per grups i seqüenciació.

### 6.3.2 RESULTATS

Una vegada s'han tingut en compte els aspectes anteriors i tenint també en compte que les possibilitats de seqüenciar aquests grups de productes són moltes i molt variades, s'ha arribat a una possible proposta, reduint en gran mesura el temps emprat en la recollida dels productes gràcies a aquesta seqüenciació. A continuació hi apareix el temps necessari preparant una comanda rere l'altra (S1), el necessari preparant-les d'una manera més intel·ligent (S2) (en l'annex A es pot observar aquesta seqüenciació) i el requerit per al cobrament de les comandes en un supermercat tradicional en minuts:

	TEMPS TOTAL		DIF %
S1	252,51	S1 i S2	46,27
S2	135,67	S1 i ST	86,42
ST	34,28	S2 i ST	74,73

Taula 4. Resultats simulació 2.

### 6.3.3 CONCLUSIONS

En la primera simulació s'ha fet l'estudi de la realització de les operacions en els dos tipus de supermercat en un conjunt i, en aquest cas, només l'operació de cobrament i preparació d'una comanda. En la primera els resultats han estat favorables per al cas d'estudi degut al fet d'estudiar-ne la totalitat de la gestió. En aquesta segona, l'objectiu no és comparar els recursos humans necessaris pels dos casos d'estudi, sinó observar les grans diferències en termes de totalitat de temps de preparació que pot haver-hi preparant una comanda rere l'altra o bé preparant-ne diferents parts simultàniament reduint viatges i recorreguts innecessaris de l'operari.

Es pot observar que els temps de preparació són molt diferents en la primera i en la segona simulació. Per una banda, la optimització d'aquesta tasca dividint les comandes en grups i seqüenciant-les segons els criteris explicats anteriorment es redueix aproximadament en un 46%. Per altra banda, el temps requerit en un supermercat tradicional òbviament segueix sent inferior, però ara un 75% inferior (una quarta part) en comptes d'un 86% obtingut en la primera simulació gràcies a la preparació eficient de les comandes.

Cal tenir present que com més elevat és el nombre de comandes millor pot ser la seqüenciació degut a l'augment del "joc" que es pot fer entre els diferents grups de les comandes, reduint d'aquesta manera el temps per viatge.

Degut a què s'ha arribat a una bona optimització en la preparació de comandes, s'ha decidit tenir en compte altres aspectes com poden ser la comoditat del client i la facilitat que se li proporciona per a fer la compra, la rapidesa en la que pot estar llesta i els costos estructurals que es diferencien en els dos casos d'estudi, en un percentatge estimat aproximat:

	<b>SUPERMERCAT TRADICIONAL</b>	<b>CAS D'ESTUDI</b>
<b>RECURSOS HUMANS</b>	40% més (en operaris)*	
<b>LLOGUER</b>	20% més (€)	
<b>LLUM</b>		50% menys (€)
<b>NETEJA</b>	50% més (€)	
<b>EMMAGATZEMATGE</b>	40% més (€)	
<b>PÈRDUES PER ROBATOIS</b>	SÍ	NO
<b>COMODITAT i FACILITAT</b>		↑↑↑
<b>RAPIDESA</b>	↓↓↓↓	↑↑

\* Percentatge calculat en la primera simulació. Utilitzant la seqüenciació de les comandes per a la seva preparació, aquest percentatge seria superior.

Taula 5. Comparació de costos estructurals i altres.

Tenint en compte els aspectes anteriors i estimant els costos corresponents es podria arribar a una decisió del que pot sortir més a compte o ser més rendible, ja que normalment és l'aspecte monetari el que fa decantar la balança. De totes maneres, observant la taula no sembla una mala decisió la introducció de l'e-commerce en un supermercat, tenint com a punts forts a favor la comoditat i facilitat que suposa pel client.

