

## Treball final de grau

**Estudi:** Grau en Tecnologies Industrials

**Títol:** Eina per a classificar els productes segons el procediment de preparació de comandes

**Document:** Memòria i annexos

**Alumne:** Anna Mascaró García

**Tutor:** Rodolfo de Castro Vila

**Departament:** Organització, gestió empresarial i disseny de producte

**Àrea:** Organització d'empreses

**Convocatòria (mes/any):** Setembre 2019



# ÍNDIX

Índex .....	i
Índex de figures .....	iii
Índex de taules .....	iv
1 Introducció .....	1
1.1 Antecedents .....	1
1.2 Objecte .....	1
1.3 Abast .....	1
2 L'empresa: Roberlo .....	3
3 Descripció física del magatzem .....	5
4 Característiques dels procediments d'elaboració de comandes .....	7
4.1 Procediment de reservat.....	7
4.2 Procediment de picking .....	8
4.3 Variables importants a tenir en compte.....	10
5 Descripció de les dades inicials .....	11
5.1 Llistat amb tots els productes .....	11
5.2 Llistat amb els productes de picking .....	12
5.3 Llistat de les línies de comandes .....	12
6 Tractament inicial de les dades.....	13
7 Desenvolupament de l'eina.....	15
7.1 Aclariments finals .....	17
8 Resum del pressupost .....	19
9 Conclusions .....	21
10 Bibliografia.....	23
11 Llistat de documents del projecte.....	25
ANNEX A: Càlculs i informacions complementàries .....	27
A.1 Temps aproximats .....	27
A.2 Càlculs dels procediments d'elaboració de comandes.....	28

Eina per a classificar els productes segons el procediment de preparació de comandes

A.2.1	Procediment de reservat.....	28
A.2.2	Procediment de picking.....	30
A.3	Llistat i petita descripció dels fulls de l'Excel .....	32
A.4	Descripció dels arxius inicials .....	33
A.4.1	Llistat amb tots els productes.....	34
A.4.2	Llistat amb els productes de picking .....	35
A.4.3	Llistat de les línies de comandes .....	36
A.5	Tractament inicial de les dades.....	37
A.5.1	Primer pas .....	38
A.5.2	Segon pas .....	39
A.5.3	Tercer pas .....	40
A.5.4	Quart pas.....	41
A.6	Desenvolupament de l'eina.....	43
A.6.1	Comportament actual de cada producte .....	44
A.6.2	Productes candidats a passar a picking.....	48
A.6.3	Productes candidats a passar a reservat .....	51
A.6.4	Canvis definitius .....	52
A.7	Recull de les fórmules d'Excel utilitzades.....	54
ANNEX B:	Comentari dels algorismes utilitzats.....	57
B.1	MACRO 1 – LPO a LPT.....	57
B.2	MACRO 2 – Càlcul albarà.....	57
B.3	MACRO 3 – Línies finals.....	59
B.4	MACRO 4 – Comportament actual.....	60
B.5	MACRO 5 – Llistat R a P .....	63
B.6	MACRO 6 – RP .....	73
B.7	MACRO 7 – Llistat P a R .....	74
B.8	MACRO 8 – Modificació productes .....	81
ANNEX C:	Manual d'ús .....	87
ANNEX D:	Pressupost.....	91

## ÍNDIX DE FIGURES

Figura 1: Seu central de Roberlo, situada a Riudellots de la Selva [1].....	3
Figura 2: Logotip de Briolf Group, grup empresarial del qual forma part Roberlo [2].....	4
Figura 3: Mapa amb la seu central de Roberlo i el seu magatzem a CIM La Selva [3].....	5
Figura 4: Croquis de la planta del magatzem.....	5
Figura 5: Prestatges del magatzem Roberlo [4].....	6
Figura 6: Croquis de la planta de la zona A del magatzem.....	7
Figura 7: Esquema d'elaboració d'una comanda de reservat.....	8
Figura 8: Esquema d'elaboració d'una comanda de picking.....	9
Figura 9: Llistat de tots els productes amb la informació inicial disponible per a cada producte.....	11
Figura 10: Llistat d'articles de picking.....	12
Figura 11: Llistat de comandes extret per Roberlo.....	12
Figura 12: Esquema dels passos a seguir per al tractament de les dades.....	13
Figura 13: Esquema dels passos a seguir fins a decidir els productes a modificar.....	15
Figura 14: Esquema d'elaboració d'una comanda de reservat.....	28
Figura 15: Esquema d'elaboració d'una comanda de picking.....	31
Figura 16: Llistat amb tots els productes amb la informació inicial disponible per a cada producte.....	34
Figura 17: Llistat d'articles de picking.....	36
Figura 18: Llistat de comandes extret per Roberlo.....	36
Figura 19: Full de l'Excel LPO (línies preparades originals).....	37
Figura 20: Esquema dels passos a seguir per al tractament de les dades.....	38
Figura 21: Full de l'Excel LPO (línies preparades originals).....	38
Figura 22: Botó per executar la Macro 1, al full LPO.....	39
Figura 23: Full LPT (línies preparades treballades). Primer bloc.....	39
Figura 24: Ordenar per grup i producte.....	40
Figura 25: Full LPT (línies preparades treballades). Segon bloc.....	40
Figura 26: Full LPT (línies preparades treballades). Tercer bloc.....	41
Figura 27: Full LPGRUP, línies de preparació agrupades i definitives.....	41
Figura 28: Ordenar per producte de menor a major.....	41
Figura 29: Esquema dels passos a seguir fins a decidir els productes a modificar.....	43
Figura 30: Columnes del full Tots els articles, continuació de la Figura 16.....	44

Eina per a classificar els productes segons el procediment de preparació de comandes

Figura 31: Passos per a calcular els temps de reposició (tr) desglossats .....	46
Figura 32: Full LlistatRP .....	48
Figura 33: Nou llistat al full RP.....	50
Figura 34: LlistatPR .....	52
Figura 35: Columnes del full Canvis .....	53
Figura 36: Columna Modificacions, al full Tots els articles .....	54
Figura 37: Ordenar per grup i producte.....	87
Figura 38: Ordenar producte de menor a major .....	88

## ÍNDIX DE TAULES

Taula 1: Temps aproximats utilitzats per a fer els càlculs .....	28
Taula 2: Descripció de totes les columnes de l'arxiu Tots els articles .....	35
Taula 3: Descripció de totes les columnes de l'arxiu Comandes originals.....	37

# **1 INTRODUCCIÓ**

## **1.1 Antecedents**

L'empresa Roberlo disposa de dos procediments d'elaboració de comandes segons on van a buscar els productes. Un s'anomena procediment de picking i l'altre de reservat. Aquests es diferencien pel fet que en el primer procediment les unitats a recollir són una quantitat relativament petita i on el temps de recollida del producte per preparar la comanda és petit; en canvi, en el procediment de reservat la unitat de recollida és el palet cosa que comporta un increment considerable del temps de preparació de la comanda.

Actualment tenen una assignació de 210 productes de picking d'un total de 950. A més a més, tenen les dades de comandes de tots els productes d'un període determinat i el temps estimat de totes les operacions a considerar (tant per un producte de picking com de reservat). Amb aquesta informació es pot calcular el cost en temps de cada comanda i també de totes les comandes de cada producte, segons si ha seguit el procediment de picking o reservat.

## **1.2 Objecte**

Realitzar una eina que amb la implementació de diferents algorismes els pugui ajudar a fer una millor assignació dels productes de picking per tal de reduir el temps total de preparació de les comandes.

## **1.3 Abast**

El treball inclou l'elaboració d'una eina per a facilitar la presa de decisions però no inclou una proposta de solució final per a la distribució dels diferents productes al magatzem.

Pel disseny d'aquesta eina es consideraran les comandes realitzades durant l'últim any, les característiques de cadascun dels productes i una estimació dels temps de preparació de la comanda.

A partir d'aquí s'haurà d'establir un mètode que permeti processar totes les dades i poder obtenir informació útil per tal de poder decidir objectivament quins productes ens donaran un millor rendiment de temps si són a picking o si són a reservat.





## 2 L'EMPRESA: ROBERLO

Roberlo és una empresa familiar especialitzada en el desenvolupament, fabricació i venda de pintura i altres solucions per el repintat de l'automòbil i per aplicacions industrials. Va ser fundada el 1968 a Girona.

Inicialment van començar important productes des d'Itàlia per a la seva posterior comercialització a Espanya, però al 1971, només tres anys més tard van iniciar la seva activitat productiva. A partir d'aquest any i fins al 1985 van desenvolupar la seva xarxa de distribució a Espanya. Al 1986 van començar a potenciar la investigació i desenvolupament (I+D) propi. I al començament de la dècada dels 90 van iniciar la seva activitat exportadora, fent les seves primeres ventes a Europa, Nord d'Àfrica i Europa de l'Est. Al 2000 ja comercialitzaven els seus productes per 80 països incloent Sud-Amèrica, Àfrica i Estats Units, entre d'altres.

Al 1993 es va establir la primera filial a l'estranger amb Roberlo Portugal. I després d'aquesta van continuar expandint-se amb Roberlo France (al 1996), Roberlo UK (al 1999), Roberlo Abrastuk (nova filial a Itàlia, al 2001), Roberlo Argentina (al 2004, primera filial fora de la Unió Europea), Baltic Coatings (primera planta productiva a Rússia, al 2008), Roberlo Brasil (també al 2008), Roberlo Nederland (al 2010), Roberlo USA (al 2011), obertura d'oficines comercials a China i India (al 2014) i Roberlo México (al 2016).

Respecte a l'actual seu central de l'empresa, que es troba a Riudellots de la Selva [Figura 1], s'hi van traslladar al 1988. Al 1999 van inaugurar-ne les noves oficines i magatzem. I deu anys més tard van inaugurar-hi una nova planta productiva. Més recentment, al 2016, van inaugurar l'edifici Crom Techno Center dotat amb la millor tecnologia dedicat a la millora de la I+D+i (investigació, desenvolupament i innovació), control de qualitat i serveis de documentació tècnica i de seguretat.



Figura 1: Seu central de Roberlo, situada a Riudellots de la Selva [1]

Eina per a classificar els productes segons el procediment de preparació de comandes

Roberlo forma part d'un nou grup empresarial: Briolf Group, podem veure el seu logotip a la Figura 2. Aquest està format per quatre empreses catalanes i una d'anglesa, de llarga trajectòria en el sector de les especialitats químiques. Compten amb més de 50 anys d'experiència en el sector, un equip de 800 membres i tenen presència en més de 120 països. A part de Roberlo, formen part del grup les empreses Montana Colors (especialitzada en pintures en aerosol per a art urbà i graffiti), Cromaresme (elabora pintura per aplicacions sobre plàstic i vidre), Dexia System (empresa de distribució de pintures) i Chemfix (especialitzada en ancoratges químics).



Figura 2: Logotip de Briolf Group, grup empresarial del qual forma part Roberlo [2]

### 3 DESCRIPCIÓ FÍSICA DEL MAGATZEM

Fins al 2015 el magatzem es trobava a la seu central de Riudellots de la Selva però aquell any degut a la manca d'espai van traslladar el centre logístic a unes noves instal·lacions a CIM La Selva. Una Central Integrada de Mercaderies situada al costat de l'aeroport Girona - Costa Brava i a menys de 10 minuts de la seu central on hi ha la planta productiva. Podem veure la localització de la seu central i del magatzem a la Figura 3.



Figura 3: Mapa amb la seu central de Roberlo i el seu magatzem a CIM La Selva [3]

El magatzem té una extensió total de 3.600 metres quadrats i una alçada de 12 metres, en el seu moment, gràcies a les noves instal·lacions van augmentar la capacitat d'emmagatzematge en un 70%. Tots els productes estan emmagatzemats en prestatges de 7 nivells els quals permeten tenir fins a 7.000 palets ubicats.



Figura 4: Croquis de la planta del magatzem

Eina per a classificar els productes segons el procediment de preparació de comandes

Tal i com podem veure al croquis de la planta del magatzem [Figura 4] aquest està dividit en dues zones. La zona A s'utilitza per a guardar els productes acabats i la zona B està ocupada per les matèries primeres que s'utilitzen per a la fabricació dels productes.

Es pot veure com la major part de la superfície està dedicada al prestatges per tal de tenir tots els productes ben organitzats, tant a la zona A com a la zona B. Entre aquests prestatges hi ha uns passadissos suficientment amples per a poder baixar els palets amb el carretó trilateral [Figura 5].



*Figura 5: Prestatges del magatzem Roberlo [4]*

A la zona A també hi ha una part que s'utilitza per a la preparació de les comandes, ja que alhora han de preparar nous palets amb els diferents productes de les comandes per a poder carregar-los als camions. Llavors ens queda la zona blanca del croquis que s'utilitza per a tenir les diferents comandes a punt per a pujar-les als camions. I finalment també disposen d'unes petites oficines situades a l'entrada de la nau.

## 4 CARACTERÍSTIQUES DELS PROCEDIMENTS D'ELABORACIÓ DE COMANDES

El treball es centra en els dos procediments d'elaboració de comandes que tenen a l'empresa, és per aquest motiu que a partir d'ara només es tindrà en compte la zona A del magatzem, lloc on es guarden els productes acabats. A la Figura 6 es pot veure un corquis més detallat de la zona A, en aquest cas podem veure com cada passadís entre els prestatges està numerat.

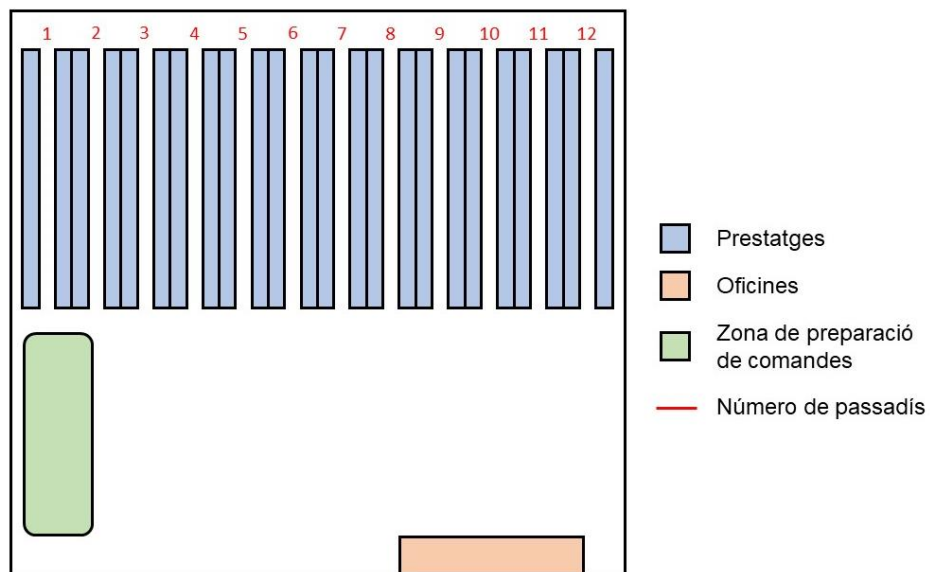


Figura 6: Croquis de la planta de la zona A del magatzem

### 4.1 Procediment de reservat

El procediment d'elaboració d'una comanda quan el producte és de reservat consisteix en els següents passos:

- OT1: temps per baixar els palets del producte en qüestió que siguin necessaris amb el carretó trilateral i deixar-los a l'entrada del passadís (costat on es troba la zona de preparació de les comandes)
- OT2: temps per traslladar el palet a la zona de preparació de comandes amb un porta-palets
- Zprep: temps de preparació de la comanda
- OT4: temps per portar el palet de la zona de preparació a l'entrada del passadís
- OT5: temps per agafar de nou el palet i deixar-lo al prestatge corresponent

Eina per a classificar els productes segons el procediment de preparació de comandes

A continuació a la Figura 7 podem veure-ho de manera esquematitzada.

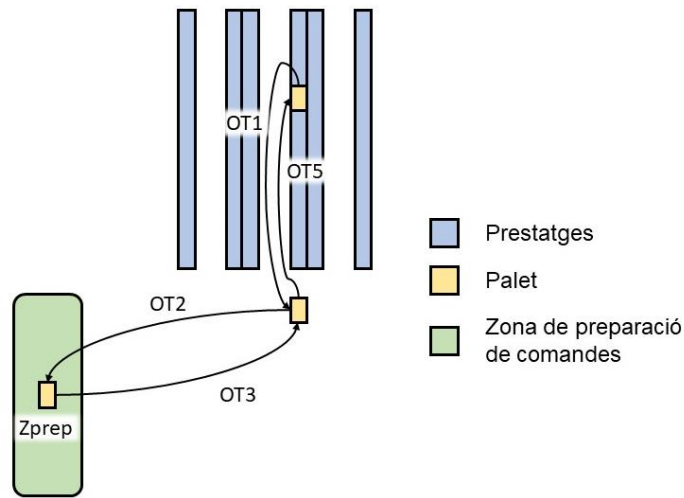


Figura 7: Esquema d'elaboració d'una comanda de reservat

Tenint en compte aquest procediment es van utilitzar les fórmules descrites a l'Annex A.2.1 per a calcular el temps que es trigava a fer cadascun dels passos, de manera que el temps total de preparació d'una comanda de reservat (TR) concreta és la suma d'aquests 5 passos.

En general els productes que són clars candidats per estar a reservat són aquells que es demanen en grans quantitats a la major part de les comandes, també aquells productes que es demanen a molt poques comandes o els que pesen massa i, per tant, no són còmodes per agafar-los manualment.

## 4.2 Procediment de picking

Els productes de picking estan situats al passadís número 1 (ho podem veure a la Figura 8), al primer nivell dels prestatges (el més baix) en unes estanteries més petites, més semblants a un armari però sense portes i amb compartiments mòbils. D'aquesta manera si hi ha una redistribució dels productes de picking o de quantitats no hi hauria cap problema ja que es pot adaptar a l'espai que sigui necessari a cada moment.

En aquest cas, el procediment d'elaboració d'una comanda quan el producte és de picking és més senzill, es segueixen els següents passos:

- $tp$ : temps de picking, és a dir, el temps que es triga en agafar la quantitat de la comanda manualment, posar-ho en un carro, que anomenaré carro de picking, que té 4 ubicacions (per posar diferents productes) i portar-ho a la zona de preparació de comandes
- $Z_{prep}$ : temps de preparació de la comanda
- $tr$ : temps de reposició, en aquest cas quan el producte de picking té menys quantitat d'un cert nivell s'ha de reposar agafant producte d'un palet

A la Figura 8 podem veure de manera esquemàtica la descripció d'aquests tres passos:

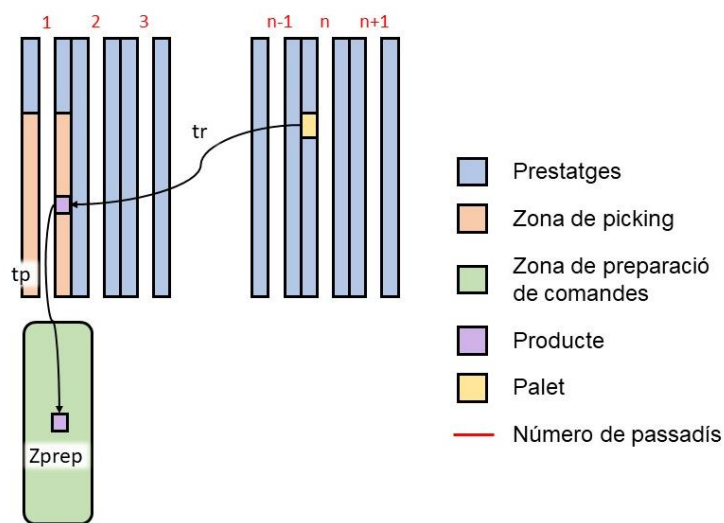


Figura 8: Esquema d'elaboració d'una comanda de picking

Per a calcular aquests temps es van utilitzar les fórmules descrites a l'Annex A.2.2 que es basen en aquest procediment. De manera que el temps total de preparació d'una comanda de picking (TP) seria la suma del temps de picking ( $tp$ ) i el de preparació de la comanda ( $Z_{prep}$ ). El temps de reposició ( $tr$ ) no està inclòs en el temps total de picking però es té en compte més endavant, quan es comparen els temps dels dos tipus de procediments.

En aquest cas els productes que seran clarament candidats a ser productes de picking són aquells que es demanen molt sovint però en petites quantitats i que a més a més no pesen molt, ja que s'han d'agafar manualment.

### **4.3 Variables importants a tenir en compte**

Veient els apartats anteriors es pot veure com els dos procediments de preparació de comandes són força diferents, per això és important saber quines són les variables més importants que acabaran determinant quin és el procediment més adequat per a cadascun dels productes. Aquestes variables són l'espai que es destinaria a picking, la  $I_{max}$  (quantitat mínima de producte que hi ha sempre a picking) que s'utilitzaria, pes del producte, nombre total de comandes realitzades, quantitat mitjana per comanda, la seva desviació i d'altres variables. Hi haurà alguns productes que seran més clars quin serà el procediment a utilitzar però d'altres que s'hauran de valorar d'una manera més precisa aquestes variables.



## 5 DESCRIPCIÓ DE LES DADES INICIALS

El programa que es va utilitzar per al desenvolupament de tota l'eina va ser l'Excel, segurament no és el programa més òptim per dur-ho a terme però si un programa que permet introduir tot tipus d'algoritmes de forma senzilla gràcies al Visual Basic. A l'Annex A.3 podem trobar un petit resum de tot el que inclou l'Excel.

A continuació es mostren els tres documents de partida de per a poder començar el disseny de l'eina. Estan explicats amb tot detall a l'Annex A.4.

### 5.1 Llistat amb tots els productes

Un dels documents de partida és un llistat amb tots els productes de l'empresa. Aquest llistat inicialment tenia 1065 productes però després de fer una revisió amb el responsable de logística de Roberlo es va reduir el llistat a 950 productes. Es van descartar 115 productes degut a que eren maquinària, productes molt pesats o articles que ja no es fabriquen, en definitiva, productes que en cap cas podrien considerar-se per a passar-los a picking.

