

**Treball Final de Carrera**

*Sistemes logístic de codificació i  
identificació, i perspectives de futur*

Joan Adrià Bonache Oliver

**MEMÒRIA**

**Enginyeria d'Organització Industrial**

Director: Joan Antoni Garrote

Vic, Setembre 2007



# Contingut

1	Resum .....	1
2	Introducció .....	3
3	Objectius .....	5
4	Conceptes .....	6
4.1	La Traçabilitat .....	6
4.2	La Logística .....	9
4.2.1	La contribució d'AECOC: Les RAL .....	11
4.3	Les TIC .....	11
4.3.1	Exemple d'aplicació: El terminal del punt de venda .....	13
4.4	Conclusions .....	13
5	Codis de Barres 1D .....	15
5.1	Descripció general .....	15
5.1.1	Què és un codi de barres? .....	15
5.1.2	Com obtenir un codi de barres per a distribuir els productes? .....	17
5.1.3	Com codificar? .....	18
5.1.4	Com aplicar la codificació? .....	20
5.1.5	Característiques d'un codi de barres .....	22
5.1.6	Funcionament del sistema de codis de barres .....	23
5.1.7	Tipus de lectors .....	24
5.1.8	La generació d'un símbol correcte .....	27
5.2	Evolució dels codis de barres .....	31
5.3	Simbologies .....	34
5.3.1	UPC - A .....	36
5.3.1.a	Dades generals .....	36
5.3.1.b	Característiques .....	36
5.3.1.c	Formats .....	37
5.3.1.d	Aplicacions .....	37
5.3.2	UPC – E .....	38
5.3.2.a	Dades generals .....	38
5.3.2.b	Característiques .....	38
5.3.2.c	Aplicacions .....	39

5.3.3	EAN 13.....	39
5.3.3.a.	Dades generals.....	39
5.3.3.b.	Característiques.....	39
5.3.3.c.	Aplicacions.....	40
5.3.3.d.	Dimensions.....	41
5.3.3.e.	Ubicació.....	42
5.3.4	EAN 8.....	43
5.3.4.a.	Dades generals.....	43
5.3.4.b.	Característiques.....	43
5.3.4.c.	Aplicacions.....	44
5.3.5	EAN 128.....	44
5.3.5.a.	Dades generals.....	44
5.3.5.b.	Característiques.....	44
5.3.5.c.	Formats.....	47
5.3.5.d.	El caràcter FNC1 actuant com a separador d'identificadors.....	48
5.3.5.e.	Aplicacions.....	48
5.3.5.f.	Dimensions.....	49
5.3.5.g.	Ubicació.....	51
5.3.6	ITF 14.....	53
5.3.6.a.	Dades generals.....	53
5.3.6.b.	Característiques.....	53
5.3.6.c.	El marc d'impressió.....	55
5.3.6.d.	Aplicacions.....	56
5.3.6.e.	Dimensions.....	56
5.3.6.f.	Ubicació.....	58
5.3.7	GS1-DataBar.....	59
5.3.7.a.	Dades generals.....	59
5.3.7.b.	Característiques.....	60
5.3.7.c.	Formats.....	60
5.3.7.d.	Aplicacions.....	61
5.3.8	Casos a tenir en compte.....	62
5.3.8.a.	Com codificar els productes de pes o magnitud variable.....	62
5.3.8.b.	Com codificar les agrupacions.....	64
5.3.8.c.	Com codificar informació variable.....	65
5.4	GTIN.....	66
5.5	Conclusions.....	67

6	Codis de barres 2D .....	70
6.1	Tipus de simbologies .....	71
6.1.1	Codis apilats.....	71
6.1.2	Codi matricials.....	72
6.2	Comparació entre codis. ....	73
6.3	Lectors de codis de barres de 2D. ....	74
6.4	Simbologies .....	74
6.4.1	DataMatrix ECC200 .....	75
6.4.1.a.	Dades generals.....	75
6.4.1.b.	Característiques.....	76
6.4.1.c.	Formats .....	77
6.4.1.d.	Requisits per a la seva lectura.....	78
6.4.1.e.	Aplicacions.....	78
6.4.2	PDF417 .....	79
6.4.2.a.	Dades generals.....	79
6.4.2.b.	Característiques.....	79
6.4.2.c.	Formats .....	81
6.4.2.d.	Aplicacions.....	82
6.4.3	Maxicode.....	83
6.4.3.a.	Dades generals.....	83
6.4.3.b.	Característiques.....	83
6.4.3.c.	Formats .....	85
6.4.3.d.	Aplicacions.....	85
6.4.4	Codi QR .....	85
6.4.4.a.	Dades generals.....	85
6.4.4.b.	Característiques.....	86
6.4.4.c.	Formats .....	88
6.4.4.d.	Aplicacions.....	88
6.5	Conclusions .....	88
7	Tecnologia RFID .....	90
7.1	Introducció .....	90
7.2	El sistema RFID .....	91
7.3	Evolució dels sistemes RFID .....	93
7.4	Elements d'un sistema RFID .....	96
7.4.1	Transponder.....	96

7.4.1.a.	Alimentació .....	98
7.4.1.b.	Freqüència i velocitat de transmissió.....	99
7.4.1.c.	Opcions de programació .....	100
7.4.1.d.	Forma i dimensions.....	100
7.4.1.e.	Cost.....	101
7.4.2	Lectors .....	101
7.4.3	L'enllaç de radiofreqüència .....	103
7.4.3.a.	Col·lisions.....	104
7.4.3.b.	Freqüències portadores .....	104
7.5	Aplicacions dels sistemes RFID.....	105
7.5.1	Control d'accessos.....	106
7.5.2	Identificació d'equipatges al transport aeri.....	106
7.5.3	Indústria de l'automòbil .....	107
7.5.4	Comerç a distància .....	108
7.6	Regulació i estandardització .....	109
7.6.1	EPC.....	111
7.6.1.a.	Beneficis de la utilització de la xarxa EPC.....	114
7.6.2	ISO .....	116
7.6.3	EN 302 208 .....	116
7.7	Privacitat .....	118
7.8	Conclusions .....	119
8	Perspectives de futur .....	122
8.1	Comparativa entre tecnologies .....	122
8.1.1	Codi de barres.....	125
8.1.2	RFID.....	128
8.2	RFID, la tecnologia d'identificació del futur.....	129
8.3	Conclusions .....	131
9	Cas Pràctic – Lectura de Codis DataMatrix .....	137
9.1	Explicació del Procés Productiu.....	137
9.2	Especificacions dels codis .....	139
9.2.1	Impressió en sacs .....	139
9.2.2	Impressió en caixes .....	141
9.3	Tecnologia utilitzada .....	142
9.3.1	Hardware utilitzat .....	143
9.3.2	Format de l'etiqueta .....	146

9.4	Conclusions .....	151
10	Conclusions generals.....	153
11	Glossari.....	158
12	Bibliografia .....	162





# 1 Resum

Comptar amb sistemes sofisticats de gestió o programes ERP (Enterprise Resource Planning) no és suficient per a les organitzacions. Per a què aquests recursos donin resultats adequats i actualitzats, la informació d'entrada ha de llegir-se de forma automàtica, per aconseguir estalviar en recursos, eliminació d'errors i assegurar el compliment de la qualitat. Per aquest motiu és important comptar amb eines i serveis d'identificació automàtica i col·lecció de dades.

Els principals objectius a assolir (a partir de la introducció al lector de la importància del sistema logístic d'identificació en un entorn global d'alta competitivitat), són conèixer i comprendre el funcionament de les tres principals tecnologies existents al mercat (codis de barres lineals, codis de barres bidimensionals i sistemes RFID), veure en quin estat d'implantació es troba cadascuna i les seves principals aplicacions. Un cop realitzat aquest primer estudi es pretén comparar les tres tecnologies per a poder obtenir perspectives de futur en l'àmbit de l'autoidentificació.

A partir de la situació actual i de les necessitats de les empreses, juntament amb el meravellós món que sembla obrir la tecnologia RFID (Radio Frequency IDentification), la principal conclusió a la que s'arribarà és que malgrat les limitacions tècniques dels codis de barres lineals, aquests es troben completament integrats a tota la cadena logística gràcies a l'estandardització i la utilització d'un llenguatge comú, sota el nom de simbologies GTIN (Global Trade Item Number), durant tota la cadena de subministres que garanteixen total traçabilitat dels productes gràcies en part a la gestió de les bases de dades i del flux d'informació.

La tecnologia RFID amb l'EPC (Electronic Product Code) supera aquestes limitacions, convertint-se en el màxim candidat per a substituir els limitats codis de barres. Tot i això, RFID, amb EPC, no serà un adequat identificador logístic fins que es superin importants barreres, com són la falta d'estandardització i l'elevat cost d'implantació.

*(Resum en anglès – English summary)*

The ERP (Enterprise Resource Planning) or other management programs are not enough in the supply chain management and the organizations. Reading the information through automatic ways is needed to have a good ERP results in real time. If this request is fulfilled, the organization can obtain a saving in resources, elimination of errors and assure the system quality.

The most important objectives to attend (taking as an origin point the introduction of the reader to the importance of the logistic identification systems in the high global competitive environment), are to know and to understand the operation procedure of the three auto-id technologies in the market (1 dimension barcodes, 2 dimensions barcodes and the RFID systems), and to study their implantation state and their main applications. With all these acknowledges, the three technologies will be compared to make future perspectives in the auto-id world.

Taking the real enterprise necessities and also, taking into consideration the fantastic world that the RFID (Radio Frequency IDentification) technology seems to be opening, the main conclusion will be that, in spite of the technology limitations, the linear barcodes are completely integrated in the supply chain because of the standardization and a universal language, with GTIN (Global Trade Item Number) standard, ensuring the products traceability, with the databases and the information flows support.

RFID with the EPC (Electronic Product Code) standard is a higher technology than barcodes, and in fact, it is the barcode substitute in the near future. But RFID with EPC won't be a good identifier until its standardization will be extended and prices become lower.

## 2 Introducció

Al present treball és un treball bibliogràfic on s'hi presenten els tres principals sistemes d'identificació logístics existents actualment al mercat. Aquests sistemes són els codis de barres unidimensionals, el codis de barres bidimensionals i la tecnologia RFID (Radio Frequency IDentification).

La captura manual de dades és un procés antic en un món que exigeix rapidesa i eficiència. Els sistemes d'autoidentificació, que representen números que es poden llegir i descodificar amb l'ajuda de lectors, funcionen com una empremta digital que conté tota la informació referent a un determinat producte: el fabricant, distribuïdor, característiques de l'article, inventari, dates d'entrada i preu, fonamentalment. Tal dispositiu tecnològic és sinònim de màxima eficiència en quant a temps, economia i eficàcia.

Els principals beneficis d'implementar aquests sistemes són:

- Competitivitat

Les tecnologies d'autoidentificació permeten una comunicació més eficient entre transportista i socis comercials, així com millores en el control d'inventaris, magatzem i distribució. Per altra banda, posa a disposició la informació real de la demanda del mercat amb la possibilitat de disminuir el cicle de comanda i expedició.

En el cas dels majoristes i distribuïdors, agilitza els processos de comanda, recepció, emmagatzematge i entrega de les mercaderies. Els detallistes simplifiquen les transaccions en el punt de venda; els canvis de preus s'agilitzen i es genera un estalvi considerable en costos d'etiquetatge, a més de donar a conèixer les vendes diàries, setmanals i/o mensuals. Però no totes les avantatges corren a càrrec de la part venedora, ja que els compradors, amb aquest sistema, obtenen un rebut detallat amb la informació de la seva compra, a més de potencials tant importants com l'eliminació de les cues utilitzant tecnologies RFID.

- Més mercats

Aquests sistemes són de gran utilitat per a l'exportació mundial dels productes, ja que gràcies a l'estandardització dels codis utilitzats s'aconsegueix un llenguatge comú a nivell mundial, és a dir, comparteixen l'idioma dels negocis. Registrar cada producte amb un codi identificador únic a tot el món, fa més senzilla la seva manipulació i distribució.

- Integració

La integració de la cadena d'aprovisionament comença quan els productors identifiquen la matèria prima amb els sistemes d'identificació, per a què els fabricants de productes acabats puguin detectar eficientment l'entrada de la matèria prima i portar un control exacte en els seus processos de transformació.

El producte acabat és codificat per permetre que els majoristes i distribuïdors agilitzin els volums i temps d'entrega. Quan el producte s'entrega als detallistes, el rebut de mercaderies en els molls de descàrrega és més ràpid i el posicionat dels productes a la seva posició de venda, molt més senzilla. Amb tot, les operacions i transaccions comercials es veuran altament beneficiades, augmentat la productivitat de l'empresa amb beneficis cap al consumidor final.

Els beneficis en la utilització de les tecnologies d'autoidentificació seran majors o menors en funció de quin tipus d'aquestes s'esculli per a cada aplicació. El codi de barres és la tecnologia més antiga i la més utilitzada per a la identificació logística, va ser creat al 1972 com a resposta a la necessitat de fabricants i detallistes de diferents països d'aconseguir màxima eficiència en els processos de comercialització dels seus productes.

Tot i això, el codi de barres és una tecnologia que sembla estar arribant al final de la seva etapa de maduresa per començar un declivi important, principalment motivat per les noves tecnologies, en aquest cas el seu màxim competidor són les grans possibilitats que ofereixen els codis bidimensionals i les tecnologies RFID, totes dues amb major capacitat d'emmagatzematge d'informació i amb major robustesa de lectura.

I és que un dels grans determinants per a la selecció de la tecnologia a utilitzar en l'autoidentificació és la traçabilitat que ofereix cada una d'elles. La traçabilitat del producte no és només conèixer les rutes del producte, sinó que, amb una bona gestió de la informació, pot donar dades tan importants com les necessitats i els gustos dels consumidors potencials dels productes.

### 3 Objectius

Els principals objectius a assolir no es basen simplement en conèixer els principis de funcionament de les diferents tecnologies d'autoidentificació, sinó que es pretén que el lector sigui capaç d'entendre, primer de tot, la importància d'aquestes tecnologies i la seva necessitat en un entorn global d'alta competitivitat, a on les tecnologies del coneixement poden arribar a ser un factor competitiu molt important.

En segon lloc, cal conèixer les tecnologies que més s'utilitzen actualment en la identificació dels productes. En cap cas es pretén una descripció detallada de les característiques tècniques de cadascuna, però sí que es vol aconseguir que s'entenguin els seus principis de funcionament i les seves utilitats i camps d'aplicació, que en moltes ocasions seran els mateixos per a les tres tecnologies (les referències bibliogràfiques que es presenten al final del treball han estat de gran importància per al desenvolupament dels conceptes).

Un cop conegudes les tecnologies, els seus funcionaments i estats d'aplicació, es procedirà a la seva comparació amb la finalitat d'estudiar les perspectives de futur per al món de l'autoidentificació.

En acabar es presenta un cas pràctic molt resumit d'un sistema d'autoidentificació mitjançant codi de barres bidimensionals (DataMatrix), d'aquí el principal objectiu serà el de presentar un cas a on es llegeixen codis DataMatrix de producte i s'imprimeixen etiquetes EAN 128 per a la identificació d'agrupacions, per tant es busca l'assentament dels conceptes vistos durant el transcurs del treball.

Així doncs, els principals objectius són:

- Comprendre la importància de les tecnologies d'autoidentificació per a la competitivitat de les empreses.
- Veure la base de funcionament de les tres principals tecnologies utilitzades i el paper que aporten o poden aportar cadascuna d'elles.
- Analitzar les diferents tecnologies per, juntament amb les necessitats de les empreses en el marc actual, realitzar perspectives de futur de la seva utilització.
- Homogeneïtzar conceptes amb la presentació d'un cas pràctic.

## 4 Conceptes

Abans de començar amb la descripció dels codi de barres i altre tecnologies d'identificació és important conèixer per què són importants aquestes tecnologies i quin paper aporten a la gestió de les empreses actuals.

Per aquesta raó es procedirà a definir breument els conceptes de traçabilitat i de logística, i el paper que les TIC (Tecnologies de la Informació i de la Comunicació) juguen en el món empresarial.

### 4.1 La Traçabilitat

Ni els experts es posen d'acord en donar una definició definitiva o explicació comú al significat del concepte de traçabilitat, tot i això s'ha cregut oportú utilitzar la definició que presenta AECOC (Asociación Española de Codificación Comercial) sobre aquest terme. Segons el Comitè de Seguretat Alimentària d'AECOC:

S'entén com traçabilitat aquells procediments preestablerts i autosuficients que permeten conèixer l'històric, la ubicació i la trajectòria d'un producte o lot de productes al llarg de la cadena de subministra en qualsevol moment, a través d'unes eines determinades.

Tenint en compte la definició d'AECOC, es poden descriure els dos àmbits de traçabilitat existents:

- **Traçabilitat descendent** o aigües avall, és a dir, saber de forma precisa a on estan els lots de productes al llarg de la cadena de subministra. Útil per a fabricants.
- **Traçabilitat ascendent** o aigües amunt, és a dir, poder seguir exactament l'origen de la mercaderia i els processos per els quals ha passat abans d'arribar al punt final. Útil per a distribuïdors.

També es pot considerar la traçabilitat interna o traçabilitat de processos (és a dir, la capacitat de traçar al llarg del procés de producció). Per tant, des del punt de vista d'una empresa, la traçabilitat consisteix en la capacitat d'associar els lots de producte acabat que produeix amb:

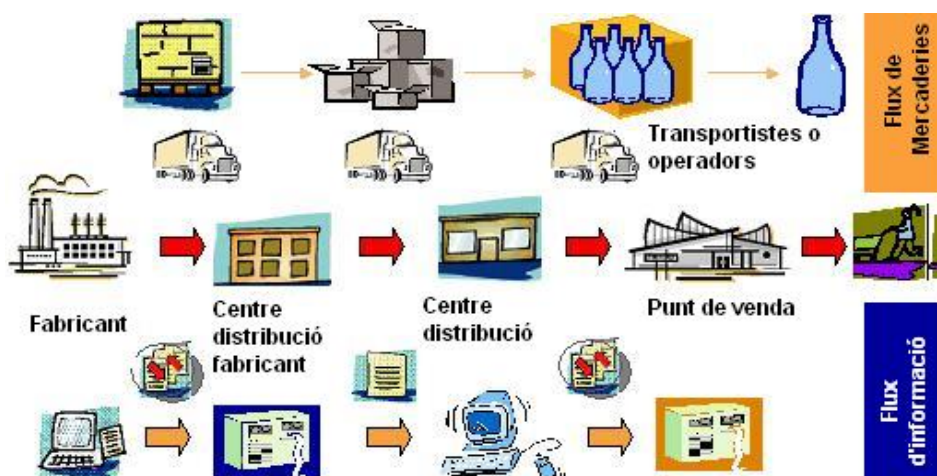
- Les destinacions a les quals s'han enviat els lots de producte (traçabilitat descendent).
- Els lots de matèries primes amb els quals van ser produïdes (traçabilitat interna i ascendent).

Per tant, per a què es pugui aconseguir la traçabilitat en els dos sentits és necessari:

1. Rebre la informació de proveïdors i transmetre-la a clients.
2. Controlar els lots al procés productiu o operativa de magatzem i d'expedició.

Donat que l'àmbit de la traçabilitat és el de la cadena de subministrament global i el d'un agent individual de la cadena, per a tenir èxit en una iniciativa de traçabilitat, es considera necessari la intervenció i col·laboració entre tots els agents de la cadena. La solució de traçabilitat aplicada ha de ser estàndard i comprensible per tots els agents de la cadena de subministra. Al mateix temps, per tal d'aconseguir la màxima eficiència, cal facilitar l'automatització dels processos de captura, registre i transmissió de la informació necessària.

Des del punt de vista de la gestió de la informació, la traçabilitat consisteix en associar sistemàticament un flux d'informació a un flux físic de mercaderies per tal que es pugui recuperar en qualsevol moment la informació necessària relativa als lots o grups de productes sol·licitats.

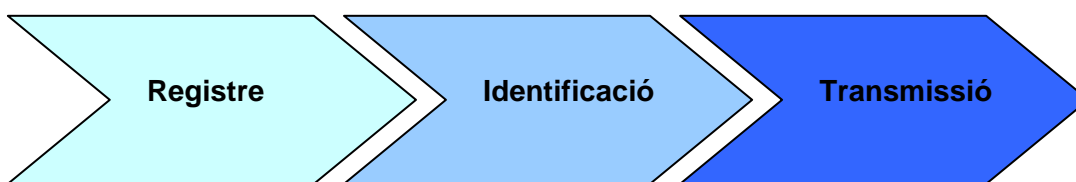


**Fig. 4.1.1 Necessitat d'associar flux d'informació al flux físic, segons AECOC.**

El sistema es basa en un registre d'informació a tres nivells:

1. La informació que s'afegeix a la mercaderia mitjançant una etiqueta i que viatja físicament amb ella. En casos d'agrupacions de producte, hi haurà part d'aquesta informació que anirà en codi de barres per permetre la seva lectura automàtica.
2. La informació que ha de ser registrada a les bases de dades de cada agent de la cadena de subministra per ser accedides en cas de necessitat puntual.
3. La informació addicional que es transmet via electrònica entre els diferents agents de la cadena de subministra.

El sistema només funciona si cada part té unes bases de dades i sistemes d'informació preparats per a poder emmagatzemar la informació necessària requerida per a aconseguir la traçabilitat en tot moment.



