

## **1. Presentació del Projecte.**

El projecte de fi de carrera que em dispo a presentar i que he anomenat **mòdul de gestió de magatzems segons el model d'organització física de “magatzem caòtic”**, és un projecte encarregat per una empresa del sector de l'alimentació a l'empresa d'informàtica Ph Systems S.L. en la qual treballo.

Actualment l'esmentada empresa té una aplicació de gestió comercial i financera amb un mòdul de control de magatzems, però es pot dir que és més una gestió d'estocs que no una gestió de magatzems. Hem de diferenciar entre el que es considera una gestió d'estocs i el que es considera una gestió de magatzems. La primera s'encarrega de determinar quins articles cal emmagatzemar, en quina quantitat, com i en quins terminis s'han de subministrar i com es valora l'estoc. La segona s'encarrega de determinar on i com s'emmagatzemarà un article determinat sense tenir en compte el seu valor, només ens interessa els moviments de l'estoc dins del magatzem (entrades, sortides i moviments interns entre ubicacions), per tal de saber en tot moment on i com es troba un article dins del magatzem. Hi ha per tant, un estret lligam entre una gestió d'estocs i una gestió de magatzems i la informació entre ambdues són constants.

En l'aplicació de gestió d'estocs que existeix actualment en l'empresa del sector de l'alimentació, els usuaris introdueixen al sistema la informació de les entrades i sortides de mercaderies indicant la referència moguda, la quantitat moguda i el seu valor. Així poden tenir en tot moment un inventari valorat de l'estoc del magatzem, però el sistema és incapaç de dir-nos on està ubicada cada referència, creant un greu problema alhora de realitzar les expedicions de vendes o el subministrament de matèries primes a producció, per la dificultat que comporta no saber on i com es troben els diferents productes del magatzem. Al ser una empresa del sector de l'alimentació tots els productes tenen dates de caducitat, és per tant, molt important una gestió eficaç de les entrades i sortides en funció d'aquestes dates de caducitat per evitar que els productes caduquin al magatzem.

Per tal de realitzar una bona gestió de magatzems ens haurem de fixar en els diferents models d'organització física de magatzems per tal de triar el més adequat a les demandes de l'empresa.

Existeixen dos tipus de models d'organització física o operativa dels magatzems:

- **Magatzem organitzat**
- **Magatzem caòtic**

El model de gestió que hem triat és el de magatzem caòtic, ja que el que es pretén és optimitzar l'espai i els processos d'entrada i sortida d'articles del magatzem evitant una gestió manual per part dels operaris de magatzem.

Realitzarem una aplicació de gestió de magatzems que serà totalment independent de l'aplicació actual de gestió d'estocs que actualment existeix, donant, però una eina per l'intercanvi d'informació entre les dues aplicacions.

El punt de partida serà l'aplicació de gestió comercial i comptable existent en l'empresa Ph Systems S.L., seguint per tant la tecnologia utilitzada en aquesta aplicació, desenvolupada en Visual Basic 6 i utilitzant uns objectes i llibreries propis per facilitar l'enllaç dels formularis amb les taules de la base de dades utilitzant tant connexions ODBC com connexions OLE DB. El gestor de base de dades seleccionat per realitzar el projecte serà Oracle, que és el que actualment s'utilitza per les dades de l'aplicació de gestió d'estocs.

Per tant podem resumir les tasques a realitzar:

- Anàlisi dels requeriments del sistema.
- Disseny dels diferents mòduls de la futura aplicació.
- Obtenir una base de dades ben definida partint de la ja existent.
- Implementació dels mòduls de la futura aplicació.

Els objectius d'aprenentatge d'aquest projecte són els següents:

- Millora del coneixement de la gestió d'una base de dades Oracle
- Millora en l'aprenentatge del llenguatge de programació Visual Basic 6.

## ***2. Anàlisi de Requeriments del Sistema.***

En funció de les diverses reunions mantingudes amb els diferents departaments de l'empresa del sector de l'alimentació, els requisits que es demanen per la nova aplicació de gestió de magatzems són els següents:

- Hem de poder tenir un o més magatzems. Actualment existeixen tres tipus de magatzem: magatzem de producte acabat, magatzem de matèries primes i magatzem de “sales blanques” (aquest últim conté productes farmacèutics).
- Cada magatzem s'ha de poder controlar per zones i ubicacions.
- Hem de poder definir zones dintre d'un magatzem, a cada zona se li definiran el número de passadissos, carrers i pisos. Cada zona ha de poder tenir una zona de rebot.
- Hem de poder associar una família d'articles a una zona del magatzem (ex. Productes Biològics).
- Cada ubicació ha de tenir una codificació que l'identifiqui de manera unívoca.
- Hem de poder tenir diferents tipus d'ubicacions i fixar la capacitat de cada tipus d'ubicació en funció de cada article que s'hi pot ubicar. En principi distingirem entre dos tipus d'ubicacions: palet (prestatge) i picking (terra). Tindrem també una ubicació especial anomenada *terra*, que representa cada zona del terra del magatzem, que no està identificat o codificat.
- Hem de poder bloquejar ubicacions per tal que no es puguin utilitzar.
- Hem de poder assignar un article concret a una ubicació de manera que en aquella ubicació només s'hi pugui ubicar aquest producte, normalment en ubicacions de “picking”.
- Hem de poder treballar amb diferents tipus d'unitat pels diferents productes (Ex. Palet, Caixa, Estoig), per tant necessitem poder establir diferents conversions d'unitats.
- El sistema ha de controlar els diferents tipus d'ubicacions i establir automàticament quina és la millor ubicació per ubicar un material concret..
- El sistema ha de permetre bloquejar productes, de manera que aquests no estiguin disponibles per utilitzar-los fins que no hagin estat revisats pel departament de qualitat. S'ha de tenir en compte que moltes matèries primes porten data de caducitat, així com tots els productes acabats que

surten de les diferents línies de producció. Es demana un sistema automàtic que bloquegi cada producte pròxim a caducar o bé que ja ha caducat.

- El sistema de recepció de material ha de realitzar-se directament sobre la ubicació proposada pel sistema sense passar per la ubicació de terra.
- El sistema ha de permetre, però l'entrada o sortida manual de productes per tal de poder corregir possibles situacions inesperades (ubicacions ja ocupades en una entrada, ubicacions ocupades per un altre article en una sortida, articles en mal estat, etc.).
- Cada palet que entra al magatzem, ja sigui una matèria prima o un producte acabat, ha d'anar identificat de la respectiva etiqueta, així com d'un número de matrícula que identifiqui el palet de forma unívoca.
- El sistema ha de tenir en compte les dates de caducitat dels productes, tant en el procés d'expedicions de venda, com en el procés de subministrament de matèries primes a la fabrica. Establirem un sistema d'entrades i sortides FEFO (First Expired First Out).
- Les sortides de producte acabat per preparar expedicions s'han de fer des de les ubicacions de picking, però hem de permetre extreure palets sencers sense passar per “picking”.
- El sistema ha de generar automàticament reposicions de picking, és a dir, la carrega de les ubicacions de picking mitjançant el traspàs de palet a picking.
- El sistema ha de permetre la traçabilitat de productes a partir dels lots.
- Necessitem una interfície de comunicació entre l'aplicació de gestió de magatzems que volem desenvolupar i l'aplicació de gestió comercial i financera. Hem de rebre les dades necessàries dels articles codificats en l'aplicació de gestió comercial amb les dades referents a la gestió del magatzem. Així mateix enviarem una actualització dels estocs dels diferents magatzems al programa de gestió comercial per tal que es puguin treure llistats valorats i fer previsions de compres i de venda en funció dels estocs.
- Hem de poder consultar l'estoc d'una ubicació o l'estoc d'un article determinat.

- Hem de poder treure un informe d'estocs, un informe de caducitats i un informe de moviments d'entrada i sortida.

La metodologia triada per desenvolupar aquest projecte ha estat el **prototipatge**. Un prototipatge pot definir-se com una versió inicial del sistema que és utilitzada per mostrar els conceptes, provar les diferents opcions de disseny i conèixer millor el problema i les possibles solucions. Ens facilita dues tasques claus en tot procés de desenvolupament de programari:

- **Obtenció dels requeriments**
- **Validació dels requeriments.**

Les eines utilitzades per al desenvolupament del projecte són el llenguatge de programació Visual Basic 6, les llibreries nglink.ocx i nglib.dll i el gestor de base de dades Oracle v.8.1.7.

El llenguatge de programació Visual Basic 6 és un llenguatge totalment integrat amb el sistema operatiu Windows, que és el sistema operatiu existent en totes les màquines on haurà de funcionar l'aplicació de magatzems, i a més és un llenguatge fàcil d'utilitzar i de dissenyar formularis mitjançant l'arrossegament de controls. És un llenguatge de programació adequat per la realització d'aplicacions de gestió, encara que té l'inconvenient que els executables generats són relativament lents i consumeixen força recursos de memòria. Així mateix no és un llenguatge orientat a objecte i per tant no podem treure profit a les característiques pròpies d'aquest sistema de programació.