Material	Descripció del material	Stock seguretat	Tipus actual	Quantitat per pallet	Imax	Quantitat per caixa
61003	MULTIEXTENDER masilla - 750 ml	848	R	384	60,00	8
61005	MULTIEXTENDER masilla - 1L beige	1.721	R	288	60,00	8
61006	MULTIEXTENDER masilla - 1,5L	4.476	R	192	60,00	8

Volum	IMAX ORIGINAL	Peso brut	Pes caixa	Peso net	Un	Text DT	Tipus original	volum ocupat de P
0,75	L	1,05	8,4	0,887	KG		R	0
1	L	1,35	10,8	1,196	KG		R	0
1,5	L	2	16	1,797	KG		R	0

Figura 9: Llistat de tots els productes amb la informació inicial disponible per a cada producte

A la Figura 9 podem veure tota la informació de la que es disposava inicialment de cadascun dels productes. Hi ha informació com el número assignat a cada producte / material, la quantitat de cada palet i caixa, el pes i volum del producte o la Imax. Aquesta última indica el nombre mínim d'unitats que tindríem d'aquest producte en cas que fos de picking, i per tant, el volum que ocuparia aquest material a picking seria la Imax multiplicada pel volum i per 2, ja que d'aquesta manera tenim un cert marge abans no s'hagi de reposar el producte.

Eina per a classificar els productes segons el procediment de preparació de comandes

## 5.2 Llistat amb els productes de picking

El segon document és bastant semblant a aquest primer però en aquest cas només apareixen els articles que actualment es troben a picking (210 productes), tal i com es pot veure a la Figura 10:

Material	Original	Descripció del material	Stock seguridad	Tipus actual	Quantitat per palet
61515	P	REGLA de pintura Roberlo 5:1 - 3:1	222	P	5.000
62953	P	115 VALHYD Blanco 500ml V00H01	0	P	348
62955	P	116 VALHYD Negro BC 500ml V00H02	0	P	348
62957	P	216 VALHYD Rojo Óxido 100ml V00H09	0	P	864

Imax	Quantitat per caixa	Volum	IMAX ORIGINAL	Peso brut	Un	Peso net	Un	Text DT
300	1		300	0,05	KG	0,05	KG	ALTRES
18	6	0,5	18	0,65	KG	0,55	KG	VAL
18	6	0,5	18	0,65	KG	0,55	KG	VAL
60	6	0,1	60	0,16	KG	0,11	KG	VAL

Figura 10: Llistat d'articles de picking

## 5.3 Llistat de les línies de comandes

Finalment l'últim document de partida és un llistat de comandes de l'últim any, concretament de l'abril del 2018 al març del 2019, ja que durant els mesos d'abril i maig va ser quan es va fer el disseny i el desenvolupament de l'eina al document d'Excel.

Entrega	Destinat.	Material	Denominación
81094449	7362	70444	WÜRTH E Vaku Light putty 2K - 1,3 L
81094450	7362	70444	WÜRTH E Vaku Light putty 2K - 1,3 L
81094451	7362	70444	WÜRTH E Vaku Light putty 2K - 1,3 L
81095539	7362	71683	WÜRTH E 08926631 Vaku Mármol Neutro-6 kg

Lote	Cant. Entr.	UM	Sal.mcias.	Grupo	ClEnt	TPos
150319224I	240	UN	09.04.2018	2000005351	LF	KBN
150319224I	240	UN	11.04.2018	2000005351	LF	KBN
150319224I	240	UN	13.04.2018	2000005351	LF	KBN
090219742F	16	UN	09.04.2018	2000005369	LF	KBN

Figura 11: Llistat de comandes extret per Roberlo

A la Figura 11 es pot veure el format en que poden exportar les dades a Excel a partir del programa que tenen per al control de les comandes. Concretament en aquest cas hi ha un total de 123.521 línies de preparació originals.

## 6 TRACTAMENT INICIAL DE LES DADES

A partir dels arxius inicials, per a poder calcular de la manera més òptima possible quan es tarda a fer cadascuna de les comandes, es fa un filtratge de les comandes originals de la manera que es mostra a la Figura 12. Aquest apartat està més detallat a l'Annex A.5.

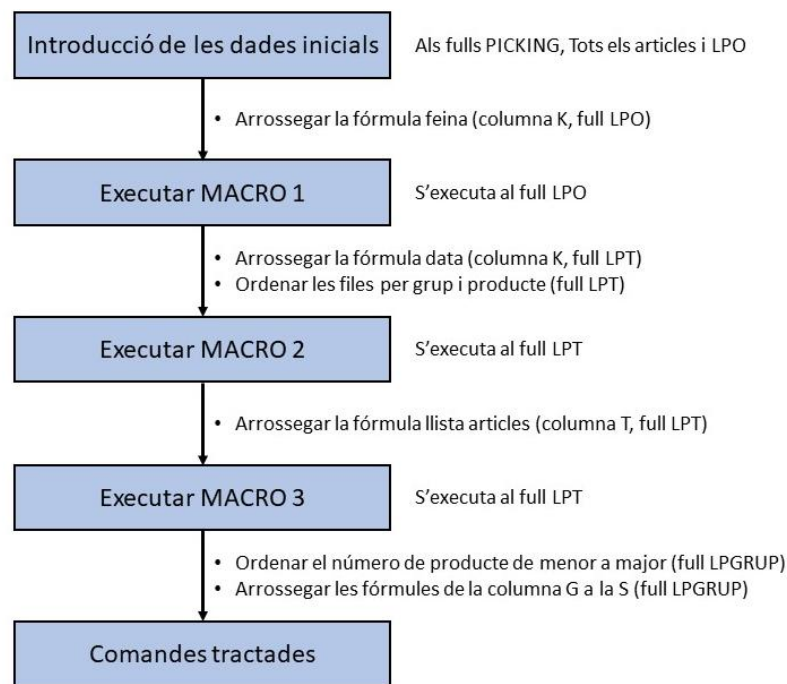


Figura 12: Esquema dels passos a seguir per al tractament de les dades

El primer pas és introduir les dades inicials a l'Excel. Els llistats d'articles s'han d'afegir als fulls de PICKING i de Tots els articles, també es pot afegir directament al llistat d'articles els nous productes. I després el llistat amb totes les comandes s'ha d'introduir al full LPO (línies preparades originals). Després cal anar al full LPO per arrossegar la columna feina, aquesta ens permetrà quedar-nos només amb aquelles comandes que tenen grup i data.

El segon pas consisteix en executar la macro 1, situada al full LPO. Aquesta el que fa és seleccionar les línies de comandes que tenen grup i data gràcies a la columna feina i les copia en un primer bloc al full LPT (línies preparades treballades). Llavors cal arrossegar la fórmula de la columna data i ordenar les files primer per grup i després per producte.

El tercer pas és executar la macro 2, aquesta agrupa les comandes que tenen el mateix grup i producte, ja que aquestes a l'hora de preparar les comandes és fan de manera conjunta. Per tant la macro comptabilitza el nombre total de d'unitat i el nombre d'albarans (és a dir, el

Eina per a classificar els productes segons el procediment de preparació de comandes

nombre de comandes que s'han agrupat). Aquestes noves files de comandes queden col·locades en un segon bloc al mateix full LPT. Després el que cal fer és arrossegar la columna llista articles, aquesta indica el número de referència del producte si aquest és algun del llistat de Tots els articles, si no ho és posa un zero.

Finalment per al quart pas s'ha d'executar la macro 3. Aquesta comprova línia a línia si la comanda pertany a algun dels productes del nostre llistat gràcies a la columna llista articles, si és així copia la comanda en un tercer bloc de comandes al full LPT, en cas contrari passa a comprovar la següent línia. I un cop ha comprovat totes les línies la macro tres agafa totes les comandes d'aquest tercer bloc i les copia al full LPGRUP (línies de preparació agrupades i definitives). Després s'han d'ordenar aquestes comandes pel número de referència del producte de menor a major i arrossegar totes les fórmules d'aquest mateix full. Amb aquestes fórmules el que fem és calcular el temps per a cada línia de comanda com si fos un producte de picking o reservat, i finalment si és decideix quin és el temps real utilitzat per a la comanda d'aquests dos. Si el producte és de picking i la quantitat de la comanda és menor a la  $I_{max}$  el temps real serà el de picking, en cas contrari, serà el de reservat.

D'aquesta manera aconseguim tenir un llistat amb les comandes filtrades de la manera que ens interessa i amb el temps que ha trigat a preparar-se.

## 7 DESENVOLUPAMENT DE L'EINA

L'objectiu era aconseguir una eina que ajudés a fer una millor assignació dels productes de picking per tal de reduir el temps total de preparació de les comandes. Per aconseguir-ho s'han utilitzat un seguit d'algoritmes primer per treballar amb una menor quantitat de línies de comandes (Apartat 6) i després per obtenir resultats que ajudin a prendre les decisions de quins són els productes que s'han de passar a picking i dels que han de tornar a reservat.

Aquesta segona part s'ha fet seguint els passos de l'esquema de la Figura 13:

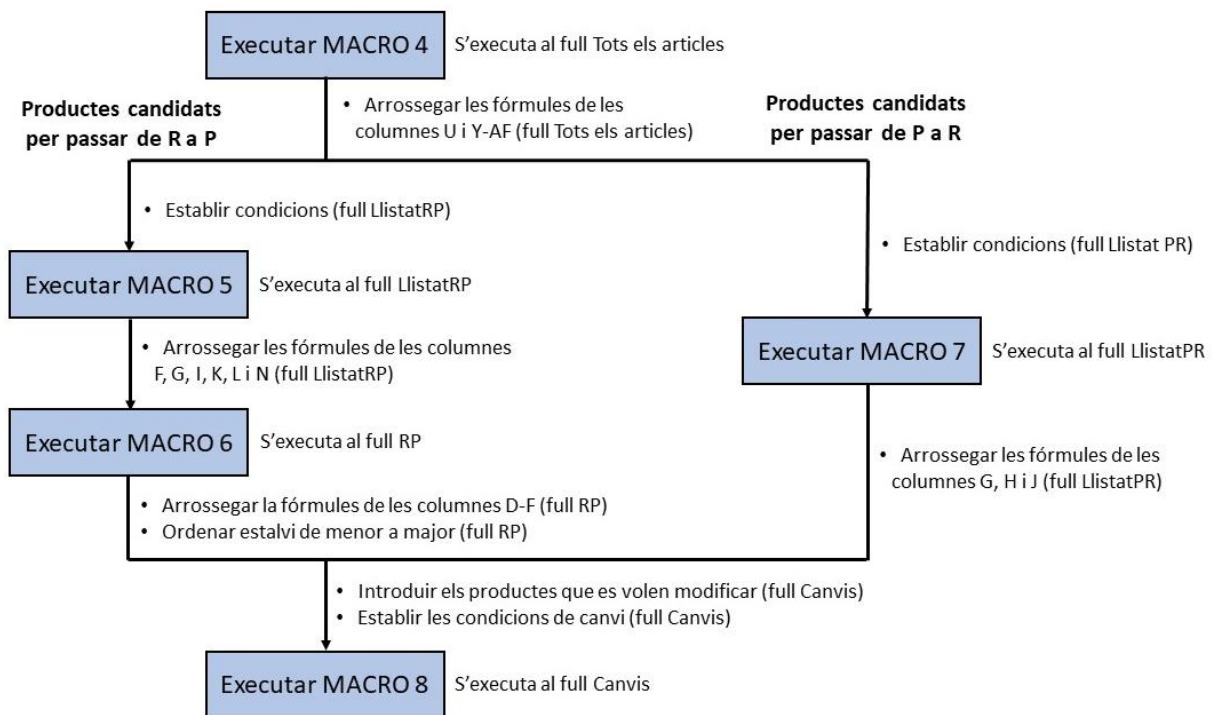


Figura 13: Esquema dels passos a seguir fins a decidir els productes a modificar

El primer pas és executar la macro 4, aquesta calcula per a cada producte del llistat Tots els articles les vegades que s'ha anat a buscar el producte a picking i/o reservat, i la mitjana i desviació amb què s'ha fet. Llavors s'arrosseguen les fórmules del mateix full que calculen els temps totals de preparació de les comandes per a cada producte, el nombre de reposicions que s'hauran fet a picking i el temps dedicat per fer-ho, el volum que ocupa el producte als prestatges de picking (en cas de ser un producte de picking) i finalment també calculen els diferencials de temps i volum. Aquests tindran sentit un cop es comencin a realitzar canvis ja que d'aquesta manera es podrà saber en tot moment el temps total que s'estalvia i l'espai que estan ocupant a picking. [Annex A.6.1]

Eina per a classificar els productes segons el procediment de preparació de comandes

Un cop es tenien calculades aquestes dades calia establir un mètode per poder veure amb quins productes s'estalviava més temps. Finalment es va decidir posar unes restriccions inicials per tal de filtrar els productes i després fer-ne un llistat de manera que és poguessin comparar d'una manera fàcil i ràpida. Això es va fer tant per passar productes de reservat a picking com en cas contrari.

Quan es vol passar un producte de reservat a picking el que s'ha de fer és posar unes condicions inicials (pes màxim, quantitat mitjana per comanda màxima i vegades que s'ha demanat aquest producte mínimes). Amb aquestes condicions la macro 5 filtra tots els productes del llistat Tots els articles i amb els seleccionats calcula el temps total de les comandes si aquest producte estigués a reservat, a picking amb  $I_{max}=20$  i a picking amb  $I_{max}=40$ . Després s'arrossegueu les fórmules que calculen els diferencials de temps i de volum i s'obté un llistat en el qual es poden ordenar els productes per tenir el major estalvi al passar els productes a picking amb  $I_{max}=20$  o  $I_{max}=40$ . Però potser convé més tenir un producte a 40 encara que ocupi més espai que un altre a picking 20. És per això que es va pensar en fer un altre llistat a partir d'aquest que tingués en compte aquestes coses. Aquest nou llistat s'obté aplicant la macro 6 i arrossegant-ne les fórmules del nou full (RP). Cal destacar que és possible ordenar-ho de manera "objectiva" perquè el diferencial de temps de picking amb  $I_{max}=20$  es fa respecte el temps de reservat però el diferencial de temps de picking amb  $I_{max}=40$  es fa respecte el temps de picking amb  $I_{max}=20$ . D'aquesta manera al ordenar-ho es pot obtenir més estalvi d'un producte quan es passa de  $I_{max}=20$  a  $I_{max}=40$  que amb un altre passant-lo de reservat a picking amb  $I_{max}=20$ . [Annex A.6.2]

En cas de voler passar un producte de picking a reservat s'aplicarà la macro 7. Abans d'executar-la s'hauran posat unes condicions inicials (pes mínim, quantitat mitjana per comanda mínima i vegades que s'ha anat a buscar el producte a picking màximes). Amb aquestes condicions, com amb el cas de reservat a picking, es filtren tots els productes del llistat Tots els articles i amb els que queden seleccionats (compleixen amb les condicions) es calculen els temps total i el volum de picking si els productes estiguessin a picking amb la  $I_{max}$  que tingui cadascun d'ells o a reservat. Llavors s'arrossegueu les fórmules que calculen els diferencials de temps i volum. D'aquesta manera només cal ordenar el llistat pel diferencial de temps i tindrem l'ordre de prioritats per a passar productes a reservat. [Annex A.6.3].

Finalment, un cop s'ha decidit quins són els productes que es volen modificar s'ha d'anar al full Canvis, introduir els productes i les condicions que volem que tinguin (tant de procediment com de  $I_{max}$ ) i finalment executar la macro 8. Aquesta per a cada producte que

modifica en copia tots els càlculs del full Tots els articles (producte, procediment, lmax, mitjanes, desviacions, número de reposicions, temps de les reposicions, temps total de les comandes, volum, quantitat de comandes...) abans de ser modificat i a la fila següent les mateixes dades però amb les noves condicions. D'aquesta manera es pot comparar de manera fàcil el canvi executat. A més a més, hi ha unes fórmules que calcules el diferencial de temps i volum d'aquests canvis. [Annex A.6.4]

## **7.1 Aclariments finals**

Amb aquesta eina es facilita la presa de decisions, tot i que aquestes les ha de prendre el personal de l'empresa ja que són ells qui coneixen els productes i les seves característiques.

Principalment, els interessava saber quins eren el productes que podien tenir a picking ja que actualment tenen molt d'espai lliure i, fins i tot, tenen la possibilitat d'ampliar aquest espai. Tot i això es va introduir també la possibilitat de passar productes a reservat ja que és possible que més endavant ho necessitin. També es va introduir el tema del volum de picking ocupat a tots els llistats pel moment en que s'hagi de tenir més present aquest aspecte.

L'eina està pensada per a què es puguin anar fent revisions periòdiques per poder valorar en cada moment la distribució òptima segons les vendes actuals (de l'últim any o últims 6 mesos).

Finalment, comentar que aquesta eina, juntament amb el manual d'ús (Annex C) es va presentar als responsables de l'empresa i van respondre satisfactòriament al resultat del projecte.





## **8 RESUM DEL PRESSUPOST**

La redacció d'aquest treball ascendeix a 4.724,45 € (QUATRE MIL SET CENTS VINT-I-QUATRE EUROS amb QUARANTA CINC CÈNTIMS).

Girona, 4 de setembre de 2019

Anna Mascaró García



## 9 CONCLUSIONS

Un cop realitzat el treball es disposa d'una eina que ens permet poder valorar la localització de cada producte (si es troba a picking o reservat) en funció d'un conjunt de variables que afecten al procediment de preparació de comandes. Aquestes variables són l'espai destinat a picking, la l<sub>max</sub>, el pes, el nombre de comandes realitzades, la quantitat mitjana per comanda de cada producte i la seva desviació.

A més a més aquesta eina permet fer simulacions als responsables del magatzem, de manera que poden veure virtualment si els és més òptim fer un canvi o un altre. De la mateixa manera és una eina que permet fer revisions de les ubicacions dels productes periòdicament de manera que utilitzant les comandes de l'últim any o els últims 6 mesos es pot veure si hi ha algun canvi de tendència a les vendes i si han de realitzar algun canvi novament, sempre amb la intenció d'optimitzar el temps de preparació de comandes i l'espai de picking.

Finalment destacar que s'ha complert amb l'objectiu proposat inicialment de realitzar una eina que amb la implementació de diferents algoritmes els pogués ajudar a fer una millor assignació dels productes de picking per tal de reduir el temps total de preparació de les comandes. En aquesta mateixa línia, l'eina juntament amb el manual d'ús es va presentar als responsables de l'empresa i van respondre satisfactòriament al resultat del projecte.

Girona, 4 de setembre de 2019

Anna Mascaró García



## 10 BIBLIOGRAFIA

[1] Seu central de Roberlo, situada a Riudellots de la Selva. [Figura 1]. (s.d.). Recuperat de <https://es.roberlo.com/roberlo/empresa/presentacion/>

[2] Logotip de Briolf Group, grup empresarial del qual forma part Roberlo. [Figura 2]. (s.d.). Recuperat de <https://www.lacomunidadeltaller.es/nace-el-nuevo-grupo-industrial-briolf-group/>

[3] Mapa amb la seu central de Roberlo i el seu magatzem a CIM La Selva. [Figura 3]. (s.d.). Recuperat de <https://www.google.es/maps/search/roberlo/@41.898848,2.7659419,14.77z>

[4] Prestatges del magatzem Roberlo. [Figura 5]. (s.d.). Recuperat de <https://en.roberlo.com/news/new-dispatch-logistics-unit/>

[5] Crom Techno Center, el nuevo centro de I+D+i de Roberlo. (2016, febrer 19). *Postventa de Automoción*. Recuperat el 13 d'agost de 2019 de <http://www.posventa.com/es/notices/2016/02/crom-techno-center-el-nuevo-centro-de-i-d-i-de-roberlo-53277.php#.XVLrVOgzZPZ>

[6] Roberlo. (s.d.). Recuperat el 13 d'agost de 2019 de <https://es.roberlo.com/>

[7] Briolf Group, nuevo grupo de 5 compañías de las especialidades químicas: Con sede en Gerona, este grupo industrial reúne más de 50 años de experiencia y prevé superar los 125 millones de euros de facturación este año. (2019, juny 28). *Revista CESVIMAP*. Recuperat el 14 d'agost de 2019 de <https://www.revistacesvimap.com/briolf-group-nuevo-grupo-de-5-companias-de-las-especialidades-quimicas/>

[8] Neix Briolf Group, un hòlding de companyies de pintura de la família Juher: L'agrupació impulsada per la gironina Roberlo suma més de 800 treballadors i 125 milions de facturació. (2019, juny 27). *Diari de Girona*. Recuperat el 14 d'agost de 2019 de <https://www.diaridegirona.cat/economia/2019/06/27/neix-briolf-group-nova-alianza/988840.html>

Eina per a classificar els productes segons el procediment de preparació de comandes

[9] Nace el nuevo grupo industrial Briolf Group: Este nuevo grupo está integrado por cinco compañías del sector de las especialidades químicas. (2019, juny 28). La Comunidad del Taller. Recuperat el 14 d'agost de 2019 de <https://www.lacomunidadeltaller.es/nace-el-nuevo-grupo-industrial-briolf-group/>

[10] Amelot, M. (2016). *VBA Excel 2016: Programación en Excel: Macros y lenguaje VBA*. Barcelona: EDI.

## **11 LLISTAT DE DOCUMENTS DEL PROJECTE**

DOCUMENT 1. MEMÒRIA I ANNEXOS

ANNEX A: Càlculs i informacions complementàries

ANNEX B: Comentari dels algoritmes utilitzats

ANNEX C: Manual d'ús

ANNEX D: Pressupost





## ANNEX A: CÀLCULS I INFORMACIONS COMPLEMENTÀRIES

En aquest annex s'exposen els procediments, fórmules i altre tipus d'informació complementària utilitzats durant el treball. L'eina dissenyada s'ha fet amb Excel és per això que a l'Annex A.7 hi ha un recull de totes les fórmules d'Excel que s'han utilitzat.