**Fig. 4.1.2 Esquema de processos de traçabilitat, segons AECOC.**

L'esquema lògic al que es basa la revisió de processos de traçabilitat (Figura 4.1.2) es basa en l'acompliment dels següents principis:

1. **Registre** d'informació: cada agent involucrat a la cadena de subministra ha de disposar d'un sistema informàtic preparat per a poder generar, gestionar i registrar informació de traçabilitat necessària en cada moment (entenen com a informació de traçabilitat els lots i/o dates associats a cada producte).
2. Correcta **identificació** de mercaderies i característiques associades:
  - Totes les unitats de consum es troben codificades i simbolitzades amb un codi GTIN-13<sup>1</sup> que les identifica de forma individual.

---

<sup>1</sup> Fins fa poc més conegut com a EAN-UCC 13. El nom estàndard per als codis EAN ha passat a anomenar-se GTIN.



- Totes les unitats de consum tenen impreses les dates de caducitat o consum preferent i/o número de lot.
  - Totes les unitats d'expedició (palets i/o caixes) es troben codificades amb un codi GTIN-13 o GTIN-14 que les identifica com a agrupació i tenen imprès el lot i/o data de caducitat o consum preferent. Aquest codi d'agrupació ha d'estar també simbolitzat per a què es pugui capturar automàticament per els agents de la cadena de subministra (codi de barres).
3. **Transmissió:** La transmissió de la informació de traçabilitat necessària al següent agent de la cadena de subministra (número de lot, data de fabricació o consum preferent o altra informació sol·licitada).

## 4.2 La Logística

Actualment el tema de la logística és tractat amb tanta importància que a les organitzacions se li dedica una àrea específica. A través del temps ha anat evolucionant constantment, fins a convertir-se en una de les principals eines necessàries a totes les empreses.

La logística que va començar a entendre's com un sinònim de transport, ha anat amb el pas del temps incloent altres àrees organitzatives. De transport de sortida de l'empresa, va passar també a considerar-se logística la part de l'aprovisionament, les compres, mentre que la producció es considerava una qüestió a part. Els canvis organitzatius a on les empreses han passat a subcontractar les operacions productives, han fet que també els temes productius, de planificació i de gestió d'estocs, passin a formar part de la logística.

Les idees més actuals parlen de la gestió de la cadena de subministra (Supply Chain Management), a on una gestió organitzativa correcta ha d'englobar des de l'aprovisionament dels proveïdors, a la planificació dels mateixos, conjuntament amb la pròpia. D'altra banda, cal garantir la qualitat del que és enviat als clients (s'utilitzen eines informàtics per obtenir un control total de l'organització i les seves operacions, els anomenats ERP, SAP n'és un exemple).

La importància de la logística ve donada per la necessitat de millorar el servei als clients, millorant totes les operacions de l'empresa al menor cost possible, algunes de

les activitats que poden derivar-se de la gestió logística en una empresa són les següents:

- Augment de la producció.
- L'eficiència en producció.
- La cadena de distribució ha d'estar controlada amb el nivell d'inventaris necessaris.
- Potenciar els sistemes d'informació.

Aquestes millores portaran a l'empresa els següents beneficis:

- Incrementar la competitivitat i millorar la rendibilitat de les empreses.
- Optimitzar la gerència i la gestió logística comercial nacional i internacional.
- Coordinació òptima de tots els factors que influeixen en la decisió de compra.
- Ampliació de la visió del negoci, convertint la logística en un model, un marc i un mecanisme de planificació de les activitats internes i externes de l'empresa.
- La definició tradicional de logística afirma que el producte adquireix el seu valor quan el client el rep al moment just, amb la qualitat adequada i sempre al menor cost possible.

Per a una bona implementació d'un procés logístic cal conèixer bé cada departament que integra l'empresa, així com els objectius de cadascun d'ells, la comunicació entre ells i analitzar la relació que tenen amb l'exterior, veure a quins clients pretenen dirigir-se i en quins proveïdors recolzar-se.

Així doncs, és necessari el diàleg, la transparència i la col·laboració en tots els sectors de l'empresa i també entre fabricants i distribuïdors. No és suficient que el fabricant i el distribuïdor facin bé la feina internament, tots han de tenir clar que l'excel·lència només vindrà donada per posicions de col·laboració al llarg de tota la cadena per respondre als impulsos del consumidor (model PULL, estibar).

### 4.2.1 La contribució d'AECOC: Les RAL

La racionalització dels processos logístics a través de millors pràctiques són un aspecte prioritari per AECOC, en aquest sentit les Recomanacions AECOC per a la Logística (RAL) juguen un paper fonamental quan els protagonistes de la cadena de subministres aposten per la integració i per la productivitat logística.

Així, les RAL aporten agilització al flux de mercaderies i el seu ús constitueix una de les fonts d'estalvi logístic més important: alta productivitat a les operacions d'entrega i recepció, reducció d'errors, nivell de costos òptims i manteniment d'una bona relació entre les parts implicades (distribuïdor, proveïdor, operador logístic i transport), imprescindible per a generar una bona base per a la col·laboració.

El Comitè de Logística d'AECOC és el responsable de fixar les directrius de treball a l'àrea logística amb l'objectiu de promoure i coordinar acords entre proveïdors, distribuïdors, operadors logístics i transportistes, que portin a eficiències al llarg de la cadena de subministra amb aportació de major valor al consumidor. Aquest objectiu s'aconsegueix a través de:

- La necessitat de què fabricant i distribuïdors utilitzin un llenguatge comú al parlar d'agrupacions de productes.
- Recomanacions en aquesta àrea, que presenten les millors pràctiques: RAL.
- Formació per conèixer les RAL, com element clau per l'eficiència dels processos logístics.
- Fòrums d'opinió: Tecnogestió, Seminaris internacionals, Seminaris de productes, etc.

### 4.3 Les TIC

L'àmbit empresarial es troba subjecte a una sèrie de ràpids i profunds canvis que, inevitablement, estan provocant una profunda transformació dels processos, les estratègies i les estructures organitzatives. Sense cap mena de dubte, un dels majors catalitzadors d'aquesta transformació són les Tecnologies de la Informació i Comunicació (TIC), però obtenir els beneficis derivats de la seva utilització suposa un dels reptes més importants per a les empreses.

En el context actual, la competitivitat de qualsevol activitat econòmica, empresarial o professional depèn cada vegada més de la inversió que es realitzi en TIC. A més, l'elevada difusió i desenvolupament que aquestes tecnologies estant adquirint, porta a que els mercats reals siguin cada vegada més transparents (desapareixent progressivament les desigualtats en l'accés a la informació), produint-se una revolució de la forma de fer negocis. Aquesta revolució tecnològica, dóna pas a l'anomenada Societat del Coneixement, que afecta a l'interior de les companyies alterant considerablement la forma en què es realitza la seva gestió, es dirigeixen els recursos humans o coordinen les estructures organitzatives.

Algunes transformacions que s'han produït i es produiran són:

- Transformacions al sector de la distribució comercial, especialment degut a l'aparició i proliferació de diversos sistemes i tecnologies al canals de comercialització.
- Transformacions sobre les relacions entre empreses, no només sobre la forma d'organitzar i coordinar la distribució, sinó que porten a redefinir els límits naturals dels mercats, modificar les regles bàsiques de la competència, reformular l'abast de les activitats comercials i proporcionar noves armes competitives.
- Transformacions als mercats, la proliferació de diversos sistemes i tecnologies TIC d'ús comú per part del consumidor en conjunció amb els canvis a les estructures socials, demogràfiques i econòmiques de la població, han provocat una sèrie d'alteracions a les pautes i hàbits de compra tradicionals dels consumidors.

L'aplicació de les TIC als canals de comercialització ha suposat un gir dràstic en la forma clàssica de realitzar els intercanvis comercials, podent-se observar diferents transformacions a les diverses etapes que componen el sistema de comercialització.

Les TIC ofereixen més possibilitats de conèixer, en termes més precisos i exactes, quins són els impactes de les estratègies de les empreses sobre els seus productes i les seves vendes. Dóna la possibilitat d'ajustar les estratègies de forma més eficaç i adaptable a les característiques bàsiques dels segments de mercat objectius.

La possibilitat de desenvolupar estratègies promocionals amb un grau major d'adaptació als consumidors finals, aporta importants avantatges competitives a les empreses.

#### **4.3.1 Exemple d'aplicació: El terminal del punt de venda**

La introducció de l'escàner als punts de venda en règim d'autoservei, més l'adopció general dels codis de barres que identifiquen cada referència concreta de producte, ha arribat a tal difusió que a l'actualitat totes les empreses de distribució minorista treballen amb aquest sistema. Essencialment, el terminal del punt de venda consisteix en un dispositiu gravador de les vendes que s'utilitza conjuntament amb un ordinador central. El terminal es connecta directament a l'ordinador, podent proporcionar informació de la venda de cada referència de producte. Així l'escàner permet realitzar la lectura dels codis de barres, així, quan el terminal llegeix un codi de barres, identifica el producte, el registre i realitza el conseqüent ajust a l'inventari.

Les dades que proporciona el lector (escàner) constitueixen una valuosa font d'informació, es tracta de dades a on la seva quantitat, precisió i cost resulta extremadament avantatjosa, a la vegada que fa possible obtenir informació fiable i vàlida de la demanda dels productes sobre una base temporal. A més, la utilització eficient de la informació obtinguda per els terminals del punt de venda és un instrument bàsic per a la consecució d'importants avantatges competitives en relació amb la disminució de costos i l'adaptació de l'oferta a les característiques de la demanda.

### **4.4 Conclusions**

La importància de les TIC als nous models organitzatius és indiscutible, ja que la informació és el que manté el flux logístic obert, a la vegada que aquestes tecnologies semblen ser un dels factors competitiu més importants per al creixement econòmic de les empreses.

Aquestes tecnologies donen la possibilitat de poder controlar tota la cadena de subministrament, acomplint els requeriments del model logístic actual.

La utilització de les tecnologies de la identificació és clau per aprofitar al màxim les avantatges que ofereixen les TIC, a més de garantir un control total sobre el producte, tot aconseguint una adequada traçabilitat d'aquest.

D'aquí prové la importància del codi de barres, sistema estàndard d'identificació implantat tant al nivell empresarial (control d'estocs, productes acabats, ordres de fabricació...) i de distribució, com a nivell domèstic (entrades, tiquets, pagaments...).

Tot i això, a més dels canvis i les transformacions que les TIC han liderat en aquest àmbit, s'espera que a curt termini els codis de barres siguin substituïts per els anomenats Codis Electrònics de Producte (EPC, Electronic Product Code). El volum d'informació contingut en aquestes etiquetes serà molt superior que als codis de barres i podrà ser llegida automàticament per els escàners.

Adicionalment els escàners funcionaran a través d'un software capaç de descodificar el número contingut als xips, i estaran connectats als servidors locals dels usuaris autoritzats. Per aquest motiu, els números EPC podran ser transmesos automàticament via Internet a un sistema informàtic que contindrà informació comprensible i totalment particularitzada sobre aquesta unitat concreta de producte.

En relació als codis de barres tradicionals, aquestes etiquetes suposaran molts beneficis per a la gestió de l'empresa, podent fer més eficient la disponibilitat de recursos i l'ús i gestió de les operacions, gràcies a la millora de la comunicació.

Però aquestes noves etiquetes no són les úniques alternatives de futur, ja que els codis de barres bidimensionals ja són una alternativa real a les limitacions dels codis de barres actuals. Us imagineu que es pot fer amb un mòbil amb càmera i un software descodificador de codis?

És necessari aconseguir la traçabilitat dels productes a tota la cadena de subministra complint els actuals requisits establerts per la integració de la cadena logística a l'empresa. Però, per utilitzar la tecnologia d'autoidentificació que més beneficis aporti a l'empresa, primer és necessari conèixer les tres tecnologies més importants (codi de barres 1D, codis de barres 2D i sistemes RFID) i estudiar la més adient per a cada situació concreta.

## 5 Codis de Barres 1D

Els codis, en el sentit diferent a l'àmbit de les lleis, representen simbologies convencionals adoptades per a obtenir, elaborar i transmetre, així com recuperar algun tipus d'informació.

Per a la seva preparació i utilització s'identifiquen les següents etapes:

- El valor corresponent a cada símbol.
- El missatge o informació a transmetre.
- El mecanisme necessari per a la codificació.
- El mecanisme per a la lectura i conversió (o descodificació).

### 5.1 *Descripció general*

#### 5.1.1 Què és un codi de barres?

El Codi de Barres consisteix en una sèrie de barres negres i espais en blanc de diferents amplades que permeten la captura automàtica d'informació. És una representació gràfica d'una dada.

Hi ha diferents tipus de codis de barres, i encara que tots siguin semblants, existeixen diferents formes de representar una dada concreta utilitzant diferents patrons de barres. Els codis espanyols poden contenir lletres, com la "ñ" que altres idiomes no posseeixen, i altres idiomes tenen lletres que no té la nostra llengua (en aquest cas podríem citar la "ä"). Els "idiomes" dels codis de barres se'ls anomena simbologies i compten amb diferències entre ells, principalment aquestes diferències es basen en l'amplada de les barres, encara que hi ha altres elements diferenciadors.

Algunes de les avantatges amb altres procediments de tractament de dades són:

- S'imprimeixen a baix cost.
- Permeten percentatges molt baixos d'error.
- Els equips de lectura i impressió de codis de barres són flexibles i fàcils de connectar i instal·lar.

És la millor tecnologia per implementar un sistema de tractament de dades mitjançant identificació automàtica, i presenta molts beneficis, entre altres:

- Virtualment no hi ha espera entre la lectura de la informació i la seva utilització.
- Es millora l'exactitud de les dades.
- S'obtenen costos operacionals fixos.
- Major control de la qualitat, millora del servei al client.
- Possibilitat de creixement en el potencial d'ús de la informació.
- Es millora la competitivitat.

És doncs per aquestes raons que els codis de barres representen un sistema de codificació i identificació aplicables a pràcticament qualsevol tipus d'activitat, ja sigui industrial, comercial, institucions educatives, institucions mèdiques, govern, etc.

- Control de material en procés.
- Control d'inventari.
- Control de temps i assistència.
- Punt de venda.
- Control de qualitat.
- Control d'inventari.
- Embarcaments i rebuts.
- Control de documents.
- Facturació.
- Biblioteques.
- Bancs de sang.
- Hospitals.
- Control d'accés.



### 5.1.2 Com obtenir un codi de barres per a distribuir els productes?

Per a poder obtenir el codi de barres, el primer pas que s'ha de donar és associar-se a la organització nacional membre del Global Standards One (GS1), marca sota la que es coneix el consorci format per els organismes UCC (Uniform Code Council), EAN International (European Article Number) i la resta d'organitzacions a nivell mundial que proporcionen estàndards de codificació comercial.

Organismes i situació normativa internacional:

- **EAN International (European Article Number Association):** Associació amb seu a Bèlgica que agrupa més de 100 països de tot el món amb l'objectiu de difondre i promoure l'ús dels estàndards d'identificació i comerç electrònic utilitzant normes i barres específiques per a crear un llenguatge comú entre proveïdors i clients. Fixa estàndards a tot el món excepte a EEUU i Canadà.
- **UCC (Uniform Code Council):** Consell creat per definir i promoure els estàndards d'identificació en barres i comerç electrònic per a EEUU i Canadà, utilitzant el model de codificació UPC (Universal Product Code), als dos formats UPC-A i UPC-E. Abans del 2005, tot país que exportés els seus productes cap aquests països havia d'utilitzar aquests formats de codificació.
- **EAN-UCC:** És la integració d'ambdós grups d'associacions d'identificació tecnològica i del comerç electrònic EAN International i UCC. La seva nova aliança convertida en una "Joint Venture", defineix la utilització d'una nova forma d'utilitzar la identificació comercial anomenada GTIN (Global Trade Item Number), EAN-UCC és l'encarregada d'utilitzar i promoure els estàndards d'identificació comercial per tot el món integrant formats UPC-A, UPC-E, EAN-13, EAN-8, DUN-14, EAN-14 i els símbols definits en EAN-128.
- **GTIN (Global Trade Item Number):** és el nom que s'utilitza per a la identificació comercial del Número d'Article de Comerç Global definit per l'EAN-UCC i utilitzat en la representació de codis de barres.
- **GLN (Global Locate Number):** És el codi de localització mundial estàndard per a definir la identitat d'un comerç, entitat física sota els estàndards d'identificació internacional EAN-UCC. Es defineix sota identificadors d'aplicació (IA) per a definir la procedència, destí, consignació, etc. de les entitats que comercialitzen a nivell internacional a qualsevol canal de

distribució. Aquesta norma es troba definida als formats de missatges electrònics EDI, addicionalment als estàndards en codis de barres EAN-128.

A Espanya, l'organització membre és l'Asociación Española de Codificación Comercial (AECOC), amb seu a Barcelona.

Una vegada verificada l'associació, l'organisme nacional atribueix a l'empresa un prefix EAN-UCC únic a partir del qual l'empresa podrà assignar un codi complet a cada un dels seus productes. Per aquesta raó, al formulari d'adhesió a l'organisme nacional cal indicar el número total d'articles o productes que componen el catàleg actual de l'empresa i el número previst per a un futur. Aquesta informació serveix per a que l'organisme corresponent deixi un major o menor número d'espais lliures en el total de dígits que componen el codi EAN-UCC.

L'organisme nacional facilita, junt amb el prefix únic EAN-UCC d'empresa, les especificacions necessàries per a l'assignació dels codis de producte. Existeixen solucions informàtiques preparades per a l'assignació i impressió dels corresponents codis, prèvia introducció de les dades i especificacions establertes per l'organisme nacional. Existeixen igualment proveïdors que ofereixen aquest servei. En tot cas, és l'empresa la responsable d'assignar els codis de producte (a l'Annex A.1. **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** s'hi poden trobar els 10 passos a seguir per implantar el codi de barres correctament).

El codi de barres consta de dos elements:

- Codi: número que identifica a un article comercial de manera única i no ambigua.
- Símbol: representació del codi o número en un format, en aquest cas, les barres o sèrie de línies i espais paral·lels de diferent gruix que poden ser llegits per un lector.

### 5.1.3 Com codificar?

Un cop es disposa dels dígits que identifiquen a l'empresa, s'ha de procedir a completar el codi identificador de producte. Per aquesta raó l'empresa ha de generar una sèrie de dígits en funció del codi d'empresa que se li ha assignat.

El màxim aprofitament de les possibilitats del codi de barres s'obtindrà seguint les següents recomanacions.

- Cada variant d'un article ha de tenir un codi únic, sempre que la variació sigui evident i significativa a qualsevol agent de la cadena comercial, inclòs el detallista.
- El codi GTIN és no significatiu, no aporta cap informació. El codi EAN (GTIN) actua com un índex de fitxer o com un enllaç entre les bases de dades o catàlegs dels interlocutors en una relació o en un procés logístic.
- És necessari que abans de procedir a l'assignació de codis de barres l'empresa generi un catàleg o llistat de tots els seus articles. Aquest catàleg haurà d'estar desglossat al màxim nivell de detall.
- En la creació d'aquest catàleg, l'empresa podrà utilitzar tants caràcters (numèrics o alfanumèrics) com consideri convenient per a poder classificar els seus articles en famílies, grups, etc.
- A partir d'aquest catàleg (que comprèn la classificació de tots els productes de l'empresa, tenint en compte totes les variacions de presentacions, formats...) s'ha d'assignar un únic codi seqüencial (un rere l'altre). La millor opció serà sempre incrementar d'un en un, començant des del 0.
- Un cop realitzada la taula, s'hauran d'afegir tants zeros a l'esquerra com siguin necessaris per completar l'espai lliure assignat per AECOC a l'empresa.

**Recomanació:** No s'ha de pretendre que el codi sigui significatiu, una classificació lògica general requereix més dígit dels necessaris i limita possibilitats de combinació. S'ha d'entendre el codi EAN com la clau que obre una fitxa de producte. Una vegada a dins de la fitxa es podran afegir totes les dades que es desitgin (descripció, procés de fabricació, marges comercials, lots, etc.).

Igual que un número de passaport o DNI, el codi de barres no és portador de cap classe d'informació. Totes les característiques que acompanyen al producte estaran compreses al catàleg de productes, que pot ser tan exhaustiu com es desitgi.

Referència Interna	Descripció	Numerador	Codi EAN
M 01 C 01 T 01	Producte 1	000	84 XXXXXXXX 000 C
M 11 C 21 T 44	Producte 2	001	84 XXXXXXXX 001 C
...	...	...	...
M 101 C 200 T 555	Producte X	198	84 XXXXXXXX 198 C

**Taula 5.1.1 Exemple d'un catàleg de productes amb codis EAN 13.**

#### 5.1.4 Com aplicar la codificació?

Donada la diversitat d'empreses, tipologies de productes i varietat de formes de distribució presents al mercat, es presenten a continuació unes regles bàsiques que s'han de respectar a l'hora de procedir a l'assignació de codis.

És especialment rellevant l'impacte de la codificació dels productes a la gestió física i a la gestió de la base de dades.

L'aplicació de la codificació es contempla sota el següent concepte general: **Tota modificació del producte percebuda per el consumidor final té un codi EAN (GTIN) diferent.**

Principis generals de canvi de codi segons AECOC, "cada variant d'article ha de tenir un codi únic que l'identifiqui, sempre que la variació sigui evident i significativa a qualsevol interlocutor de la cadena de subministra, principalment al consumidor".