## 7. RESUM DEL PRESSUPOST

El pressupost total de l'estudi de l'e-commerce enfocat a un supermercat per veure'n els avantatges i inconvenients i la realització de les dues simulacions mitjançant el programa Microsoft Excel (2010), tenint en compte els costos de recerca d'informació, del desenvolupament del treball i els costos de redacció del projecte és de quatre mil set-cents quaranta-sis euros amb vuitanta-vuit cèntims amb IVA inclòs ..... **4.746,88€**

## 8. CONCLUSIONS

A l'hora d'iniciar qualsevol tipus de negoci cal tenir clar què es vol, definir els límits del sistema, tenir clar on es vol arribar, el radi d'acció o d'impacte i el tipus de clients que es volen obtenir. Amb la realització de les simulacions ha quedat clar que la dimensió del problema a tractar és molt gran, per tant, han de definir-se bé aquests límits del sistema i saber observar-ne bé els resultats i les conclusions sense perdre de vista les suposicions que s'han donat.

A més, calen estudis previs amb fonaments i molt sovint seran necessàries moltes d'altres simulacions per poder estimar els diferents temps d'operació, recursos humans òptims, costos i despeses, entre d'altres. Cal comptar també amb experiència prèvia en el sector per no deixar-se cap detall. És imprescindible, doncs, l'ús de la informació per gestionar operacions i recursos humans.

Amb la realització d'aquest projecte s'ha observat que com a avantatges principals d'un supermercat com el del cas d'estudi és la facilitat, comoditat i rapidesa pel client, com també que degut a l'eficiència dels processos i de la gestió de les comandes el supermercat guanya molt temps en la col·locació dels productes respecte un tradicional i en la preparació de les comandes, tot i tardar aproximadament quatre vegades més que el que inverteix un supermercat tradicional a cobrar-les. Pel que fa als costos també es pot afirmar que els costos estructurals són inferiors, que és un altre punt a favor.

Degut a que s'han assolit els objectius, es pot donar com a satisfactòria la realització d'aquest projecte final de grau, havent obtingut uns bons resultats en les simulacions i havent també ampliat els coneixements en el camp de la gestió de magatzems.

En treballs futurs que puguin conduir a una simulació més propera a la realitat es podrien incloure aspectes que no s'han tingut en compte o que no han estat objecte d'aquest projecte, com per exemple un estudi a fons per una millor adequació als temps de les operacions, tenir en compte les hores puntes i no treballar només amb franges horàries, el fet d'afegir una xarcuteria o una peixateria en el supermercat tradicional (el que augmentaria el nombre dels seus treballadors) o bé un estudi amb un nombre més elevat de comandes pel cas de la segona simulació, amb el que es podria obtenir una millor seqüenciació i un temps de recollida dels productes inferior.

## 9. BIBLIOGRAFIA

### Llibres

CALIMERI, MICHELE *Organización del almacén*. Editorial Hispano Europea, Quinta edición. Barcelona, 1982.

GWYNNE RICHARDS *Warehouse management. A complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse*. Kogan Page, 2nd Edition. June 2014

RAMOS DÍAZ, RAFAEL *Manuales 5. Cómo gestionar los stocks*. Editoriar Impi. Madrid, 1984.

ROUX, MICHEL. *Manual de logística para la gestión de almacenes*. Gestión 2000. 2003

### Adreces electròniques

CREACIÓN DE EMPRESAS, COSTOS VARIABLES Y FIJOS

([http://www.emprededorxxi.coop/html/creacion/crea\\_pempresa\\_art12.asp](http://www.emprededorxxi.coop/html/creacion/crea_pempresa_art12.asp), consultat el maig de 2015)

THE “LAST MILE” PROBLEM, BY PARCEL2GO

(<http://www.supplychaindigital.com/logistics/3355/The-039last-mile039-problem-by-Parcel2Go>, consultat l'abril de 2015)

EL COMERCIO ELECTRÓNICO

([http://es.wikipedia.org/wiki/Comercio\\_electr%C3%B3nico](http://es.wikipedia.org/wiki/Comercio_electr%C3%B3nico), consultat l'abril de 2015)

LA HISTORIA DEL E-COMMERCE

(<http://culturacolectiva.com/la-historia-del-e-commerce/>, consultat l'abril de 2015)

IQUODRIVE

(<http://www.iquodrive.com>, consultat en diverses ocasions entre els mesos de març i maig)

## **Treballs – Documents web**

### COMERCIO ELECTRÓNICO

(<http://www.monografias.com/trabajos12/monogrr/monogrr.shtml>, consultat l'abril de 2015)

### CONTROL D'EXISTÈNCIES DEL MAGATZEM

([http://ioc.xtec.cat/materials/FP/Materials/0201\\_GAD/GAD\\_0201\\_M02/web/html/media/fg\\_gad\\_m02\\_u5\\_pdfindex.pdf](http://ioc.xtec.cat/materials/FP/Materials/0201_GAD/GAD_0201_M02/web/html/media/fg_gad_m02_u5_pdfindex.pdf), consultat l'abril de 2015)

## A. DOCUMENTACIÓ DE LES SIMULACIONS

En aquest annex es pretén fer una breu explicació acompanyada d'impressions de pantalla de les diferents parts dels fulls de càlcul per tal de millorar l'enteniment de les simulacions o estudis portats a terme.