### A.1 Temps aproximats

Juntament amb personal de l'empresa es van determinar uns temps aproximats per a diverses operacions que es realitzen habitualment al magatzem. D'aquesta manera es volia aconseguir fer els càlculs de la manera més acurada que fos possible. Aquests temps es troben detallats a la següent Taula 1:

Abreviatura	Descripció	Aproximació	Unitats
tt	Temps trilateral, temps que triga el carretó trilateral en baixar un palet i portar-lo fins l'entrada del passadís (o en sentit contrari)	2,4	min
td	Temps distribució, temps per traslladar el palet de l'entrada del passadís fins a la zona de preparació de comandes (o a la inversa)	1,5	min
tu	Temps unitari, temps que es triga en preparar la comanda per cada unitat	10	s
ta	Temps albarà, temps que es triga durant la preparació de la comanda per a cada albarà	4	s
tmr	Temps de moviment durant la reposició, temps dedicat a treure els productes del palet i portar-los fins al lloc corresponent dels prestatges.	4	min
tcol	Temps col·locar, temps que es triga a col·locar una unitat de producte (també es considera com a unitat una caixa sencera) als prestatges de picking.	5	s
tmp	Temps de moviment a picking, temps dedicat a moure el carro pel passadís de picking i finalment portar-lo a la zona de preparació de comandes. (Caldrà tenir en compte que el carro té 4 ubicacions)	5	min
ttre	Temps treure, temps que es triga en treure una unitat de producte (una caixa sencera	5	s

Eina per a classificar els productes segons el procediment de preparació de comandes

	també es considerada una unitat) i posar-la al carro de picking		
--	---	--	--

Taula 1: Temps aproximats utilitzats per a fer els càlculs

## A.2 Càlculs dels procediments d'elaboració de comandes

Per a calcular els temps d'elaboració de cada comanda s'ha de tenir en compte si el producte és de reservat o de picking, ja que els temps que es tenen en compte seran diferents.

### A.2.1 Procediment de reservat

Per al procediment de reservat es segueixen els passos representats a la Figura 14:

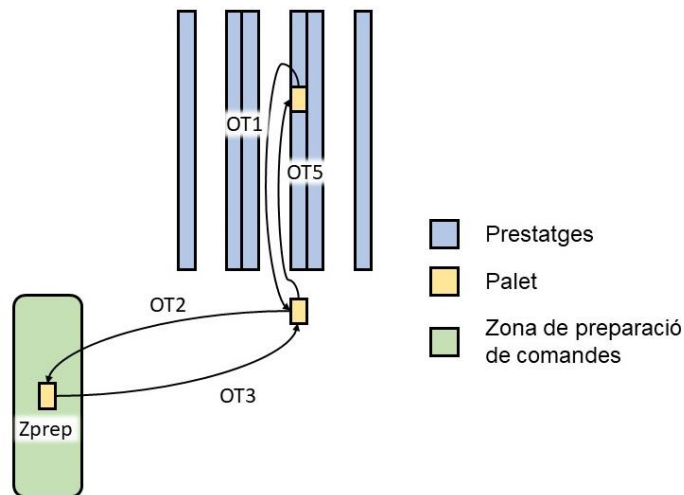


Figura 14: Esquema d'elaboració d'una comanda de reservat

On OT1 és el temps 1 (temps que es triga en baixar els palets de la comanda i portar-los fins a l'entrada del passadís); OT2, temps 2 (temps en traslladar els palets fins a la zona de preparació); Zprep, temps de preparació de la comanda; OT4, temps 4 (temps per portar el palet "restant" altra vegada cap a l'entrada del passadís); i finalment, OT5, temps 5 (temps per agafar el palet a l'entrada del passadís i pujar-lo fins a la seva ubicació).

Tenint aquestes premisses clares les fórmules utilitzades per a fer els càlculs van ser les següents:

$$OT1 = np \cdot tt \quad (\text{Eq. 1})$$

$$OT2 = np \cdot td \quad (\text{Eq. 2})$$

On OT1 és el temps 1 [min], OT2 és el temps 2 [min], np és el número de palets de la comanda, tt és el temps trilateral [min] i td és el temps de distribució [min]. L'explicació de cadascun d'aquests temps es troba detallada a l'Annex A.1.

Amb aquests temps ja tenim el palet situat a la zona de preparació de la comanda. Ara per calcular quan es triga per fer una comanda s'ha de tenir en compte la quantitat d'aquest producte i la quantitat que hi ha per caixa d'aquest, ja que es considera el mateix temps "unitari" tant per a preparar una caixa com per preparar una unitat de producte. També la quantitat d'albarans de la comanda i els palets que s'han hagut de baixar.

$$nc = \text{MULIPLO.INFERIOR}\left(\frac{q}{qc}, 1\right) \quad (\text{Eq. 3})$$

On nc és el número de caixes senceres, q la quantitat de la comanda i qc la quantitat que hi ha a la caixa del producte de la comanda.

$$u = q - nc \cdot q \quad (\text{Eq. 4})$$

On u són les unitats "sobrants" (aquelles que no podré col·locar amb una caixa sencera, sinó que es farà de manera individual), q és la quantitat de la comanda i nc el número de caixes senceres.

$$ut = SI(q < qc ; q ; nc + u) \quad (\text{Eq. 5})$$

On ut són les unitats totals, aquelles que hem de tenir en compte per tal de fer els càlculs. Si la quantitat de la comanda (q) és més petita que la quantitat que té una caixa (qc), les unitats totals seran directament la quantitat de la comanda però si no és així s'hauran de sumar les caixes senceres (nc) i les unitats "sobrants" (u).

Amb aquestes aclariments fets el temps de preparació de cada comanda és calcularia de la següent manera:

$$Z_{prep} = \frac{ut \cdot tu + na \cdot ta}{60} \quad (\text{Eq. 6})$$

Eina per a classificar els productes segons el procediment de preparació de comandes

On  $Z_{prep}$  és el temps total de preparació de la comanda [min] que té en compte les unitats totals (ut) ja siguin caixes o unitats individuals i el número d'albarans (na). I evidentment els temps assignats per cadascun d'aquests elements: tu és el temps unitari [s] i ta és el temps albarà [s].

Finalment sabem que com a màxim s'haurà de tornar als prestatges un palet ja que no se'n deixaran dos de començats però en el cas que la quantitat de la comanda (q) sigui múltiple de la quantitat del palet (qp) no s'hauria de retornar cap palet és per això que tant per al temps 4 (OT4) com (OT5) és tenen en compte les equacions 7 i 8.

$$ps = MULTIPLO.INFERIOR\left(\frac{q}{qp}; 1\right) \quad (\text{Eq. 7})$$

$$npr = SI\left(\left(\frac{q}{qp} - ps = 0\right); 0; 1\right) \quad (\text{Eq. 8})$$

On ps són els palets sencers, q la quantitat de la comanda, qp és la quantitat del palet i npr són el número de palets a retornar.

$$OT4 = npr \cdot td \quad (\text{Eq. 9})$$

$$OT5 = npr \cdot tt \quad (\text{Eq. 10})$$

On OT4 és el temps 4, OT5 el temps 5, npr el número de palets a retornar, td el temps de distribució i tt el temps trilateral.

I finalment el temps total per a fer una comanda amb el procediment de reservat (TR) seria la suma de totes els temps anteriors:

$$TR = OT1 + OT2 + Z_{prep} + OT4 + OT5 \quad (\text{Eq. 11})$$

#### A.2.2 Procediment de picking

Aquest procediment és diferent a l'anterior pel fet els productes que es troben a picking es troben al primer nivell de prestatges al passadís número 1. Guardats sense palets per

precisament reduir el temps de recollida dels productes. Podem veure dibuixada la zona de picking a la Figura 15 i també els passos que es segueixen:

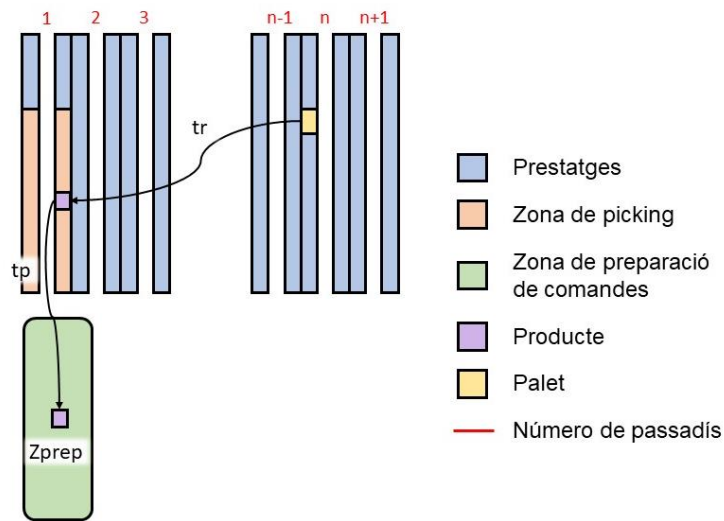


Figura 15: Esquema d'elaboració d'una comanda de picking

En aquest cas veiem com tenim un pas previ que abans no teníem aquest és el temps de reposició ( $tr$ ), consisteix en reposar les prestatgeries de picking quan el producte baixa d'un determinat nivell establert, d'aquesta manera mai quedaran buides. Llavors tenim el  $tp$  que és el temps de picking, seria el temps total en agafar el carro posar els productes i portar el carro fins la zona de preparació de comandes. I finalment, igual que amb el procediment de reservat tenim el temps de preparació de la comanda.

Tot i formar part del temps de preparació de les comandes de picking el temps de reposició el calcularem més endavant, quan s'hagin agrupat totes les comandes. Es pot veure com es calcula a l'Annex A.6.1.

Ara ens centrarem en el càlcul del temps total de preparació d'una comanda de picking (TP).

$$tp = \frac{tmp}{ubic} + ut \cdot ttre \quad (\text{Eq. 12})$$

On  $tp$  és el temps de picking (és diferent de TP, que es el temps total de preparació d'una comanda de picking),  $tmp$  és el temps de moviment a picking,  $ubic$  són el número d'ubicacions que té el carro de picking (actualment té 4 ubicacions),  $ut$  són les unitats totals (és detalla com

Eina per a classificar els productes segons el procediment de preparació de comandes

es calculen a l'apartat A.2.1) i ttre és el temps treure, el temps per a treure una unitat dels prestatges de picking.

Cal tenir en compte que el tmp és divideix per les ubic degut a que aquest temps es va calcular tenint en compte que s'emplenaven les 4 ubicacions del carro, és per això que ara que només volem considerar que s'emplena una de les ubicacions dividim aquest temps entre 4 per aproximar-nos més a la realitat.

Finalment dir que el temps de preparació de les comandes ( $Z_{prep}$ ) és calcula de la mateixa manera que al procediment de reservat, per tant el temps total de preparació d'una comanda de picking (TP) és el següent:

$$TP = tp + Z_{prep} \quad (\text{Eq. 13})$$

### A.3 Llistat i petita descripció dels fulls de l'Excel

Aquest apartat té com a objectiu deixar clar tots els fulls que s'han utilitzat a l'Excel i quin tipus d'informació hi ha a cadascun d'aquests fulls. Llavors des de l'Annex A.4 a A.6 és van detallant per ordre d'utilització cada columna d'aquests fulls i també les macros (algoritmes) utilitzats per a què l'eina funcioni.

- PICKING  
En aquest full hi ha el llistat dels productes que actualment estan a picking, 210 productes en total.
- Tots els articles  
Aquí tenim un llistat de tots els productes que ens interessa estudiar, en total 950, amb la informació inicial de cada producte com seria la quantitat que hi ha a cada palet o caixa, el pes o el volum entre d'altres. Però a més a més, s'hi van afegir tot tipus de dades per a tenir prou informació de com són les comandes que es fan de cada producte. Aquesta informació seria el nombre total de comandes fetes, la quantitat mitjana d'aquestes comandes i la seva desviació, el temps total de les comandes (sumant el temps de reposició en cas que siguin articles de picking). L'explicació més detallada d'això es troba a l'Annex A.4.1.

- Canvis  
En aquest full s'introdueixen els productes que es volen modificar, ja sigui per canviar-ne el tipus de procediment o la lmax. I queda un registre de tots els canvis fets mostrant la versió antiga i nova del producte.
- LlistatRP  
Executant la macro es fa un llistat dels productes candidats a passar a picking, de cadascun dels productes diu el temps total i el volum quan el procediment és de reservat, de picking amb lmax=20 i de picking amb lmax=40. Després també es calculen diferencials de temps i volum.
- RP  
En aquest full aconseguim tenir els possibles canvis de productes a picking ordenats segons el major estalvi de temps (ja sigui passant a picking amb lmax=20 o amb lmax=40).
- LlistatPR  
Executant la macro es fa un llistat dels productes candidats a passar a reservat, per a cada producte hi haurà el temps i volum quan el procediment és de reservat i de picking amb la lmax que tingui cadascun dels productes. Després es calculen diferencials de temps i volum.
- LPO: línies de preparació originals  
Aquest és el full on s'han d'enganxar les línies de comandes que s'hagin extret del programa de control de comandes de Roberlo. S'hi aplica la Macro 1.
- LPT: línies de preparació treballades  
Aquí trobem el llistat de les comandes en tres versions diferents [Annex A.5]. S'apliquen les Macros 2 i 3.
- LPGRUP: línies de preparació agrupades i definitives  
Tenim el llistat definitiu de les comandes amb els càlculs de temps totals de preparació de les comandes tant del procediment de reservat com de picking.
- CiP: costos i paràmetres  
En aquest full només tenim les dades dels temps aproximats de l'Annex A.1 i el número de les ubicacions que té el carro de picking (actualment té 4 ubicacions).

#### **A.4 Descripció dels arxius inicials**

En aquest apartat hi ha l'explicació de cadascuna de les columnes dels arxius de partida per a fer l'eina amb Excel.

Eina per a classificar els productes segons el procediment de preparació de comandes

#### A.4.1 Llistat amb tots els productes

Aquest llistat es troba al full anomenat Tots els articles de l'Excel complet i conté un total de 950 productes.

A la Figura 16 veiem el format d'aquest arxiu i a la Taula 2 l'explicació de cadascuna d'aquestes columnes, les columnes que són calculades tenen un asterisc (\*) per indicar que la fórmula es troba a continuació (després de la taula).

Material	Descripció del material	Stock seguretat	Tipus actual	Quantitat per pallet	Imax	Quantitat per caixa
61003	MULTIEXTENDER masilla - 750 ml	848	R	384	60,00	8
61005	MULTIEXTENDER masilla - 1L beige	1.721	R	288	60,00	8
61006	MULTIEXTENDER masilla - 1,5L	4.476	R	192	60,00	8

Volum	IMAX ORIGINAL	Peso brut	Pes caixa	Peso net	Un	Text DT	Tipus original	volum ocupat de P
0,75	L	1,05	8,4	0,887	KG		R	0
1	L	1,35	10,8	1,196	KG		R	0
1,5	L	2	16	1,797	KG		R	0

Figura 16: Llistat amb tots els productes amb la informació inicial disponible per a cada producte

Columna	Descripció
Material	S'indica el número de referència del producte
Descripció del material	S'indica el nom del producte i la seva descripció
Stock seguretat	Indica l'estoc de seguretat que tenen a l'empresa per a cadascun dels productes (al magatzem mai hi hauria d'haver menys quantitat que aquesta)
Tipus actual	Indica si es producte es troba a picking o a reservat
Quantitat per palet	Quantitat del producte que hi ha a cada palet
Imax	Vindria a ser com l'estoc de seguretat dels productes que hi ha a picking
Quantitat per caixa	Quantitat del producte que hi ha a cada caixa
Volum	Volum del producte [L]
Imax original	Imax que tenia inicialment, per als productes de reservat normalment apareix una L
Pes brut	Pes brut del producte
Pes caixa *	Pes de la caixa (Eq. 14)



Pes net	Pes net del producte
Un	Indica en quines unitats estan els valors de les tres columnes anteriors de pes.
Text DT	Referències que utilitza l'empresa per als productes, pot estar buit o tenir abreviacions com ACQ, DIC, VAL, ALTRES
Tipus original *	Es comprova amb el llistat d'articles de picking si inicialment estava a picking o no (Eq. 15)
Volum ocupat de P *	Dels productes que estan a picking indica el volum que hi ocupen [L] (Eq. 16)

Taula 2: Descripció de totes les columnes de l'arxiu Tots els articles

Les columnes que estan calculades (\*) es van afegir a partir de les altres columnes o dades d'algun dels arxius inicials, estan calculades a partir de les següents fórmules:

$$pc = qc \cdot pb \quad (\text{Eq. 14})$$

On pc és el pes de la caixa; qc, la quantitat per caixa i pb, el pes brut.

$$SI(ESNUMERO(BUSCARV(m; PICKING!B$3:B$212; 1; FALSO)) = VERDADERO; P;"R") \quad (\text{Eq. 15})$$

On m és el material, és a dir, el número de referència del producte.

Per al càlcul del volum ocupat a picking es va tenir en compte que la quantitat mínima que hi ha d'haver d'aquest productes és  $I_{max}$ , per tant, el volum serà el ocupat per  $2I_{max}$ .

$$SI(ta = "P"; 2 \cdot I_{max} \cdot v; 0) \quad (\text{Eq. 16})$$

On ta és el tipus actual del producte i v és el volum [L].

#### A.4.2 Llistat amb els productes de picking

Aquest llistat es troba al full anomenat PICKING de l'Excel complet, conté 210 productes de picking.

Eina per a classificar els productes segons el procediment de preparació de comandes

Tal i com es veu a la Figura 17, les columnes utilitzades són les mateixes que per al llistat de Tots els articles, només apareix una columna nova anomenada original que posa picking a tot el llistat.

Material	Original	Descripció del material	Stock seguridad	Tipus actual	Quantitat per palet
61515	P	REGLA de pintura Roberlo 5:1 - 3:1	222	P	5.000
62953	P	115 VALHYD Blanco 500ml V00H01	0	P	348
62955	P	116 VALHYD Negro BC 500ml V00H02	0	P	348
62957	P	216 VALHYD Rojo Óxido 100ml V00H09	0	P	864

Imax	Quantitat per caixa	Volum	IMAX ORIGINAL	Peso brut	Un	Peso net	Un	Text DT
300	1		300	0,05	KG	0,05	KG	ALTRES
18	6	0,5	18	0,65	KG	0,55	KG	VAL
18	6	0,5	18	0,65	KG	0,55	KG	VAL
60	6	0,1	60	0,16	KG	0,11	KG	VAL

Figura 17: Llistat d'articles de picking

#### A.4.3 Llistat de les línies de comandes

Finalment l'últim document de partida és un llistat de comandes de l'últim any, en aquest cas de l'abril del 2018 al març del 2019.

Entrega	Destinat.	Material	Denominación
81094449	7362	70444	WÜRTH E Vaku Light putty 2K - 1,3 L
81094450	7362	70444	WÜRTH E Vaku Light putty 2K - 1,3 L
81094451	7362	70444	WÜRTH E Vaku Light putty 2K - 1,3 L
81095539	7362	71683	WÜRTH E 08926631 Vaku Marmor Neutro-6 kg

Lote	Cant. Entr.	UM	Sal.mcías.	Grupo	CEnt	TPos
150319224I	240	UN	09.04.2018	2000005351	LF	KBN
150319224I	240	UN	11.04.2018	2000005351	LF	KBN
150319224I	240	UN	13.04.2018	2000005351	LF	KBN
090219742F	16	UN	09.04.2018	2000005369	LF	KBN

Figura 18: Llistat de comandes extret per Roberlo

A la Figura 18 es pot veure el format en que poden exportar les dades a Excel a partir del programa que tenen per al control de les comandes. Concretament en aquest cas hi ha un total de 123.521 línies de preparació originals. I a la Taula 3 podem veure detalladament el contingut de cada columna de l'arxiu.

Columna	Descripció
Entrega	Número assignat a cada comanda
Destinat.	Número de referència del destinatari
Material	S'indica el número de referència del producte

<i>Denominación</i>	S'indica el nom del producte i la seva descripció
<i>Lote *</i>	Lot al qual pertany
<i>Cant. Entr.</i>	Quantitat de la comanda
UM	Unitat de mesura, normalment sempre són unitats (UN)
Sal.mcías.	Data en què la mercaderia marxa de Roberlo
Grupo *	Grup al qual pertany
CIEnt	Referències de l'empresa
TPos	Referències de l'empresa

Taula 3: Descripció de totes les columnes de l'arxiu Comandes originals

\* Tant el lot com el grup són referències que s'obtenen a partir del programa que tenen de control de comandes. Utilitzen el grup per tal d'agrupar comandes alhora de preparar-les, agrupen aquelles que tenen el mateix grup i producte.

Pel que fa a aquest arxiu cada vegada que es vulgui fer un estudi per optimitzar els temps s'haurà de copiar al full LPO (línies preparades originals) que té un format bastant semblant a aquest però no inclou la descripció del producte. Aquest també inclou una columna anomenada feina (explicada a l'Annex A.5). Ho podem veure a la Figura 19.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Entrega	Destinat.	Producte	Lot	Quant. entreg	UM	Sal.mcías.	Grup	CIEnt	TPos	Feina
2	81094449	7362	70444	1503192241	240	UN	09.04.2018	2000005351	LF	KBN	
3	81094450	7362	70444	1503192241	240	UN	11.04.2018	2000005351	LF	KBN	
4	81094451	7362	70444	1503192241	240	UN	13.04.2018	2000005351	LF	KBN	

Figura 19: Full de l'Excel LPO (línies preparades originals)

## A.5 Tractament inicial de les dades

A partir dels arxius inicials, per a poder calcular de la manera més òptima possible quan es tarda a fer cadascuna de les comandes, es fa un filtratge de les comandes originals de la manera que es mostra a la Figura 20.