Cal canviar el codi EAN:

- Davant de qualsevol canvi o variació en un o varis atributs d'un article base que doni com a resultat un article acceptat com a diferent per totes les parts (fabricants, distribuïdors, consumidors,...): talles, colors, models, aromes,...
- Quan el producte base canvia les seves dimensions (mesures).
- Quan el producte base canvia el seu pes.
- Quan es suma al producte base un afegit que modifica les seves dimensions.

Adicionalment, la necessitat de control d'una acció promocional pot portar a les parts a acordar el canvi del codi EAN encara que no s'acompleixi cap dels principis anteriors.

No ambigüitat significa que dos productes diferents no poden identificar-se amb el mateix codi, però també significa que un mateix producte no pot identificar-se amb més d'un codi. És a dir, un canvi de codi EAN d'un article s'aplicarà simultàniament a tots els clients i/o canals de comercialització.

Els principis que regeixen les decisions de canvi de codi són idèntics per al cas d'articles en promoció puntual com per nous articles base al catàleg d'una empresa.

Això sí, la dinàmica promocional afegeix la necessitat de disposar d'un mecanisme àgil per a comunicar als interlocutors les dades associades, com és AECOC-Data (a l'Annex A.2. s'hi poden observar les característiques més rellevants).

Exemples d'aplicació dels principis generals de canvi de codi:

- Canvi necessari.
  - Canvis de nom o anagrama comercial (marca).
  - Canvis de descripció significatius.
  - Canvis al contingut declarat del producte.
  - Combinacions de producte com si d'un nou es tractés (Multipack).
  - Redisseny de la unitat destinada al punt de venda resultant un envàs de diferents dimensions (més alt, més ample, més estret,...) que afecta directament al seu encaixat (canvia el número d'unitats contingudes a la caixa o canvien significativament les dimensions de la mateixa) i/o la seva disposició lineal (no hi caben els mateixos articles al mateix espai).
  - Modificació de la formulació d'un producte amb resultats perceptibles per al consumidor final (la modificació s'utilitza en la comunicació al consumidor).
  - Establiment de forma visible al producte de preus diferents de venda per al mateix article.
  - Regals a l'exterior de l'envàs que afecten al seu volum o a les seves condicions logístiques.
- Canvi no necessari:
  - Canvi en els preus de venda de l'article (a la prestatgeria i/o a la base de dades de la caixa registradora).

- Lleus modificacions a l'article no apreciables per als consumidors.
- Regals a l'interior de l'envàs que no afecten al seu volum o a les seves condicions logístiques.
- Proves de compra o vals de descompte en la pròxima compra d'un producte determinat.
- Participacions en sortejos.

Precaucions a tenir en compte davant dels canvis de codi:

- El compromís de comunicació entre client i distribuïdor ha de reforçar-se per a evitar que pugui donar-se un canvi no registrat a la base de dades de l'interlocutor comercial. L'aprofitament de l'eina AECOC-Data és un mode fiable d'intercanviar ràpidament aquesta informació.
- Si es tracta de canvis temporals (com el cas de les promocions) cal conèixer per ambdues parts la duració del codi nou així com la seva reutilització.

### 5.1.5 Característiques d'un codi de barres



Fig. 5.1.1 Característiques del codi de barres ([guia.mercadolibre.com](http://guia.mercadolibre.com)).

Les principals característiques de la simbologia del codi de barres són:

- **Densitat:** És l'amplada de l'element (barra o espai) més estret dins del símbol del codi de barres. Es dona en *mils* (mil·lèsimes de polzada). Un codi de barres no es mesura per la seva longitud, sinó que es fa per la seva densitat.
- **WNR (Wide to Narrow Ratio):** Relació entre l'amplada de l'element més estret amb l'element més ample. Típicament és 1:3 o 1:2.

- **Quite Zone:** Àrea en blanc al inici i al final d'un símbol de codi de barres. Aquesta àrea és necessària per a una lectura correcta del símbol.

### 5.1.6 Funcionament del sistema de codis de barres

Les impressions de codis de barres son llegides amb un escàner, el qual mesura la llum reflexada i interpreta la clau en números i lletres per posteriorment transmetre aquesta informació a altres sistemes.

El lector de codi de barres descodifica la informació a través de la digitalització provinent d'una font de llum reflexada al codi i després de processar els impulsos s'envia la informació al sistema de control.

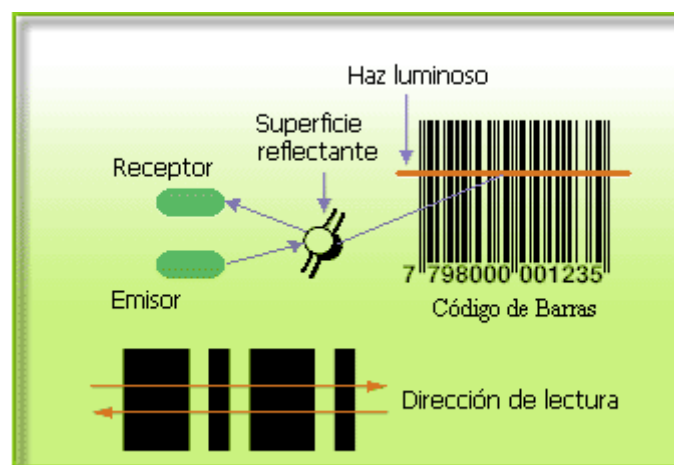
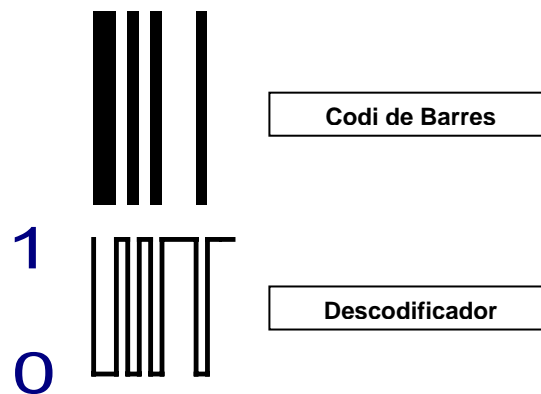


Fig. 5.1.2 Funcionament del sistema de codis de barres ([www.idenpla.com](http://www.idenpla.com)).

El procediment de lectura és el següent: el símbol de codi de barres és il·luminat per una font de llum visible o infraroja, les barres fosques absorbeixen la llum i els espais la reflecteixen novament cap a un escàner. L'escàner transforma les fluctuacions de llum en impulsos elèctrics els quals copien les barres i el model d'espais en el codi de barres.



**Fig. 5.1.3 Procediment de lectura d'un codi de barres.**

Un descodificador utilitza algorismes matemàtics per a traduir els impulsos elèctrics en un codi binari i transmet el missatge descodificat a un terminal manual, PC, o sistema centralitzat de computació (per exemple un AS400). El descodificador pot estar integrat a l'escàner o ser extern al mateix.

### 5.1.7 Tipus de lectors.

Hi ha diferents tipus de lectors presents al mercat:

- **Lectors tipus ploma o llapis.**

Van ser els més utilitzats degut al seu baix preu i tamany reduït.

Mode d'ús: l'operador col·loca la punta del lector a la zona blanca que es troba a l'inici del codi i el desplaça a través del símbol a velocitat i inclinació constant.

Desavantatges:

- Requereixen habilitat per part de l'usuari.
- Degut a la seva forma poden caure amb facilitat.
- La punta no resisteix les caigudes.
- Freqüència d'errors de lectura.
- Necessiten superfícies de lectura dures, planes i horitzontals.
- Necessiten elevada qualitat d'impressió en els codis.



- **Lectors de ranura.**

Bàsicament són lectors ploma muntats en una caixa. La lectura es realitza desplaçant la superfície del codi per la ranura del lector.

La probabilitat de llegir el codi al primer intent és més gran que amb els lectors tipus ploma.

Necessita gran proximitat i alineació entre la superfície amb el codi i el lector.

- **Lectors rastell o CCD.**

Són lectors de contacte que utilitzen un fotodetector CCD (Charged Coupled Device), matriu de fotodíodes sensibles a la llum.

Es requereix contacte físic amb el codi, però a diferència dels lectors anteriors, no hi ha moviment que degradi la imatge a l'escanejar-la.

- **Lectors CCD de proximitat.**

L'escaneig és totalment electrònic, com si es captures una fotografia del codi. No requereix contacte físic amb el codi, però s'ha de fer a curta distància.

Té problemes de lectura en superfícies corbes o irregulars.

- **Lectors làser de proximitat.**

Requereixen poca distància del lector a l'objecte, però superior als lectors CCD de proximitat. La seva potent llum dona major distància de lectura.

Millors resultats en superfícies corbes o irregulars.

- **Lectors pistola làser.**

Utilitzen un mecanisme per activar l'escaneig i prevenir una lectura involuntària d'altres codis dins la seva distància de treball. Un mirall rotatori o oscil·latori dins del lector mou el feix de llum d'un costat a l'altra a través del codi de barres. No requereix moviment per part de l'usuari, aquest només ha d'apuntar i disparar.

Poden llegir codis degradats o mal impresos, en superfícies irregulars o de difícil accés, com l'interior d'una caixa. Més resistents i aptes per ambients hostils.

La distància de treball varia dels 2 als 20 centímetres, però existeixen lectors especials que poden llegir fins a distàncies de 5 metres.

- **Lectors làser fixos.**

Bàsicament són com els lectors pistola làser, però muntats en una base. La finestra de lectura es col·loca davant del codi a llegir (generalment orientats cap avall) i la lectura es dispara al passar l'article que conté el codi. S'utilitza un censor com a disparador de la lectura.

Aquesta configuració s'utilitza freqüentment en biblioteques, ja que allibera les mans de l'operador per a què pugui passar el llibre en front del lector. També s'utilitza en sistemes automàtics de fàbriques i magatzems, a on el lector es pot col·locar sobre una banda transportadora i llegir els codis dels articles que passin enfront seu.

- **Lectors làser fixos omnidireccionals.**

Es troben normalment a les caixes registradores dels supermercats. El feix de llum del làser es fa passar per una distribució de miralls que generen un patró omnidireccional, d'aquesta forma es pot llegir el codi en qualsevol direcció.

Els productes a llegir s'han de poder manipular i passar a mà per el lector.

Alta velocitat de lectura.

- **Lectors autònoms.**

No requereixen atenció per part de l'usuari. S'utilitzen en aplicacions automatitzades o de cinta transportadora. Varien la seva velocitat de lectura segons la producció i la orientació requerida dels codis de barres, línia única, multilínia i omnidireccional.



**Fig. 5.1.4 Lector tipus ploma, lector CCD i lector làser omnidireccional, respectivament.**

### **5.1.8 La generació d'un símbol correcte**

No és suficient que el símbol sigui llegible, sinó que ha de ser-ho al primer intent. En cas contrari, tots els processos que es porten a terme a la cadena de subministres es veuen alentits, amb les conseqüents ineficiències que això suposa i que es veuen reflectides en un increment de costos per a tots els membres de la cadena de subministra. La norma ISO/IEC 15416 defineix els paràmetres de qualitat necessaris per al codi de barres (Annex C.1.)

Els punts crítics a tenir en compte, i que són els errors que amb major freqüència es produeixen són els següents:

- Dimensions incorrectes.
- Dígits de control mal calculats.
- Qualitat d'impressió deficient.
- Marges clars insuficients.
- Colors que ofereixen contrastos insuficients.
- Ubicacions del símbol inadequades.

En quant a la generació d'etiquetes EAN 128, els errors més comuns, a més dels ja indicats són:

- Elecció de la informació inadequada per a confeccionar l'etiqueta.
- Utilització d'identificadors que no corresponen o construcció de la informació de cada identificador inadequada.
- Absència d'informació humanament llegible.
- Absència del caràcter FNC1.

Els sistemes d'impressió del símbols s'adaptaran a la quantitat de referències i entorns de fabricació de cada producte en concret. Una petita comparativa entre tecnologies es troba a continuació:

- **Impressora per xorro de tinta.**

Aquestes impressores també s'anomenen ink-jets.

- Avantatges:

- Econòmiques.
- Qualitat d'impressió acceptable.

- Desavantatges:

- La seva utilització no és recomanable en ambients agressius. Són impressores poc robustes, habitualment fabricades amb materials plàstics, i han d'estar lluny de qualsevol entorn que les pugui malmetre.
- El paper utilitzat per a l'impressió és molt porós, fet que provoca que absorbeixi excessiva tinta produint deformacions a les barres del codi.
- No és recomanable per a grans tirades d'etiquetes, ja que la velocitat d'impressió és molt baixa. Díficil connexió amb dispositiu que permetin una automatització del procés d'etiquetat.

- **Impressora làser.**

- Avantatges:

- Qualitat d'impressió òptima.

- Desavantatges:

- Impressora i manteniment més car que les impressores de xorro de tinta.
- La seva utilització no és recomanable en ambients agressius. Igual que les impressores ink-jet, són impressores poc robustes,

que han d'estar lluny de qualsevol entorn que les pugui malmetre.

- No és recomanable per a grans tirades d'etiquetes. La velocitat d'impressió és superior que les impressores de xorro de tinta, però no se'ls hi pot acoblar dispositius que permetin l'automatització.

- **Impressora tèrmica directa.**

La impressió en aquest tipus d'impressores es realitza aplicant calor directament sobre el paper de l'etiqueta, que és termodegradable. La bobina d'etiquetes es troba allotjada a l'interior de la màquina.

- Avantatges:

- Recomanable per a grans tirades d'etiquetes.
- Permet la connexió de dispositius tals com dispensadors d'etiquetes, braços aplicadors, etc. que permeten l'automatització del procés i incrementa la velocitat d'etiqueta del producte.
- Bona velocitat d'impressió.
- Robustes. Aconsellables per a entorns agressius.
- Bona qualitat d'impressió.

- Desavantatges:

- Manteniment més elevat del capçal d'impressió, ja que han de proporcionar temperatura suficient per a imprimir directament al paper.
- El paper que s'utilitza és termodegradable, per tant aquest tipus d'impressió no és aconsellable per a productes a on el símbol hagi de romandre llegible un llarg període de temps o que estigui ubicat en zones afectades per calor.
- Preu més elevat que les impressores anteriors.
- Ample d'impressió acotat al model d'impressora.

- **Impressora de transferència tèrmica.**

La impressió en aquest tipus d'impressora es realitza aplicant calor sobre una cinta d'impressió (ribbon), que és la que posteriorment imprimeix sobre l'etiqueta. La bobina d'etiquetes es troba allotjada a l'interior de la màquina.

- Avantatges:
  - Recomanable per a grans tirades d'etiquetes.
  - Permet la connexió de dispositius tals com dispensadors d'etiquetes, braços aplicadors, etc. que permeten l'automatització del procés i incrementa la velocitat d'etiquetat del producte.
  - Bona velocitat d'impressió.
  - Robustes. Aconsellables per a entorn agressius.
  - Durabilitat de les etiquetes, ja que el material d'aquestes pot ser de qualsevol tipus: paper normal, polietilè, etc.
  - Bona qualitat d'impressió.
- Desavantatges:
  - Manteniment més elevat del capçal d'impressió, ja que han de proporcionar temperatura suficient per a imprimir en paper. No obstant, la durabilitat del capçal és més gran que la impressora tèrmica, ja que la quantitat de calor a aplicar és menor, degut a que no s'imprimeix directament sobre el paper.
  - Preu més elevat que les impressores de xorro de tinta i làser.
  - La necessitat d'utilització de ribbon fa que el cost de manteniment sigui major que a les impressores tèrmiques.
  - Amplada d'impressió acotada al model d'impressora.

A l'Annex C.2. s'hi troba una descripció més detallada de les diferents metodologies utilitzades per a la impressió de codis.

## **5.2 Evolució dels codis de barres**

La primera patent per a un codi de barres, que tenia forma circular, va ser sol·licitada el 1949 a Estats Units per N.J. Woodland.

Els codis de barres es van utilitzar per primera vegada a principis de 1960 per identificar material rodant ferroviari.

La seva evolució es pot dividir per dècades:

- **Dècada dels 60.**

Al 1961 apareix el primer escàner fix de codis de barres instal·lat per Sylvania General Telephone. Aquest aparell llegia barres de colors vermell, blau, blanc i negre per a la identificació dels vagons dels ferrocarrils.

Al 1967 l'Associació de Ferrocarrils Nord-americans aplica codis de barres per al control del trànsit d'embarcaments. El projecte no va prosperar per falta de manteniment adequat de les etiquetes amb els codis.

Al mateix any, la sucursal dels supermercats Kroger a Cincinnati (Ohio, EEUU) instal·la el primer sistema de "retail" basat en codis de barres. El client que es trobava un codi que no es podia escanejar correctament se li oferien vals de compra gratuïts.

A finals dels anys 60 apareixien les primeres aplicacions industrials, encara que la seva finalitat era la manipulació d'informació. Al 1969, Rust-Oleum va ser el primer intel·lectual en interactuar un lector de codis amb un ordinador. El programa executava funcions de manteniment d'inventaris i impressions d'informes d'expedicions.

També en aquest any s'introdueixen escàners fixos basats en tecnologia làser. S'utilitza llum de gas de Heli-Neó amb un cost de \$10.000 per unitat.

- **Dècada dels 70.**

Al 1970 apareix el primer terminal portàtil de dades fabricat per Norand, que utilitzava un llapis de contacte.

Al 1971 apareix el codi Plessey a Anglaterra (The Plessey Company, Dorset, Anglaterra) per al control d'arxius en organismes militars. La seva aplicació es va difondre per al control de documents en biblioteques.



**Fig. 5.2.1 Exemple codificació Plessey.**

Codabar es crea un any després per Piney Bowes Corp., però troba la seva major aplicació en els bancs de sang, a on es feia indispensable un mitjà d'identificació i verificació automàtic.



**Fig. 5.2.2 Exemple codificació CodaBar.**

Buick (constructor automobilístic) va utilitzar identificació automàtica en les operacions de muntatge de transmissions. El sistema era utilitzat per el comptatge dels diferents tipus de transmissions muntades diàriament. Va resultar un gran èxit.

ITF (Interlead Two of Five), entrelaçat 2 de 5, marca la seva aparició al 1972, creat per el Dr. David Allias, de la companyia Intermecc.

L'any 1973 s'anuncia el codi UPC (Universal Product Code) que es convertiria en l'estàndard d'identificació de productes. D'aquesta forma l'actualització automàtica d'inventaris permetia una millor i més oportuna compra i abastiment de bens.

Al 1974, el Dr. Allais conjutament amb Ray Stevens de Intermecc desenvolupen el codi 39, el primer de tipus alfanumèric.

Al 1976 es presenta el codi EAN (European Article Number), versió europea del codi UPC.

El primer sistema patentat de verificació de codis de barres per mitjà de làser apareix al mercat l'any 1978.





**Fig. 5.2.3 Principals estàndards utilitzats actualment.**

- **Dècada dels 80.**

Al 1980 apareix el PostNet, utilitzat per el Servei Postal d'Estats Units.



**Fig. 5.2.4 Exemple codificació PostNet.**

La tecnologia CCD (Charge Coupled Device) és aplicada en un escàner al 1981. En l'actualitat aquest tipus de tecnologia té una gran difusió al mercat asiàtic, mentre que el làser domina al món occidental. En aquest any també apareix el codi 128, de tipus alfanumèric.

Apareix la norma ANSI MH10.8M que especifica les característiques tècniques dels codis 39, Codabar i ITF.

El Dr. Allais al 1987 desenvolupa el primer codi bidimensional, el codi 49. Precedit per Ted Williams amb el codi 16K l'any 1988.

- **Dècada dels 90.**

L'any 1990 es publica l'especificació ANS X3.182, que regula la qualitat d'impressió dels codis de barres lineals. En aquest mateix any, Symbol Technologies presenta el codi bidimensional PDF417.



**Fig. 5.2.5 Exemple codificació PDF417.**

### 5.3 Simbologies

Els sistemes de codis de barres poden utilitzar diferents simbologies. Una simbologia és equivalent a un llenguatge. En el cas dels codis de barres quan es parla de simbologia es refereix a la forma en què es codifica la informació en les barres i espais del símbol del codi de barres. Les principals simbologies estàndards establertes per EAN Internacional són: UPC-A, UPC-E, EAN 8, EAN 13, ITF 14 i EAN 128.

Cada simbologia té unes fortaleses i unes debilitats. Als criteris de selecció de la simbologia escollida s'hi poden destacar raons històriques i motius polítics, encara que cada cop més s'escull en funció de les avantatges tècniques que ofereixen.

Les principals característiques que defineixen una simbologia de codi de barres són les següents:

- Numèriques o alfanumèriques
- De longitud fixa o variable
- Discretes o contínues
- Número d'amples d'elements
- Autoverificació
- Quiet Zone (àrea en blanc al inici i al final d'un símbol de codi de barres).

Es pot considerar que el codi EAN 13 és l'estàndard actual, encara que existeixen altres tipus de codificació i simbologia com EAN 8, EAN 128, DUN 14, CODE 39, CODE 39 Ext. i ITF (entrellaçat 2 a 5). Els codis EAN 13 y EAN 8 són per a ús comercial i s'utilitzen a nivell mundial (fins fa poc no es podien utilitzar a EEUU ni a Canadà). La codificació EAN 8 s'utilitza en casos especials a on degut al reduït tamany del producte no és possible utilitzar una codificació de 13 dígits. Els codis CODE 39 són alfanumèrics per a ús industrial i no necessiten de cap conveni. Per últim ITF es troba indicat per a la impressió de codis de barres en materials que admeten poca resolució com és el cas dels cartrons.