### A.1 SIMULACIÓ 1

En el primer full de càlcul hi ha tres taules: la primera és una còpia de la planificació setmanal del treball escrit, la segona és la mateixa però amb els nombres que representen densitat de feina passats a nombres de camions o de comandes i la tercera, que és un resum dels totals obtinguts, separats per dies i torns. Aquests totals seran les entrades utilitzades per la segona i tercera fulla de càlcul:

DENSITAT DE FEINA							
	Franja horària	Dilluns	Dimarts	Dimecres	Dijous	Divendres	Dissabte
AC	6:00 - 8:00h	3	2	1	1	3	2
CC	6:00 - 8:00h	5	4	3	2	3	3
AC	8:00 - 10:00h	3	1	1	1	2	2
CC	8:00 - 10:00h	1	1	1	1	1	2
AC	10:00 - 12:00h	1	2	1	1	1	1
CC	10:00 - 12:00h	1	1	1	1	1	2
AC	12:00 - 14:00h	-	-	-	-	-	-
CC	12:00 - 14:00h	1	1	1	1	1	2
AC	14:00 - 16:00h	-	-	-	-	-	-
CC	14:00 - 16:00h	2	2	2	1	2	2
AC	16:00 - 18:00h	-	-	-	-	-	-
CC	16:00 - 18:00h	1	1	1	1	1	1
AC	18:00 - 20:00h	-	-	-	-	-	-
CC	18:00 - 20:00h	1	1	1	1	1	1
AC	20:00 - 22:00h	-	-	-	-	-	-
CC	20:00 - 22:00h	1	1	1	1	1	1

DADES OBTINGUDES								
		Dilluns	Dimarts	Dimecres	Dijous	Divendres	Dissabte	TOTALS
Torn matí	AC	22	15	4	6	15	12	74
Torn matí	CC	42	22	13	10	16	30	133
Torn tarda	CC	12	13	12	5	12	15	69
TOTAL CC		54	35	25	15	28	45	

QUANTITAT DE FEINA							
	Franja horària	Dilluns	Dimarts	Dimecres	Dijous	Divendres	Dissabte
AC	6:00 - 8:00h	9	5	3	2	10	4
CC	6:00 - 8:00h	38	19	10	7	12	9
AC	8:00 - 10:00h	12	3	0	2	5	7
CC	8:00 - 10:00h	0	0	1	0	3	7
AC	10:00 - 12:00h	1	7	1	2	0	1
CC	10:00 - 12:00h	1	2	1	3	1	8
AC	12:00 - 14:00h	0	0	0	0	0	0
CC	12:00 - 14:00h	3	1	1	0	0	6
AC	14:00 - 16:00h	0	0	0	0	0	0
CC	14:00 - 16:00h	6	5	6	2	7	8
AC	16:00 - 18:00h	0	0	0	0	0	0
CC	16:00 - 18:00h	1	4	1	3	4	1
AC	18:00 - 20:00h	0	0	0	0	0	0
CC	18:00 - 20:00h	2	2	4	0	1	4
AC	20:00 - 22:00h	0	0	0	0	0	0
CC	20:00 - 22:00h	3	2	1	0	0	2

Figura 2. Impressió pantalla full de càlcul 1 de la simulació 1.

El segon i el tercer full són similars; el primer és per calcular el temps necessari per a les descàrregues dels camions (AC) i el tercer per a la preparació o cobrament de les comandes (CC). A la part esquerra superior hi apareixen les dades del primer full de càlcul, seguides de paràmetres amb els seus índexs corresponents per tal d'omplir les taules dels temps per cada dia i torn. En taronja apareixen els temps totals obtinguts, els quals utilitzarem en l'últim full de càlcul. Sota la taula taronja s'hi troben els temps corresponents a les operacions a realitzar, extrets del projecte escrit. Si es segueix baixant es poden observar les taules corresponents al càlcul dels temps totals per descarregar cada vehicle o de preparar cada comanda per cada dia i torn, com es veurà a continuació.