El codi de totes les macros esmentades es troba a l'Annex B.

## Eina per a classificar els productes segons el procediment de preparació de comandes

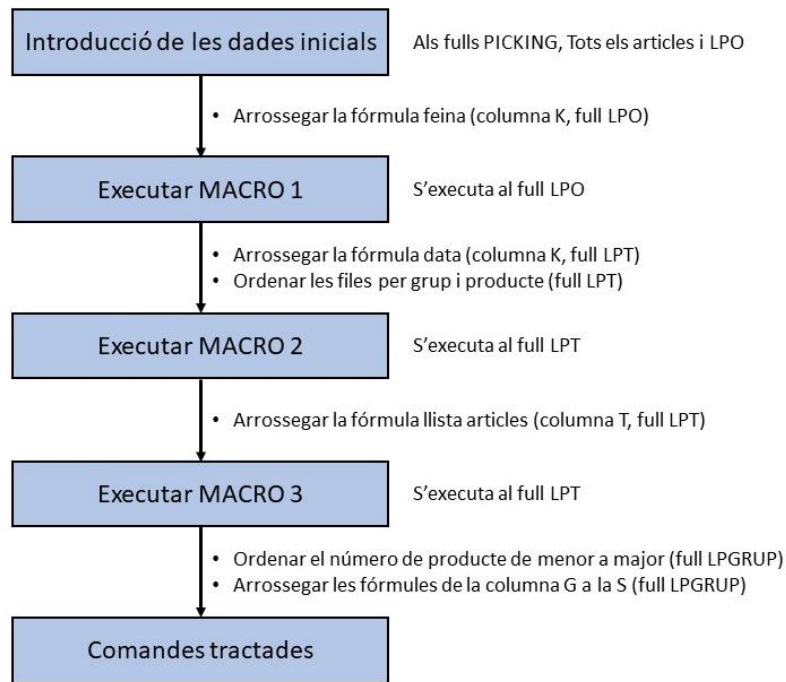


Figura 20: Esquema dels passos a seguir per al tractament de les dades

### A.5.1 Primer pas

El primer pas és introduir les dades inicials a l'Excel. Els llistats d'articles s'han d'afegir als fulls de PICKING i de Tots els articles, també es pot afegir directament al llistat d'articles els nous productes. I després el llistat amb totes les comandes s'ha d'introduir al full LPO (línies preparades originals).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Entrega	Destinat.	Producte	Lot	Quant. entrega	UM	Sal.mcias.	Grup	ClEnt	TPos	Feina
2	81094449	7362	70444	150319224I	240	UN	09.04.2018	2000005351	LF	KBN	
3	81094450	7362	70444	150319224I	240	UN	11.04.2018	2000005351	LF	KBN	
4	81094451	7362	70444	150319224I	240	UN	13.04.2018	2000005351	LF	KBN	

Figura 21: Full de l'Excel LPO (línies preparades originals)

Al full LPO [Figura 21] tenim una columna anomenada feina, aquesta simplement verifica per a cada línia de comanda que tinguin data i grup ja que aquestes seran les línies que tindrem en compte. En cas de no tenir o data o grup posarien "eliminada sense data" o "eliminada sense grup". S'utilitza la següent fórmula:

$$SI(O(s = " "; g = " "); SI(s = " "; "elim. sense data"; "elim. sense grup"); " ") \quad (\text{Eq. 17})$$

On s és la casella sal.mcias. (data de sortida de la mercaderia) i g és la casella grup.

A.5.2 Segon pas

El segon pas és executar la macro 1, que és fa al mateix full LPO clicant el botó que podem veure a la Figura 22.

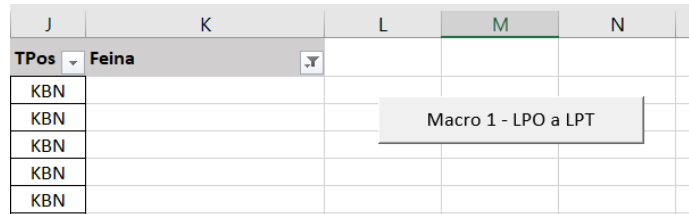


Figura 22: Botó per executar la Macro 1, al full LPO

Aquesta macro el que fa és de totes les files inicials que tenim al full LPO, en total 123.521, selecciona només les que tenen grup i data (que són 119.688), i les enganxa al full LPT (línies preparades treballades). En aquest nou full com es veu a la Figura 23 hi ha les mateixes columnes que al de LPO i se n'afegeix una de nova, la de data.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Entrega	Destinat.	Producte	Lot	Quant. entregat	UM	Sal.mcías.	Grup	CIEnt	TPos	Data			
2	81094259	27080	61433		2	UN	03.04.2018	2000005349	LF	TAN	03/04/2018			
3	81094259	27080	61484	8402	13	UN	03.04.2018	2000005349	LF	TAN	03/04/2018			
4	81094259	27080	61484	7779	7	UN	03.04.2018	2000005349	LF	TAN	03/04/2018			
5	81094259	27080	61486	1046	20	UN	03.04.2018	2000005349	LF	TAN	03/04/2018			

Figura 23: Full LPT (línies preparades treballades). Primer bloc

La columna data la única cosa que fa és canviar el format de la columna Sal.mcías. per a que sigui un format de data que l'Excel reconeix. Amb la fórmula:

$$FECHA(EXTRAE(s; 7; 4); EXTRAE(s; 4; 2); EXTRAE(s; 1; 2)) \quad (\text{Eq. 18})$$

Després d'executar la macro 1 cal arrossegar la fórmula de la columna data i ordenar les files, primer per grup i després per producte. Això es fa anant a la pestanya Datos → Ordenar i posant-ho igual que la Figura 24.

## Eina per a classificar els productes segons el procediment de preparació de comandes

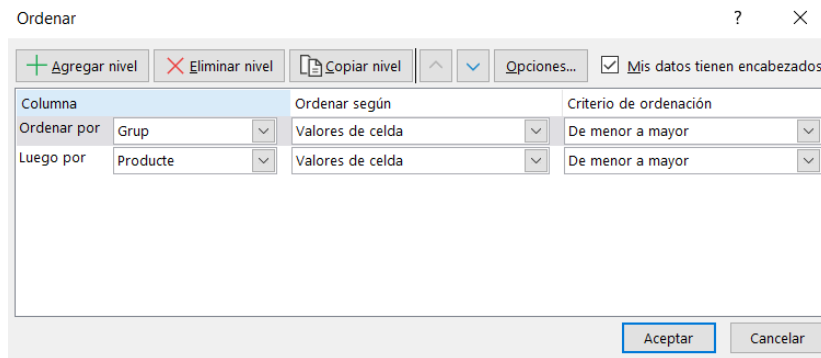


Figura 24: Ordenar per grup i producte

### A.5.3 Tercer pas

Aquest pas consisteix en aplicar la macro 2, que es fa clicant el botó de macro 2 al full LPT [Figura 23]. Amb aquesta macro aconseguim agrupar les comandes que tenen el mateix grup i producte en un a sola fila, ja que aquestes comandes es prepararan conjuntament, la única cosa que s'ha de tenir en compte és que cada fila que s'agrupa s'ha de sumar un albarà. El nou llistat de comandes agrupades (81.132 files) queda col·locat per la macro entre les columnes O i T del full LPT [Figura 25].

O	P	Q	R	S	T
Grup	Producte	Quantitat	Data	Albarans	Llista articles
2000005349	61433	2	03/04/2018	1	61433
2000005349	61484	20	03/04/2018	2	61484
2000005349	61486	20	03/04/2018	1	61486
2000005349	61514	5	03/04/2018	1	61514
2000005349	61519	5	03/04/2018	1	61519

Figura 25: Full LPT (línies preparades treballades). Segon bloc

Les columnes grup, producte i data es copien del bloc anterior de comandes. La columna de quantitat i albarans es calcula segons les línies de comandes agrupades, ho fa la macro 2. I finalment a la columna llista articles hi ha una fórmula que el que fa és posar el número del producte si aquest apareix al llistat de Tots els articles o posar un 0 si aquest no hi és. D'aquesta manera tindrem identificades aquelles comandes que es poden descartar ja que no es tracta de cap producte que puguem passar a picking. La fórmula que s'utilitza és:

$$SI.ERROR(BUSCARV(p;'Totsels articles'!$B$3:$B$1500; 1; 0); 0) \quad (\text{Eq. 19})$$

On p és producte (número de referència) de cada comanda.

A.5.4 Quart pas

I finalment l'últim pas és aplicar la macro 3. Aquesta mira de cada línia de comandes del segon bloc si és d'un producte del llistat de productes o no, en cas que ho sigui la copia al tercer bloc, columnes V a Z [Figura 26], en cas contrari passa a comprovar la següent línia. Un cop ha comprovat totes les línies agafa tot el tercer bloc sencer (té un total de 68.714 línies) i el copia al full LPGRUP entre les columnes A i E [Figura 27].

V	W	X	Y	Z
Agrupats	Producte	Quantitat	Data	Albarans
2000005349	61433	2	03/04/2018	1
2000005349	61484	20	03/04/2018	2
2000005349	61486	20	03/04/2018	1
2000005349	61514	5	03/04/2018	1

Figura 26: Full LPT (línies preparades treballades). Tercer bloc

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	GRUP	PRODUCTE	QUANTITAT	DATA	ALBARA		P/R	Palet	Imax
2	2000005353	61003	24	06/04/2018	1		R	384	60
3	2000005355	61003	16	03/04/2018	1		R	384	60
4	2000005382	61003	160	09/04/2018	2		R	384	60
5	2000005389	61003	16	16/04/2018	1		R	384	60

	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
	Quantitat per caixa	Num. Palets	OT1	OT2	Zprep	OT4	OT5	Picking	Reserva	Temps real
	8	1	2,4	1,5	0,617	1,5	2,4	2,117	8,417	8,417
	8	1	2,4	1,5	0,450	1,5	2,4	1,867	8,250	8,250
	8	1	2,4	1,5	3,517	1,5	2,4	6,433	11,317	11,317
	8	1	2,4	1,5	0,450	1,5	2,4	1,867	8,250	8,250

Figura 27: Full LPGRUP, línies de preparació agrupades i definitives

Un cop aplicada la tercera macro s'han d'ordenar les línies pel producte de menor a major, igual que abans s'ha d'anar a Datos → Ordenar i que quedi com a la Figura 28.

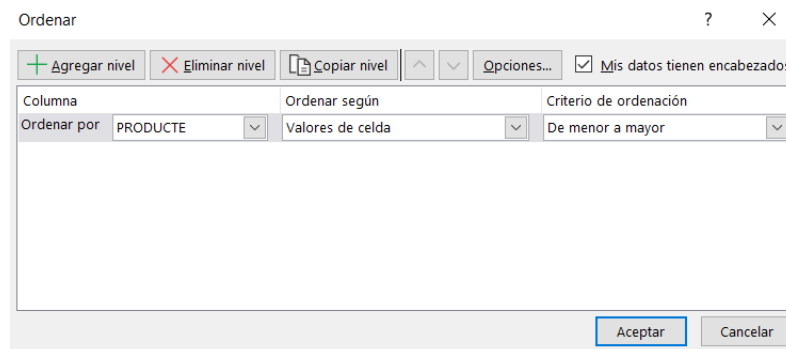


Figura 28: Ordenar per producte de menor a major

Eina per a classificar els productes segons el procediment de preparació de comandes

I per últim s'han d'arrossegar les fórmules des de la columna G a la S, d'aquesta manera tenim calculat per a cada comanda el temps total de preparació de la comanda si fos de reservat o de picking (TR i TP). I finalment, segons si el producte actualment es troba a picking o reservat tria el temps adequat per a la columna temps real.

A continuació exposo una a una les fórmules de totes les columnes.

Per a les columnes P/R, palet, I<sub>max</sub> i quantitat per caixa, simplement es va a buscar al full Tots els articles aquestes dades.

$$P/R \rightarrow BUSCARV(p; 'Tots els articles!'!$B$3: $E$1500; 4; 0) \quad (\text{Eq. 20})$$

$$\text{Palet} \rightarrow BUSCARV(p; 'Tots els articles!'!$B$3: $H$1500; 5; 0) \quad (\text{Eq. 21})$$

$$I_{max} \rightarrow BUSCARV(p; 'Tots els articles!'!$B$3: $I$1500; 6; 0) \quad (\text{Eq. 22})$$

$$qc \rightarrow BUSCARV(p; 'Tots els articles!'!$B$3: $I$1500; 7; 0) \quad (\text{Eq. 23})$$

On p és el producte de cada fila de comandes i qc la quantitat per caixa. Del full Tots els articles s'agafen les columnes anomenades: tipus actual, quantitat per palet, I<sub>max</sub> i quantitat per caixa.

Per calcular el número de palets (np) s'utilitza la següent fórmula:

$$np = MULTIPLO.SUPERIOR.EXACTO\left(\frac{q}{qp}; 1\right) \quad (\text{Eq. 24})$$

On np és el número de palets, q la quantitat de la comanda i qp la quantitat per palet.

Llavors les columnes OT1, OT2, Z<sub>prep</sub>, OT4, OT5, picking i reserva es calculen amb les fórmules explicades a l'Annex A.2. Essent picking el temps total de preparació d'una comanda de picking (TP) i reserva el temps total de preparació d'una comanda de reservat (TR).

Finalment la última columna de temps real diu que el temps real de preparació de cada línia de comanda és el de picking (TP) si aquest producte és de picking i la quantitat de la comanda és menor que I<sub>max</sub> (ja que si és major no es pot garantir que hi ha prou producte als prestatges), en cas que algun d'aquests dos supòsits no sigui cert, el temps real serà el de reserva (TR). La fórmula utilitzada és:



$$SI(Y(\text{tipus} = "P"; q < I_{max}); TP; TR) \quad (\text{Eq. 25})$$

On tipus és la columna P/R, q és la quantitat de la comanda, TP és la columna picking i TR, la columna reserva.

Amb tot això hem aconseguit unes línies de comandes on tenim només les que ens interessin per a optimitzar el magatzem, en resum ens hem quedat amb les línies de comandes que tenien grup, data i que pertanyen a algun producte del que vull tenir amb compte i a més a més s'han pogut agrupar algunes d'aquestes línies.

## A.6 Desenvolupament de l'eina

En aquest apartat es mostra el procediment fet a partir dels temps reals de les comandes agrupades i filtrades fins a poder decidir quins són els millors productes per passar-los a un procediment de picking i també els millor a passar-los a un procediment de reservat. Això es troba de manera esquematitzada a la Figura 29.

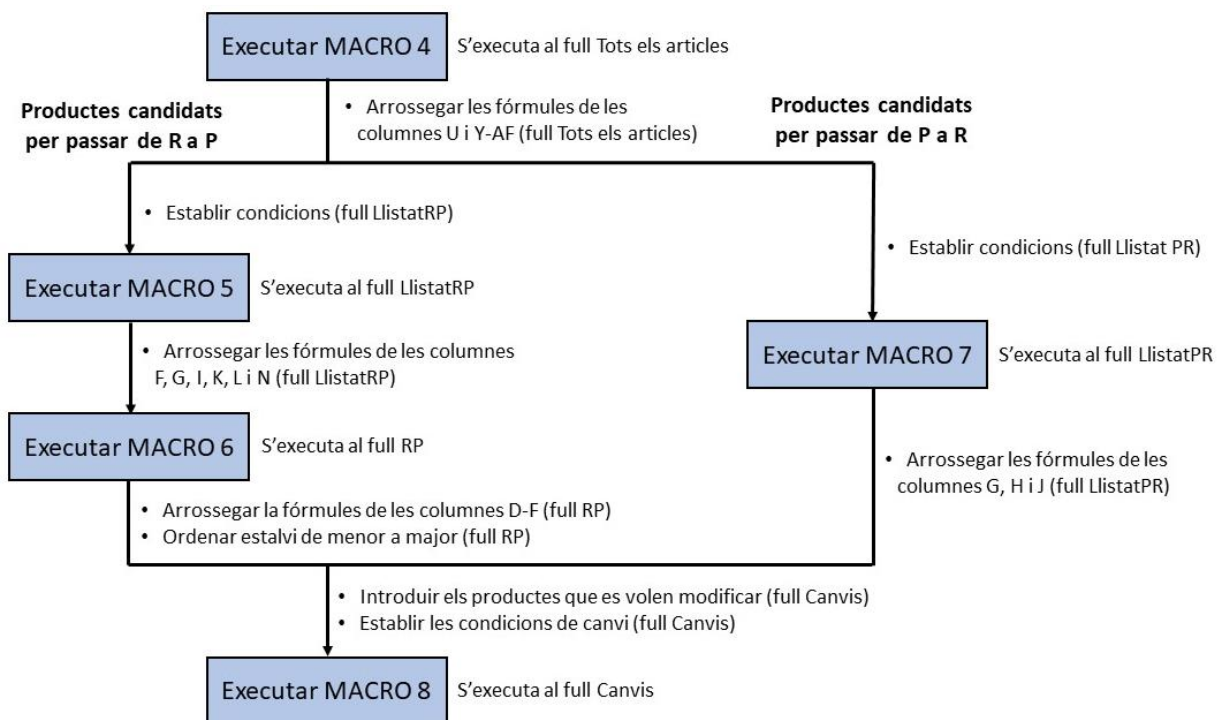


Figura 29: Esquema dels passos a seguir fins a decidir els productes a modificar

## Eina per a classificar els productes segons el procediment de preparació de comandes

### A.6.1 Comportament actual de cada producte

Un cop tenim les comandes definitives per a poder treballar s'aplica la Macro 4 anomenada comportament actual. Aquesta s'executa des del full Tots els articles. El que fa és calcular per a cada producte, utilitzant el llistat de comandes del full LPGRUP, quantes vegades s'ha anat a buscar amb procediment de picking (kp) o de reservat (kr) i amb quina mitjana i desviació s'ha fet. Llavors la resta de columnes són calculades i s'hauran d'arrossegar les fórmules [Figura 30].

R	S	T	U	V	W	X	Y
kp	mitjana P	desviació P	total P	kr	mitjana R	desviació R	total R
0	0,00	0,00	0	145	89,60	173,13	12992
0	0,00	0,00	0	235	137,87	275,08	32400
0	0,00	0,00	0	311	228,68	451,56	71120

Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF
			672997,59	0,00	3592,00	0
nº reposicions	temps reposició	suma temps comandes	temps total (min)	diferencial de temps total (min)	volum ocupat de P (L)	diferencial de volum (L)
0,00	0,00	1434,88	1434,88	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	2661,82	2661,82	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	4734,28	4734,28	0,00	0,00	0,00

Figura 30: Columnes del full Tots els articles, continuació de la Figura 16

D'aquesta manera tenim que les columnes kp (vegades que s'ha anat a buscar una comanda amb procediment de picking), mitjana P (quantitat mitjana de les comandes de picking), desviació P (desviació d'aquestes comandes) i altres tres corresponents al procediment de reservat (kr, mitjana R i desviació R) les ha calculat la macro. La resta de columnes tenen les fórmules següents:

El total P i total R és refereix a la quantitat total del producte que s'ha demanat en el conjunt de les comandes. Es calcula:

$$tp = kp \cdot mp \quad (\text{Eq. 26})$$

$$tr = kr \cdot mr \quad (\text{Eq. 27})$$

On  $tp$  és el total P;  $kp$ , la quantitat de vegades que s'ha fet una comanda amb el procediment de picking;  $mp$ , la mitjana de picking;  $tr$ , total R;  $kr$ , quantitat de vegades que s'ha fet una comanda amb el procediment de reservat i  $mr$ , la mitjana R.

Llavors es calcula el número de reposicions que s'han fet. Si no s'ha anat a buscar res amb el procediment de picking serà 0 i si s'ha anat a buscar alguna vegada s'agafa l'enter superior a la divisió de la quantitat total de picking i la  $I_{max}$ .

$$nr = SI\left(tp = 0; 0; MULTIPLO.SUPERIOR\left(\frac{tp}{I_{max}}; 1\right)\right) \quad (\text{Eq. 28})$$

On  $nr$  és el número de reposicions i  $tp$ , el total P.

Per calcular el temps total d'aquestes reposicions s'utilitzen les fórmules següents. Per als càlculs es considera que totes les reposicions es fan de la quantitat de  $I_{max}$ , per tant, el nombre de caixes senceres que reposen són:

$$ncr = MULTIPLO.INFERIOR\left(\frac{I_{max}}{qc}; 1\right) \quad (\text{Eq. 29})$$

On  $ncr$  són les caixes senceres de la reposició i  $qc$ , la quantitat de cada caixa.

Llavors el calcula el nombre d'uniats "individuals" que també s'han de reposar:

$$ur = I_{max} - ncr \cdot I_{max} \quad (\text{Eq. 30})$$

On  $ur$  són les unitats "sobrants" a reposar i  $ncr$ , les caixes senceres a reposar. Amb la suma de les caixes i les unitats individuals tenim el nombre total d'unitats que s'han de col·locar als prestatges de picking.

Finalment la fórmula per al temps total de reposició té el compte el nombre de reposicions que s'han de fer, el temps de baixar el palet ( $tt$ ), portar-lo fins a l'entrada del passadís de picking ( $td$ ), portar el producte del palet fins als prestatges ( $t_{mr}$ ), el temps de col·locar cada unitat ( $t_{col}$ ) i llavors el temps de retornar el palet al seu lloc ( $td + tt$ ). Podem veure'n un esquema a la Figura 31 i tot seguit la fórmula final.