En general, els codis EAN 13 estan orientats principalment per aquells casos a on l'article codificat té com a destí la seva venda al detall, ja que aquests disposen de terminals que només són capaços de llegir aquest tipus de codis. Quan el destí és un majorista o un magatzem es pot utilitzar també aquest tipus de codi, però pot ser més

convenient el DUN 14 o l'EAN 128. La principal avantatge del DUN 14 respecte a l'EAN 13 és que permet codificar fins 8 vegades més articles que aquest, que en permet fins a 100.000. Per altre banda, el sistema EAN 128 és més complet, ja que permet incorporar altres dades com serien el número de lot i la data de caducitat.

Fins fa poc, existien dos universos per al codi de barres, l'European Article Number (EAN), que accepta 13 dígits i l'Uniform Product Code (UPC) amb 12, aquest últim vigent específicament a Estats Units i Canadà. El sistema EAN era un estàndard internacional que agrupa a 101 països que el reconeixen, en els quals també s'hi troba Mèxic. El codi EAN es va elaborar a partir del codi UPC, per aquesta raó n'és compatible amb aquest, un lector capaç de llegir codis EAN també podrà llegir codis UPC.

Qui busqués comercialitzar els seus productes a EEUU o Canadà es trobava amb el problema que els lectors d'aquests països no eren capaços de llegir els codis EAN, produint etiquetatges específics per a cada país d'exportació o doble codi a les etiquetes, EAN i UPC. Tot i això, tal i com s'ha vist en anteriors apartats, EAN i UCC s'han unit en "Joint Venture" donant pas al GTIN (Global Trade Item Number), provocant un canvi al nom de les simbologies, anomenant-se GTIN en comptes d'EAN o UPC.

Tot i això, i per la recent unió de les dues entitats, és interessant estudiar els codis per separat, coneixent la seva estructura i funcions específiques.

El codi EAN es troba format de la següent manera: tres números que identifiquen a l'associació; cinc dígits del fabricant; quatre dígits del producte i un dígit verificador.

El codi UPC es compon de: prefix; cinc dígits del fabricant; cinc dígits del producte i un dígit verificador.

A més d'aquests dos sistemes de codificació s'utilitza per a llibres i revistes els codis ISBN (International Standard Book Numbers) i ISSN (International Standard Serial Numbers), realment aquests codis utilitzen la simbologia EAN 13 amb l'identificador de país "978".

A continuació es mostren les simbologies més utilitzades.

## 5.3.1 UPC - A

### 5.3.1.a. Dades generals

L'Universal Product Code (UPC), recentment anomenada GTIN-12, és la simbologia més utilitzada en el comerç minorista dels EEUU, podent codificar únicament números.

Aquesta simbologia es va crear al 1973 i des de llavors es va convertir en l'estàndard d'identificació de productes, utilitzat en la venda al detall i la indústria alimentària d'EEUU i Canadà.

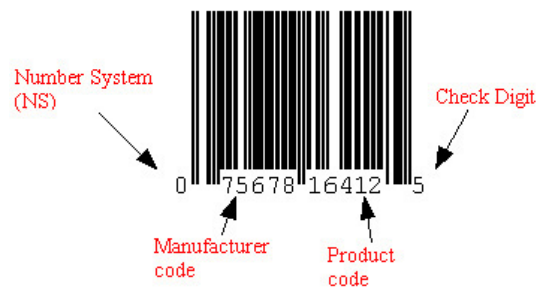
### 5.3.1.b. Característiques

L'estàndard UPC (anomenat UPC-A) és un número de 12 dígit (Figura 5.3.1). El primer rep el nom de "número del sistema". La majoria dels productes tenen un "1" o un "7" en aquesta posició. Això implica que el producte té un tamany i pes determinat, i no un pes variable.

Dígit del Sistema	Descripció
0	Codis regulars en format UPC.
1	Reservat.
2	Productes de Pes Variable.
3	Codi per a Medicaments.
4	Us intern per a les companyies.
5	Cupons.
6	Codis regulars en format UPC.
7	Codis regulars en format UPC.
8	Codis de Partició Variable.
9	Reservat.

Taula 5.3.1 Dígit de Sistema i la seva descripció per a codis UPC.

Els dígit del segon al sisè representen l'identificador del fabricant. Aquesta clau de 5 dígit (adicionalment al "número del sistema") és única per a cada fabricant, i l'assigna un organisme rector, l'Uniform Code Council, evitant codis duplicats.



**Fig. 5.3.1 Composició de l'estàndard UPC-A.**

Els caràcters del setè a l'onzè són un codi que el fabricant assigna a cada un dels seus productes, anomenat “número del producte”.

El dotzè caràcter és el “dígit verificador”, aquest dígit es calcula utilitzant el mètode estàndard Mod10 (Mòdul 10), que es pot veure a l'Annex B.1.

#### 5.3.1.c. Formats

El codi UPC-A es pot augmentar amb 2 dígits suplementaris per indicar un número de seqüència d'un període (Figura 5.3.2). Publicacions setmanals generen números del 1 al 52, mentre que publicacions mensuals generaran número del 1 al 12.



**Fig. 5.3.2 Codi UPC-A expandit.**

#### 5.3.1.d. Aplicacions

Identificació de productes al punt de venda i a la indústria alimentària d'EEUU i Canadà.

## 5.3.2 UPC – E

### 5.3.2.a. Dades generals

El codi de barres UPC-E és la representació reduïda en longitud d'un codi UPC-A. La longitud del codi es redueix de 12 dígits a 6 dígits mitjançant la supressió dels zeros sobrants. És de gran utilitat per a codis de barres de paquets de dimensions reduïdes.

### 5.3.2.b. Característiques

No tots els codis UPC-A es poden comprimir a UPC-E. Per a poder fer la compressió del codi hi ha d'haver, com a mínim, quatre zeros al codi UPC-A. La conversió segueix els següents patrons:

1. Si el número de fabricant acaba amb 000, 100 o 200, el codi UPC-E consistirà en els dos primers dígits del número de fabricant, els últims tres dígits del número de producte, seguit per el tercer dígit del número de fabricant. En aquest cas, el número de producte ha de trobar-se entre 00000 i 00999.
2. Si el número de fabricant acaba amb 00, però no es troba al cas 1, el codi UPC-E consistirà en el tercer dígit del número de fabricant, els últims dos dígits del número de producte, seguit per el dígit "3". El número de producte només pot contenir dos dígits (00000 a 00099).
3. Si el número de fabricant acaba amb 0 i no compleix cap cas anterior, el codi UPC-E consistirà en els primers quatre dígits del número de fabricant i l'últim dígit del número de producte, seguit per el dígit "4". El número de producte en aquest cas, només pot trobar-se entre 00000 i 00009.
4. Si el número de fabricant no acaba en 0, el codi UPC-E consistirà en el número de fabricant i l'últim dígit del número de producte. En aquest cas el número de producte només es pot trobar entre 00005 i 00009 perquè de 00000 a 00004 ja es troben utilitzats en els anteriors casos.

El dígit de verificació tindrà el mateix valor que el dígit del codi UPC-A. Si no es posseeix el número UPC-A, s'haurà de convertir el codi UPC-E a UPC-A i aplicar seqüència de càlcul vista a l'Annex B.1.

### 5.3.2.c. Aplicacions

Identificació de productes al punt de venda i la indústria alimentària d'EEUU i Canadà. S'utilitza en productes de dimensions reduïdes que no permeten l'ús del codi UPC-A degut al seu tamany.

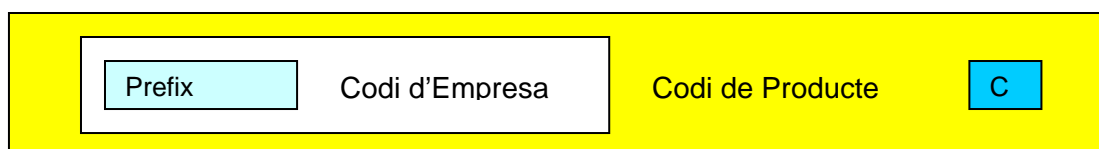
## 5.3.3 EAN 13

### 5.3.3.a. Dades generals

És l'European Article Number estàndard, consisteix en un codi de 13 dígits numèrics a on ve especificat el país de procedència, l'empresa, el producte i un dígit de control. Recentment aquesta simbologia pot rebre el nom de GTIN-13.

### 5.3.3.b. Característiques

L'estructura depèn del tipus de producte codificat i del número d'unitats que desitgi registrar l'empresa. Per al cas de productes amb contingut fix s'utilitza la següent estructura: els tres primers dígits corresponen al país, els 6,5 o 4 següents fan referència al codi de l'empresa, els 4,5 o 6 següents al codi del producte i per últim es troba el dígit de control (Figura 5.3.3).



**Fig. 5.3.3 Estructura EAN 13.**

La decisió del tipus d'estructura a utilitzar ve donada per la necessitat de tenir un aprofitament racional del Banc de Números disponible al mercat, per tant l'assignació de codis d'empresa sempre obeirà a la quantitat de referències amb les quals pugui treballar una empresa i no a les possibles classificacions que una empresa desitgi fer dels espais disponibles al codi de barres.

<b>Codi d'empresa</b>		<b>Número de referència a codificar</b>
84	X1 X2 X3 X4 X5 X6 X7 X8	Aquest tipus d'estructura permet a l'empresa codificar fins a 100 referències diferents.
84	X1 X2 X3 X4 X5 X6 X7	Aquest tipus d'estructura permet a l'empresa codificar fins a 1.000 referències diferents.
84	X1 X2 X3 X4 X5 X6	Aquest tipus d'estructura permet a l'empresa codificar fins a 10.000 referències diferents.
84	X1 X2 X3 X4 X5	Aquest tipus d'estructura permet a l'empresa codificar fins a 100.000 referències diferents.

**Taula 5.3.2 Número de referències a codificar en funció de l'estructura escollida.**

Els codis de país (taula amb codificació de país a l'Annex B.2.) i empresa es proporcionen per els organismes competents, a Espanya aquest organisme és AECOC (Asociación Española de Codificación Comercial). El codi del producte l'escull lliurement el fabricant vigilant de no repetir el mateix codi per a dos productes diferents.

AECOC garanteix la possibilitat de codificar totes les referències d'una empresa, si és necessari, existeix la possibilitat d'assignar varis codis d'empresa a una mateixa companyia.

Cal tenir en compte que el codi del país no fa referència al país d'origen del producte, sinó al país a on s'ha sol·licitat la codificació EAN per part de l'empresa. El mateix ocorre amb el codi de fabricant, aquests dígit no identifiquen al fabricant del producte, sinó que identifiquen al propietari de la marca del producte.

Per propietari de la marca del producte s'entén l'empresa que decidirà l'aparença que tindrà el producte, incloent marca, presentació... per exemple, el propietari de la marca d'un producte de marca blanca és el propi distribuïdor.

El dígit de control o verificació permet l'eliminació dels errors de lectura del codi. Els passos per al càlcul del dígit de control es troben a l'Annex B.1.

### **5.3.3.c. Aplicacions**

És un codi adequat per:

- Identificar unitats de producte amb destí al punt de venda.
- Identificar articles amb l'objectiu d'incloure aquest codi a documents tals com factures, comandes, albarans...



- Identificar agrupacions a on el destí no és el punt de venda detallista, és a dir, magatzems, majoristes, Cash&Carry, entrada i sortida de productes,...

### 5.3.3.d. Dimensions

Moltes vegades el codi de barres no pot imprimir-se amb les dimensions que agradaria al departament de disseny. Les empreses han d'escollir el tamany que ofereixi una garantia total de lectura.

Aquest tamany vindrà determinat principalment per dos factors: tipus d'impressió i material sobre el que s'imprimeix. En cap cas s'hauria d'escollir el tamany del codi de barres en funció dels aspectes de disseny de l'envàs.

Les dimensions del codi són adaptables a partir del tamany nominal 1 (Taula 5.3.3), a partir d'aquest tamany el codi pot multiplicar-se per qualsevol factor d'augment entre 0.8 i 2, en funció del tipus d'impressió i material. Aquestes dimensions es refereixen als marges de l'àrea d'impressió ocupada per el codi.

És obligatori respectar aquests marges, ja que el fet d'envair-los amb textos i il·lustracions o la mala situació del codi en dificulta la lectura.

<b>FACTOR D'AUGMENT</b>	<b>AMPLADA (mm)</b>	<b>ALÇADA (mm)</b>
0.8 (mínim)	29.83	21.01
1 (nominal)	37.29	26.26
2 (màxim)	74.58	52.52

**Taula 5.3.3 Dimensionat marges EAN 13.**

<b>FACTOR D'AUGMENT</b>	<b>AMPLADA (mm)</b>	<b>ALÇADA (mm)</b>
0.625 (mínim)	104.948	29.4
1 (nominal)	159.828	41.4
1.2 (màxim)	188.714	47.8

**Taula 5.3.4 Dimensionat marges EAN 14**

Així doncs, en funció de l'entorn de lectura, els requisits mínims seran:

- Sector de Gran Consum o lectura a distància i/o en magatzems totalment automatitzats.
  - Unitats de consum:
    - Factor d'augment: entre 0.8 i 2.

- Alçada de barres mínima: entre 20.73 i 51.82 (en funció del factor d'augment escollit).
- Agrupacions:
  - Factor d'augment: entre 1.5 i 2.
  - Alçada de barres mínima: entre 38.87 i 51.82 (en funció del factor d'augment escollit).
- Resta de sectors o lectura a distàncies curtes (requisits mínims sense distinció entre unitats de consum i agrupacions).
  - Factor d'augment: entre 0.8 i 2.
  - Alçada de barres mínima: entre 20.73 i 51.82 (en funció del factor d'augment escollit).

#### **5.3.3.e. Ubicació**

Els usuaris del codi de barres han de tenir present tant les possibilitats d'impressió com els aspectes ergonòmics relacionats amb la seva lectura automàtica.

El pas dels productes per el Terminal Punt de Venda o el pas del palets i caixes per cadenes automatitzades ha de ser fàcil, ràpid i eficient. Els terminals punt de venda del detallista només poden llegir el símbol EAN-13 (GTIN-13). La simbologia ITF i EAN 128 (GS1-128) s'utilitzen únicament en unitats d'expedició, enviament o qualsevol altra unitat logística que les empreses desitgin identificar.

- Ubicació del símbol EAN 13.
  - Ha d'imprimir-se sobre la base del disseny natural del producte (base suggerida per la forma de l'envàs i el seu grafisme).
  - Si la base del disseny no es troba disponible per a ser impresa/etiqueta, el símbol s'haurà d'ubicar sobre el revers del disseny natural, i a prop de la base.
  - Els símbols, incloent els marges clars i els caràcters numèrics, s'han d'imprimir/etiquetar en aquelles zones que estiguin lliure de recobriments, solapaments, plecs o corbes tancades de menys de 5mm.

- Si el producte es troba empaquetat en un embolcall aleatori (aquell que no té registre de tall), és necessari assegurar que un símbol complet aparegui a l'envàs.
- És important tenir en compte que l'orientació del símbol sobre l'envàs depèn del procés d'impressió utilitzat.

### 5.3.4 EAN 8

#### 5.3.4.a. Dades generals

És la versió reduïda del sistema EAN, que s'utilitza exclusivament quan el tamany i/o forma de l'envàs no deixa suficient espai disponible per a imprimir el codi EAN 13. Aquest tipus de codi al no identificar l'empresa productora o posseïdora de la marca, té una capacitat limitada d'assignació dins del país, per tant el seu ús no és optatiu ni lliure per part de l'empresa, caldrà ser autoritzat per un organisme GS1 (AECOC a Espanya).

#### 5.3.4.b. Característiques

El codi de producte EAN 8 és assignat per AECOC. Hi ha un nombre limitat de codis de producte per EAN 8 que identificaran producte i empresa.

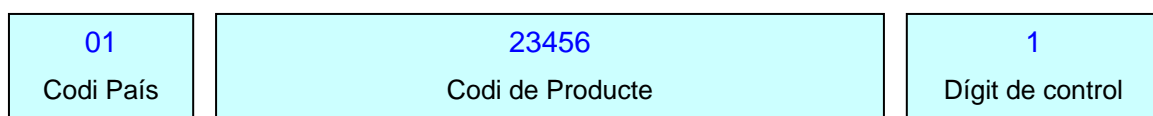


Fig. 5.3.4 Codi EAN 8 i la seva estructura.

### 5.3.4.c. Aplicacions

Destinat únicament per codificar productes amb dimensions massa reduïdes per a ser codificades amb EAN 13. Destinat al punt de venda.

## 5.3.5 EAN 128

### 5.3.5.a. Dades generals

L'EAN 128 (GS1-128) és un sistema estàndard d'identificació mitjançant codi de barres utilitzat internacionalment per a la identificació de mercaderies en entorns logístics i no detallistes.

És necessari estar registrat en una organització GS1 com AECOC per a disposar d'un codi d'empresa únic que permeti que els codis no es confonguin ni dupliquin.

El sistema d'identificació EAN 128 es representa mitjançant codis de barres, permetent així capturar la informació automàticament mitjançant lectors òptics. El codi es representa mitjançant els anomenats Identificadors d'Aplicació (IA), que permeten classificar de forma estandarditzada tota la informació a imprimir a l'etiqueta. Els Identificadors d'Aplicació són uns prefixos numèrics creats per a donar significat inequívoc a la informació que els segueix en els codis de barres.

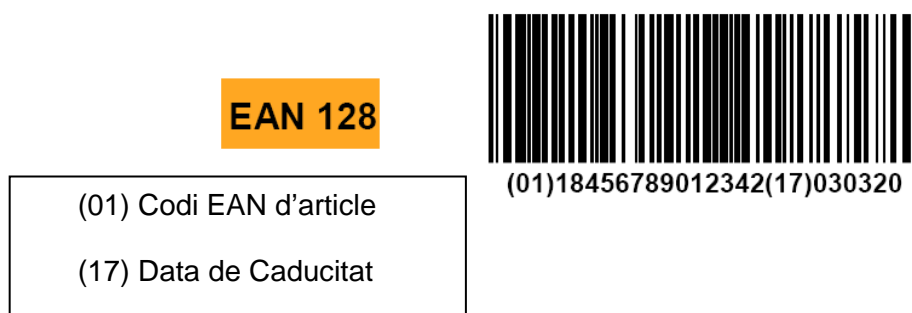


Fig. 5.3.5 Exemple codi EAN 128 segons AECOC.

### 5.3.5.b. Característiques

Entre els diversos Identificadors d'Aplicació disponibles, es troba el IA(00) o també anomenat SSCC (Serial Shipping Container Code) o Codi Seriat de la Unitat d'Enviament. Aquest element de l'etiqueta EAN 128 és un element clau en un entorn d'entregues eficients. El IA(00) és un número de matrícula assignat a la unitat a

expedir (paleta, caixa, ...), i com a tal, permet diferenciar unitats iguals. Aquest número de matrícula de la unitat a expedir es troba associat informàticament al contingut d'aquesta unitat, les seves característiques i les seves especificacions d'entrega.

El SSCC ha de ser assignat de forma única per l'empresa que configura la unitat d'expedició. A més, és vàlid per qualsevol unitat d'expedició, estàndard o no, homogènia o heterogènia.

El SSCC és un component imprescindible de l'etiqueta de la unitat d'expedició. Aquesta matrícula és la que permet lligar la unitat a enviar amb el missatge EDI d'Intercanvi Electrònic de Dades per Avís d'Expedició (DESADV) (a l'Annex A.3. s'introdueix al concepte EDI).

El SSCC no s'utilitza normalment en l'agrupació continguda a la unitat enviada. Només en els casos a on la caixa pugui arribar a ser unitat logística i requereixi d'un seguiment individualitzat, s'haurà d'identificar amb un SSCC.

A la Figura 5.3.6., es pot veure un exemple d'etiqueta EAN 128, tant de paleta monoreferència com multireferència. En el segon cas, només es transmetrà el IA(00), ja que si es volgués transmetre informació addicional, el tamany de l'etiqueta seria extremadament gran. La informació addicional viatjarà amb el missatge Avís d'Expedició (DESADV).

L'etiqueta EAN 128 consta de tres parts:

- **Anagrama o Raó Social de l'Empresa:** Informació general de format lliure a on s'hi pot incloure dades com la direcció, el registre de sanitat, textos fixos, etc.
- **Informació Humanament Llegible:** Com a mínim han d'estar indicats en caràcters llegibles per al home totes aquelles dades simbolitzats en el codi de barres. Junt amb aquesta informació obligatòria es pot incloure qualsevol altre informació de caràcter esclaridor.
- **Informació en Codi de Barres:** Es mostrarà el codi, junt amb la seva representació en barres.



**Fig. 5.3.6 Exemple etiqueta EAN 128 segons AECOC.**

Cada Identificador d'Aplicació estar format per grups de 2, 3 o 4 caràcters que es representen entre parèntesis (els IA no es codifiquen amb el codi de barres, només són dades humanament visibles per facilitar la comprensió del codi). El camp de dades que es troba identificat sempre estar situat a continuació (existeixen més de 100 Identificadors d'Aplicació estandaritzats).

Una característica d'aquests identificadors és la concatenibilitat, és a dir, la possibilitat d'encadenar diverses informacions en un únic codi (veure Annex B.4.).