Les llibreries nglink.ocx i nglib.dll contenen un conjunt d'objectes i funcions que actuen sobre aquests objectes que ens faciliten l'accés a les dades des dels formularis de Visual Basic 6. Aquests objectes han estat implementats a partir dels objectes propis de Visual Basic 6 i són propietat de l'empresa Ph Systems S.L.

La base de dades utilitzada és Oracle versió 8.1.7. Hem utilitzat les eines pròpies del client d'Oracle per accedir a les dades i les eines d'administració d'Oracle per tal de crear el nostre model de dades.

### **3. Model de Dades.**

Actualment existeix un model de dades definit que utilitza l'aplicació de gestió comercial i financera, amb el seu corresponent mòdul de gestió d'estocs.

A partir d'aquest model de dades ja definit, on les taules ja estan normalitzades, realitzarem els següents canvis al model de dades per tal d'aconseguir el model de dades necessari per dur a terme el nou mòdul de gestió de magatzems.

### **4. Model de Processos.**

Els principals processos que intervenen en el nostre mòdul de gestió de magatzems els podem dividir en quatre:

- **Entrada de productes al magatzem.**
- **Sortida de productes del magatzem.**
- **Manipulació/Gestió de productes per part de control de qualitat.**
- **Comunicació del mòdul de control de magatzem amb l'aplicació de gestió d'estocs, comercial i financera existent.**

Podem identificar els diferents treballadors dels departaments de logística, producció i control de qualitat com els actors que interactuaran amb el sistema.

Els processos d'entrada i sortida del magatzem variaran en funció de la naturalesa dels productes que gestionem a cada magatzem, depenent d'aquests tipus de productes tindrem una complexitat major o menor en la gestió de les entrades i sortides. Tenim dos tipus de magatzems en funció de la naturalesa dels productes que emmagatzemen, el magatzem de producte acabat i el magatzem de matèries primes i embalatges.

Veiem que la gestió del magatzem de producte acabat és menys complexa ja que al ser articles de fabricació pròpia tots tenen les mateixes característiques d'embalatge i paletitzat, tenen tots la mateixa unitat bàsica d'estoc i els processos d'entrada i sortida estan ben definits, les entrades només es poden produir des del final de la línia de producció i les sortides des de la preparació d'expedicions de venda.

La gestió del magatzem de matèries primes és més complexa ja que els productes que emmagatzemen tenen tipologies ben diverses, i molts d'ells no segueixen una estandardització en la seva recepció, dificultant així l'assignació d'una capacitat fixa per cada tipus d'ubicació. Les entrades es poden realitzar des de dos punts diferents, per una banda des de la recepció de mercaderies (entrades des de l'exterior) i des del retorn de matèries primes del procés de producció (entrades internes). Les sortides es realitzen bàsicament per subministrar a la planta de producció, però poden haver-hi també sortides de matèries primes per devolucions a proveïdors o bé per destrucció de productes que han caducat o han quedat obsolets o s'han rebutjat per part del departament de qualitat.

Per tant hem pres la decisió de dividir la implementació del mòdul de gestió de magatzems en dues fases, en la primera fase s'implementarà només els processos d'entrada i sortida de producte acabat, així com el procés de comunicació entre el nou mòdul de gestió de magatzems i la gestió d'estocs, comercial i financera existent i el procés de gestió del departament de control de qualitat. Aquests darrers processos ens serveixen tant en la gestió d'entrades i sortides del magatzem de producte acabat com en la gestió d'entrades i sortides del magatzem de matèria prima. En la segona fase s'implementaran els processos que fan referència als processos d'entrada i sortides del magatzem de matèries primes.

## **5. Estructura.**

La generació del codi s'ha realitzat amb el llenguatge de programació Visual Basic 6, utilitzant també uns objectes propis de comunicació amb la base de dades inclosos a les llibreries `nlink.ocx` i `nglib.dll`.

La part del codi més interessant és aquella en la que s'han implementat els algorismes que estableixen els criteris d'entrada i sortida del magatzem. Per desenvolupar aquestes funcions ens hem recolzat en una estructura de dades interna que són representatives de les diferents taules principals amb què treballem.

Les funcions principals que utilitzarem són les següents:

*Ent\_div*: És la funció principal que controla les entrades al magatzem

*Ent\_pla*: És la funció per realitzar les entrades parcials o en bloc al magatzem.

*Ent\_pla\_gen*: És la funció genèrica per realitzar les entrades al magatzem i està controlada per les dues funcions anteriors que la criden.