## Eina per a classificar els productes segons el procediment de preparació de comandes

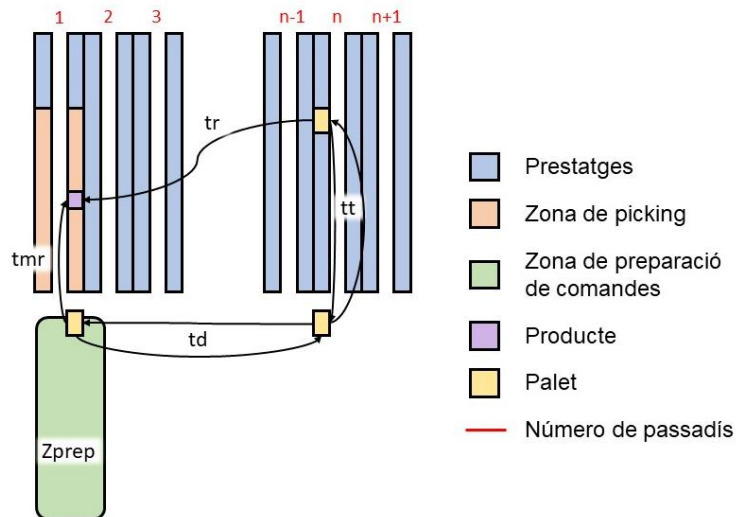


Figura 31: Passos per a calcular els temps de reposició ( $tr$ ) desglossats

$$tr = nr \cdot \left( \frac{(t_{mr} + t_{col} \cdot (n_{cr} + u_r))}{60} + 2 \cdot (t_t + t_d) \right) \quad (\text{Eq. 31})$$

On  $tr$  és el temps total de reposició;  $nr$ , el número de reposicions;  $t_{mr}$ , temps de moviment durant la reposició;  $t_{col}$ , temps col·locar;  $n_{cr}$ , caixes senceres reposició;  $u_r$ , unitats "sobrants";  $t_t$ , temps trilateral i  $t_d$ , temps distribució. En aquest cas s'utilitza el temps de distribució com el temps d'anar des de l'entrada del passadís on es deixa el palet fins a l'entrada del passadís número 1 (on hi ha els prestatges de picking).

Llavors es calcula el temps total de totes les comandes de cada producte, per fer-ho es mira per a cadascuna de les comandes del full LPGRUP si coincideix amb el producte que estic calculant, si és així suma el temps real de la comanda.

$$ttc = \text{SUMAR.SI}(\text{LPGRUP!} \$B\$2: \$B\$100000; p; \text{LPGRUP!} \$S\$2: \$S\$100000) \quad (\text{Eq. 32})$$

On  $ttc$  és el temps total de les comandes i  $p$  és el número del producte.

Llavors es calcula el temps total que no és res més que la suma del temps de reposició i el temps total de les comandes, així com es veu a la següent fórmula:

$$tt = tr + ttc \quad (\text{Eq. 33})$$

On  $tt$  és el temps total;  $tr$ , el temps total de reposició i  $ttc$ , el temps total de comandes.

Després tenim el diferencial de temps total que el que fa és buscar al full de canvis si d'aquest producte s'ha modificat alguna vegada, si és així suma el diferencial de temps (explicat a l'Annex A.6.4). S'utilitza:

$$dtt = \text{SUMAR.SI}(\text{Canvis!} \$A\$3: \$A\$200; p; \text{Canvis!} \$P\$3: \$P\$200) \quad (\text{Eq. 34})$$

On dtt és el diferencial del temps total de les comandes i p és el número del producte.

Llavors es calcula el volum ocupat de picking, es va tenir en compte que la quantitat mínima que hi ha d'haver d'aquest productes és I<sub>max</sub>, per tant, el volum serà el ocupat per 2I<sub>max</sub> en cas que el producte sigui de picking, si el producte és de reservat ocupa 0.

$$vp = \text{SI}(ta = "P"; 2 \cdot I_{max} \cdot v; 0) \quad (\text{Eq. 35})$$

On vp és el volum ocupat de picking; ta, el tipus actual i v el volum del producte.

La següent columna és el diferencial de volum i es calcula de la mateixa manera que el diferencial de temps:

$$dv = \text{SUMAR.SI}(\text{Canvis!} \$A\$3: \$A\$500; p; \text{Canvis!} \$R\$3: \$R\$500) \quad (\text{Eq. 36})$$

On dv és el diferencial de volum de les comandes de picking i p és el número del producte.

Finalment les caselles de la primera fila d'aquestes ultimes quatre columnes no són res més que un sumatori del total de totes les files de productes. S'utilitzen les fórmules:

$$\text{casella AC1} \rightarrow \text{SUMA}(AC3: AC952) \quad (\text{Eq. 37})$$

$$\text{casella AD1} \rightarrow \text{SUMA}(AD3: AD952) \quad (\text{Eq. 38})$$

$$\text{casella AE1} \rightarrow \text{SUMA}(AE3: AE952) \quad (\text{Eq. 39})$$

$$\text{casella AF1} \rightarrow \text{SUMA}(AF3: AF952) \quad (\text{Eq. 40})$$

Eina per a classificar els productes segons el procediment de preparació de comandes

### A.6.2 Productes candidats a passar a picking

Després de saber els temps totals de les comandes de cadascun dels productes ens interessa saber quins són els millors candidats a passar a picking. Per fer-ho primer s'han d'establir quines condicions es vol que tingui el producte per passar-lo a picking, es pot veure a la Figura 32. En aquest cas els productes més interessants seran aquells que s'hagin anat a buscar moltes vegades, que es vagi a buscar en quantitats "relativament" petites i que el pes de la caixa no sigui massa gran.

	A	B	C	D	
1					
2		<b>Condicions dels productes per a la Macro 5 (*):</b>			
3		- Pes de la caixa menor de:		4	
4		- Mitjana de reservat menor de:		40	
5		- Vegades que he anat a buscar el producte a reservat major de:		130	
6					
7		Macro 5 - Llistat R a P		Reserva	
8		Producte	Descripció	Temps (min)	Volum (L)
9		61463	PISTOLA RB1 -pistola antigravilla simple	1769,62	0
10		61680	RS56 rollo esponja abrasiva 25m - P320	1475,00	0

E	F	G	H	I	J	K	L	M	N		
		* En cas de no voler posar cap límit per alguna de les condicions posar un número gran a les dues primeres restriccions i zero a la tercera.									
		<b>Picking, I<sub>max</sub>=20</b>				<b>Picking, I<sub>max</sub>=40</b>					
		Temps (min)	Dif. t (R)	Dif. t (R) %	Volum (L)	Dif. Volum (R)	Temps (min)	Dif. t (P,20)	Dif. t (P,20) %	Volum (L)	Dif. Volum (R)
		1354,15	-415,47	-23,5%	0	0	1321,15	-33,00	-2,4%	0	0
		1121,50	-353,50	-24,0%	0	0	936,36	-185,14	-16,5%	0	0

Figura 32: Full LlistatRP

Un cop s'han introduït les condicions cal executar la macro 5. Aquesta dels productes que compleixen les condicions primer els passa a picking amb I<sub>max</sub> 20, després a picking amb I<sub>max</sub> 40 i finalment els torna a deixar a reservat com estaven. I per a cadascun d'aquest passos en guarda el temps total i el volum a picking. Tal i com podem veure a la Figura 32.

Les columnes que emplena la macro són les de producte, descripció i les de temps i volum tant de reserva, picking 20 com picking 40. Les altres columnes s'haurà d'arrossegat la fórmula i calculen el següent.

El diferencial de temps. Aquest en el cas de P20 (picking 20) calcula la diferència de temps respecte el temps de reservat, en canvi al diferencial de P40 (picking 40), es fa respecte el temps de P20. Les fórmules són:

$$dt20 = tp20 - tr \quad (\text{Eq. 41})$$

$$dt40 = tp40 - tp20 \quad (\text{Eq. 42})$$

On dt20 és el diferencial de temps de P20; tp20, el temps de P20; tr, el temps de reservat; dt40, diferencial de temps de P40 i tp40, temps de P40. D'aquesta manera si el resultat és negatiu si es fes aquest canvi es guanyarien aquests minuts.

De la mateixa manera es calculen els diferencials de temps en tant per cent, ja que des de l'empresa els interessava tenir aquesta dada:

$$dt20 (\%) = \frac{dt20}{tr} \quad (\text{Eq. 43})$$

$$dt40 (\%) = \frac{dt40}{tp20} \quad (\text{Eq. 44})$$

On dt20 (%) és el diferencial de temps de P20 en tant per cent i dt40 (%), el diferencial de temps de P40 en tant per cent.

Finalment també es calculen els diferencials de volum:

$$dv20 = vp20 - vr \quad (\text{Eq. 45})$$

$$dv40 = vp40 - vr \quad (\text{Eq. 46})$$

On dv20 és el diferencial de volum de P20; vp20, el volum de P20; vr, el volum de picking quan es fa el procediment de reservat; dv40, el diferencial de volum de P40 i vp40 el volum de P40. En definitiva la diferència de volum sempre serà el volum que tenen a P20 i P40, ja que el volum que s'ocupa de picking quan el procediment és de reservat és zero.

Amb aquestes dades calculades el que ens interessa saber és quins productes són els millors per passar-los a picking i amb quina lmax, 20 o 40. Per solucionar això es planteja la macro 6. Aquesta el que fa es agafar cada producte del llistat RP i copiar-lo dues vegades al nou llistat del full RP. Una primera vegada indicant que és amb lmax 20 i el seu diferencial, i

Eina per a classificar els productes segons el procediment de preparació de comandes

una segona vegada agafant la lmax 40 i també el seu diferencial. D'aquesta manera un cop executada la macro 6 obtenim un llistat com el de la Figura 33.

	A	B	C	D	E	F
1						
2	Macro 6 - RP					
3						
4	Producte	Estalvi	Política	Apareix abans	Estalvi real	
5						
6	65320	-751,69	20	NO		
7	65271	-669,99	20	NO		
8	65270	-603,13	20	NO		

Figura 33: Nou llistat al full RP

Un cop executada la macro primer cal arrossegar les fórmules de les columnes D a F i després ordenar l'estalvi de menor a major. A la columna d'estalvi s'hi han posat els diferencials de temps calculats al full Llistat RP.

D'aquesta manera tenim per ordenats quins canvis s'haurien de fer per estalviar el màxim de temps.

Les columnes calculades ens indiquen el següent:

La columna D ens indica si aquest producte ja ha aparegut abans al llistat per no haver-ho de buscar. Pot ser que primer ens indiqui de passar primer el producte a picking 20 i després a 40 però també pot passar al revés. S'utilitza la fórmula:

$$SI.ERROR(SI(BUSCARV(p; \$A\$5: a; 1; FALSO) > 0; "SI"; "NO"); "NO") \quad (\text{Eq. 47})$$

On p és el producte i a és la casella A de la fila anterior.

Llavors a la columna E si és picking 40 i no ha aparegut abans suma l'estalvi de la política de 20 i la de 40, ja que si directament es passa el producte a picking 40 l'estalvi real serà respecte el temps de reservat. Si el producte està a picking 20 i si que ha aparegut abans posa el missatge "està a lmax 40 amb un estalvi de:" per indicar que en principi a aquest producte ja estaria a picking amb una lmax 20 però es posa per a poder comparar els temps ja que potser guanyes 30 minuts més amb lmax 40 però també ocupa el doble d'espai a picking i potser no compensa. Finalment les altres possibilitats no hi posa res.



$$SI(Y(pol = 40; D = "no"); SUMAR.SI(A6: A93; p; B6: B93); SI(Y(pol = 20; D = "si"); "està a Imax 40 amb un estalvi de: "; " ")) \quad (\text{Eq. 48})$$

On pol és la política (Imax 20 o 40); D, la columna D i p, el producte.

Finalment la columna F diu quin és l'estalvi quan estava a Imax 40 de les files que són amb Imax 20 i que si que han aparegut anteriorment. D'aquesta manera a la mateixa fila hi ha els dos estalvis possibles per aquest producte, per així poder decidir la política que més interessa. S'utilitza:

$$SI.ERROR(BUSCARV(p; \$A\$5: e; 5; FALSO); " ") \quad (\text{Eq. 49})$$

On p és el producte i e és la casella de la fila anterior de la columna E.

#### A.6.3 Productes candidats a passar a reservat

De la mateixa manera que es pot mirar quins són els productes candidats a passar a picking fem el mateix per als productes que tenim a picking per passar-los a reservat. En aquest cap posem les condicions de pes, mitjana de picking i quantitat de vegades que s'ha anat a buscar. Un cop fet això, s'aplica la macro 7 i s'obté un llistat com el de la Figura 34. En aquest cas ens interessarà passar a reservat aquells productes que no s'han anat a buscar gaires vegades a picking i/o aquells que el van a buscar amb una quantitat massa semblant a la Imax.

	A	B	C	D	E
1					
2		<b>Condicions dels productes per a la Macro 7 (*):</b>			
3		- Pes de la caixa major o igual que:		0	
4		- Mitjana de picking major o igual que:		0	
5		- Vegades que he anat a buscar el producte a picking menor de:		2	
6					
7		Macro 7 - Llistat P a R	Picking		
8	Producte	Descripció	Imax	Temps (min)	Volum (L)
9	62991	233 VALHYD Rojo MarrónClaro 100ml V95H21	60,00	15,00	12
10	62983	231 VALHYD Rojo Claro BC 100ml V93H06	60,00	14,50	12
11	63010	211 VALHYD Oro Claro Perl. 100ml VFGH25	60,00	14,50	12
12	65262	255 VALHYD verde rojo xir. 100ml VXCH21	60,00	14,57	12

Eina per a classificar els productes segons el procediment de preparació de comandes

F	G	H	I	J
* En cas de no voler posar cap límit per alguna de les condicions posar zero a les dues primeres restriccions i un nombre gran en el cas de la tercera.				
Reserva				
Temps (min)	Dif. t (P)	Dif. t (P) %	Volum	Dif. Volum (P)
8,58	-6,42	-42,8%	0	-12
8,25	-6,25	-43,1%	0	-12
8,25	-6,25	-43,1%	0	-12
8,32	-6,25	-42,9%	0	-12

Figura 34: LlistatPR

En aquest cas les columnes que emplena la macro són les de producte, descripció, lmax, temps picking (tp), volum picking (vp), temps reserva (tr) i volum reserva (vr). Les altres 3 columnes restants corresponents als diferencials són fórmules que s'hauran d'arrossegar.

Les fórmules dels diferencials són les mateixes que a l'apartat anterior:

$$dtr = tr - tp \quad (\text{Eq. 50})$$

$$dtr (\%) = \frac{dtr}{tp} \quad (\text{Eq. 51})$$

$$dvr = vp - vr \quad (\text{Eq. 52})$$

On dtr és el diferencial de temps de reservat; tr, el temps de reservat; tp, el temps de picking; dtr (%), el diferencial de temps de reservat en tant per cent; dvr, el diferencial de volum de reservat; vp, el volum de picking i vr, el volum de reservat.

D'aquesta manera si s'ordena la columna del diferencial de temps de reservat (columna G) de menor a major trobarem els canvis a fer ordenats per ordre de prioritat. Quan el diferencial de temps queda negatiu, igual que abans, vol dir que guanyem temps al fer aquest canvi.

#### A.6.4 Canvis definitius

Un cop es tenen clars els canvis de procediments i lmax dels productes s'aplica la macro 8. Aquesta canvia els productes del llistat "productes que vull modificar" a les condicions introduïdes [Figura 35]. Fer-ho a partir d'un llistat permet fer els canvis d'una manera més ràpida.

Memòria i annexos - ANNEX A: Càlculs i informacions complementàries

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2	Producte	Política	lmax	kp	mitjana P	desviació P	total P	kr	mitjana R	desviació R	total R	nº reposicions
3	65320	R	40	0	0,00	0,00	0	235	6,50	9,01	1528	0,00
4	65320	P	20	219	4,63	3,66	1014	16	32,13	17,87	514	50,70
5	65271	R	40	0	0,00	0,00	0	240	7,17	9,08	1721	0,00
6	65271	P	20	220	5,20	3,68	1.145	20	28,80	18,55	576	57,25
7	65270	R	40	0	0,00	0,00	0	171	4,91	4,61	839	0,00
8	65270	P	20	166	4,33	3,12	719	5	24,00	5,48	120	35,95
9	65274	R	40	0	0,00	0,00	0	170	5,31	5,65	902	0,00
	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	
				0,00		0						
	Temps reposició	Suma temps comandes	Temps total	Diferència de temps	Volum	Diferència de volum			Condicions a les quals és vol modificar:			
	0,00	1991,08	1991,08		0				- Política P (picking) o R (reserva)		R	
	640,51	598,88	1239,39	-751,69	40	40,00			- lmax		40	
	0,00	2047,83	2047,83		0				Productes que vull modificar:			
	723,26	654,58	1377,84	-669,99	40	40,00			65320			Macro 8 - Modificar
	0,00	1425,55	1425,55		0				65271			
	454,17	368,25	822,42	-603,13	40	40,00			65270			
	0,00	1423,23	1423,23		0							

Figura 35: Columnes del full Canvis

El que fa la macro és copiar totes les dades del producte (com està abans de fer cap canvi) i després fer les modificacions del producte (canvia la columna de tipus actual i lmax del full Tots els articles per les noves). Llavors calcula altre vegada les mitjanes, desviacions i vegades que s'han fet les comandes amb picking i reservat. I finalment torna a copiar les dades obtingudes al full Canvis. Les columnes que emplena la macro són A-O i també la Q.

Fet d'aquesta manera tenim dues línies consecutives de cada producte, la primera amb les condicions "anteriors" i la segona amb les "noves". Això ens permet calcular els diferencials de temps i volum de les columnes P i R amb les fórmules següents:

$$dt = ttn - tta \quad (\text{Eq. 53})$$

On dt és el diferencial de temps; ttn, el tems total nou i tta, el temps total antic.

$$dv = vn - va \quad (\text{Eq. 54})$$

On dv és el diferencial de volum; vn, el volum nou que s'ocupa a picking i va, el volum antic que s'ocupava de picking.

A partir d'aquestes columnes dues columnes es calculen les del full Tots els articles AD i AF que són els diferencials de temps i volum segons cada producte.

Finalment les caselles P1 i R1 del full Canvis són el sumatori de tots els diferencials de temps i volum. Es calcula com:

Eina per a classificar els productes segons el procediment de preparació de comandes

$$\text{casella P1} \rightarrow \text{SUMA}(P3:P1048576) \quad (\text{Eq. 55})$$

$$\text{casella R1} \rightarrow \text{SUMA}(R3:R1048576) \quad (\text{Eq. 56})$$

A la casella P1 es calcula el sumatori dels diferencials de temps i a la R1, el de volum.

A més a més aquesta macro també incorpora una columna al full Tots els articles. Aquesta és la columna de Modificacions del full Tots els articles [Figura 36]. Posarà Orig-Modif quan el producte s'ha modificat però es troba amb les mateixes condicions que al començament (es comprova amb les columnes de tipus actual, lmax i tipus original del full Tots els articles).

	A	B	C
1			
2	Modificacions	Material	Descripció del material
649		65268	DISOLAC PAS 302 TONER VERDE HELIO 1L
650		65269	DISOLAC PAS 403 TONER AZUL ROJIZO 1L
651	Orig-Modif	65270	DISOLAC PAS 510 TONER OXIDO ROJO 1L
652	Orig-Modif	65271	DISOLAC PAS 513 MAGENTA 1L

Figura 36: Columna Modificacions, al full Tots els articles

Un cop s'hagin aplicat tots els canvis tindrem el llistat de tots els productes però amb els nous temps totals de preparació de totes les comandes del darrer any. El fet d'agafar les comandes del darrer any no assegura que per l'any següent es redueixin aquests temps ja que les comandes pot ser que siguin diferents però si sabem la tendència que segueixen cada producte.

## A.7 Recull de les fórmules d'Excel utilitzades

A continuació estan detallades totes les fórmules de l'Excel que s'han utilitzat. Per a cada fórmula se'n descriu el seu contingut.

$$SI(\text{prueba lògica}; [\text{valor si verdadero}]; [\text{valor si falso}]) \quad (\text{Eq. 57})$$

$$MULTIPLO.INFERIOR(\text{número}; \text{cifra significativa}) \quad (\text{Eq. 58})$$

$$BUSCARV(\text{valor buscado}; \text{matriz buscar en}; \text{inidcador columnas}; [\text{ordenado}]) \quad (\text{Eq. 59})$$

$$ESNUMERO(\text{valor}) \quad (\text{Eq. 60})$$

$$O(\text{valor lògico 1}; \text{valor lògico 2}; \text{valor lògico 3}; \dots) \quad (\text{Eq. 61})$$

*SI.ERROR(valor, valor si error)* (Eq. 62)

*MULTIPLO.SUPERIOR.EXACTO(número, [cifra significativa])* (Eq. 63)

*Y(valor lógico 1; valor lógico 2; valor lógico 3; ...)* (Eq. 64)

*SUMAR.SI(rango; criterio; [rango suma])* (Eq. 65)



## ANNEX B: COMENTARI DELS ALGORISMES UTILITZATS

En aquest annex hi ha totes els macros (algorismes) programades amb Visual Basic a l'Excel comentades.