Torn matí		VALORS OBTINGUTS									
Dilluns	22	t.1	t.2	# Productes	t.3	t.4	t.5	t.6	t.7 (ST)	t.7 (CE)	
Dimarts	15	Dilluns	93	96	11.000	99	2,2	413	450	5100	1500
Dimecres	4	Dimarts	67	55	7.500	24	1,5	343	383	4075	1175
Dijous	6	Dimecres	15	19	2.000	8	0,4	73	110	925	325
Divendres	15	Dijous	24	23	3.000	23	0,6	75	95	1225	400
Dissabte	12	Divendres	58	56	7.500	35	1,5	225	248	3200	1025
		Dissabte	45	52	6.000	24	1,2	248	265	3225	875

Tipus producte		Index	
PA	1		
PF	2		
PC	3		

M. voluminosa		Index	
SÍ	1		
NO	0		

SUPERMERCAT		Index	
Tradicional	ST		
Cas d'estudi	CE		

OPERACIÓ	INTERVAL DE TEMPS (min)	PER CADA
1. Comprovació vehicle	3	5 Vehicle
2. Comprovació mercaderia	3	5 Vehicle
3. Comprovació T comanda	3	4 Vehicle (només per PF i PC)
4. Informar de discrepàncies	2	3 5% vehicles
5. Descarregar comanda	2	3 Ordre de descàrrega
6. Transport al magatzem	2	4 Ordre de transport
7. Col·locació poroductes	6	10 Ordre de col·locació (ST)
	2	3 Ordre de col·locació (CE)

Figura 3. Impressió pantalla full de càlcul 2 simulació 1.

Torn matí		Torn tarda		VALORS OBTINGUTS											
Dilluns	42	12		SUPERMERCAT TRADICIONAL					CAS D'ESTUDI						
Dimarts	22	13		t.8	t.9	t.8	t.9	t.10	t.11						
Dimecres	13	12		Dilluns	76,9	22,2	84,0	447,5	55,5	216,0					
Dijous	10	5		Dimarts	51,3	10,4	44,0	289,5	30,2	112,0					
Divendres	16	12		Dimecres	40,5	6,5	26,0	230,8	17,3	64,0					
Dissabte	30	15		Dijous	23,9	4,8	20,0	160,8	13,0	56,0					
				Divendres	35,6	7,9	32,0	201,8	21,7	84,0					
Tipus client				Torn matí		Torn tarda									
A	1			Dilluns	76,9	14,0	60,0	446,0	39,5	162,0					
B	2			Dimarts	28,1	6,3	24,0	155,8	15,3	66,0					
C	3			Dimecres	30,9	7,2	26,0	176,8	16,8	69,0					
a	1			Dijous	30,5	6,3	24,0	188,0	15,0	66,0					
b	2			Divendres	8,6	2,4	10,0	50,3	6,5	25,0					
c	3			Dissabte	22,8	6,0	24,0	143,0	16,5	60,0					
Tipus comanda				Torn tarda											
CV	1			Dilluns	39,0	7,4	30,0	240,5	20,0	83,0					
CNV	0			Dimarts											

SUPERMERCAT TRADICIONAL	INTERVAL DE TEMPS	seg. PER CADA
8. Passar productes per pistola	2	3 Producte
9. Cobrar comanda	20	40 Client

CAS D'ESTUDI	TEMPS	min PER CADA	+	min
8. Iniciar comanda	2	Comanda	0	-
9. Recollir productes	0,25	Producte	0	-
10. Col·locar-los per servir	1	Comanda	0,167	Per cada tipus de producte
11. Servir comanda	5	Comanda	2	Si és CV

Figura 4. Impressió pantalla full de càlcul 3 simulació 1.