**(01)081234500001C(11)040423(10)89B23**

IA	DADES	IA	DADES	IA	DADES
----	-------	----	-------	----	-------

**Fig. 5.3.7 Exemple concatenació.**

Les dades que es troben a continuació del IA poden ser caràcters alfanumèrics i/o numèrics.

Els camps de dades poden tenir una longitud fixa o variable, pot arribar fins als 30 caràcters en funció del IA utilitzat. Com a sistema d'ajuda al disseny de les aplicacions sempre s'especifica la longitud màxima de cada camp de dades de longitud variable.

### 5.3.5.c. Formats

El comitè AFM (Alineament de Fitxers Mestres) de AECOC marca la següent composició de l'etiqueta EAN 128 segons el tipus d'unitat a identificar:

- Paquet estàndard (mono o multireferència): L'etiqueta contindrà el IA(01) seguit del codi EAN 13 o 14 de la unitat de càrrega i el IA(00) amb el número de matrícula d'aquesta unitat. Si el paquet a més, és monoreferència, el IA(10) informant del lot (a efectes de traçabilitat) i el IA(15) informant sobre la data de consum preferent.
- Paquet monoreferència, però no estàndard: L'etiqueta EAN 128 contindrà:
  - IA(02) identificant el codi EAN/UCC de la unitat continguda.
  - IA(37) identificant la quantitat d'unitats contingudes.
  - IA(10) informant del lot.
  - Opcionalment:
    - IA(15) informant de la data de consum aconsellada.
    - IA(00) amb el número de matrícula del paquet.
- Paquet multireferència i no estàndard: L'etiqueta EAN 128 contindrà únicament el IA(00) o SSCC. EL SSCC només és d'utilitat si va associat a un missatge d'Avís d'Expedició que accedeix a la informació relativa de la unitat etiquetada.

Cada agrupació continguda a la unitat d'expedició (p.ex. caixa d'una paleta) haurà d'identificar-se com a mínim amb el codi EAN/UCC de l'agrupació (caixa amb un codi propi, ja sigui representat amb un EAN 13 o EAN 14).

No es considera obligatori l'ús del SSCC en aquest tipus d'unitats (agrupació continguda en unitat d'expedició) a no ser que aquesta unitat pugui considerar-se una unitat logística per si mateixa en algun moment de la cadena.

### 5.3.5.d. El caràcter FNC1 actuant com a separador d'identificadors

El caràcter FNC1 és el caràcter que indica que la simbologia que s'està representant és EAN 128.



**Fig. 5.3.8 Representació simbòlica del caràcter FNC1.**

El caràcter FNC1 actua com a separador d'identificadors.

Aquest caràcter ha d'aparèixer sempre a continuació del caràcter d'Inici de símbol, i actuant com a separador de camp després de la informació referent a cada Identificador d'Aplicació, sempre i quan no aparegui a la última posició de la línia del símbol a representar.

Només els següents identificadors no necessiten el caràcter FNC1 al final:

IA	Contingut	Estructura
00	Codi Seriat de la Unitat d'Enviament (SSCC)	n2+n18
01	Codi d'Article/Agrupació	n2+n14
02	Codi d'Article/Agrupació continguda	n2+n14
11	Data de Fabricació	n2+n6
13	Data d'Envasat	n2+n6
15	Data de Mínima Duració	n2+n6
17	Data de Màxima Duració	n2+n6

**Taula 5.3.5 Identificador d'Aplicació que no necessiten FNC1.**

En resum, els identificadors que no necessiten FNC1 al final són els corresponents al SSCC, codis EAN/UCC d'article i unitat continguda, pesos, dates, variants de productes i punts operacionals.

### 5.3.5.e. Aplicacions

S'utilitza principalment per a la identificació d'unitats d'expedició, ja que permet:

- Identificar les unitats logístiques i les característiques associades en aquestes. Informació addicional (als codis GTIN-13 o GTIN-14) com número de lot, dates de caducitat, envasat, fabricació i informació logística, dimensions, quantitats,



etc. Aquest fet suposa un important increment de la informació disponible de forma automatitzada a l'empresa.

- Garantir la traçabilitat i seguiment del producte al llarg de tota la cadena de subministrament.

No es pot utilitzar en el punt de venda. Si es desitja agregar informació addicional a una unitat preparada per al pas per caixa en un punt de venda al detall, serà necessari afegir-se com un codi de barres a part del GTIN-13.

#### **5.3.5.f. Dimensions**

Per tal que la lectura del codis de barres sigui ràpida i eficient, i aconseguir una millora de la productivitat del personal responsable de la lectura, les dimensions dels codis de barres han de ser lo més grans possible.

La longitud del símbol és variable, en funció de la informació concatenada. El factor d'augment genèric varia entre 0.250 i 1.016. En funció del sector al que pertanyi la mercaderia, aquest factor d'augment varia. L'alçada de les barres també variarà en funció del sector (entorn de lectura).

Per el cas d'agrupacions identificades mitjançant EAN 128, les dimensions mínimes són:

- Sector de Gran Consum o lectura a distància i/o en magatzems totalment automatitzats.
  - Amplada mòdul estret: entre 0.495 i 1.016.
  - Alçada de barres mínima: 32mm.
- Dimensions SSCC.
  - Si es tracta d'una agrupació multireferència no estàndard, identificada únicament amb el SSCC (IA 00), s'haurà de conèixer l'entorn de lectura.
  - Si la lectura d'aquest símbol es realitza en magatzems totalment automatitzats, les dimensions d'aquest símbol seran:
    - Amplada mòdul estret: entre 0.495 i 0.940.

- Alçada de barres mínimes: 32mm.
- En el cas de lectures no automatitzades, les dimensions seran:
  - Amplada mòdul estret: entre 0.495 i 0.940.
  - Alçada de barres mínimes: 13mm o el 15% de la longitud del símbol incloent els marges clars. Si l'agrupació és de dimensions molt reduïdes, l'alçada de barres no haurà de ser mai inferior a 5mm.
- Unitats manipulades manualment que han de ser llegides a molt curta distància (p.ex. entorn quiròfan, laboratori o procés manual).
  - Amplada mòdul estret: entre 0.25 i 0.495mm.
  - Alçada de barres mínima: 13mm. Si el producte és de dimensions molt reduïdes, l'alçada de les barres no serà mai inferior a 5mm.

L'ampla del mòdul estret (o també mòdul-X), és l'amplada de la barra més estreta del símbol

Per determinar la longitud del símbol s'utilitzarà la següent fórmula:

$$W = (11N + 66) \times M \qquad \text{Equació (5.3.1)}$$

A on:

W=Longitud total.

N=Número de caràcters.

M=Factor d'augment escollit segons el sector de lectura.

(Utilitzant el joc de caràcters C, cada caràcter correspon a un parell de valors numèrics),

Existeixen tres jocs de simbolització de caràcters (A,B,C). Aquests es combinen per optimitzar l'espai disponible per al símbol a l'etiqueta.

L'estructura del símbol EAN 128 és la següent:

**Inici A**

**Inici B + FNC1 + IA+DADES + CONTROL + PARADA**

**Inici C**

La longitud del símbol depèn del número de caràcters simbolitzats (n) i del factor d'augment escollit (M).

La longitud física incloent els marges clars necessaris a la dreta i esquerra del símbol no han d'excedir de 165mm.

El número màxim de caràcters de dades simbolitzats, incloent els IA i el caràcter FNC1 quan aquest s'utilitza com a caràcter separador, però excloent els caràcters auxiliars i el caràcter de control de símbol és 48.

A continuació s'anomenaran algunes regles i recomanacions de la simbologia EAN 128:

- Obligatorietat del caràcter FNC1 després del caràcter d'Inici corresponent i després del camp de dades corresponents als IA variables que no figuren al final de cap línia.
- Mai es simbolitzen els parèntesis corresponents als IA.
- Tota informació representada en barres ha de ser humanament llegible a sota del símbol.
- Utilitzar preferentment els símbols de forma que les dades numèriques estiguin al inici i les lletres al final.
- Ubicar els IA que identifiquen dades de longitud variable al final.

### **5.3.5.g. Ubicació**

#### **Agrupacions (caixes):**

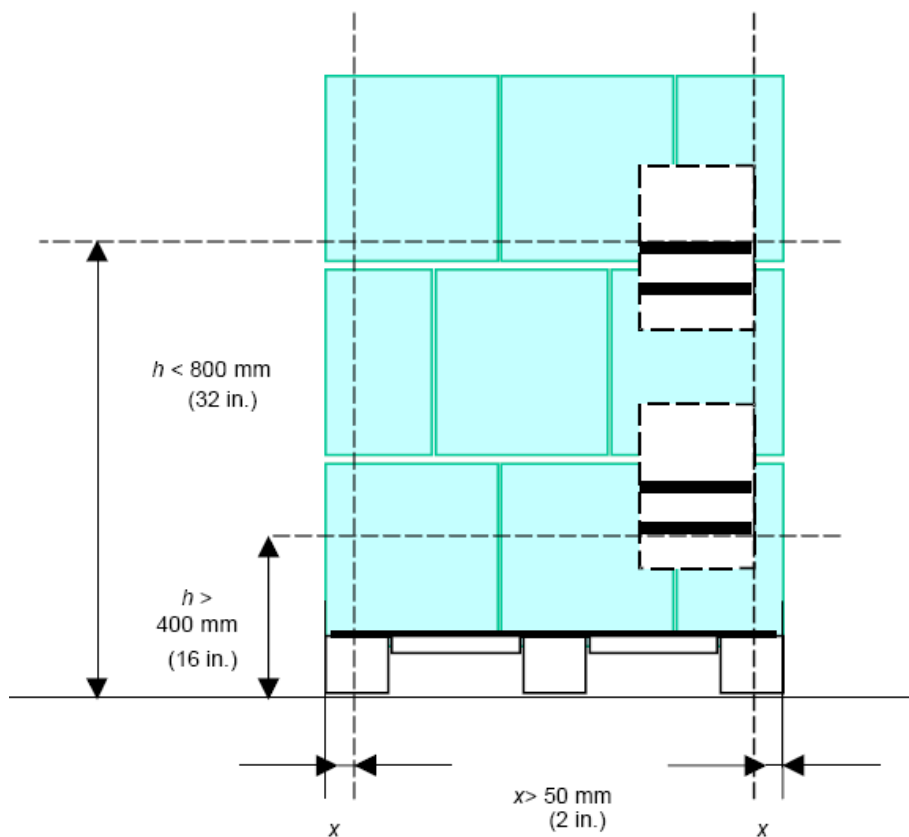
Com a mínim, l'agrupació s'haurà de trobar identificada per una de les seves cares. No obstant, es recomana la identificació de l'agrupació en dos cares adjacents. En aquest cas, l'extrem inferior del símbol, haurà d'estar ubicat a 32mm de la base de la caixa, i a 19mm com a mínim de l'aresta vertical.

**Paletes inferiors a 400mm d'alçada:**

Els símbols hauran d'ubicar-se lo més alt possible, sense que la ubicació afecti negativament a la lectura del símbol. Tampoc han d'estar ubicat a menys de 50mm de l'aresta vertical. Es recomana la ubicació en dos cares adjacents.

**Palets superiors a 400mm d'alçada:**

Els símbols han d'ubicar-se a una alçada entre 400 i 800mm de la base de la paleta. Tampoc s'han de trobar ubicats a menys de 50mm de l'aresta vertical. Es recomana la ubicació en dos cares adjacents.



**Fig. 5.3.9 Ubicació etiquetes EAN 128 a paletes segons AECOC.**

### 5.3.6 ITF 14

#### 5.3.6.a. Dades generals

Un agrupació es pot simbolitzar mitjançant 4 simbologies estàndard, que són EAN 13, ITF 14, EAN 128 i UPC A (productes dirigits a EEUU o Canadà). No és possible identificar una mateixa agrupació mitjançant 2 simbologies diferents, ja que això portaria a confusions. És a dir, un operari no coneixedor de les simbologies, observa dos simbologies diferents, de forma que realitza la lectura de les dues. Aquest fet suposa que la mateixa agrupació pot ser identificada dues vegades, produint-se l'entrada al sistema de dues agrupacions en lloc d'una sola.

Existeix total flexibilitat per a la codificació i simbolització d'una agrupació, podent-se realitzar amb EAN 13 o amb EAN 14 o amb EAN 128 (Identificador d'Aplicació 01). Cal tenir en compte, però, que si l'agrupació ha de ser llegida en el punt de venda detallista, el codi i simbologia a utilitzar hauran de ser obligatòriament un EAN 13 o UPC A (EEUU i Canadà).

El cartró corrugat és el substrat (material sobre el qual s'imprimeix) més utilitzat per a conformar les caixes de productes (agrupacions). De fet, la raó fonamental per optar per el símbol ITF 14 per identificar agrupacions, és que aquesta simbologia ofereix major qualitat d'impressió directa sobre el cartró corrugat.

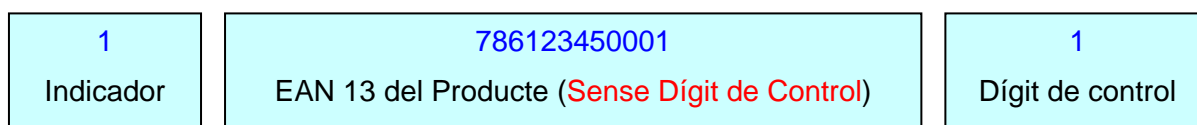


Fig. 5.3.10 Símbol ITF-14.

La nomenclatura estàndard per al codi EAN 14, és EAN 14, i per al símbol és ITF 14. No obstant, poden aparèixer en algunes publicacions o menús de software, nomenclatures tals com DUN-14, Interleaved 2/5, 2 OF 5, etc.

#### 5.3.6.b. Característiques

El codi EAN 14 per agrupacions té com a base el codi EAN 13 de la unitat continguda al seu interior. L'estructura del codi és la següent:



**Fig. 5.3.11 Codi EAN 14 per agrupacions.**

L'**Indicador** o **Variable Logística** és un dígit col·locat davant del codi EAN 13 de la unitat interior. És utilitzat per generar diferents codis EAN 14 i identificar de forma única i no ambigua els diferents nivells d'agrupació del producte. Pot incloure els valors de l'1 al 8 (ambdós inclosos).

Valor	Descripció
0	Valor utilitzat per convertir el codi EAN 13 al ITF 14, no es considera una variable logística.
2	Per a usos interns de l'usuari, per a circulació limitada a les unitats d'expedició, el seu ús es troba restringit a la circulació interna de la pròpia empresa.
1 i de 3 al 6	Aquestes variables són definides per el productor com indicador de quantitat determinada (si 1 és 1 dotzena d'unitats, 3 seran 3 dotzenes), és responsabilitat del productor informar del valor assignat a cada Variable Logística.
7 i 8	Igual que al cas anterior, però el productor les reserva per indicar que la quantitat d'expedició conté altres unitats despatxades.
9	Indicador de quantitat variable. Significa que cal llegir un segon símbol ITF de 6 dígitos conegut com ADDENDUM ADD-ON, el qual identificarà quantitats variables de la Unitat de Consum.

**Taula 5.3.6 Valor de la Variable Logística**

Una altra possibilitat que ofereix el símbol ITF és la d'utilitzar el 0 com a indicador. Aquest 0 indica que l'agrupació es troba codificada mitjançant un EAN 13, però que s'escull la simbologia ITF, per exemple perquè s'està imprimint sobre cartró ondulat (Taula 5.3.6.).

La raó d'incloure el 0 és perquè per generar un símbol ITF 14 és necessari disposar d'un número parell de dígit, de forma que si el codi és un EAN 13, per a completar els 14 dígit cal incloure el 0 al inici, ja que no produeix cap canvi al dígit de control (Figura 5.3.12).



**Fig. 5.3.12 El mateix codi EAN 13 representat mitjançant EAN 13 i ITF 14**

És important tenir en compte que el codi EAN 13 de la unitat de l'interior ha de ser diferent que el codi EAN 13 de l'agrupació.

### 5.3.6.c. El marc d'impressió

El marc d'impressió és el marge que apareix al voltant del símbol. Les funcionalitats d'aquest marc d'impressió són:

- Evitar la lectura parcial del símbol.
- Reduir les desviacions de les barres que poden produir-se durant el procés d'impressió.

D'aquest marc d'impressió, són obligatòries les barres superior i inferior, i opcionals les barres laterals. Si només apareixen les barres superior i inferior, s'hauran de respectar els marges clars, lliures de text, il·lustracions, etc. L'amplada del marc d'impressió en cas d'impressió en etiqueta és de 2 vegades l'amplada de la barra més estreta.



**Fig. 5.3.13 Símbol ITF 14 amb barres superior i inferior al marc d'impressió.**

En el cas d'impressió industrial, les barres laterals són les que redueixen les desviacions d'impressió de les barres del símbol, per tant, en aquest cas són molt recomanables. L'amplada del marc d'impressió ha de ser de 4.8mm.



Fig. 5.3.14 Símbol ITF 14 amb la totalitat del marc d'impressió.

#### 5.3.6.d. Aplicacions

La principal aplicació de la simbologia ITF 14 és la impressió industrial de codis de barres sobre caixes de cartró amb la màxima robustesa.

De fet, la raó fonamental per optar per el símbol ITF 14 per identificar agrupacions, és que aquesta simbologia ofereix major qualitat d'impressió directa sobre el cartró corrugat.

#### 5.3.6.e. Dimensions

Com es pot observar a continuació, existeix diferenciació entre les dimensions mínimes per Gran Consum i la resta de sectors, igual que passava amb el EAN 13.

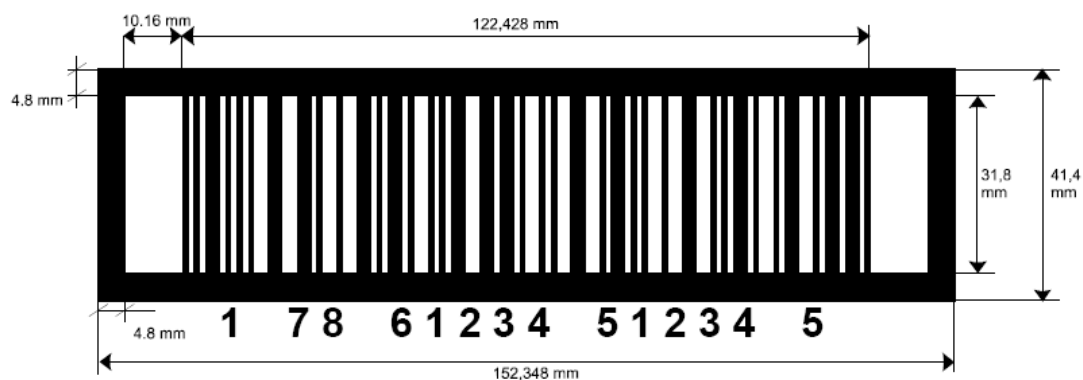


Fig. 5.3.15 Dimensionat codi ITF 14.



. En funció del entorn de lectura i el tipus d'impressió, els requisits mínims són:

- Sector Gran Consum o lectura a distància i/o en magatzems totalment automatitzats

1. Impressió en etiqueta.

El marc d'impressió ha de tenir una amplada mínima igual a 2 vegades el mòdul estret.

Factor d'augment	Amplada mòdul estret (mm)	Amplada mòdul ample (mm)	Marges clars (mm)	Longitud de la primera a l'última barra (mm)	Dimensions exclouent el marc d'impressió	
					Amplada	Alçada mínima
1.000	1.016	2.540	10.160	122.428	142.748	32.000
0.900	0.914	2.286	9.140	110.185	128.465	32.000
0.800	0.813	2.032	8.130	97.942	114.202	32.000
0.700	0.711	1.778	7.100	85.700	99.920	32.000
0.625	0.635	1.588	6.350	76.518	89.218	32.000
0.600	0.610	1.524	6.100	73.457	85.657	32.000
0.487	0.495	1.238	4.950	59.622	69.522	32.000

**Taula 5.3.7 Dimensionat codis ITF 14.**

2. Impressió en cartró corrugat.

El marc d'impressió ha de tenir una amplada mínima de 4.8mm.

Factor d'augment	Amplada mòdul estret (mm)	Amplada mòdul ample (mm)	Marges clars (mm)	Longitud de la primera a l'última barra (mm)	Dimensions exclouent el marc d'impressió	
					Amplada	Alçada mínima
1.000	1.016	2.540	10.160	122.428	142.748	32.000
0.900	0.914	2.286	9.140	110.185	128.465	32.000
0.800	0.813	2.032	8.130	97.942	114.202	32.000
0.700	0.711	1.778	7.100	85.700	99.920	32.000
0.625	0.635	1.588	6.350	76.518	89.218	32.000

**Taula 5.3.8 Dimensionat codi ITF 14 sobre cartró.**

- Resta de sectors o lectura a distàncies curtes.
  - Impressió en etiqueta.
    - Amplada mòdul estret: entre 0.250 i 0.495.

- Alçada de barres mínima: 13mm. Si el producte és de dimensions molt reduïdes l'alçada de les barres no haurà de ser inferior a 5mm.
- Impressió sobre cartró ondulat.
  - Amplada mòdul estret: entre 0.635 i 1.016.
  - Alçada de barres mínima: 13mm. Si el producte és de dimensions molt reduïdes l'alçada de les barres no haurà de ser inferior a 5mm.

El cartró ondulat és un substrat molt porós. Això suposa que quan es realitza una impressió, el cartró absorbeix la tinta en gran quantitat, podent-se produir un engruiximent de les barres impreses. Si el símbol s'imprimeix a major dimensió, les toleràncies d'impressió s'incrementen i aquest engruiximent es neutralitza. Per aquesta raó, les dimensions mínimes quan s'imprimeix sobre cartró són majors que quan s'imprimeix sobre etiqueta.