### B.1 MACRO 1 – LPO a LPT

```
Sub Macro1_LPO_a_LPT()

'Descripció: copia del full LPO (línies preparades originals) al full LPT
'(línies de preparació treballades) les línies que tenen grup i data

' selecciono el full LPT
Sheets("LPT").Select
' esborro les columnes A a J a partir de la fila 2
Range("A2:J2").Select
Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
Selection.ClearContents
' esborro la columna K a partir de la fila 3 (per deixar la fórmula guardada)
Range("K3").Select
Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
Selection.ClearContents

' selecciono el full LPO
Sheets("LPO").Select

' activo el criteri de filtre de la columna 11 (feina) " ", és a dir,
' selecciono les línies de comanda que tenen la columna feina buida
ActiveSheet.Range("$A$1:$K$500000").AutoFilter Field:=11, Criteria1:=""

' selecciono totes les dades que compleixen amb el criteri i les copio al
' full LPT
Range("A2:J2").Select
Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
Selection.Copy
Sheets("LPT").Select
Range("A2").Select
ActiveSheet.Paste

End Sub
```

### B.2 MACRO 2 – Càlcul albarà

```
Sub Macro2_Calcul_Albara()

'Descripció: agrupa les comandes quan aquestes tenen el mateix grup i
'producte, compta la quantitat total i el nombre d'albarans

' definició de variables locals
Dim ultim As Double
Dim producte As String
Dim pedido As Double
```

## Eina per a classificar els productes segons el procediment de preparació de comandes

```
Dim dia As Date
Dim Cant As Double
Dim albara As Integer
Dim grup As Double

' selecciono el full LPT
Sheets("LPT").Select
' esborro les columnes O a S a partir de la fila 2
Range("O2:S2").Select
Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
Selection.ClearContents
' esborro la columna T a partir de la fila 3 (per deixar la fórmula guardada)
Range("T3").Select
Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
Selection.ClearContents

' selecciono el full LPT
Sheets("LPT").Select

' copio les dades de la primera línia (grup, producte, quantitat i data)
Cells(2, 15) = Cells(2, 8) ' grup
Cells(2, 16) = Cells(2, 3) ' producte
Cells(2, 17) = Cells(2, 5) ' quantitat
Cells(2, 18) = Cells(2, 11) ' data
Cells(2, 19) = 1 ' albarà = 1

' busco quina és la última fila on tinc dades
ultim = ActiveSheet.Cells(Rows.Count, "a").End(xlUp).Row

' j és el comptador de fila del nou llistat amb les línies agrupades (de les
' columnes O-T)
j = 3

' i és el comptador de fila del llistat de partida (columnes A-K) segueixo
' el següent algoritme des de la fila 3 fins la última
For i = 3 To ultim

    ' guardo les mateixes dades que he guardat per a la primera fila de
    ' qualsevol altre fila en 4 variables
    grup = Cells(i, 8)
    producte = Cells(i, 3)
    Cant = Cells(i, 5)
    dia = Cells(i, 11)

    ' si el grup és el mateix que el de la comanda anterior
    If grup = Cells(j - 1, 15) Then

        ' si el grup i el producte són els mateixos que els de la fila
        ' anterior aquestes files queden agrupades
        If producte = Cells(j - 1, 16) Then
            ' sumo la quantitat de la comanda actual amb la de l'anterior
            Cant = Cant + Cells(j - 1, 17)
            ' copio aquesta quantitat a la fila j-1
            Cells(j - 1, 17) = Cant
            ' sumo un albarà
            albara = albara + 1
            ' copio el total d'albarans a la fila j-1
            Cells(j - 1, 19) = albara

        ' es el mateix grup però producte diferent, no es poden agrupar, es
```



```

' copien les dades a la fila j
Else
    albara = 1
    Cells(j, 15) = grup
    Cells(j, 16) = producte
    Cells(j, 17) = Cant
    Cells(j, 18) = dia
    Cells(j, 19) = albara
    j = j + 1
End If

' no coincideix el grup, no es poden agrupar, es copien les dades a la
' fila j
Else
    albara = 1
    Cells(j, 15) = grup
    Cells(j, 16) = producte
    Cells(j, 17) = Cant
    Cells(j, 18) = dia
    Cells(j, 19) = albara
    j = j + 1

End If

Next i

End Sub

```

### B.3 MACRO 3 – Línies finals

```

Sub Macro3_Linies_Finals()

'Descripció: copia només les línies que corresponen a algun producte dels
'que hi ha al llistat del full Tots els articles

' definició de variable locals
Dim ultim As Double

' selecciono el full LPT i esborro les columnes V a Z a partir de la fila 2
Sheets("LPT").Select
Range("V2:Z2").Select
Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
Selection.ClearContents

' selecciono el full LPT
Sheets("LPGRUP").Select
' esborro les columnes V a Z a partir de la fila 2
Range("A2:E2").Select
Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
Selection.ClearContents

' esborro les columnes G a S a partir de la fila 3 (per no esborrar les
' fórmules)
Range("G3:S3").Select
Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
Selection.ClearContents

' selecciono el full LPT i busco quina és la última fila on tinc dades (del
' segon bloc de dades, resultat d'haver aplicat la macro 2, columnes O a T)

```

## Eina per a classificar els productes segons el procediment de preparació de comandes

```
Sheets("LPT").Select
ultim = ActiveSheet.Cells(Rows.Count, "o").End(xlUp).Row

j = 2

' per a totes les línies de comandes miro si el producte existeix al llistat
' o no
For i = 2 To ultim

    ' si existeix llavors copio la fila (a les columnes V a Z), sinó no faig
    ' res
    If Sheets("LPT").Cells(i, 20) <> 0 Then

        Sheets("LPT").Cells(j, 22) = Sheets("LPT").Cells(i, 15)
        Sheets("LPT").Cells(j, 23) = Sheets("LPT").Cells(i, 16)
        Sheets("LPT").Cells(j, 24) = Sheets("LPT").Cells(i, 17)
        Sheets("LPT").Cells(j, 25) = Sheets("LPT").Cells(i, 18)
        Sheets("LPT").Cells(j, 26) = Sheets("LPT").Cells(i, 19)

        ' sumo una fila al tercer bloc (columnes V a Z)
        j = j + 1

    End If

Next i

' finalment copio totes les línies de comandes que es corresponen amb algun
' producte del llistat de tots els articles i les enganxo al full LPGRUP
Range("V2:Z2").Select
Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
Selection.Copy
Sheets("LPGRUP").Select
Range("A2").Select
ActiveSheet.Paste

End Sub
```

### B.4 MACRO 4 – Comportament actual

```
Sub Macro4_Comportament_Actual()

'Definició: calcula totes les variables de picking i reserva segons les
'comandes actuals i si el producte es de picking o reservat actualment

' definició de variable locals
Dim producte As Double    'producte del llistat d'articles (Tots els articles)
Dim pedido As Double      'producte del conjunt de línies de comandes (LPGRUP)
Dim ultim, ultim2 As Double

Dim Cantrev(1600) As Double
Dim Cantpic(1600) As Double
Dim MTBO() As Double

' esborro les columnes del full Tots els articles, les files sense fórmules
' a partir de la tercera i les que en tenen a partir de la quarta
Sheets("Tots els articles").Select
Range("R3:T3").Select
Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
Selection.ClearContents
```

## Memòria i annexos - ANNEX B: Comentari dels algorismes utilitzats

```
Range("U4").Select
Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
Selection.ClearContents

Range("V3:X3").Select
Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
Selection.ClearContents

Range("Y4:AF4").Select
Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
Selection.ClearContents

' selecciono el full Tots els articles i busco quina és la última fila on
' tinc dades
Sheets("Tots els articles").Select
ultim = ActiveSheet.Cells(Rows.Count, "b").End(xlUp).Row

' selecciono el full LPGRUP i busco quina és la última fila on tinc dades
Sheets("LPGRUP").Select
ultim2 = ActiveSheet.Cells(Rows.Count, "a").End(xlUp).Row

' condicions inicials
' j és el comptador de files del full LPGRUP
j = 2 ' començo per la fila 2

' i és el comptador de files del full Tots els articles
For i = 3 To ultim

    ' producte és el producte de referència (full Tots els articles)
    producte = Sheets("Tots els articles").Cells(i, 2)

    ' poso a zero els vectors on recullo totes les dades
    For r = 1 To 1600
        Cantrev(r) = 0
        Cantpic(r) = 0
    Next r

    ' selecciono el full LPGRUP
    Sheets("LPGRUP").Select

    ' condicions inicials
    kR = 0 ' inicialitzo el comptador de kr a 0
    kP = 0 ' inicialitzo el comptador de kp a 0
    pedido = Cells(j, 2) ' guardo a la variable pedido, el producte de la
    ' fila 2 (LPGRUP)

    ' només entro dins aquest bucle si producte i pedido coincideixen
    If pedido = producte Then

        ' vaig distribuint les línies d'aquest producte segons si s'han anat
        ' a buscar a reservat o a picking, ho aniré fent fins que canviï el
        ' pedido (producte del llistat de comandes)
        While pedido = producte

            ' productes de reservat
            If Cells(j, 7) = "R" Then
                kR = kR + 1
                Cantrev(kR) = Cells(j, 3)
```

## Eina per a classificar els productes segons el procediment de preparació de comandes

```
' productes de picking
Else
    ' quantitat > imax
    If Cells(j, 3) >= Cells(j, 9) Then ' l'he d'afegir a reservat
        kR = kR + 1
        Cantrev(kR) = Cells(j, 3)
    Else
        kP = kP + 1
        Cantpic(kP) = Cells(j, 3)
    End If
End If

' passo a la fila següent i torno a guardar el pedido
j = j + 1
pedido = Cells(j, 2)

Wend

' poso aquestes variables a 0
cant_mitjana_pic = 0
stdev_pic = 0
cant_mitjana_rev = 0
stdev_rev = 0

' si he anat alguna vegada a fer picking
If kP > 0 Then

    ' redimensiono el vector MTBO amb la magnitud exacte de dades
    ' que he obtingut
    ReDim MTBO(kP - 1) As Double

    ' entro totes les dades al nou vector
    For k = 0 To (kP - 1)
        MTBO(k) = Cantpic(k + 1)
    Next k

    ' calculo la mitjana
    cant_mitjana_pic = Application.WorksheetFunction.Average(MTBO)

    ' calculo la desviació, només si kp>1, ja que sinó la desviació
    ' serà 0
    If kP > 1 Then
        stdev_pic = Application.WorksheetFunction.StDev(MTBO)
    End If

End If

' selecciono el full Tots els articles
Sheets("Tots els articles").Select

' copio a les cel·les corresponents les variables calculades
' nombre de vegades que he anat a picking
Cells(i, 18) = kP
' quantitat mitjana que he agafat a picking
Cells(i, 19) = cant_mitjana_pic
' desviació d'aqueta mitjana
Cells(i, 20) = stdev_pic

' si he agafat algun producte a reservat
If kR > 0 Then
```

```

' redimensiono el vector MTBO amb la magnitud exacte de dades
' que he obtingut
ReDim MTBO(kR - 1) As Double

' entro totes les dades al nou vector
For k = 0 To (kR - 1)
    MTBO(k) = Cantrev(k + 1)
Next k

' calculo la mitjana
cant_mitjana_rev = Application.WorksheetFunction.Average(MTBO)

' calculo la desviació, només si kr>1, ja que sinó la desviació
' serà 0
If kR > 1 Then
    stdev_rev = Application.WorksheetFunction.StDev(MTBO)
End If

End If

' copio a les cel·les corresponents les variables calculades
' nombre de vegades que he anat a reservat
Cells(i, 22) = kR
' quantitat mitjana que he agafat a reservat
Cells(i, 23) = cant_mitjana_rev
' desviació d'aquesta mitjana
Cells(i, 24) = stdev_rev

' al estar tots dos llistats ordenats (Tots els articles i LPGRUP) si no
' coincideixen significa que d'aquest producte no s'ha fet cap comanda
ElseIf pedido <> producte Then

' selecciono el full Tots els articles i poso totes les dades a 0
Sheets("Tots els articles").Select

Cells(i, 18) = 0
Cells(i, 19) = 0
Cells(i, 20) = 0
Cells(i, 22) = 0
Cells(i, 23) = 0
Cells(i, 24) = 0

End If

' passo al següent producte (full Tots els articles)
Next i

End Sub

```

## B.5 MACRO 5 – Llistat R a P

```
Sub Macro5_Llistat_R_a_P()
```

```
'Descripció: calcula els temps i volums (picking Imax=20, picking Imax=40 i
'reservat) dels productes candidats a passar a picking que compleixen amb
'les condicions establertes al full LlistatRP
```

```
Dim producte As Double 'producte del llistat d'articles (Tots els articles)
Dim pedido As Double 'producte del conjunt de línies de comandes (LPGRUP)
```

## Eina per a classificar els productes segons el procediment de preparació de comandes

```
Dim ultimA, ultimL, ultimLL As Double

Dim Cantrev(1600) As Double
Dim Cantpic(1600) As Double
Dim MTBO() As Double

' busco la ultima fila del full Tots els articles
Sheets("Tots els articles").Select
ultimA = ActiveSheet.Cells(Rows.Count, "b").End(xlUp).Row

' busco la ultima fila del full LPGRUP
Sheets("LPGRUP").Select
ultimL = ActiveSheet.Cells(Rows.Count, "a").End(xlUp).Row

' selecciono el full Llistat RP
Sheets("LlistatRP").Select

' esborro les columnes A-E, H, J, M a partir de la fila 9
Range("A9:E9").Select
Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
Selection.ClearContents
Range("H9").Select
Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
Selection.ClearContents
Range("J9").Select
Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
Selection.ClearContents
Range("M9").Select
Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
Selection.ClearContents

' esborro les columnes F-G, I, K-L, N a partir de la fila 10 ( per guardar
' les fórmules)
Range("F10:G10").Select
Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
Selection.ClearContents
Range("I10").Select
Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
Selection.ClearContents
Range("K10:L10").Select
Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
Selection.ClearContents
Range("N10").Select
Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
Selection.ClearContents

' guardo les condicions del full LListatRP en tres variables
pes_caixa = Sheets("LlistatRP").Cells(3, 4)
m_R = Sheets("LlistatRP").Cells(4, 4)
k_R = Sheets("LlistatRP").Cells(5, 4)

' producte és el producte de referencia
For i = 3 To ultimA

    ' guardo en una variable la fila del producte
    producte = Sheets("Tots els articles").Cells(i, 2)

    ' CONDICIONS
    ' el producte ha de ser de reservat
    If Sheets("Tots els articles").Cells(i, 5) = "R" Then
        ' el pes de la caixa serà menor de l'especificat al full LlistatRP
```

## Memòria i annexos - ANNEX B: Comentari dels algorismes utilitzats

```
If Sheets("Tots els articles").Cells(i, 12) < pes_caixa Then
  ' la mitjana R serà menor de l'especificada
  If Sheets("Tots els articles").Cells(i, 23) < m_R Then
    ' kr serà major de l'especificat
    If Sheets("Tots els articles").Cells(i, 22) > k_R Then

      ' activo el full LlistatRP i busco la última fila
      ' "escrita"
      Sheets("LlistatRP").Select
      ultimLL = ActiveSheet.Cells(Rows.Count,
      "a").End(xlUp).Row
      ' fila serà la primera fila buida
      fila = ultimLL + 1

      ' escric el producte i la seva descripció
      Cells(fila, 1) = producte
      Cells(fila, 2) = Sheets("Tots els articles").Cells(i, 3)

      ' poso una imax de 20 i canvio les cel·les corresponents
      ' del full Tots els articles
      imax = 20
      Sheets("Tots els articles").Cells(i, 7) = imax
      Sheets("Tots els articles").Cells(i, 5) = "P"

      ' poso a zero els vectors on recullo totes les dades
      For r = 1 To 1600
        Cantrev(r) = 0
        Cantpic(r) = 0
      Next r

      ' selecciono el full LPGRUP
      Sheets("LPGRUP").Select

      ' condicions inicials
      ' començo per la fila 2
      j = 2
      ' inicialitzo el comptador de kr a 0
      kR = 0
      ' inicialitzo el comptador de kp a 0
      kP = 0
      ' guardo a la variable pedido el producte de la fila 2
      pedido = Cells(j, 2)
      ' (LPGRUP)

      ' vaig passant per totes les files mentre no trobi una
      ' fila on hi hagi el producte que busco, és a dir, el
      ' producte de referència o arribi al final
      While Not (pedido = producte Or j = ultimL + 1)

        j = j + 1
        pedido = Cells(j, 2)

      Wend

      ' només entraré dins aquest nou bucle si he trobat el
      ' producte que buscava
      If pedido = producte Then

        ' vaig distribuïnt les línies d'aquest producte
        ' segons si s'han anat a buscar a reservat o a
        ' picking, ho aniré fent fins que canviï el producte
```

## Eina per a classificar els productes segons el procediment de preparació de comandes

```
' de pedido
While pedido = producte

    ' productes de reservat
    If Cells(j, 7) = "R" Then
        kR = kR + 1
        Cantrev(kR) = Cells(j, 3)

    ' productes de picking
    Else
        ' quantitat > imax, s'ha d'afegir a reservat
        If Cells(j, 3) >= Cells(j, 9) Then
            kR = kR + 1
            Cantrev(kR) = Cells(j, 3)
        Else
            kP = kP + 1
            Cantpic(kP) = Cells(j, 3)
        End If
    End If

    ' passem a la fila següent i tornem a guardar el
    ' pedido
    j = j + 1
    pedido = Cells(j, 2)

Wend

End If

' poso aquestes variables a 0
cant_mitjana_pic = 0
stdev_pic = 0
cant_mitjana_rev = 0
stdev_rev = 0

' si he anat alguna vegada a fer picking
If kP > 0 Then

    ' redimensiono el vector MTBO amb la magnitud exacte
    ' de dades que he obtingut
    ReDim MTBO(kP - 1) As Double

    ' entro totes les dades al nou vector
    For k = 0 To (kP - 1)
        MTBO(k) = Cantpic(k + 1)
    Next k

    ' calculo la mitjana
    cant_mitjana_pic =
    Application.WorksheetFunction.Average(MTBO)

    ' calculo la desviació, només si kp>1, ja que sinó
    ' la desviació serà 0
    If kP > 1 Then
        stdev_pic =
        Application.WorksheetFunction.StDev(MTBO)
    End If

End If

' selecciono el full Tots els articles
```



## Memòria i annexos - ANNEX B: Comentari dels algorismes utilitzats

```
Sheets("Tots els articles").Select

' copio a les cel·les corresponents les variables
' calculades
' nombre de vegades que he anat a picking
Cells(i, 18) = kP
' quantitat mitjana que he agafat a picking
Cells(i, 19) = cant_mitjana_pic
' desviació d'aqueta mitjana
Cells(i, 20) = stdev_pic

' si he agafat algun producte a reservat
If kR > 0 Then

    ' redimensiono el vector MTBO amb la magnitud exacte
    ' de dades que he obtingut
    ReDim MTBO(kR - 1) As Double

    ' entro totes les dades al nou vector
    For k = 0 To (kR - 1)
        MTBO(k) = Cantrev(k + 1)
    Next k

    ' calculo la mitjana
    cant_mitjana_rev =
    Application.WorksheetFunction.Average(MTBO)

    ' calculo la desviació, només si kr>1, ja que sinó
    ' la desviació serà 0
    If kR > 1 Then
        stdev_rev =
        Application.WorksheetFunction.StDev(MTBO)
    End If

End If

' copio a les cel·les corresponents les variables
' calculades
' nombre de vegades que he anat a reservat
Cells(i, 22) = kR
' quantitat mitjana que he agafat a reservat
Cells(i, 23) = cant_mitjana_rev
' desviació d'aqueta mitjana
Cells(i, 24) = stdev_rev

' selecciono el full Tots els articles
Sheets("Tots els articles").Select

' copio el valor de temps i volum en dues variables
t = Cells(i, 29)
v = Cells(i, 31)

' selecciono el full LlistatRP
Sheets("LlistatRP").Select

' copio els valors de temps i volum quan el producte està
' a picking amb Imax=20
Cells(fila, 5) = t
Cells(fila, 8) = v

' ara poso una nova imax=40 i canvio les cel·les
```

## Eina per a classificar els productes segons el procediment de preparació de comandes

```
' corresponents del full Tots els articles
imax = 40
Sheets("Tots els articles").Cells(i, 7) = imax

' poso a zero els vectors on recullo totes les dades
For r = 1 To 1600
    Cantrev(r) = 0
    Cantpic(r) = 0
Next r

' selecciono el full LPGRUP
Sheets("LPGRUP").Select

' condicions inicials
' començo per la fila 2
j = 2
' inicialitzo el comptador de kr a 0
kR = 0
' inicialitzo el comptador de kp a 0
kP = 0
' guardo a la variable pedido el producte de la fila 2
' (LPGRUP)
pedido = Cells(j, 2)

' vaig passant per totes les files mentre no trobi una
' fila on hi hagi el producte que busco, és a dir, el
' producte de referència o arribi al final
While Not (pedido = producte Or j = ultimL + 1)

    j = j + 1
    pedido = Cells(j, 2)

Wend

' només entraré dins aquest nou bucle si he trobat el
' producte que buscava
If pedido = producte Then

    ' distribueixo les línies d'aquest producte
    ' segons si s'han anat a buscar a reservat o a
    ' picking, ho aniré fent fins que canviï el producte
    ' de pedido
    While pedido = producte

        ' productes de reservat
        If Cells(j, 7) = "R" Then
            kR = kR + 1
            Cantrev(kR) = Cells(j, 3)

        ' productes de picking
        Else
            ' quantitat > imax, s'ha d'afegir a reservat
            If Cells(j, 3) >= Cells(j, 9) Then
                kR = kR + 1
                Cantrev(kR) = Cells(j, 3)
            Else
                kP = kP + 1
                Cantpic(kP) = Cells(j, 3)
            End If
        End If
    End If
```

## Memòria i annexos - ANNEX B: Comentari dels algorismes utilitzats

```
        ' passem a la fila següent i tornem a guardar el
        ' pedido
        j = j + 1
        pedido = Cells(j, 2)

    Wend

End If

' poso aquestes variables a 0
cant_mitjana_pic = 0
stdev_pic = 0
cant_mitjana_rev = 0
stdev_rev = 0

' si he anat alguna vegada a fer picking
If kP > 0 Then

    ' redimensiono el vector MTBO amb la magnitud exacte
    ' de dades que he obtingut
    ReDim MTBO(kP - 1) As Double

    ' entro totes les dades al nou vector
    For k = 0 To (kP - 1)
        MTBO(k) = Cantpic(k + 1)
    Next k

    ' calculo la mitjana
    cant_mitjana_pic =
    Application.WorksheetFunction.Average(MTBO)

    ' calculo la desviació, només si kp>1, ja que sinó
    ' la desviació serà 0
    If kP > 1 Then
        stdev_pic =
        Application.WorksheetFunction.StDev(MTBO)
    End If

End If

' selecciono el full Tots els articles
Sheets("Tots els articles").Select

' copio a les cel·les corresponents les variables
' calculades
' nombre de vegades que he anat a picking
Cells(i, 18) = kP
' quantitat mitjana que he agafat a picking
Cells(i, 19) = cant_mitjana_pic
' desviació d'aquesta mitjana
Cells(i, 20) = stdev_pic

' si he agafat algun producte a reservat
If kR > 0 Then

    ' redimensiono el vector MTBO amb la magnitud exacte
    ' de dades que he obtingut
    ReDim MTBO(kR - 1) As Double

    ' entro totes les dades al nou vector
```