En ambdós fulls de càlcul, sota les figures anteriors, s'hi troben les taules corresponents al càlcul dels temps descrits, amb els quals s'omplen les taules en taronja. La que ve a continuació (Figura 5) està extreta del full AC i correspon al càlcul dels temps de descàrrega i col·locació dels productes descarregats per un dilluns al matí:

Dilluns:	22											
# Vehicle	t.1	t.2	# Productes	Tipus producte	t.3	Mercaderia voluminosa	# Ordres desc. i transp.	t.5	t.6	# Ordres col·locació	t.7 (ST)	t.7 (CE)
1	3	5	500	3	3	0	5	10	10	25	150	50
2	4	3	500	2	4	0	5	10	15	25	250	50
3	3	5	500	2	3	0	5	15	10	25	250	50
4	4	3	500	1	0	1	17	50	33	50	350	100
5	5	5	500	3	4	0	5	10	20	25	150	50
6	4	4	500	2	3	0	5	15	10	25	175	75
7	5	4	500	3	4	0	5	15	10	25	200	50
8	3	4	500	3	4	0	5	15	10	25	150	75
9	3	5	500	2	4	0	5	10	20	25	250	50
10	4	5	500	2	3	0	5	15	10	25	250	50
11	4	5	500	1	0	0	5	15	20	25	150	75
12	5	4	500	3	4	0	5	15	10	25	250	75
13	5	5	500	2	4	0	5	15	15	25	175	75
14	5	3	500	3	4	0	5	15	15	25	200	75
15	4	4	500	1	0	1	17	50	33	50	400	100
16	4	3	500	2	4	0	5	10	20	25	200	75
17	5	5	500	3	3	0	5	15	20	25	150	50
18	3	4	500	1	0	1	17	33	67	50	350	100
19	5	5	500	3	4	0	5	10	15	25	225	75
20	5	5	500	1	0	1	17	50	67	50	500	100
21	5	5	500	3	4	0	5	10	10	25	150	50
22	5	5	500	1	0	0	5	10	10	25	175	50
-	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0
-	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0
-	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0
-	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0
-	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 5. Impressió pantalla full de càlcul 2 simulació 1 (part inferior).

L'últim full de càlcul, que és el que resumeix i engloba les dades obtingudes, consta de les hores disponibles per cada operari, la taula que recull els temps obtinguts en les dues fulles anteriors i finalment el càlcul del nombre òptim d'operaris per cada tipus de supermercat (obtingut en una simulació en particular):

TEMPS DISPONIBLE PER OPERARI		MATÍ	TARDA										
HORES PER TORN		8	8										
MINUTS DE DESCANS PER TORN		25	25										
HORES DE FEINA DISPONIBLES		7,58	7,58										
TEMPS TOTAIS D'OPERACIONS													
		TORN MATÍ						TORN TARDA					
		Dilluns	Dimarts	Dimecres	Dijous	Divendres	Dissabte	Dilluns	Dimarts	Dimecres	Dijous	Divendres	Dissabte
SUPERMERCAT TRADICIONAL	t.1	93,0	67,0	15,0	24,0	58,0	45,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	t.2	96,0	55,0	19,0	23,0	56,0	52,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	t.3	59,0	24,0	8,0	23,0	35,0	24,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	t.4	2,2	1,5	0,4	0,6	1,5	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	t.5	413,3	343,3	73,3	75,0	225,0	248,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	t.6	450,0	383,3	110,0	95,0	248,3	263,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	t.7	1700,0	1358,3	308,3	408,3	1066,7	1075,0	3400,0	2716,7	616,7	816,7	2133,3	2150,0
	t.8	76,9	51,3	40,5	23,9	35,6	76,9	28,1	30,9	30,5	8,6	22,8	39,0
	t.9	22,2	10,4	6,5	4,8	7,9	14,0	6,3	7,2	6,3	2,4	6,0	7,4
CAS D'ESTUDI	t.1	93,0	67,0	15,0	24,0	58,0	45,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	t.2	96,0	55,0	19,0	23,0	56,0	52,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	t.3	59,0	24,0	8,0	23,0	35,0	24,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	t.4	2,2	1,5	0,4	0,6	1,5	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	t.5	413,3	343,3	73,3	75,0	225,0	248,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	t.6	450,0	383,3	110,0	95,0	248,3	263,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	t.7	500,0	391,7	108,3	133,3	341,7	291,7	1000,0	783,3	216,7	266,7	683,3	583,3
	t.8	84,0	44,0	26,0	20,0	32,0	60,0	24,0	26,0	24,0	10,0	24,0	30,0
	t.9	447,5	289,5	230,8	160,8	201,8	446,0	155,8	176,8	188,0	50,3	143,0	240,5
	t.10	55,5	30,2	17,3	13,0	21,7	39,5	15,3	16,8	15,0	6,5	16,5	20,0
	t.11	216,0	112,0	64,0	56,0	84,0	83,0	66,0	69,0	66,0	25,0	60,0	83,0
NOMBRE ÒPTIM DE RECURSOS HUMANS													
		TORN MATÍ						TORN TARDA					
		Dilluns	Dimarts	Dimecres	Dijous	Divendres	Dissabte	Dilluns	Dimarts	Dimecres	Dijous	Divendres	Dissabte
SUPERMERCAT TRADICIONAL		6,40	5,04	1,28	1,49	3,81	3,96	7,55	6,05	1,44	1,82	4,75	4,83
CAS D'ESTUDI		5,31	3,83	1,48	1,37	2,87	3,42	2,77	2,36	1,12	0,79	2,04	2,10
DIFERÈNCIA		1,09	1,21	-0,20	0,12	0,94	0,54	4,78	3,70	0,32	1,03	2,71	2,72
TOTAL OPERARIS TRADICIONAL		48,41											
TOTAL OPERARIS CAS ESTUDI		29,45	39,18 %										