#### **5.3.6.f. Ubicació**

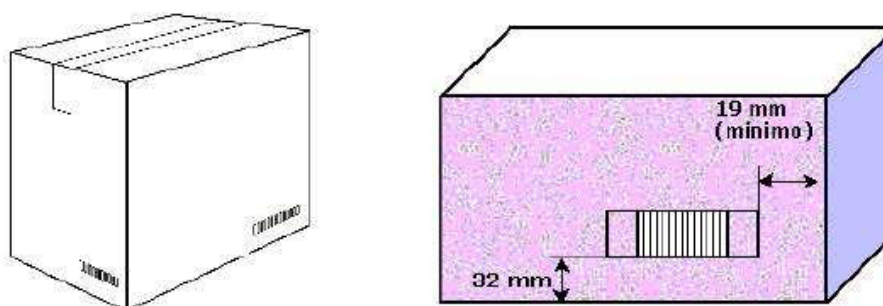
És molt recomanable identificar l'agrupació en dos cares adjacents.

Els extrems inferiors de les barres del símbol ha de trobar-se, si és tècnicament possible, a una distància de 32mm del marc inferior de la cara que porta el símbol imprès.

Es pot ubicar el símbol en qualsevol posició dins de la banda horitzontal definida a l'anterior recomanació i sempre respectant les distàncies, tant a la base de la caixa com a les arestes verticals.

Sota cap circumstància la zona exterior de les barres laterals del marc d'impressió poden estar a menys de 19mm (incloent els marges clars) de les arestes verticals de la caixa.

La ubicació recomanada del símbol ITF 14 en agrupacions és la següent:



**Fig. 5.3.16 Ubicació recomanada per AECOC del símbol ITF 14 en agrupacions.**

No obstant, aquesta ubicació del símbol depèn de les dimensions de l'agrupació.

## 5.3.7 GS1-DataBar

### 5.3.7.a. Dades generals

El GS1-DataBar (també anomenat RSS) és una tecnologia que permet representar informació en un codi de barres amb menys espai que utilitzant els sistemes de simbolització GS1 (EAN) disponibles fins al moment. Aquest estalvi d'espai permet afegir més informació al mateix espai que ocupa un codi EAN, a més de poder ubicar-se en articles de dimensions reduïdes. Aquest tipus de tecnologia es destinarà, de moment, per a unitats de consum que passin per un escàner al punt de venda.

El RSS (Reduced Space Symbology) va ser creat al 1999 per UCC per respondre a les necessitats de més de 200.000 companyies nord-americanes. El propòsit d'aquest codi és augmentar la quantitat d'informació que pot posar-se en un codi de barres, a més de disminuir el tamany del codi. Aquest codi permetrà al fabricant augmentar el flux d'informació a més de realacionar aquesta informació amb el procés de distribució i venda del producte.

Aquest tipus de codi és particularment útil per aplicacions amb limitacions d'espai. Indústries com les farmacèutiques, salut, logística, transport i supermercats han començat a utilitzar-lo.

### 5.3.7.b. Característiques

Simbologia d'Espai Reduït.

- Nou codi de barres de 1D.
- Dissenyat per aplicacions a on l'espai és reduït.
- Es codifica més informació al mateix espai utilitzat per EAN i UPC.
- Es pot apilar per a reduir espai.

### 5.3.7.c. Formats

Existeixen quatre versions:

- **RSS-14.**
  - Codifica qualsevol número de producte de 14 dígits GTIN.
- **RSS-14 Limitat.**
  - Codifica número de producte GTIN 8, 12 i 13.
  - Dissenyat per etiquetar productes de petites dimensions que no es llegeixen al punt de venda.
- **RSS-14 Apilat.**
  - Versió apilada verticalment del RSS-14.
- **RSS-14 Expandit.**
  - Codifica informació suplementària.
  - Pot ser apilat per reduir l'amplada del codi.

RSS-14 i RSS-14 Expandit es van dissenyar per aconseguir lectura omnidireccional al punt de venda.



Fig. 5.3.17 RSS-14, RSS-14 Limitat, RSS-14 Apilat i RSS-14 Expandit, respectivament.

#### 5.3.7.d. Aplicacions

Les diferents simbologies GS1-DataBar ofereixen, potencialment, noves possibilitats per aquelles aplicacions que fins ara no eren assumibles degut a les limitacions del sistema.

Les principals àrees d'aplicació del GS1-DataBar són:

- **Productes de Mesura Variable.**

La implantació del GS1-DataBar permetrà indicar al símbol el codi GS1 del producte junt amb el pes del mateix.

Aquesta informació, a més, permetrà aplicar a la traçabilitat dels productes característiques com lots, números seriat, dates de caducitat, etc., permetent així major eficiència a la cadena de subministres.

- **Productes de dimensions reduïdes.**

El seu reduït espai permet incloure el codi GS1-DataBar en articles que no tenen espai disponible per indicar el codi, al ser el codi més petit es permet més espai a l'etiqueta per a la informació de marketing. En alguns casos, arribant a la reducció del packaging permeten la reducció de costos.

- **Frescos.**

Addicionalment al GTIN del producte, el GS1-DataBar pot representar informació variable associada al mateix: número de sèrie, lot, data de caducitat i consum preferent, etc. tot el que permeti detallar la informació de traçabilitat del producte fins que aquest surt per el punt de venda, facilitant la gestió del producte per dades de caducitat. Els Identificadors d'Aplicació (IA) que es troben disponibles per al GS1-128 també ho estan per al GS1-DataBar.

### 5.3.8 Casos a tenir en compte

Existeixen diferents situacions a tenir en compte en la codificació correcta demandada per els estàndards. Aquestes situacions extraordinàries no contemplades en les definicions dels codis són:

- Codificació de productes de pes o magnitud variable.
- Etiquetat d'agrupacions.
- Codificació d'informació variable.

#### 5.3.8.a. Com codificar els productes de pes o magnitud variable.

En ocasions els productes a codificar són de contingut variable en pes, longitud, número d'unitats, etc., com per exemple fruita, carn, tela, verdura... En aquests casos les solucions per a la codificació d'Unitats de Consum d'articles de Pes Variable són Solucions Nacionals internes per a cada país. Les empreses exportadores hauran d'adoptar les solucions i criteris vigents en el país de destí.

L'import de venda dels articles de Pes Variable depèn del preu/Kg de l'article i del pes final del mateix. La legislació espanyola exigeix que en el comerç detallista tots els productes disposats a la venda s'identifiquin clarament amb el seu import, que s'ha de veure reflectit de forma clara en la unitat de consum, sempre que aquesta no sigui homogènia en quant al preu.

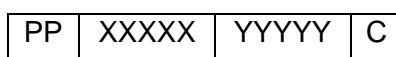
Si el producte va dirigit al canal majorista (entrada i sortida de magatzems, transport, Cash&Carry, ...) la seva codificació s'haurà d'efectuar mitjançant el codi EAN 128 (GS1-128).

Previ a procedir a la identificació mitjançant codis de barres dels articles i agrupacions, les empreses han de crear un catàleg (llista, relació,) de tots els seus articles. A continuació caldrà afegir en aquest llistat tots els nivells d'agrupació als que aquests productes siguin susceptibles de ser comercialitzats d'una manera estàndard (Annex A.1.).

Un cop realitzat el catàleg de tots els articles serà necessari codificar-los assignant-los un codi EAN seguint les següents recomanacions:

- **Unitats dirigides al consumidor final:** assignar codi GTIN-13.
- **Agrupacions (unitats no dirigides al consumidor final):** assignar un codi GTIN-14 basat en un GTIN-13 diferent de la unitat continguda i amb una Variable Logística de valor igual a 9.

A Espanya, l'estructura del codi EAN 13 de Pes Variable en el Punt de Venda seria:



**Fig. 5.3.18 Estructura codi EAN 13 de Pes Variable.**

**PP:** És el prefix reservat per AECOC per a què les empreses detallistes puguin determinar que el producte serà codificat a través del seu import en el Punt de Venda al Detall. Els prefixos reservats són 25 i 26.

**X... X:** És el codi de producte. Aquest codi, normalment, haurà de ser assignat per l'empresa que determina l'import del producte dirigit al consumidor final, és a dir, el detallista.

**Y... Y:** És l'import que haurà de pagar el consumidor per el producte. En el cas de l'euro, la coma dels decimals es troba entre el tercer i quart dígit començant per l'esquerra (5 dígits, 3 enters i 2 decimals).

**C:** Es tracta del ja conegut dígit de control. Els mòduls impressors de les bàscules que generen les etiquetes realitzaran automàticament el seu càlcul.



**Fig. 5.3.19 Exemple d'etiqueta de Preu Variable segons AECOC.**

AECOC aconsella que la codificació mitjançant Pes Variable es realitzi en el moment més proper a la venda. D'aquesta manera s'evita que la venda es vegi perjudicada a conseqüència d'un marcatge erroni de productes disconformes (mal estat, canvis de temps...).

### **5.3.8.b. Com codificar les agrupacions**

Les agrupacions de producte a on el destí d'aquests no és el pas per el punt de venda final del detallista es codifica tenint en compte el nivell d'agrupació que tenen.

Hi ha dos casos possibles a l'hora d'etiquetar una agrupació:

#### **1. Agrupació estàndard.**

En aquest cas el client sol·licita al proveïdor una agrupació que es troba detallada al catàleg de productes. La identificació d'aquest tipus d'agrupació es realitza a partir del codi de l'agrupació.

Per crear l'etiqueta GS1-128 s'utilitzen els identificadors d'aplicació:

- IA(01): codi GTIN de la caixa.

#### **2. Agrupacions no estàndards.**

En aquest cas l'agrupació que s'indica no es troba present al catàleg de productes. Així doncs, la codificació haurà de fer referència a l'article contingut a dins de l'agrupació i a continuació assenyalar la quantitat de productes que hi conté.

Per crear l'etiqueta GS1-128 s'utilitzen els identificadors d'aplicació:

- IA(02): fa referència a l'article contingut a l'agrupació.



- IA(37): indica el número d'articles continguts.

Un altre forma de codificar molt estesa és la utilització de la Variable Logística. La Variable Logística és un dígit situat a l'esquerra d'un codi EAN d'una unitat de consum que indica el nivell d'agrupament d'aquesta en la unitat d'expedició. Els valors que pot prendre la Variable Logística es troben entre l'1 i el 8, ambdós inclosos. Cal tenir en compte que el valor del dígit de control del nou codi canviarà. Quan s'utilitza la Variable Logística el codi s'anomena DUN-14 (més recentment EAN-UCC 14 o GTIN-14).

Quan es tracta d'una unitat d'expedició estàndard amb assortir mixt, el codi únic podrà ser EAN 13 o EAN 14 específic per aquesta unitat.

Qualsevol canvi en la quantitat continguda significa el canvi del codi EAN 14 o EAN 13.

La seva estructura presenta la següent forma:

VL	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	C
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	---

**Fig. 5.3.20 Codificació d'agrupacions.**

**VL:** Variable Logística, 1 dígit de longitud que pot prendre qualsevol valor comprès entre 1 i 8 en funció del grau d'agrupament de la unitat d'expedició.

**X1... X12:** Codi EAN en base al qual conformem el codi EAN 14.

**C:** Es tracta del ja conegut dígit de control inclou la **VL**.

### **5.3.8.c. Com codificar informació variable**

Des de juny de 1989 el Identificador d'Aplicació (IA) del sistema EAN faciliten informació extra que pot representar-se en el codi de barres estàndard EAN 13. Dates, números de sèrie o de lot, mesures i quantitats, número de variant, etc. poden simbolitzar-se en poc espai i ser reconeguts automàticament en qualsevol punt de la cadena del producte.

Aquesta simbologia pot afegir-se al símbol EAN 13 o ITF 14 en la unitat d'expedició.

Els Identificadors d'Aplicació consisteixen en un conjunt d'identificadors numèrics creats per a donar significat inequívoc a elements de dades estandarditzats. Una de les preocupacions importants de les empreses és el seguiment dels moviments de mercaderies en la cadena de distribució física. Amb un codi de barres únic a la paleta, contenidor, caixa... es pot realitzar eficaçment aquesta tasca.

## 5.4 GTIN

El Número d'Article de Comerç Global (GTIN) és un identificador per a elements de comerç desenvolupat per GS1 (comprentent l'anterior EAN Internacional i el Uniform Code Council (UCC)).

És utilitzat per identificar de forma única a qualsevol ítem (producte o servei) sobre el qual existeixi una necessitat d'obtenir informació predefinida i al qual se li hagi d'assignar un preu, i a la vegada necessiti ser demanat o facturat a qualsevol punt de la cadena de subministrament mundial.

Aquesta definició inclou des de les matèries primes fins als productes acabats destinats al consumidor final.

Els GTINs poden ser de 8, 12, 13 o 14 dígits de longitud, i es poden construir utilitzant qualsevol de les cinc estructures de codificació mostrades amb anterioritat, en funció de l'aplicació a la que vagin destinats els productes. GTIN-8 es codificarà en un codi de barres d'EAN-8. Els GTIN-12 es pot mostrar en UPC-A, ITF-14, o codis de barres de GS1-128 (EAN 128). Els GTIN-13 es poden codificar en EAN-13, codis de barres d'ITF-14 o GS1-128, i els GTIN-14 es poden codificar en codis de barres d'ITF-14 o GS1-128.

L'elecció del codi de barres dependrà de l'aplicació. Per exemple, els elements per ser venuts a una venda al detall s'haurien de marcar amb EAN-8, EAN-13, codis de barres d'UPC-A o UPC-E. Exemples de codificació:

- **Article Comercial.**

Qualsevol article (article comercial o servei) sobre el qual existeixi la necessitat d'obtenir informació predefinida, al qual se li pot ordenar, facturar i fixar un preu en qualsevol punt de la cadena de subministra.

- **Al detallista:** L'article comercial previst per a ser comercialitzat al consumidor final al Punt de Venda. Aquests són identificats

amb: GTIN-13 (EAN 13), GTIN-12 (UPC-A) o GTIN-8 (EAN 8 o UPC-E).

- **Grup d'articles estàndard:** Una composició estàndard per a articles comercials no destinats al Punt de Venda. Aquests són identificats amb: GTIN-14 (ITF/DUN 14), GTIN-13 (EAN 13), o GTIN-12 (UPC-A).

L'estructura de numeració és el següent:

- El dígit indicador, utilitzat per GTIN-14, "0" a "8" indica un nivell d'envasament i "9" un element de mesura variable. No hi ha però, un consens mundial sobre la relació entre numeració i nivell d'empaquetament.
- Prefix de Companyia de GS1.
- Camp amb el número de referència (producte o servei). Aquesta part de l'estructura de numeració és assignada per la companyia. Per a cada tipus diferent de producte s'assigna un número diferent i, per facilitar d'administració, es recomana que les empreses ho facin seqüencialment (001, 002, 003, etc).
- Dígit de control, que segueix un algoritme de GS1 estàndard.

## 5.5 Conclusions

En l'actualitat la tecnologia de codis de barres és utilitzada en moltes àrees, ja que ha demostrat ser adaptable i exitosa per a la identificació automàtica de productes. El camp d'acció que avarca va des de la recepció dels materials i el seu processament, fins a la seva expedició final. El codi de barres com a sistema té acceptació mundial, i avui en dia és l'estàndard a aplicar per garantir la correcta traçabilitat dels productes al llarg de tota la cadena de subministrament, des de la seva fabricació a la venda final. Així doncs els codis de barres lineals són indispensables per als productes i la seva comercialització.

Però el seu ús, no només és aplicable al comerç de productes, sinó també a la utilització interna per part de la empresa proporcionant un control exacte de l'estoc,

control d'inventaris i operacions de càrrega i descàrrega de mercaderies, agilitzar vendes, i en tot allò relacionat amb la recol·lecció i manipulació de dades.

Per a fer possible la seva integració total és necessari la utilització dels estàndards GTIN en funció de l'aplicació:

- GTIN 13.
  - Identificar unitats de producte amb destí al punt de venda.
  - Identificar articles amb l'objectiu d'incloure aquest codi a documents tals com factures, comandes, albarans...
  - Identificar agrupacions a on el destí no és el punt de venda detallista, és a dir, magatzems, majoristes, Cash&Carry, entrada i sortida de productes,...
- GTIN 128.
  - Identificar les unitats logístiques i les característiques associades en aquestes. Informació addicional (als codis GTIN-13 o GTIN-14) com número de lot, dates de caducitat, envasat, fabricació i informació logística, dimensions, quantitats, etc. Aquest fet suposa un important increment de la informació disponible de forma automatitzada a l'empresa.
  - Garantir la traçabilitat i seguiment del producte al llarg de tota la cadena de subministrament (SSCC).
- GTIN 14.
  - La principal aplicació de la simbologia ITF 14 és la impressió industrial de codis de barres sobre caixes de cartró amb la màxima robustesa.

La correcta utilització de les simbologies porta a una acceptació massiva del codi de barres, es poden trobar als supermercats, farmàcies, perfumeries, videoclubs, biblioteques, fàbriques... fins i tot es troben en formularis i dades de l'estat.

Les grans avantatges assolides gràcies a la recollida i transmissió automàtica de dades, eliminant errors humans produïts per entrades de dades errònies, són l'augment de la productivitat degut a l'eficiència, exactitud i velocitat del mateix, produint al mateix temps una millora en l'atenció al client i un augment de beneficis per

reducció de costos. El valor afegit percebut per el client final augmenta gràcies a un control total del producte i els seus costos al llarg de la cadena de subministres.

A més, la recent estandardització de tots els codis sota el nom de GTIN (un llenguatge d'identificació logístic únic a tot el món) i les constants aportacions tecnològiques, amb l'aparició de nous codis, però sobretot amb la implantació d'aplicacions de suport (AECOC-Data) converteixen els codis de barres en una eina global de comunicació a baix cost i alta eficiència.

Però per a què això es compleixi i treure el màxim rendiment de la cadena de distribució és necessari assegurar la llegibilitat del codi (ús de verificadors), assegurar que el material sobre el que s'ha imprès és adequat i resistent, i per últim, utilitzar l'estàndard de codificació i els colors adequats per a cada aplicació.

## 6 Codis de barres 2D

Si s'intenta posar en un codi de barres lineal més de 20 caràcters, en comptes d'aconseguir un mitjà pràctic de capturar la informació, s'obtindrà un codi quilomètric que cap lector podrà descodificar. La resposta per aquelles aplicacions que necessitin manipular més informació en un únic codi de barres són les simbologies bidimensionals.

Les dades es troben codificades en l'alçada i en la longitud del símbol, fent possible l'emmagatzematge d'una gran quantitat de dades.

La principal avantatge en la utilització dels codis bidimensionals és que aquests contenen una gran quantitat d'informació que pot ser llegida de forma ràpida i fiable, sense necessitat d'accedir a una base de dades a on s'emmagatzemi aquesta informació.

Els codis de barres lineals tradicionals actuen generalment com un índex per trobar un registre en una base de dades (per exemple, un número de lot en un magatzem, un número de producte en un supermercat lligat a un preu, etc.), mentre que els codis bidimensionals poden fer la mateixa funció utilitzant menys espai i fins i tot funcionar com la base de dades mateixa, i d'aquesta forma assegurar una completa portabilitat dels articles etiquetats amb els codis 2D.

La seguretat que són capaços d'incorporar els fan quasi bé invulnerables a un sabotatge. Per impedir la lectura d'un codi unidimensional únicament cal afegir una barra al inici o al final del símbol, o traçar una línia paral·lela a les barres en qualsevol zona del codi. Els codis de 2 dimensions es poden construir amb molts graus de redundància, duplicant tota la seva informació o només les dades vitals. La redundància augmenta les dimensions del símbol però la seguretat del contingut s'incrementa notablement.

D'altra banda, els codis bidimensionals són molt més resistents a danys que els lineals, gràcies a fórmules de correcció d'errors que utilitzen, anomenades ECC (Error Correction Code). El Codi de Correcció d'Errors consisteix en la incorporació de bits de paritat extres utilitzats per detectar i corregir els errors durant la lectura de les dades. Els circuits ECC corregeixen les dades a nivell de bit.

## 6.1 Tipus de simbologies

Els codis 2D més utilitzats en l'actualitat són: PDF 417, DataMatrix i MaxiCode. Els drets de propietat intel·lectual (patents) per aquests codis són del domini públic, eliminant la quota de pagament per a la utilització d'aquesta tecnologia.

Els codis bidimensionals es poden representar en simbologies matricials (matriu) o apilades (stacked).

### 6.1.1 Codis apilats

Els codis de barres apilats són com un joc de codis de barres lineals literalment apilats un sobre l'altre.

El PDF417 és un codi de longitud variable que pot codificar virtualment qualsevol lletra, número o caràcter. Cada caràcter consisteix en 4 barres i 4 espais en una estructura de 17 mòduls.



**Fig. 6.1.1 Exemple codi PDF 417, Techno River (Barcode software and components).**

El nom de la simbologia es deriva del format del codi. PDF significa Portable Data File (Arxiu Portàtil de Dades) i 417 es deriva de l'estructura del mòdul.