*Ent\_ubi\_blk*: Funció que realitza l'entrada total a la ubicació (entrades en bloc).

*Ent\_ubi\_prc*: Funció que realitzar l'entrada parcial a la ubicació (entrades parcials).

*Ent\_ubi\_ovf*: Funció que realitza l'entrada forçada (especificant una ubicació) al magatzem. El sistema utilitza aquesta funció quan no té prou espai al magatzem per realitzar l'entrada forçada a la ubicació especial “terra”.

*Sal\_div*: Funció principal que controla les sortides de magatzem.

*Sal\_pla*: Funció que realitza les sortides automàtiques del magatzem.

*Sal\_ubi\_ovf*: Funció per realitzar sortides forçades (especificant la ubicació) del magatzem.

La interfície d'usuari desenvolupada per aquest projecte està condicionada al fet de treballar amb entorn Windows, per tant està formada per un entorn de finestres, amb els elements característics d'aquestes, com barres de menú, menús contextuais, botons, barres de desplaçament, etc. S'ha intentat que sigui el més entenedora i fàcil d'utilitzar possible. Per tal d'aconseguir-ho s'ha tingut en compte el tipus d'usuari que ha d'utilitzar l'aplicació, cal tenir en compte que part de la informació l'han d'introduir els operaris de fàbrica, normalment molt poc habituats a utilitzar ordinadors, per tant, aquestes pantalles s'ha intentat que siguin el més intuïtives com sigui possible i sobretot intentar evitar l'ús del ratolí, facilitant l'entrada de dades només amb el teclat.

Durant l'elaboració de l'aplicació s'han realitzat diferents tipus de proves. Les proves unitàries, són les que s'han realitzat en la construcció de les diferents rutines que formen l'aplicació. Per a cadascuna d'aquestes rutines s'ha realitzat tant proves de caixa blanca (comprovar condicions, comprovar sentències iteratives i valors extrems), com proves de caixa negra (buscar valors extrems, màxims i mínims).

Un cop realitzades les proves unitàries, s'han realitzat les proves d'integració. A l'utilitzar com a llenguatge de programació Visual Basic 6, l'aplicació ha estat



dissenyada com un únic projecte de VB6, i per tant s’han anat provant els diferents formularis i processos que s’integren al projecte per tal de verificar la seva correcta adaptació amb la resta de l’aplicació així com el seu correcte funcionament.

En quant a les proves de sistema, pel fet d’estar l’aplicació dissenyada amb Visual Basic 6 per Windows, aquest ja queda totalment integrat en aquest entorn Windows. S’han realitzat a més proves de rendiment quan a la comunicació entre l’aplicació i la base de dades Oracle, que és el gestor de base de dades principal que utilitzem per accedir al model de dades dissenyat, i amb la base de dades Microsoft Access, utilitzada per la connexió temporal que utilitzem per generar els diferents informes desenvolupats, així com altres proves genèriques de rendiment de l’aplicació.

Per a realitzar les proves d’acceptació, s’ha creat un joc d’assaig, i s’han avaluat totes les combinacions que poden donar lloc a conflicte, per poder comprovar el correcte funcionament de l’aplicació. Aquest joc de proves ha estat verificat pels diferents usuaris implicats, en el seu propi entorn d’exploració. Les diferents proves d’acceptació les hem dividit en sis apartats en funció del tipus d’usuari que les ha de realitzar:

- Proves de Càrrega de fitxers mestres des del programa *GCF*, i manteniment dels fitxers mestres (Articles, Tipus unitats, etc.)
- Proves d’entrada/sortida de producte acabat dels usuaris de magatzem.
- Proves d’entrada de producte acabat pels usuaris de producció
- Proves d’entrada/sortida de productes pels usuaris del magatzem de matèria prima.
- Proves de traspàs de matèries primes al magatzem de producció pels usuaris de producció.
- Proves de control de qualitat.

Per tal de dur a terme la posta en marxa s’ha de definir un pla de formació pels usuaris i un procediment de migració i càrrega inicial de dades.

## ***6. Resultat de l'aplicació.***

L'aplicació es troba en aquests moments en funcionament en l'empresa del sector de l'alimentació que ens va encarregar el projecte, amb uns resultats satisfactoris, ja que es considera que s'han acomplert els objectius inicialment proposats.

En la posta en marxa i primers dies de funcionament sorgeixen alguns problemes derivats de la proposta inicial de treball, que s'han anat resolent prenent decisions consensuades amb els caps dels diferents departaments que han intervingut en el projecte.