Figura 6. Impressió pantalla full de càlcul 4 simulació 1.

Cal remarcar que aquests fulls de càlcul estan dissenyats i pensats perquè l'usuari pugui fer diferents proves o canvis, variant per exemple els temps d'operació o bé les hores disponibles per operari sense haver de refer les fórmules ni retocar les taules, de manera que aquest document es podria aprofitar per simulacions i estudis futurs.

## A.2 SIMULACIÓ 2

Pel que fa a la segona simulació, en el primer full de càlcul hi apareixen les 10 comandes a cobrar en un supermercat tradicional així com el temps total requerit per aquest procés, utilitzant els mateixos temps descrits per la primera simulació:

COMANDES			
# Client	# Productes	Tipus de producte	#
1	146	PA	103
		PF	21
		PC	22
2	47	PA	3
		PF	44
		PC	0
3	119	PA	62
		PF	22
		PC	35
4	6	PA	2
		PF	4
		PC	0
5	18	PA	0
		PF	14
		PC	4
6	23	PA	1
		PF	3
		PC	19
7	157	PA	131
		PF	15
		PC	11
8	31	PA	2
		PF	24
		PC	5
9	74	PA	9
		PF	16
		PC	49
10	35	PA	25
		PF	8
		PC	2

TEMPS D'OPERACIONS			
SUPERMERCAT TRADICIONAL			
OPERACIÓ	INTERVAL DE TEMPS		seg. PER CADA
8. Passar productes per pistola	2	3	Producte
9. Cobrar comanda	20	40	Client

# Client	t.8	t.9	TOTAL t
1	438	28	466
2	94	20	114
3	335	30	365
4	12	37	49
5	40	32	72
6	46	39	85
7	340	32	372
8	86	26	112
9	157	33	190
10	70	24	94

TOTAL t (min)=	31,98
----------------	-------

Figura 7. Impressió pantalla full de càlcul 1 simulació 2.

Al segon full de càlcul hi apareixen també les mateixes 10 comandes amb els seus productes corresponents però a més, la separació d'aquestes en diferents grups per cada tipus de producte, amb el seu codi corresponent. Cada grup consta de dues cel·les: la de sobre fa referència al codi del grup i la inferior al nombre de productes que conté. Com es veurà a continuació, s'han agrupat els diferents viatges que farà l'operari en colors.

# Client	# Productes	Tipus de producte	#	SEPARACIÓ DE LES COMANDES EN GRUPS I ASSIGNACIÓ DE CODI				# PRESTATGE	
				PA-B-2-001-21	PA-B-3-002-21	PA-C-5-003-21	PA-A-2-004-21		
1	146	PA	103	33	40	21	9	PA-21	
		PF	21	11	10			PF-27	
		PC	22	22				PC-51	
2	47	PA	3	3				PA-04	
		PF	44	23	21			PF-29	
		PC	0					-	
3	119	PA	62	24	20	10	8	PA-07	
		PF	22	15	7			PF-49	
		PC	35	24	11			PC-60	
4	6	PA	2	2				PA-16	
		PF	4	3	1			PF-44	
		PC	0					-	
5	18	PA	0					-	
		PF	14	10	4			PF-26	
		PC	4	4				PC-75	
6	23	PA	1	1				PA-19	
		PF	3	3				PF-50	
		PC	19	12	7			PC-51	
7	157	PA	131	40	35	20	20	16	PA-11
		PF	15	9	6				PF-32
		PC	11	11					PC-52
8	31	PA	2	2					PA-03
		PF	24	12	10	2			PF-33
		PC	5	5					PC-71
9	74	PA	9	9					PA-01
		PF	16	10	6				PF-36
		PC	49	21	20	8			PC-69
10	35	PA	25	15	10				PA-12
		PF	8	8					PF-40
		PC	2	2					PC-68