## Eina per a classificar els productes segons el procediment de preparació de comandes

```
For k = 0 To (kR - 1)
    MTBO(k) = Cantrev(k + 1)
Next k

' calculo la mitjana
cant_mitjana_rev =
Application.WorksheetFunction.Average(MTBO)

' calculo la desviació, només si kr>1, ja que sinó
' la desviació serà 0
If kR > 1 Then
    stdev_rev =
    Application.WorksheetFunction.StDev(MTBO)
End If

End If

' copio a les cel·les corresponents les variables
' calculades
' nombre de vegades que he anat a reservat
Cells(i, 22) = kR
' quantitat mitjana que he agafat a reservat
Cells(i, 23) = cant_mitjana_rev
' desviació d'aquesta mitjana
Cells(i, 24) = stdev_rev

' selecciono el full Tots els articles
Sheets("Tots els articles").Select

' copio el valor de temps i volum en dues variables
t = Cells(i, 29)
v = Cells(i, 31)

' selecciono el full LlistaRP
Sheets("LlistatRP").Select

' copio els valors de temps i volum quan el producte està
' a picking amb Imax=40
Cells(fila, 10) = t
Cells(fila, 13) = v

' ara torno a posar aquest producte a reserva, tal i com
' estava inicialment
Sheets("Tots els articles").Cells(i, 5) = "R"

' poso a zero els vectors on recullo totes les dades
For r = 1 To 1600
    Cantrev(r) = 0
    Cantpic(r) = 0
Next r

' selecciono el full LPGRUP
Sheets("LPGRUP").Select

' condicions inicials
' començo per la fila 2
j = 2
' inicialitzo el comptador de kr a 0
kR = 0
' inicialitzo el comptador de kp a 0
kP = 0
```

## Memòria i annexos - ANNEX B: Comentari dels algorismes utilitzats

```
' guardo a la variable pedido el producte de la fila 2
' (LPGRUP)
pedido = Cells(j, 2)

' vaig passant per totes les files mentre no trobi una
' fila on hi hagi el producte que busco, és a dir, el
' producte de referència o arribi al final
While Not (pedido = producte Or j = ultimL + 1)

    j = j + 1
    pedido = Cells(j, 2)

Wend

' només entraré dins aquest nou bucle si he trobat el
' producte que buscava
If pedido = producte Then

    ' distribueixo les línies d'aquest producte segons
    ' si s'han anat a buscar a reservat o a picking, ho
    ' aniré fent fins que canviï el producte de pedido
    While pedido = producte

        ' productes de reservat
        If Cells(j, 7) = "R" Then
            kR = kR + 1
            Cantrev(kR) = Cells(j, 3)

        ' productes de picking
        Else
            ' quantitat > imax, l'he d'afegir de reserva
            If Cells(j, 3) >= Cells(j, 9) Then
                kR = kR + 1
                Cantrev(kR) = Cells(j, 3)
            Else
                kP = kP + 1
                Cantpic(kP) = Cells(j, 3)
            End If
        End If

    ' passem a la fila següent i tornem a guardar el
    ' pedido
    j = j + 1
    pedido = Cells(j, 2)

    Wend

End If

' poso aquestes variables a 0
cant_mitjana_pic = 0
stdev_pic = 0
cant_mitjana_rev = 0
stdev_rev = 0

' si he anat alguna vegada a fer picking
If kP > 0 Then

    ' redimensiono el vector MTBO amb la magnitud exacte
    ' de dades que he obtingut
    ReDim MTBO(kP - 1) As Double
```

## Eina per a classificar els productes segons el procediment de preparació de comandes

```
' entro totes les dades al nou vector
For k = 0 To (kP - 1)
    MTBO(k) = Cantpic(k + 1)
Next k

' calculo la mitjana
cant_mitjana_pic =
Application.WorksheetFunction.Average(MTBO)

' calculo la desviació, només si kp>1, ja que sinó
' la desviació serà 0
If kP > 1 Then
    stdev_pic =
        Application.WorksheetFunction.StDev(MTBO)
End If

End If

' selecciono el full Tots els articles
Sheets("Tots els articles").Select

' copio a les cel·les corresponents les variables
' calculades
' nombre de vegades que he anat a picking
Cells(i, 18) = kP
' quantitat mitjana que he agafat a picking
Cells(i, 19) = cant_mitjana_pic
' desviació d'aqueta mitjana
Cells(i, 20) = stdev_pic

' si he agafat algun producte a reservat
If kR > 0 Then

    ' redimensiono el vector MTBO amb la magnitud exacte
    ' de dades que he obtingut
    ReDim MTBO(kR - 1) As Double

    ' entro totes les dades al nou vector
    For k = 0 To (kR - 1)
        MTBO(k) = Cantrev(k + 1)
    Next k

    ' calculo la mitjana
    cant_mitjana_rev =
        Application.WorksheetFunction.Average(MTBO)

    ' calculo la desviació, només si kr>1, ja que sinó
    ' la desviació serà 0
    If kR > 1 Then
        stdev_rev =
            Application.WorksheetFunction.StDev(MTBO)
    End If

End If

' copio a les cel·les corresponents les variables
' calculades
' nombre de vegades que he anat a reservat
Cells(i, 22) = kR
' quantitat mitjana que he agafat a reservat
```

## Memòria i annexos - ANNEX B: Comentari dels algorismes utilitzats

```
Cells(i, 23) = cant_mitjana_rev
' desviació d'aqueta mitjana
Cells(i, 24) = stdev_rev

' selecciono el full Tots els articles
Sheets("Tots els articles").Select

' copio el valor de temps i volum en dues variables
t = Cells(i, 29)
v = Cells(i, 31)

' selecciono el full LlistatRP
Sheets("LlistatRP").Select

' copio els valors de temps i volum quan el producte està
' a reservat
Cells(fila, 3) = t
Cells(fila, 4) = v

        End If
    End If
End If
End If

' passo a la següent fila del full Tots els articles
Next i

End Sub
```

### B.6 MACRO 6 – RP

```
Sub Macro6_RP()

'Descripció: elaboro un nou llistat a partir de l'obtingut amb la macro 5 al
'full LlistatRP, tenint en compte les dues opcions de Imax, per tal d'establir
'com a prioritat el màxim estalvi de temps

' selecciono el full RP
Sheets("RP").Select

' esborro les columnes A-C a partir de la fila 6
Range("A6:C6").Select
Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
Selection.ClearContents

' esborro les columnes D-F a partir de la fila 7 per tal de guardar les
' fórmules
Range("D7:F7").Select
Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
Selection.ClearContents

' selecciono el full LlistatRP
Sheets("LlistatRP").Select
' selecciono tots els productes estudiats per passar a picking
Range("A9").Select
Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
Selection.Copy
' els enganxo al full RP
Sheets("RP").Select
```

## Eina per a classificar els productes segons el procediment de preparació de comandes

```
Range("A6").Select
ActiveSheet.Paste

' busco la darrera fila escrita
Sheets("RP").Select
ultim = ActiveSheet.Cells(Rows.Count, "a").End(xlUp).Row

' torno a copiar el llistat de productes
Cells(ultim + 1, 1).Select
ActiveSheet.Paste

' busco la darrera fila escrita de nou
Sheets("RP").Select
ultim2 = ActiveSheet.Cells(Rows.Count, "a").End(xlUp).Row

' copio els valors dels diferencials de temps amb Imax=20
Sheets("LlistatRP").Select
Range("F9").Select
Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
Selection.Copy

' els enganxo al full RP
Sheets("RP").Select
Range("B6").Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
    :=False, Transpose:=False

' copio els valors dels diferencials de temps amb Imax=40
Sheets("LlistatRP").Select
Range("K9").Select
Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
Selection.Copy

' els enganxo al full RP després dels valors amb Imax=20
Sheets("RP").Select
Cells(ultim + 1, 2).Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
    :=False, Transpose:=False

' poso política 20 al primer grup de productes (Imax=20)
For i = 6 To ultim
    Cells(i, 3) = 20
Next i

' poso política 40 al segon grup de productes (Imax=40)
For i = ultim + 1 To ultim2
    Cells(i, 3) = 40
Next i

End Sub
```

### B.7 MACRO 7 – Llistat P a R

```
Sub Macro7_Llistat_P_a_R()

'Descripció: calcula els temps i volums (picking amb Imax actual i reservat)
'dels productes candidats a passar a reservat que compleixen amb les
'condicions establertes al full LlistatPR
```



## Memòria i annexos - ANNEX B: Comentari dels algorismes utilitzats

```
Dim producte As Double
Dim pedido As Double
Dim ultimA, ultimL, ultimLL As Double

Dim Cantrev(1600) As Double
Dim Cantpic(1600) As Double
Dim MTBO() As Double

' busco la ultima fila del full Tots els articles
Sheets("Tots els articles").Select
ultimA = ActiveSheet.Cells(Rows.Count, "b").End(xlUp).Row

' busco la ultima fila del full LPGRUP
Sheets("LPGRUP").Select
ultimL = ActiveSheet.Cells(Rows.Count, "a").End(xlUp).Row

' selecciono el full LlistatPR
Sheets("LlistatPR").Select

' esborro les columnes A-F, I a partir de la fila 9
Range("A9:F9").Select
Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
Selection.ClearContents
Range("I9").Select
Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
Selection.ClearContents

' esborro les columnes G-H, J a partir de la fila 10 (per guardar les fórmules)
Range("G10:H10").Select
Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
Selection.ClearContents
Range("J10").Select
Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
Selection.ClearContents

' guardo les condicions del full LListatPR en tres variables
pes_caixa = Sheets("LlistatPR").Cells(3, 4)
m_P = Sheets("LlistatPR").Cells(4, 4)
k_P = Sheets("LlistatPR").Cells(5, 4)

' producte és el producte de referencia
For i = 3 To ultimA

    ' guardo en una variable la fila del producte
    producte = Sheets("Tots els articles").Cells(i, 2)

    ' condicions
    ' el producte ha de ser de picking
    If Sheets("Tots els articles").Cells(i, 5) = "P" Then
        ' el pes de la caixa serà major o igual de l'especificat al full
        ' LlistatRP
        If Sheets("Tots els articles").Cells(i, 12) >= pes_caixa Then
            ' la mitjana P serà major o igual de l'especificada
            If Sheets("Tots els articles").Cells(i, 19) >= m_P Then
                ' kP serà menor de l'especificat
                If Sheets("Tots els articles").Cells(i, 18) < k_P Then

                    ' activo el full LlistatPR i busco la última fila
                    ' "escrita"
                    Sheets("LlistatPR").Select
```

## Eina per a classificar els productes segons el procediment de preparació de comandes

```
ultimLL = ActiveSheet.Cells(Rows.Count,
    "a").End(xlUp).Row
' fila serà la primera fila buida
fila = ultimLL + 1

' escribo el producte, la seva descripció i la lmax inicial
Cells(fila, 1) = producte
Cells(fila, 2) = Sheets("Tots els articles").Cells(i, 3)
Cells(fila, 3) = Sheets("Tots els articles").Cells(i, 7)

' passo el producte a reserva, canvio la cel·la
' corresponent
Sheets("Tots els articles").Cells(i, 5) = "R"

' poso a zero els vectors on recullo totes les dades
For r = 1 To 1600
    Cantrev(r) = 0
    Cantpic(r) = 0
Next r

' selecciono el full LPGRUP
Sheets("LPGRUP").Select

' condicions inicials
' començo per la fila 2
j = 2
' inicialitzo el comptador de kr a 0
kR = 0
' inicialitzo el comptador de kp a 0
kP = 0
' guardo a la variable pedido el producte de la fila 2
' (LPGRUP)
pedido = Cells(j, 2)

' vaig passant per totes les files mentre no trobi una
' fila on hi hagi el producte que busco, és a dir, el
' producte de referència o arribi al final
While Not (pedido = producte Or j = ultimL + 1)

    j = j + 1
    pedido = Cells(j, 2)

Wend

' només entraré dins aquest nou bucle si he trobat el
' producte que buscava
If pedido = producte Then

    ' vaig distribuïent les línies d'aquest producte
    ' segons si s'han anat a buscar a reservat o a
    ' picking, ho aniré fent fins que canviï el producte
    ' de pedido
    While pedido = producte

        ' productes de reservat
        If Cells(j, 7) = "R" Then
            kR = kR + 1
            Cantrev(kR) = Cells(j, 3)

        ' productes de picking
        Else
```

## Memòria i annexos - ANNEX B: Comentari dels algorismes utilitzats

```
' quantitat > imax, s'ha d'afegir a reservat
If Cells(j, 3) >= Cells(j, 9) Then
    kR = kR + 1
    Cantrev(kR) = Cells(j, 3)
Else
    kP = kP + 1
    Cantpic(kP) = Cells(j, 3)
End If
End If

' passem a la fila següent i tornem a guardar el
' pedido
j = j + 1
pedido = Cells(j, 2)

Wend

End If

' poso aquestes variables a 0
cant_mitjana_pic = 0
stdev_pic = 0
cant_mitjana_rev = 0
stdev_rev = 0

' si he anat alguna vegada a fer picking
If kP > 0 Then

    ' redimensiono el vector MTBO amb la magnitud exacte
    ' de dades que he obtingut
    ReDim MTBO(kP - 1) As Double

    ' entro totes les dades al nou vector
    For k = 0 To (kP - 1)
        MTBO(k) = Cantpic(k + 1)
    Next k

    ' calculo la mitjana
    cant_mitjana_pic =
    Application.WorksheetFunction.Average(MTBO)

    ' calculo la desviació, només si kp>1, ja que sinó
    ' la desviació serà 0
    If kP > 1 Then
        stdev_pic =
        Application.WorksheetFunction.StDev(MTBO)
    End If

End If

' selecciono el full Tots els articles
Sheets("Tots els articles").Select

' copio a les cel·les corresponents les variables
' calculades
' nombre de vegades que he anat a picking
Cells(i, 18) = kP
' quantitat mitjana que he agafat a picking
Cells(i, 19) = cant_mitjana_pic
' desviació d'aquesta mitjana
Cells(i, 20) = stdev_pic
```

## Eina per a classificar els productes segons el procediment de preparació de comandes

```
' si he agafat algun producte a reservat
If kR > 0 Then

    ' redimensiono el vector MTBO amb la magnitud exacte
    ' de dades que he obtingut
    ReDim MTBO(kR - 1) As Double

    ' entro totes les dades al nou vector
    For k = 0 To (kR - 1)
        MTBO(k) = Cantrev(k + 1)
    Next k

    ' calculo la mitjana
    cant_mitjana_rev =
    Application.WorksheetFunction.Average(MTBO)

    ' calculo la desviació, només si kr>1, ja que sinó
    ' la desviació serà 0
    If kR > 1 Then
        stdev_rev =
        Application.WorksheetFunction.StDev(MTBO)
    End If

End If

' copio a les cel·les corresponents les variables
' calculades
' nombre de vegades que he anat a reservat
Cells(i, 22) = kR
' quantitat mitjana que he agafat a reservat
Cells(i, 23) = cant_mitjana_rev
' desviació d'aquesta mitjana
Cells(i, 24) = stdev_rev

' selecciono el full Tots els articles
Sheets("Tots els articles").Select

' copio el valor de temps i volum en dues variables
t = Cells(i, 29)
v = Cells(i, 31)

' selecciono el full LlistatPR
Sheets("LlistatPR").Select

' copio els valors de temps i volum quan el producte està
' a reservat
Cells(fila, 6) = t
Cells(fila, 9) = v

' torno a posar el producte a picking (com estava
' inicialment, sense modificar imax)
Sheets("Tots els articles").Cells(i, 5) = "P"

' poso a zero els vectors on recullo totes les dades
For r = 1 To 1600
    Cantrev(r) = 0
    Cantpic(r) = 0
Next r

' selecciono el full LPGRUP
```

## Memòria i annexos - ANNEX B: Comentari dels algorismes utilitzats

```
Sheets("LPGRUP").Select

' condicions inicials
' començo per la fila 2
j = 2
' inicialitzo el comptador de kr a 0
kR = 0
' inicialitzo el comptador de kp a 0
kP = 0
' guardo a la variable pedido el producte de la fila 2
' (LPGRUP)
pedido = Cells(j, 2)

' vaig passant per totes les files mentre no trobi una
' fila on hi hagi el producte que busco, és a dir, el
' producte de referència o arribi al final
While Not (pedido = producte Or j = ultimL + 1)

    j = j + 1
    pedido = Cells(j, 2)

Wend

' només entraré dins aquest nou bucle si he trobat el
' producte que buscava
If pedido = producte Then

    ' distribueixo les línies d'aquest producte segons
    ' si s'han anat a buscar a reservat o a picking, ho
    ' aniré fent fins que canviï el producte del pedido
    While pedido = producte

        ' productes de reservat
        If Cells(j, 7) = "R" Then
            kR = kR + 1
            Cantrev(kR) = Cells(j, 3)

        ' productes de picking
        Else
            ' quantitat > imax, s'ha d'afegir a reservat
            If Cells(j, 3) >= Cells(j, 9) Then
                kR = kR + 1
                Cantrev(kR) = Cells(j, 3)
            Else
                kP = kP + 1
                Cantpic(kP) = Cells(j, 3)
            End If
        End If

        ' passem a la fila següent i tornem a guardar el
        ' pedido
        j = j + 1
        pedido = Cells(j, 2)

    Wend

Wend

End If

' poso aquestes variables a 0
cant_mitjana_pic = 0
stdev_pic = 0
```

## Eina per a classificar els productes segons el procediment de preparació de comandes

```
cant_mitjana_rev = 0
stdev_rev = 0

' si he anat alguna vegada a fer picking
If kP > 0 Then

    ' redimensiono el vector MTBO amb la magnitud exacte
    ' de dades que he obtingut
    ReDim MTBO(kP - 1) As Double

    ' entro totes les dades al nou vector
    For k = 0 To (kP - 1)
        MTBO(k) = Cantpic(k + 1)
    Next k

    ' calculo la mitjana
    cant_mitjana_pic =
    Application.WorksheetFunction.Average(MTBO)

    ' calculo la desviació, només si kp>1, ja que sinó
    ' la desviació serà 0
    If kP > 1 Then
        stdev_pic =
        Application.WorksheetFunction.StDev(MTBO)
    End If

End If

' selecciono el full Tots els articles
Sheets("Tots els articles").Select

' copio a les cel·les corresponents les variables
' calculades
' nombre de vegades que he anat a picking
Cells(i, 18) = kP
' quantitat mitjana que he agafat a picking
Cells(i, 19) = cant_mitjana_pic
' desviació d'aqueta mitjana
Cells(i, 20) = stdev_pic

' si he agafat algun producte a reservat
If kR > 0 Then

    ' redimensiono el vector MTBO amb la magnitud exacte
    ' de dades que he obtingut
    ReDim MTBO(kR - 1) As Double

    ' entro totes les dades al nou vector
    For k = 0 To (kR - 1)
        MTBO(k) = Cantrev(k + 1)
    Next k

    ' calculo la mitjana
    cant_mitjana_rev =
    Application.WorksheetFunction.Average(MTBO)

    ' calculo la desviació, només si kr>1, ja que sinó
    ' la desviació serà 0
    If kR > 1 Then
        stdev_rev =
        Application.WorksheetFunction.StDev(MTBO)
    End If

End If
```

```

        End If
    End If

    ' copio a les cel·les corresponents les variables
    ' calculades
    ' nombre de vegades que he anat a reservat
    Cells(i, 22) = kR
    ' quantitat mitjana que he agafat a reservat
    Cells(i, 23) = cant_mitjana_rev
    ' desviació d'aqueta mitjana
    Cells(i, 24) = stdev_rev

    ' selecciono el full Tots els articles
    Sheets("Tots els articles").Select

    ' copio el valor de temps i volum en dues variables
    t = Cells(i, 29)
    v = Cells(i, 31)

    ' selecciono el full LlistaPR
    Sheets("LlistatPR").Select

    ' copio els valors de temps i volum quan el producte està
    ' a picking amb Imax=40
    Cells(fila, 4) = t
    Cells(fila, 5) = v

        End If
    End If
End If

' passo a la següent fila del full Tots els articles
Next i

End Sub

```

## B.8 MACRO 8 – Modificació productes

```

Sub Macro8_Modificacio_productes()

'Definició: canvia la política i la Imax dels productes que s'afegeixin al
'lllistat amb les condicions que s'especifiquin al full Canvis

' definició de variables locals
Dim producte As Double 'producte del llistat d'articles (Tots els articles)
Dim pedido As Double 'producte del conjunt de línies de comandes (LPGRUP)
Dim a, b, c, d, e, f, g, h, l, m, o, p As Double

Dim Cantrev(1600) As Double
Dim Cantpic(1600) As Double
Dim MTBO() As Double

' selecciono el full Canvis
Sheets("Canvis").Select

' guardo en dues variables la política i Imax desitjada
politica = Cells(3, 22)