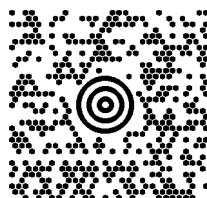


**Fig. 6.1.2 Exemple codi RSS Expandit Apilat, Techno River (Barcode software and components).**

Als últims anys s'han donat nous requeriments per a la informació continguda en els codis comercials UPC i EAN, fent-se necessari codificar més informació en un espai menor, per aquesta raó es va crear el codi RSS (Reduced Space Symbology) ara conegut com a GS1-Databar, que és una de les simbologies lineals més compactes. Aquesta família compren quatre versions: RSS-14, RSS Limitada, RSS Apilat i RSS Expandit.

### 6.1.2 Codi matricials

Els codis matricials estant fets d'un patró de cel·les que poden ser quadrades, hexagonals, o circulars i són similars en aparença a un tauler d'escacs. Els símbols matricials ofereixen majors densitats de dades que els codis apilats.



**Fig. 6.1.3 Exemple codi MaxiCode, Techno River (Barcode software and components).**

El codi MaxiCode és una simbologia matricial 2D de tamany fix que conté 866 elements hexagonals ordenants en 33 renglons al voltant d'un patró localitzador central. Aquest codi és utilitzat principalment per UPS per classificar el correu a grans velocitats. Pot ser llegit amb gran velocitat i freqüentment en qualsevol direcció.



**Fig. 6.1.4 Exemple codi Aztec Code, Techno River (Barcode software and components).**



L'Aztec Code és una altra simbologia 2D matricial d'alta densitat. El símbol es construeix sobre una quadrícula amb un patró diana al centre. Es pot llegir independentment de la seva orientació i compta amb mecanismes de correcció d'errors seleccionables per l'usuari.

Dins d'aquesta classificació es troba també el codi DataMatrix, que es veurà a continuació més detalladament.

## 6.2 Comparació entre codis.

Tots els codis que es presentaran a continuació contenen la mateixa dada codificada: “1234567891234567890” amb el mateix ample de barres. Com es podrà observar els estalvis en espai en les simbologies 2D són evidents.

- Codi 39, el primer tipus alfanumèric.



- Entrellaçat 2 de 5, o ITF (Interleaved Two of Five)



- DataMatrix, codi bidimensional matricial.



A la Universitat de Ohio es van realitzar aplicacions reals per estudiar la precisió dels codis més utilitzats. L'estudi va demostrar que el codi de barres que pitjor resultats dona relatiu a la precisió de dades és un dels més comuns: el codi UPC. Aquest té, en el pitjor dels casos, una taxa d'error de 1 error per cada 394.000 caràcters. Els

codis que van produir millor resultats van ser els codis DataMatrix i el PDF417, amb 1 error per cada 10,5 milions de caràcters, en el pitjor dels casos.

A la taula següent es mostren tots els resultats obtinguts:

<b>Simbologia</b>	<b>Pitjor cas</b>	<b>Millor cas</b>
DataMatrix	1 error de cada 10,5 Milions	1 error de cada 612,9 Milions
PDF417	1 error de cada 10,5 Milions	1 error de cada 612,4 Milions
Codi 128	1 error de cada 2,8 Milions	1 error de cada 37 Milions
Codi 39	1 error de cada 1,7 Milions	1 error de cada 4,5 Milions
UPC	1 error de cada 394.000 caràcters	1 error de cada 800.000 caràcters

**Taula 6.2.1 Comparativa precisió entre codis.**

### **6.3 Lectors de codis de barres de 2D.**

Llegeixen codis en dos dimensions com PDF, DATAMATRIX i MAXICODE.

L'estructura bàsica d'un codi de barres consisteix de zona d'inici i final a on s'inclou: un patró d'inici, un o més caràcters de dades, opcionalment un o dos caràcters de verificació i patró de terminació.

La informació és llegida per dispositius òptics els quals envien la informació a una CPU tal i com si aquesta hagués estat teclejada.

Per a llegir els codis bidimensionals s'utilitzen dos tipus d'escàners:

1. Un raig làser que es mou d'esquerra a dreta i de dalt a baix que es coneix com a patró de rastreig. Aquest mètode està pràcticament obsolet degut al gran avanç de la tecnologia CCD.
2. Els lectors CCD, que tenen una matriu de fotosensors que escanegen la imatge en la seva totalitat.

### **6.4 Simbologies**

Hi ha múltiples opcions de codificació bidimensional, però les més conegudes són les que es presenten a continuació.

## 6.4.1 DataMatrix ECC200

### 6.4.1.a. Dades generals

Aquest codi bidimensional matricial va ser desenvolupat al 1989 per l'International Data Matrix Inc. La versió de domini públic és la ECC200, desenvolupada també per l'International Data Matrix al 1995.

DataMatrix és una simbologia de longitud variable capaç de codificar els 256 caràcters ASCII i una gran quantitat de diferents jocs de caràcters.

Cada símbol es constitueix amb una zona quieta o zona silenciosa que bordeja el codi. El símbol es troba delimitat per dos marcs sòlids a la part inferior esquerra, i dos marcs puntejats a la part superior dreta. Aquests límits s'utilitzen en la lectura com a patró de cerca. Els marcs sòlids serveixen per definir la orientació i la desviació angular, mentre que els marcs puntejats serveixen per definir les columnes i files inferiors. A l'interior es distribueixen cel·les uniformes puntejades en color clar i fosc.



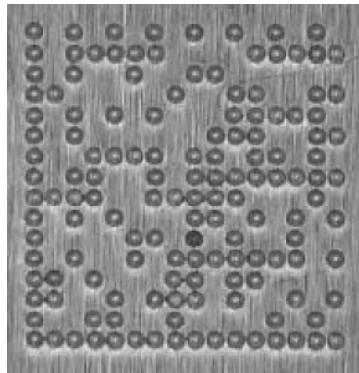
Fig. 6.4.1 Estructura codi DataMatrix, Advanced Pos Technology (Simbologías de Código de Barras).

Hi ha varies tipologies dels símbols DataMatrix en funció del ECC (Error Correction Code) que s'utilitzi. Per a diferenciar-los se'ls afegeix l'identificador ECC seguit d'un número que representa el tipus de Codi de Correcció d'Errors que utilitzi el software de descodificació. ECC000 i ECC140 van ser els primers codis utilitzats, encara que actualment es consideren obsolets.

La nova versió per a la correcció d'errors s'anomena ECC200 i es recomana la seva aplicació en tots els codis DataMatrix utilitzats. El Codi de Correcció d'Errors ECC200

utilitza un algoritme molt més eficient per codificar les dades al símbol, així com un algoritme de comprovació i correcció d'errors més avançat.

Els codis ECC000 i ECC140 tenen un número imparell de files i columnes, per altra banda el codis ECC200 utilitzen números parells. Aquest fet provoca que es puguin diferenciar a simple vista, únicament cal observar la cel·la superior dreta, una cel·la amb el mateix color que els marcs sòlids indica que es tracta d'un codi ECC000 o ECC140, en canvi si la cel·la és del color contrari al marc indica que es tracta d'un codi ECC200.



**Fig. 6.4.2 Codi DataMatrix sobre superfície metàl·lica**

A la figura es pot observar un exemple real d'un codi DataMatrix ECC200 imprès mitjançant esmerilat en una superfície metàl·lica.

#### **6.4.1.b. Característiques**

Un codi DataMatrix queda definit mitjançant els següents elements:

- **Tamany màxim del punt:** És el diàmetre del punt més gran existent al codi.
- **Tamany mínim del punt:** És el diàmetre del punt més petit existent al codi.
- **Tamany de la cel·la:** És l'ample del quadrat reservat per a un punt.
- **Desplaçament del punt:** És el desplaçament màxim d'un punt respecte al centre de la seva cel·la corresponent. Es determina mitjançant dos coordenades (x, y).
- **Desviació angular:** És la mesura de l'angle que es desvien les columnes respecte a l'angle que han de formar amb les files.

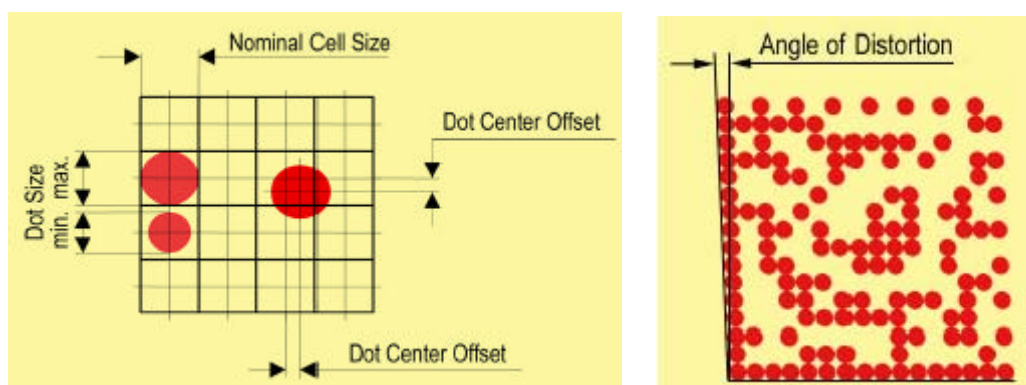


Fig. 6.4.3 Característiques codi DataMatrix, Techno River (Barcode software and components).

#### 6.4.1.c. Formats

A més de les característiques anteriors, és necessari definir el número de files i columnes que conté el codi. Els codis poden ser quadrats o rectangulars, i tenen tamanyes ja predefinites.

Per escollir el tamany del codi a utilitzar cal conèixer el número de caràcters que es volen codificar. Si s'escull un codi de capacitat superior és possible duplicar dades o redundar informació per a major seguretat.

A la següent taula es mostra la capacitat d'emmagatzemament de dades en funció del format del símbol i del tamany de la matriu.

Tamany del símbol		Capacitat de dades	
Files	Columnes	Capacitat numèrica	Capacitat alfanumèrica
<i>Símbol quadrat</i>			
10	10	6	3
12	12	10	6
14	14	16	10
16	16	24	16
18	18	36	25
20	20	44	31
<i>Símbol rectangular</i>			
8	18	10	6
8	32	20	13
12	26	32	22

Taula 6.4.1 Capacitat d'emmagatzematge en funció del símbol i del tamany de la matriu.

#### 6.4.1.d. Requisits per a la seva lectura

- **Zona silenciosa:** La zona silenciosa (quite zone) és el marge que queda al voltant de la matriu. Aquesta zona ha de ser major o igual que el tamany d'una cel·la.
- **Quadrat vs rectangle:** Segons els requisits del ECC200, la matriu pot ser quadrada o rectangular. No obstant, per a una major facilitat de lectura, és preferible el codi quadrat.
- **Tamany del símbol:** El tamany total del símbol no ha de superar els 25.4mm al seu costat més llarg, en el cas dels codis rectangulars.
- **Desviació angular:** La desviació angular dels 90° entre files i columnes no pot sobrepassar de  $\pm 7$  graus (Figura 6.4.3).
- **Superfícies corbes:** Si el codi s'imprimeix sobre una superfície corba, la extensió total del símbol ha de ser menor que el 16% del diàmetre de la superfície.
- **Color de les cel·les:** Dependrà del software de codificació, però en general, les cel·les han de ser de color clar en contrast amb la zona silenciosa de color obscur.

#### 6.4.1.e. Aplicacions

Els codis DataMatrix tenen multitud d'aplicacions. A continuació s'anomenen les més importants.

- Identificació i control de parts i components (segons AIAG: Automotive Industry Action Group)
- Control i prevenció de productes en expiració.
- Codificació de direcció postal; usos en el servei postal per automatitzar l'ordenació del correu.
- Marcat de components per a control de qualitat.
- Els components individuals són marcats identificant el fabricant, data de fabricació, número de lot...

- Etiquetat de residus perillosos (radioactius, tòxics, etc.) per al control i emmagatzemament a llarg termini.
- Indústria farmacèutica, emmagatzemament d'informació sobre composició, prescripció...
- Butlletes de loteria, pot codificar-s'hi informació específica sobre el client per evitar fraus.
- Institucions financeres, transaccions segures codificant la informació en xecs.

Cal afegir que la telefonia mòbil estar obrint un ventall molt ampli de noves aplicacions.

## 6.4.2 PDF417

### 6.4.2.a. Dades generals

El codi PDF417 és una simbologia de codi de barres bidimensional, apilada per proporcionar suficient densitat i capacitat d'informació per aplicacions d'emmagatzematge de dades i per al marcatge de productes amb dimensions reduïdes. El PDF417 és un mitjà de comunicació de baix cost, ja que es pot utilitzar en documents, paquets i qualsevol altre tipus d'objecte sense cap cost addicional a les etiquetes, documents o credencials. El codi pot contenir centenar de caràcters i existeixen varis mètodes i tecnologies de lectura.

### 6.4.2.b. Característiques

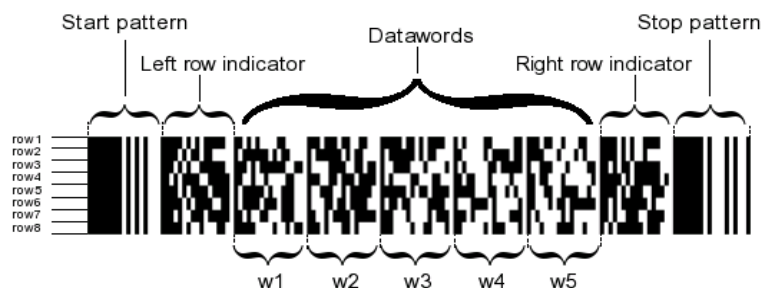


Fig. 6.4.4 Estructura del símbol PDF417.

Com es pot observar a la Figura 6.4.4, l'estructura es compon de:

- **Patró d'inici i final (Start Pattern i Stop Pattern).**
- **Indicador de files (Left row indicator i Right row indicator):** contenen informació del número de files, número de columnes i nivell de correcció d'errors.
- **Columna de dades (w1, w2,.. w5):** és a on es localitzen les dades així com la informació de correcció d'errors. El número de columnes pot variar entre 1 i 30.
- **Files (row1, row2,... row8):** poden variar entre 3 i 90. L'alçada de cada fila és seleccionable per l'usuari i és conegut com a dimensió Y. Es recomana que la dimensió Y sigui tres vegades la dimensió X.
- **Codeword:** unitat bàsica d'informació i pot codificar dades, informació per a correcció d'errors i altra informació de control. Es compon de quatre barres i quatre espais i en total són 17 mòduls<sup>2</sup> d'amplada.
- **Regió de dades (Datawords):** és tot el codi, menys els patrons d'inici i final i les comunes indicadores de files. Conté dades ubicades a la part superior i un identificador de la longitud del codi, que es tracta del primer codeword al símbol i indica el número total de codewords de dades, inclosa aquesta mateixa. En aquesta àrea també s'hi troben els codewords de correcció d'errors (el sistema de correcció es basa en els codis Reed-Solomon), localitzats a la part inferior del codi, que té 9 nivells des del 0 fins al 8; el nivell 0 permet únicament detecció d'errors, a partir del nivell 1 es permet detecció i correcció d'errors (a l'Annex E.1. es fa una petita introducció als codis correctors d'errors).

Cada element d'un símbol (el punt) té com a mínim 0.2mm d'amplada i 0.25mm d'alçada per permetre una impressió i una lectura fiables, aquest fet suposa una densitat d'uns 106 bytes per centímetre quadrat (177 caràcters imprimibles).

---

<sup>2</sup> L'amplada de la barra més prima s'anomena mòdul. Un mòdul de la barra es simbolitza amb un 1 i un mòdul d'espai amb un 0.



El PDF417 és capaç de codificar qualsevol arxiu de dades, i compta amb tres modes diferents de compactació.

1. Mode de compactació binària.
2. Mode de compactació de text.
3. Mode de compactació numèrica.

La capacitat màxima de dades a codificar depèn de les dades: 1108bytes, 1850 caràcters ASCII o 2710 dígit numèrics.

Es tracta d'un codi fàcilment imprimible a la majoria d'impressores: làser, injecció de tinta, tèrmica directa i transferència tèrmica. La lectura del símbol es realitza amb una àmplia gamma de dispositius:

- **CCD lineal de baixa velocitat.** Són els dispositius més econòmics, la lectura s'ha de realitzar a curta distància. És ideal per aplicacions de baixa demanda.
- **Lector làser de 2D d'alta velocitat.** Lectura ràpida sense contacte, és una solució flexible d'alt rendiment.
- **Lector d'imatges d'alta velocitat.** Lectura omnidireccional per aplicacions automatitzades.

#### 6.4.2.c. Formats

Seguidament es presenten les variacions existents:

- **PDF truncat.**

Es prescindeix de l'indicador dret de files i es substitueix el patró de final amb una simple barra de parada. Altament perillós en ambients a on es puguin ocasionar desperfectes sobre el codi.

- **Macro PDF**

Es poden codificar dades d'entre 1 i 3 kilobytes amb la concatenació de varis símbols PDF. Els software de creació del codi i la impressora s'han de fer responsables de convertir grans arxius en paquets de macro PDF i el lector s'ha d'encarregar d'adjuntar tota la informació en un sol arxiu.

- **Micro PDF.**

Destinada a impressions en productes petits. Major eficiència en espai augmentant la densitat del codi, cal lectura mitjançant escàner làser. Estar considerat com estàndard per a la identificació de productes en els sectors de salut, electrònics i de telecomunicacions.

- **Codis compostos.**

Formats per un component lineal (1D) més el component de doble dimensió (2D). La part 1D (per exemple EAN 13) conté la identificació primària de l'article i la part 2D conté tota la informació complementària. En aplicacions logístiques aquest codi s'utilitza per identificar el contingut de palets mixtos. EL component lineal pot ser un codi EAN 13, EAN 8, UPC-A, UPC-E, UCC/EAN 128...

#### **6.4.2.d. Aplicacions**

Entre les diferents aplicacions possibles s'hi troben: transport, manufactura, traçabilitat, serveis de salut, governamentals, control de vehicles...

- Transport i logística.
  - a. Seguiment de paquets.
  - b. Manifests d'embarcament.
  - c. Notes d'entrega.
  - d. Documents d'impostos.
- Governamentals.
  - a. Credencials d'identificació militar.
  - b. Passaports i vises.
  - c. Documents d'immigració.
- Manufactura.
  - a. Control de processos.
  - b. Control de materials.
  - c. Control de qualitat.

- d. Calibració d'equips.
- e. Identificació de lots.
- f. Emmagatzematge.
- Salut.
  - a. Procés de requisicions de laboratori.
  - b. Identificació i seguiment de mostres.
  - c. Processament d'assajos.
  - d. Credencials.

### 6.4.3 Maxicode

#### 6.4.3.a. Dades generals

Es tracta d'un codi de domini públic creat i utilitzat per United Parcel Service (UPS) al 1992. Va ser dissenyat per al seguiment i manipulació de paqueteria durant el seu transport. És semblant a un codi de barres, però utilitza punts hexagonals posicionats en una matriu en comptes de barres.

Un símbol de MaxiCode (anomenat "Bird's Eye" o "Target") apareix com un quadrat d'una polsada, amb una diana al centre, rodejat per un patró de punts hexagonals.

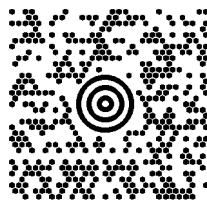


Fig. 6.4.5 Exemple d'un Maxicode.

#### 6.4.3.b. Característiques

Pot emmagatzemar prop de 93 caràcters d'informació, i fins a 8 símbols de MaxiCode es poden encadenar junts per emmagatzemar més dades. La diana simètrica centrada al centre del símbol és útil per a la seva localització automàtica sense ser important la orientació del símbol. D'aquesta forma s'aconsegueixen elevades velocitats de lectura,

permetent la lectura de paquets que viatgen ràpidament. Sempre té el mateix tamany (1.1 x 1 polzada).

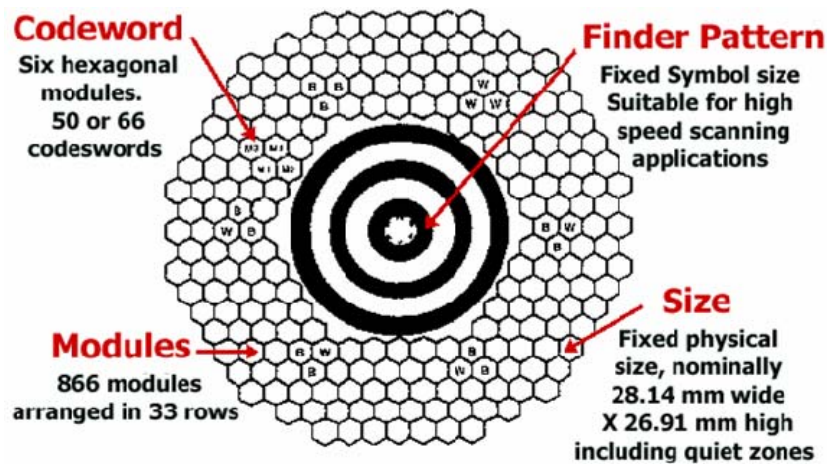


Fig. 6.4.6 Estructura del MaxiCode, Advanced Pos Technology (Simbologies de Codi de Barres).

Tots els símbols de MaxiCode inclouen un Missatge Estructurat del Portador que conté la principal informació del paquet (missatge primari). Aquesta informació es protegeix amb un codi de correcció d'errors possibilitant que sigui llegit encara que el símbol es trobi malmès. Els camps necessaris són:

1. **Codi postal nacional.** MaxiCode suporta tant codis postals absolutament numèrics com alfanumèrics (mixtos).
2. **Codi de país de 3 dígits.** Codificats per ISO 3166.
3. **Codi de tipus de servei assignat per el transportador de 3 dígits.**
4. **Número de seguiment de 20 caràcters.**
5. **De 2 a 4 caràcters identificant el transportador.**

Altra informació opcional que es pot incorporar al símbol (missatge secundari):

- Número de comanda.
- Identificació del client.
- Número de factura.