Figura 8. Impressió pantalla full de càlcul 2 simulació 2.

A la part dreta d'aquest segon full de càlcul es pot observar la seqüenciació d'aquests diferents grups de les comandes pels diferents viatges que realitza l'operari, utilitzant els criteris definits per a la simulació 2. Més avall hi apareix el temps que hauria estat necessari sense la seqüenciació (utilitzant els valors dels temps d'operació de la primera simulació), els temps optimitzats degut a aquesta recol·lecta intel·ligent i a sota de tot una comparació d'aquests valors obtinguts:

#Viatge	# Productes	SEQÜENCIACIÓ DELS DIFERENTS GRUPS DE PRODUCTES							
		PA-B-2-001-21	PA-B-3-002-21	PA-B-3-012-07					
1	93	33	40	20					
2	64	21	8	16	9	10			
3	100	9	3	10	2	1	40	35	
4	65	11	23	15	3	10	3		
5	55	10	7	1	4	9	10	6	8
6	80	22	24	11	4	12	7		
7	51	21	6	2	12	10			
8	81	24	15	20	20	2			
9	67	11	8	21	2	5	20		

## TEMPS NECESSARI SEGONS S1

OPERACIÓ	TEMPS	min PER CADA	+	min		
8. Iniciar comanda	2	Comanda	0		t.8	20
9. Recollir productes	0,25	Producte	0		t.9	164
10. Col·locar per servir	1	Comanda	0,167	Per tipus prod.	t.10	14,51
11. Servir comanda	5	Comanda	2	Si és CV	t.11	54
					TOTAL	252,51

## TEMPS OPTIMITZATS S2

OPERACIÓ	TEMPS	min PER CADA	+	min		
1. Iniciar comanda	2	Viatge	0		t.1	18
2. Recollir productes	0,083	Producte	0		t.2	54,67
3. Col·locar per servir	1	Viatge	0		t.3	9,00
4. Servir comanda	5	Comanda	2	Si és CV	t.4	54
					TOTAL	135,67

S1	252,51	46,27 %	Diferència entre el temps descrit en S1 i utilitzant la seqüenciació de les comandes (S2)
S2	135,67		
SUPERMERCAT TRAD.	31,98	76,43 %	Diferència entre el temps requerit per un supermercat tradicional i S2
CAS D'ESTUDI (S2)	135,67		

Figura 9. Impressió pantalla full de càlcul 2 simulació 2 (part dreta).

En aquest segon estudi cal remarcar també que la seqüenciació de les comandes pot dependre de molts factors i que el que s'ha dut a terme en aquest cas és una possible manera (no té perquè ser l'òptima) de preparar aquestes 10 comandes de manera més eficient.

**B. PRESSUPOST**

En el pressupost d'aquest projecte té en compte els costos de recerca de la informació i desenvolupament del treball i el de l'elaboració de la pròpia documentació (costos corresponents a la impressió i enquadernació del projecte). No es tenen en compte les amortitzacions dels recursos materials ja que no ha estat necessari cap programa informàtic especial.

DESCRIPCIÓ	DURADA (h)	PREU UNITARI (€/h)	COST (€)
Recerca d'informació	50	16	800,00
Redacció del projecte	120	16	1920,00
Creació de les simulacions	60	16	960,00
Impressió i enquadernació	-	-	28,50
		Subtotal	3708.50 €
		7% Benefici	259.59 €
		21% IVA	778.79 €
		<b>TOTAL</b>	<b>4746.88 €</b>

El cost total d'aquest projecte és de quatre mil set-cents quaranta-sis euros amb vuitanta-vuit cèntims amb IVA inclòs.