```

## Eina per a classificar els productes segons el procediment de preparació de comandes

```
imax = Cells(4, 22)

' busco la última fila del llistat de productes que vull modificar, al full
' Canvis
ultimP = ActiveSheet.Cells(Rows.Count, "u").End(xlUp).Row

' busco la última fila del full Tots els articles
Sheets("Tots els articles").Select
ultimA = ActiveSheet.Cells(Rows.Count, "u").End(xlUp).Row

' per tots els productes del llistat (Productes que vull modificar)
For prod = 7 To ultimP

    ' selecciono el producte
    Sheets("Canvis").Select
    producte = Cells(prod, 21)

    'condicions inicials, selecciono el full tots els articles
    Sheets("Tots els articles").Select
    ' inicialitzo a la fila 3
    fila = 3
    ' selecciono el primer producte del full Tots els articles
    prod_fila = Cells(fila, 2)

    ' mentre el producte que vull modificar no coincideixi amb el del full
    ' Tots els articles o arribi al final del llistat de productes (no
    ' coincideix amb cap producte del llistat)
    While Not (prod_fila = producte Or fila = ultimA + 1)

        ' passo a la fila següent i selecciono el producte de la nova fila
        fila = fila + 1
        prod_fila = Cells(fila, 2)

    Wend

    ' selecciono el full Tots els articles
    Sheets("Tots els articles").Select

    ' guardo amb una variable uns quants valors
    a = Cells(fila, 18)          'kp
    b = Cells(fila, 19)          'mitjana P
    c = Cells(fila, 20)          'desviació P
    d = Cells(fila, 21)          'total P
    e = Cells(fila, 22)          'kr
    f = Cells(fila, 23)          'mitjana R
    g = Cells(fila, 24)          'desviació R
    h = Cells(fila, 25)          'total R
    l = Cells(fila, 26)          'número de reposicions
    m = Cells(fila, 27)          'temps reposicions
    o = Cells(fila, 28)          'temps comandes
    p = Cells(fila, 29)          'temps total
    q = Cells(fila, 31)          'volum
    n = Cells(fila, 7)           'Imax
    pol = Cells(fila, 5)         'política inicial (reservat o picking)

    ' selecciono el full Canvis i trobo la última fila on hi tinc dades
    Sheets("Canvis").Select
    ultimC = ActiveSheet.Cells(Rows.Count, "a").End(xlUp).Row
    ' i serà la primera fila buida
    i = ultimC + 1
```



## Memòria i annexos - ANNEX B: Comentari dels algorismes utilitzats

```
' copio els valors extrets del full Tots els articles al full de Canvis
' per poder-los comparar després
Cells(i, 1) = producte
Cells(i, 2) = pol
Cells(i, 3) = n
Cells(i, 4) = a
Cells(i, 5) = b
Cells(i, 6) = c
Cells(i, 7) = d
Cells(i, 8) = e
Cells(i, 9) = f
Cells(i, 10) = g
Cells(i, 11) = h
Cells(i, 12) = l
Cells(i, 13) = m
Cells(i, 14) = o
Cells(i, 15) = p
Cells(i, 17) = q

' selecciono el full Tots els articles
Sheets("Tots els articles").Select

' si la política és Reserva
If politica = "R" Then
    Cells(fila, 5) = "R" ' modifico la fila del producte a R

    ' si inicialment aquest producte era de R posarà Orig-Modif, sinó
    ' Modif
    If Cells(fila, 16) = "R" Then
        Cells(fila, 1) = "Orig-Modif"
    Else
        Cells(fila, 1) = "Modif"
    End If

' si la politica no es reserva serà picking
Else
    Cells(fila, 5) = "P" ' modifico la fila del producte a P
    Cells(fila, 7) = imax ' modifico la imax

    ' si inicialment aquest producte tenia la mateixa imax (implica que
    ' era de P inicialment) posarà Orig-Modif, sinó, Modif
    If Cells(fila, 10) = imax Then
        Cells(fila, 1) = "Orig-Modif"
    Else
        Cells(fila, 1) = "Modif"
    End If

End If

' poso a zero els vectors on recullo totes les dades
For r = 1 To 1600
    Cantrev(r) = 0
    Cantpic(r) = 0
Next r

' selecciono el full LPGRUP i busco quina és la última fila on tinc dades
Sheets("LPGRUP").Select
ultim2 = ActiveSheet.Cells(Rows.Count, "a").End(xlUp).Row

' condicions inicials
j = 2 ' començo per la fila 2
```

## Eina per a classificar els productes segons el procediment de preparació de comandes

```
kR = 0      ' inicialitzo el comptador de kr a 0
kP = 0      ' inicialitzo el comptador de kp a 0
' guardo a la variable pedido el producte de la fila 2 (LPGRUP)
pedido = Cells(j, 2)

' vaig passant per totes les files del full LPGRUP mentre en trobi una
' on hi hagi el producte que busco, és a dir, el producte de referència
' o arribi al final del llistat
While Not (pedido = producte Or j = ultim2 + 1)

    j = j + 1
    pedido = Cells(j, 2)

Wend

' només entraré dins aquest nou bucle si he trobat el producte que buscava
If pedido = producte Then

    ' distribuieixo les línies d'aquest producte segons si s'han anat a
    ' buscar a reservat o a picking, ho aniré fent fins que canviï el
    ' producte de pedido
    While pedido = producte

        ' productes de reservat
        If Cells(j, 7) = "R" Then
            kR = kR + 1
            Cantrev(kR) = Cells(j, 3)

        ' productes de picking
        Else
            ' quantitat > imax
            If Cells(j, 3) >= Cells(j, 9) Then ' l'he d'afegir de reserva
                kR = kR + 1
                Cantrev(kR) = Cells(j, 3)
            Else
                kP = kP + 1
                Cantpic(kP) = Cells(j, 3)
            End If
        End If

    End While

    ' passem a la fila següent i tornem a guardar el pedido
    j = j + 1
    pedido = Cells(j, 2)

Wend

End If

' poso aquestes variables a 0
cant_mitjana_pic = 0
stdev_pic = 0
cant_mitjana_rev = 0
stdev_rev = 0

' si he anat alguna vegada a fer picking
If kP > 0 Then

    ' redimensiono el vector MTBO amb la magnitud exacte de dades que he
    ' obtingut
    ReDim MTBO(kP - 1) As Double
```

## Memòria i annexos - ANNEX B: Comentari dels algorismes utilitzats

```
' entro totes les dades al nou vector
For k = 0 To (kP - 1)
    MTBO(k) = Cantpic(k + 1)
Next k

' calculo la mitjana
cant_mitjana_pic = Application.WorksheetFunction.Average(MTBO)

' calculo la desviació, només si kp>1, ja que sinó la desviació serà
' zero
If kP > 1 Then
    stdev_pic = Application.WorksheetFunction.StDev(MTBO)
End If

End If

' selecciono el full Tots els articles
Sheets("Tots els articles").Select

' copio a les cel·les corresponents les variables calculades
' nombre de vegades que he anat a picking
Cells(fila, 18) = kP
' quantitat mitjana que he agafat a picking
Cells(fila, 19) = cant_mitjana_pic
' desviació d'aquesta mitjana
Cells(fila, 20) = stdev_pic

' si he agafat algun producte a reservat
If kR > 0 Then

    ' redimensiono el vector MTBO amb la magnitud exacte de dades que he
    ' obtingut
    ReDim MTBO(kR - 1) As Double

    ' entro totes les dades al nou vector
    For k = 0 To (kR - 1)
        MTBO(k) = Cantrev(k + 1)
    Next k

    ' calculo la mitjana
    cant_mitjana_rev = Application.WorksheetFunction.Average(MTBO)

    ' calculo la desviació, només si kr>1, ja que sinó la desviació serà
    ' zero
    If kR > 1 Then
        stdev_rev = Application.WorksheetFunction.StDev(MTBO)
    End If

End If

' copio a les cel·les corresponents les variables calculades
' nombre de vegades que he anat a reservat
Cells(fila, 22) = kR
' quantitat mitjana que he agafat a reservat
Cells(fila, 23) = cant_mitjana_rev
' desviació d'aquesta mitjana
Cells(fila, 24) = stdev_rev

' copio totes les dades del full Tots els articles
a = Cells(fila, 18)
b = Cells(fila, 19)
```

## Eina per a classificar els productes segons el procediment de preparació de comandes

```
c = Cells(fila, 20)
d = Cells(fila, 21)
e = Cells(fila, 22)
f = Cells(fila, 23)
g = Cells(fila, 24)
h = Cells(fila, 25)
l = Cells(fila, 26)
m = Cells(fila, 27)
o = Cells(fila, 28)
p = Cells(fila, 29)
q = Cells(fila, 31)
n = Cells(fila, 7)
pol = Cells(fila, 5)           'política actual
producte = Cells(fila, 2)

' selecciono el full Canvis i em col·loco a la primera fila buida
Sheets("Canvis").Select
i = ultimC + 2

' copio les dades del full Tots els articles al full Canvis
Cells(i, 1) = producte
Cells(i, 2) = pol
Cells(i, 3) = n
Cells(i, 4) = a
Cells(i, 5) = b
Cells(i, 6) = c
Cells(i, 7) = d
Cells(i, 8) = e
Cells(i, 9) = f
Cells(i, 10) = g
Cells(i, 11) = h
Cells(i, 12) = l
Cells(i, 13) = m
Cells(i, 14) = o
Cells(i, 15) = p
Cells(i, 17) = q

' faig el mateix per al següent producte
Next prod

End Sub
```

## ANNEX C: MANUAL D'ÚS

### 1. Introducció de les dades inicials a partir de les quals es treballarà.

Es recomana treballar amb la menor quantitat de productes que sigui possible, s'hauria d'intentar excloure tots aquells que no són candidats a passar a tenir un procediment de picking (ja sigui perquè tenen un pes/volum massa elevat o degut a que la tipologia del producte no és l'adequada).

- S'han d'introduir les dades dels productes actuals de picking a la pestanya **PICKING** (columnes B-P). I el llistat de tots els productes a estudiar a la pestanya **Tots els articles** (columnes B-P, excepte la columna L, P i Q que estan calculades, s'ha de comprovar que les fórmules arribin fins a la última fila). I ordenar el full pel material de menor a major.
- Finalment s'ha d'introduir el llistat de comandes del període desitjat a la pestanya **LPO, línies preparades originals** (columnes A-J). (Prèviament s'hauran d'esborrar les comandes que hi hagi al full.) I després arrossegar la fórmula de la columna K), la qual ens indicarà si aquella línia de comanda no té data o grup (columna anomenada *feina*).

### 2. Executar la **MACRO 1 – LPO a LPT**

S'executa al full **LPO**. Aquesta macro esborra les dades que hi ha al full **LPT, línies de preparació treballades**, entre les columnes A i J a partir de la segona fila i de la columna K a partir de la tercera ja que així es deixa la fórmula d'aquesta columna ja preparada. Llavors selecciona totes les línies del full **LPO** que tenen data i grup, és a dir, totes aquelles que tenen la columna *feina* buida. I aquestes les copia al full **LPT**.

Un cop executada la Macro 1 cal:

- Arrossegar la fórmula de la columna K, que és la que posa el format de data.
- Ordenar les files per grup i producte. Per fer-ho cal situar-se en una casella entre la A i la J, i anar a la pestanya **Datos → Ordenar**, un cop aquí cal ordenar per grup i després per producte (tal i com es mostra a la Figura 1), d'aquesta manera aconseguirem després agrupar correctament les comandes.

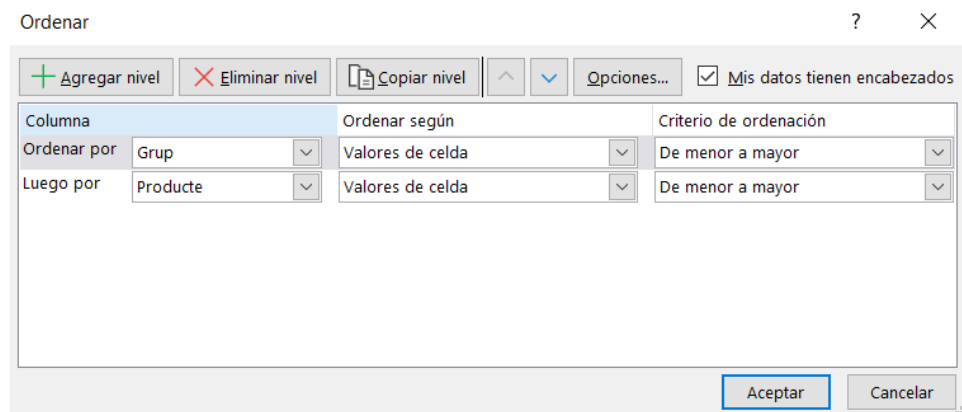


Figura 37: Ordenar per grup i producte

### 3. Executar la **MACRO 2 – Càlcul albarà**

S'executa al full **LPT**. Aquesta macro bàsicament agrupa les comandes quan aquestes tenen el mateix grup i producte, comptabilitza la quantitat total (unitats) i el nombre d'albarans (és a dir, el nombre de comandes). Primer s'esborren les columnes O a T, aquesta última es deixa la

## Eina per a classificar els productes segons el procediment de preparació de comandes

fórmula. Llavors es copien les dades que interessin de la primera fila (grup, producte, quantitat i data) i s'afegeix a la columna albarà un 1. Un cop fet això com anteriorment s'han ordenat les files es mira si la segona fila coincideix en grup i producte, si és així, la quantitat és suma a la que ja hi havia i es suma 1 albarà, en cas de no coincidir es comença una fila nova.

Executada la Macro 2:

- S'ha d'arrossegar la fórmula de la columna T, Llista articles. Aquesta mira si el producte d'aquesta fila apareix al llistat de Tots els articles, si és així posa el número del producte i si no hi apareix posa un 0.

#### 4. Executar la **MACRO 3 – Línies finals**

S'executa al full **LPT**. Aquesta macro només copia aquelles línies que es corresponen amb algun producte del llistat de **Tots els articles**. Primer esborra les columnes V-Z del full **LPT** i després totes les columnes del full **LPGRUP (línies preparades agrupades i definitives)**, a partir de la columna G deixa la primera fila amb les fórmules corresponents. Per cada fila que s'ha creat amb la macro 2 es mira si la cel·la Llistat articles és 0 o no. Només quan és diferent de zero es copia la fila entre les columnes V i Z del full **LPT**. Un cop acabat això és copien totes aquestes files triades al full **LPGRUP**.

Amb la macro 3 executada cal:

- Ordenar les files pel número de producte de menor a major, cal situar-se en una casella entre les columnes A i E, i anar a **Datos → Ordenar**. Finalment hauria de quedar com a la Figura 2.

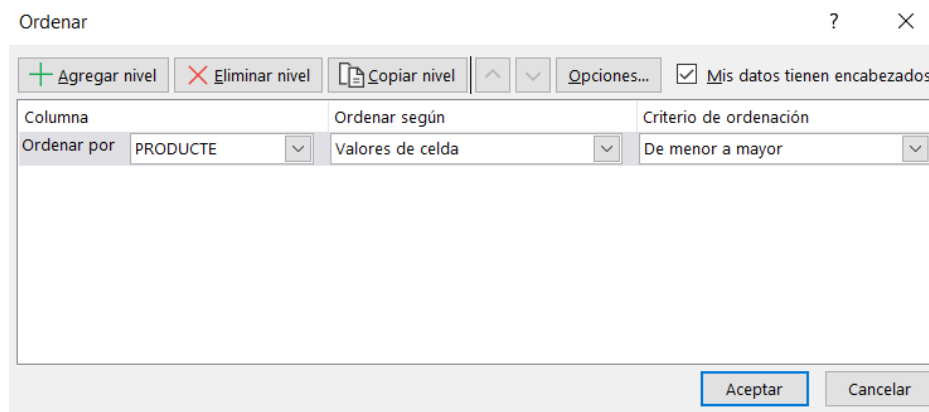


Figura 38: Ordenar producte de menor a major

- Llavors s'han d'arrossegar les fórmules de la columna G a la S. De les columnes G a J el que es fa és recuperar informació de l'article per utilitzar-la a les fórmules següents. Llavors es calcula el temps que es triga en fer aquesta comanda si el producte és preparat amb el procediment de picking o de reservat, i finalment decideixo com s'ha realitzat realment, si el producte és de picking i la quantitat que tinc és menor que la  $I_{max}$ , llavors el temps real serà el de picking i en cas contrari, el real serà el de reservat. Cal destacar que aquests temps es calculen en gran part a partir de les dades del full **CiP, costos i paràmetres**, dades que es poden modificar en tot moment.

#### 5. Executar la **MACRO 4 – Comportament actual**

S'executa al full **Tots els articles**. Al executar aquesta macro de cada producte de la pestanya **Tots els articles** es calcula les vegades que s'ha anat a buscar el producte a picking (kp) i la mitjana i desviació amb què s'ha fet, de la mateixa manera es calcula quan s'ha anat a buscar a reservat. Primer s'esborren les columnes R a AF (**Tots els articles**). Llavors es selecciona el primer producte

del llistat **Tots els articles** i el de la primera comanda de **LPGRUP**, es va mirant si aquests coincideixen fins que s'arriba al final dels dos llistats. El fet d'estar tots dos llistats ordenats permet recórrer el llistat de totes les comandes només una sola vegada.

Un cop aplicada la macro:

- S'han d'arrossegar les fórmules dels totals de picking i reservat, el nombre de reposicions, els temps (de reposició, comandes i total), el volum de picking ocupat i els diferencials (de temps i volum). Aquestes són les columnes U i Y-AF.

#### 6. Executar **MACRO 5 – Llistat R a P**

Abans d'executar la macro:

- S'han d'establir les condicions dels productes de reservat que més m'interessen passar a picking, ho farà a la part superior del full **LlistatRP**.

S'executa al full **LlistatRP**. Es fa una llista dels possibles candidats a passar a picking i se'n calcula el temps i volums totals i els diferencials. Primer s'esborren les dades que hi pugui haver al full **LlistatRP**. Després per a cada producte del llistat de **Tots els articles** es mira si compleix les condicions establertes abans d'executar la macro. Aquestes condicions es poden modificar sempre que es vulgui i també se'n poden afegir de noves si es necessari modificant la macro. Si el producte compleix amb les condicions llavors es passa a picking amb una  $I_{max}$  de 20 i se'n calculen les variables de  $kr$ ,  $mR$ ,  $dR$ ,  $kp$ ,  $mP$  i  $dP$ . Amb això calculat i al full **Tots els articles** agafa les dades de temps i volum i les copio al nou full **LlistatRP**. De la mateixa manera després passo el producte a picking amb  $I_{max}$  igual a 40 i finalment el torno a passar a reservat. Serà més endavant quan es considerarà quins són els productes definitius que passaran a picking.

Després caldrà:

- Arrossegar les fórmules de les columnes F, G, I, K, L i N, que són les que calculen els diferencials de temps i volum. Pel que fa als diferencials de temps, quan es passa el producte amb una  $I_{max}$  de 20 aquest es calcula respecte el temps de reservat, però quan aquest es passa a  $I_{max}$  40 es calcula respecte el temps amb  $I_{max}$  20.

Un cop fet aquest llistat es podria ordenar de moltes maneres diferents, tot i que per ser més objectius s'ha considerat que la millor manera de fer-ho es tenint en compte els diferencials de temps respecte reservat en el cas de  $I_{max}$  20 i respecte de  $I_{max}$  40 en el cas de  $I_{max}$  40.

#### 7. Executar **MACRO 6 - RP**

S'executa al full **RP**. Aquesta macro permet unificar en un sol llistat els resultats de la macro 5, de manera que puc ordenar els estalvis sense tenir en compte si la  $I_{max}$  és 20 o 40. D'aquesta manera resulta més fàcil potser veure que surt més a compte posar un producte que ja tinc amb  $I_{max}$  20 a 40 que passar un altre de reservat a picking 20.

Després d'executar la macro caldrà:

- Arrossegar les fórmules de les columnes D a F (a partir de la fila 6)
- Ordenar l'estalvi de menor a major, ja que quan més negatiu és el valor més estalvi hi ha.

#### 8. Executar **MACRO 7 – Llistat P a R**

Abans d'executar la macro:

- S'han d'establir les condicions dels productes de picking que més m'interessen passar a reservat, ho farà a la part superior del full **LlistatRP**.

## Eina per a classificar els productes segons el procediment de preparació de comandes

S'executa al full **LlistatPR**. Es fa una llista dels possibles candidats a passar a reservat i se'n calcula el temps i volums totals i els diferencials. Primer s'esborren les dades que hi pugui haver al full **LlistatPR**. Després per a cada producte del llistat de **Tots els articles** es mira si compleix les condicions establertes abans d'executar la macro. Aquestes condicions es poden modificar sempre que es vulgui i també se'n poden afegir de noves si es necessari modificant la macro, com també passa a la macro 5. Si el producte compleix amb les condicions llavors es passa a reservat i se'n calculen les variables de kr, mR, dR, kp, mP i dP. Amb això calculat i al full **Tots els articles** agafo les dades de temps i volum i les copio al nou full **LlistatPR**. Després passo el producte a picking amb la lmax que tingues, de manera que ho deixo tal i com estava inicialment.

Després caldrà:

- Arrossegar les fórmules de les columnes G, H i J, que són les que calculen els diferencials de temps i volum. Quan hi ha algun producte que el temps a picking és 0, vol dir que no se l'ha anat a buscar cap vegada, al passar això quan calculo el diferencial en percentatge surt un error ja que s'està dividint entre 0.

### 9. Executar **MACRO 8 – Modificació productes**

Abans d'executar la macro cal:

- Posar els productes que es volen modificar a la columna U del full **Canvis**
- Establir les noves condicions de procediment de comanda i lmax.

S'executa des del full **Canvis**. Aquesta macro agafa un per un els productes que es volen modificar, primer copia les condicions actuals (tipus, lmax i dades calculades, kp, mp dp...), després canvia a les noves condicions i torna a copiar les mateixes dades. D'aquesta manera podem fer la comparativa de tots els canvis fets i calcular-ne la diferència de temps i de volum. Queda un llistat amb tots els canvis registrats.



## ANNEX D: PRESSUPOST

Resum	Unitats	Quantitat	Preu unitari	Import
Elaboració de l'eina	h	65	45 €/h	2.925 €
Redacció del projecte	h	25	20 €/h	500 €
				<u>3.425 €</u>
Despeses indirectes		14%		479,5 €
				<u>3.904,5 €</u>
IVA		21%		819,95 €
			<i>TOTAL</i>	<u>4.724,45 €</u>

Girona, 4 de setembre de 2019

Anna Mascaró García