### 6.4.3.c. Formats

Aquesta simbologia es pot utilitzar en 5 modes amb diferents nivells de correcció d'errors.

Mode	Utilització
0	Obsoleta (no suportada per cap lector/impressora)
1	Obsoleta (no suportada per cap lector/impressora)
2	Missatge primari: codifica codi postal (format numèric), codi país i tipus de servei. Missatge secundari: dades addicionals.
3	Missatge primari: codifica codi postal (format alfanumèric), codi país i tipus de servei. Missatge secundari: dades addicionals.
4	Qualsevol informació fins a un màxim de 84 caràcters serà automàticament dividit entre missatge primari i secundari. Correcció d'error estàndard.
5	Qualsevol informació fins a un màxim de 68 caràcters serà automàticament dividit entre missatge primari i secundari. Capacitat correcció d'errors potenciada.
6	Similar al mode 4, però utilitzat únicament per al control dels terminals de lectura.

**Taula 6.4.2 Modes d'utilització del símbol.**

### 6.4.3.d. Aplicacions

Simbologia utilitzada en missatgeria i paqueteria.

## 6.4.4 Codi QR

### 6.4.4.a. Dades generals

El codi QR (Quick Response) va ser creat al 1994 per Denso-Wave, empresa d'origen japonès. És un codi bidimensional amb una matriu de propòsit general dissenyada per a un escaneig ràpid de la informació. És una simbologia molt popular al Japó.

Codi fàcilment identificable per el seu patró de quadrats obscurs i clars en tres de les cantonades del símbol. El seu nom és degut a la frase “Quick Response” (Resposta Ràpida), ja que va ser dissenyat per ser descodificat a alta velocitat.

Al Japó ja hi ha prop de 40 milions de persones que l'utilitzen, amb l'ajuda d'un xip implantat al telèfon mòbil utilitzant la càmera de fotos del propi terminal com a lector.

És un dels codis bidimensionals més populars del Japó. Un detall a destacar és que el seu codi és obert i que els seus drets de patent (propietat de Denso-Wave) no són exercits.

L'estàndard japonès per codis QR ([JIS] X 0510) va ser publicat el gener de 1999 i el seu corresponent estàndard internacional ISO (ISO/IEC 18004) va ser aprovat el juny del 2000.

#### 6.4.4.b. Característiques

És capaç de codificar tots els caràcters ASCII a més d'informació binària. Es tracta d'un codi omnidireccional i es llegeix amb l'ajuda d'un lector d'imatge.

La capacitat d'emmagatzematge pot arribar fins als 7.089 caràcters. Així doncs, la capacitat de dades del codi QR és:

Tipus de dades	Capacitat d'emmagatzematge
Numèric	7.089 caràcters
Alfanumèric	4.296 caràcters
Binari (8 bits)	2.953 bytes
Kanji/Kana	1.817 caràcters

**Taula 6.4.3 Capacitat de dades del codi QR.**

La capacitat de correcció d'errors pot permetre recuperar fins al 30% de les dades emmagatzemades.

Nivell	Claus que poden ser restaurades
L	7%
M	15%
Q	25%
H	30%

**Taula 6.4.4 Capacitat de correcció d'errors.**

El següent exemple il·lustra la forma en què el codi QR manipula la distorsió. En aquests casos es van agregar o eliminar píxels del codi original per examinar el nivell de distorsió dels marcs (Wikipedia, La enciclopedia libre. *Código QR*. 11 de juliol del 2007 (consulta: 20/07/2007)). Les dues imatges a les que se'ls hi van alterar les dades encara són llegibles i utilitzen el nivell "L" de correcció d'errors.



**Fig. 6.4.7 Manipulació de la distorsió per part del codi QR.**

A més, el codi permet incorporar imatges pròpies com logotips, caràcters especials o fotos, sense perdre cap informació del codi.



**Fig. 6.4.8 Codi dissenyat amb una cara incorporada.**

#### **6.4.4.c. Formats**

A part del format vist fins ara, també es pot utilitzar el Micro codi QR. No és res més que una versió reduïda del codi QR per aplicacions amb poca disponibilitat d'espai. Hi ha diferents formats del Micro codi QR, però la més utilitzada permet emmagatzemada 35 caràcters.

#### **6.4.4.d. Aplicacions**

Encara que inicialment es van utilitzar per registrar recanvis a l'àrea de fabricació de vehicles, avui els codis QR s'utilitzen per l'administració d'inventaris en una gran varietat d'indústries. Recentment, la incorporació de software que llegeix codis QR als telèfons mòbils al Japó, ha permès nous usos orientats al consumidor que es manifesten en comoditats com el de deixar d'introduir dades de forma manual als telèfons. Les direccions i els URLs s'estan tornant cada vegada més comuns en revistes i anuncis japonesos. Agregar codis QR en targetes de presentació s'està convertint en un estàndard, simplificant en gran mesura la tasca d'introduir detalls individuals d'un nou client a l'agenda d'un telèfon mòbil.

Els consumidors que comptin amb dispositius i programes de captura, en combinació amb un PC amb connexió RS-232C o USB poden utilitzar un escàner per llegir les dades.

### **6.5 Conclusions**

Els codis de barres bidimensionals tenen unes grans perspectives de creixement en un futur molt proper. Han incorporat les avantatges dels sistemes de codificació lineals (ja integrats a la societat) i les han explotat per obtenir millors rendiments sense necessitat d'augmentar els costos d'aquesta tecnologia.

Són codis més petits, robustos i segurs que els seus germans lineals, a més de permetre una major capacitat d'emmagatzematge d'informació, cobrint sectors del mercat fins ara sense possibilitat d'autoidentificació (malgrat l'aparició de GS1-DataBar). Un exemple clar són les empreses que fabriquen components electrònics. Molts d'aquests components no permetien l'ús dels codis de barres, degut a les seves reduïdes dimensions, en canvi, gràcies als codis bidimensionals avui en dia es poden identificar.



El tamany, però, no és l'únic determinant que permet la identificació de nous productes, la robustesa dels codis bidimensionals ha permès que aquests puguin ser llegits sota ambients més agressius, sense ser tan crítics a les condicions d'etiquetatge. I és que molts codis bidimensionals són directament gravats al producte sense fer necessari l'etiquetatge d'aquests (Annex C.3.).

A més, els codis QR han obert un nou món per als sistemes d'identificació al Japó, molt més avançats tecnològicament, però que segur que acabaran arribant als nostres mercats.

Malgrat les avantatges existents sobre els codis lineals (tamany reduït, capacitat emmagatzematge i robustesa de lectures molt superiors), manca una voluntat per estandarditzar la integració a la cadena logística de les diferents simbologies i el seu ús. Per tot, si s'aconsegueixen crear estàndards d'integració global (el cas de GTIN amb els codis de barres) és molt possible que aquesta tecnologia acabi substituint en moltes aplicacions als codis de barres actuals, ja que en plena era del coneixement aquests ens permeten obtenir molta més informació del producte en temps real i amb molta més fiabilitat.

## 7 Tecnologia RFID

Fa més d'un segle que s'utilitza l'aire com a mitja de transmissió d'ones electromagnètiques. Entre totes les aplicacions "sense fils" que utilitzen aquest mitjà de transmissió, com la televisió, la ràdio, la telefonia mòbil, xarxes de dades, supervisió de processos industrials, etc. cal destacar la tecnologia RFID (Radio Frequency IDentification), amb l'objectiu d'identificar objectes d'una forma ràpida, amb poca transmissió d'informació i en un entorn proper. La seva principal aplicació ha estat similar a la dels codis de barres, és a dir, la identificació de productes, com per exemple els objectes en una cadena de muntatge, en un magatzem, etc., no obstant això les seves avantatges són molt superiors. La tecnologia RFID pot manipular un volum superior de dades a major distància, es deteriora menys, no cal que sigui visible, es pot aplicar en quasi tots els mitjans, és econòmic i es pot utilitzar en més aplicacions (per exemple, en la identificació de persones, animals o vehicles).

### 7.1 Introducció

Tal i com s'ha vist en el transcurs del treball, al mercat existeixen diverses tecnologies per introduir fàcilment la informació d'un producte en un sistema informàtic. La més popular fins al moment és el codi de barres, la qual és molt econòmica i fàcil d'implantar. Tot i això, presenta nombrosos inconvenients:

- Pot emmagatzemar poca informació. Per exemple els codis de barres utilitzats en els productes alimentaris contenen només 12 dígit (solucionat amb els codis de barres bidimensionals).
- Són relativament difícils de llegir, ja que és necessari orientar perfectament el lector amb el codi per obtenir una lectura correcta (molta major facilitat de lectura amb els codis de barres bidimensionals).
- No poden ser modificats una vegada impresos.
- Es deterioren fàcilment (amb el codis de barres bidimensionals s'ha creat algorismes complexos de correcció d'errors).

És doncs per aquests motius que des de fa ja uns anys s'està popularitzant una tecnologia d'identificació per radiofreqüència (RFID) que presenta nombroses avantatges respecte als codis impresos:

- És difícil de destruir.
- És fàcil de llegir, fins i tot es pot llegir la informació de varis productes simultàniament.
- Conté major quantitat d'informació, que pot ser modificada a posteriori.
- Al realitzar-se la lectura per radiofreqüència, no és necessària la visibilitat de l'etiqueta.
- Permet la lectura amb l'objecte en moviment.

No obstant aquestes avantatges les etiquetes RFID són bastant més cares que les etiquetes tradicionals amb codis de barres a on el seu cost és gairebé inexistent, aquest fet és un gran fre per la implantació d'aquesta tecnologia. Tot i això, la maduració d'aquesta tecnologia (etapa a la que sembla que s'està començant a acostar) aconseguirà que el preu baixi contínuament, fet que fa rentable la seva utilització a cada vegada més aplicacions.

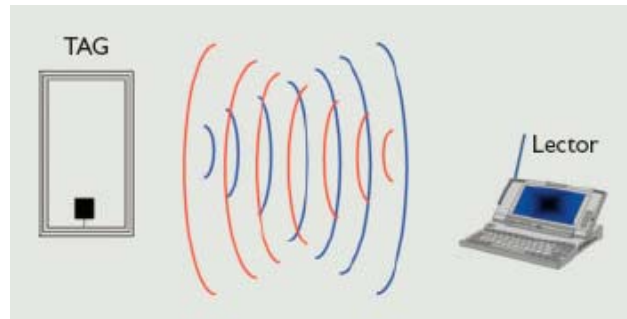
## **7.2 El sistema RFID**

La forma d'utilització de la tecnologia RFID és similar al tradicional codi de barres. Al producte a identificar se li afegeix una etiqueta i s'utilitza un lector connectat a un ordinador per obtenir la informació de la identificació automàticament. Les similituds, però, acaben aquí, tant l'etiqueta com el lector són totalment diferents.

Aquest tipus de tecnologia utilitza senyals de ràdio de potència baixa per intercanviar dades sense fils entre xips i lectors/codificadors. No es requereix cap línia de visió entre el tag i el dispositiu de lectura/escriptura, fet que elimina molts dels requeriments de mà d'obra i orientació d'articles associats amb altres formes de recol·lecció automàtica de dades. Els lectors RFID poden reconèixer i processar simultàniament centenars de tags dins del seu camp de lectura.

Els sistemes de RFID no són del tot nous, apareixen als anys 80 en sistemes d'identificació, però si que és cert que actualment reben una especial atenció en molts

camps de la indústria, fet que permet grans avenços en aquesta tecnologia. Per aquest motiu apareixen estàndards, aplicacions i innovacions contínuament.



**Fig. 7.2.1 Principi de funcionament, article *RFID: La tecnología de identificación por radiofrecuencia* (Universidad Pontificia Comillas de Madrid).**

Un tag, transponder o etiqueta electrònica conté un microxip i una antena, que pot adherir-se a qualsevol producte. Fins i tot s'estan creant tags tan petits que passarien inadvertits en alguns objectes. El microxip emmagatzema un número d'identificació, hi ha varis tipus d'esquemes proposats per aquests números, com per exemple l'Electronic Product Code (EPC), dissenyat per Auto-ID Center. Cada objecte tindrà un codi únic que el diferenciarà i identificarà no només d'altres tipus de productes, sinó de productes iguals (el codi de barres no diferencia productes individualment, s'atorga un codi de producte per cada família d'aquests).

El funcionament del sistema és força senzill, tal i com es pot observar a la Figura 7.2.1. El lector envia una sèrie d'ones de radiofreqüència al tag, que són captades per la microantena d'aquest. Aquestes ones activen el microxip, el qual a través de la microantena i mitjançant ones de radiofreqüència, transmet al lector la informació que es troba a la seva memòria. Finalment, el lector rep la informació que té el tag i l'envia a una base de dades a on prèviament s'han registrat les característiques del producte o pot processar-la segons convingui a cada aplicació.

La comunicació entre el lector i l'etiqueta es realitza mitjançant senyals de radiofreqüència a una determinada freqüència que generen les antenes de lector i etiqueta. La comunicació entre aquests té unes determinades característiques d'abast, velocitat i seguretat segons el rang de freqüència, el tipus d'antenes utilitzades, el tipus d'etiquetes i altres paràmetres que es poden configurar segons l'aplicació (a l'Annex F.1. s'hi poden trobar els principis bàsics de funcionament del sistema)..

Es poden trobar equips RFID amb sistemes anticol·lisió que permeten llegir diverses targetes a la vegada. En el cas de que múltiples targetes estiguin dins del camp d'abast del lector i dos o més vulguin transmetre al mateix temps, es produeix una col·lisió. El lector (interrogador) detecta la col·lisió i ordena parar la transmissió de les targetes durant un interval de temps. Un algoritme similar a l'existent a les xarxes Ethernet governarà la comunicació entre elements. A major capacitat d'etiqueta i lector més efectius seran aquests algoritmes.

El funcionament dels dispositius de RFID es realitza entre els 50KHz i 2.5GHz. Les unitats que funcionen a baixes freqüències (50KHz – 14MHz) són de baix cost, curt abast i resistents al soroll. No es requereix de llicència per operar en aquest rang de freqüència. Les unitats que operen a freqüències més elevades (14MHz – 2.5GHz), són sistemes amb costos més elevats i tecnologies més complexes. La càrrega electromagnètica d'una antena lector de RFID és menor a una quinzena part de la que produeix un telèfon mòbil, fet que significa que cinc antenes actives situades prop d'una persona genera menys càrrega que un telèfon mòbil. A la pràctica és molt poc probable que una persona es situï a prop d'una o més antenes actives a la vegada, per tant les emissions electromagnètiques no són perjudicials per a la salut.

Per a la creació d'un sistema RFID s'han de tenir en compte diversos factors de disseny com el rang d'abast a on es pot mantenir la comunicació, la quantitat d'informació que pot emmagatzemar el transponder, la velocitat del flux de dades entre lector i etiqueta, el tamany físic de l'etiqueta, l'habilitat del lector per mantenir la comunicació amb diverses etiquetes a la vegada o la robustesa que ofereix la comunicació a possibles interferències de materials entre lector i etiqueta. També s'han de tenir en compte els nivells d'emissió per no sobrepassar les regulacions imposades a cada país.

### **7.3 Evolució dels sistemes RFID**

Els sistemes RFID han revolucionat la identificació a distància a principis del segle XXI, però l'estudi d'aquests sistemes es remunten a mitjans del segle XX.

Molt lluny es troben ja les primeres suposicions de l'existència d'un camp magnètic a l'estudi d'imants naturals, per part de la cultura xina al primer segle a.C. Va ser a principis del segle XIX quan es va començar a entendre verdaderament el concepte d'electromagnetisme. Personatges com Maxwell, Hertz, Marconi, etc. van contribuir

amb els seus invents i descobriments. Posteriorment a principis del segle XX la generació i la transmissió d'ones de ràdio i l'aparició del radar, basats en ones de ràdio que reboten sobre un objecte localitzant-lo, van ser els fonaments sobre els quals es constitueix el concepte de sistemes d'identificació per radiofreqüència o RFID.

El passat d'aquesta tecnologia ha estat força confús. No hi ha un descobridor destacat, s'ha anat desenvolupant amb la suma de nombroses aportacions i col·laboracions. Als inicis, un dels investigadors més destacats, Harry Stockman, va dictaminar que les dificultats per a la comunicació utilitzant ones de ràdio que reflectores en objectes estaven superades, amb totes les aplicacions que això podia permetre. No va ser però, fins trenta anys més tard, quan el treball de Stockman va ser de nou estudiat. Faltaven encara per desenvolupar transistors, microprocessadors i eren necessaris avenços en xarxes de comunicació, fins i tot, un canvi de la visió de fer negoci, per fer factibles els sistemes RFID.

- **Dècada dels 50.**

Va ser a la dècada dels 50 quan la tecnologia de RFID va seguir un procés de desenvolupament similar al que varen experimentar la ràdio i el radar en dècades anteriors. Diferents sectors de la tecnologia RFID es van veure impulsats, entre ells els sistemes amb transponders de llarg abast, especialment els coneguts com "Identification, Friend or Foe" (IFF) utilitzat a la indústria aeronàutica. Treballs com els creats per F.L. Vernon "Application of microwave homodyne" i per D.B. Harris "Radio transmission systems with modulable passive responder" varen ser determinants per a què la tecnologia RFID deixés de ser una idea i es convertís en una realitat.

- **Dècada dels 60.**

La dècada dels 60 es pot considerar com el preludi de l'explosió que es produirà a la següent dècada. Es van realitzar nombrosos articles, i l'activitat comercial en aquest camp va començar a existir. El primer sistema que va ser utilitzat era l'EAS (Electronic Article Surveillance) per detectar robatoris en grans magatzems. El sistema era senzill, amb un únic bit d'informació, per detectar l'etiqueta o no, a dins del radi d'acció del lector i fer sonar una alarma acústica en cas de que una etiqueta no desactivada passés per l'abast del lector. Típicament eren dos lectors ubicats de tal forma que el client havia de passar entre ells per sortir de l'establiment. Malgrat les seves

limitacions, era econòmic i efectiu. El seu ús va començar a estendre's a una gran velocitat.

- **Dècada dels 70.**

Als anys 70 es van produir notables avenços com els aportats per institucions com Los Alamos Scientific Laboratory, Northwestern University i el Microwave Institute Foundation suec. Al principi d'aquesta dècada es van provar múltiples aplicacions per a la logística i el transport, com les utilitzades per el port de Nova York i New Jersey, aplicacions per al rastreig d'automòbils. Però les aplicacions al sector logístic encara no estaven preparades per a una inserció completa al mercat. En aquesta dècada es va produir un gran desenvolupament tècnic dels sistemes, principalment enfocat a aplicacions de seguiment de bestiar, vehicles i automatització industrial, basat en microones als EEUU i sistemes inductius a Europa. La creació de noves empreses dedicades a la tecnologia RFID augmentava contínuament, era un signe positiu del potencial que tenien aquests sistemes.

- **Dècada dels 80.**

Va arribar la dècada dels 80, i amb ella la implementació de tants estudis i creacions aconseguides en anys anteriors. A EEUU es van interessar per aplicacions al transport, accés i en menor grau als animals. Als països europeus com França, Espanya, Portugal i Itàlia es van centrar més en aplicacions industrials i sistemes de curt abast per controlar animals.

- **Dècada dels 90.**

Als primers anys dels 90 es va iniciar l'ús a EEUU del peatge amb control electrònic. Autopistes de Houston i Oklahoma incorporaven un sistema que gestionava el pas dels vehicles per els passos de control. A Europa també es va investigar aquest camp i es van utilitzar sistemes de microones i inductius per controls d'accés i bitllets electrònics. Un nou avenç al món de l'automòbil va venir amb la tecnologia RFID de la mà de Texas Instruments (TI), un sistema de control d'encesa de l'automòbil. Va aparèixer també un sistema de Philips que permetia la gestió de l'encesa, control del combustibles, i control d'accés al vehicle entre altres accions. Aplicacions per

autopistes i bitllets electrònics es van anar estenent per Àsia, Àfrica, Sud Amèrica i Austràlia. A partir d'aquí l'èxit de la tecnologia RFID en aquests camps va provocar que s'apliqués a altres segments. A Dallas per primera vegada un sol tag era utilitzat per l'accés a una autopista, al campus universitari i a diferents pàrquings de la ciutat, inclòs el de l'aeroport. L'avanç de la tecnologia en aquesta època va ser ràpid degut als avanços tecnològics en altres camps que permetien fabricar cada vegada equips més petits, amb més memòria, amb més abast i abaratint el seu cost de fabricació, apareixent així nous usos descartats amb anterioritat.

Es pot resumir l'avanç que ha experimentat la tecnologia RFID per dècades a la Taula 7.3.1.

<b>Dècada</b>	<b>Avanços Tecnològics</b>
1940-1950	Es dissenya el radar per aplicacions militars, prenent gran rellevància durant la segona Guerra Mundial. RFID apareix al 1948.
1950-1960	Primers experiments amb RFID als laboratoris.
1960-1970	Desenvolupament de la tecnologia RFID, primers assajos en alguns camps de la tecnologia.
1970-1980	Explosió de la tecnologia. Es realitzen més proves. Primeres aplicacions.
1980-1990	Apareixen més aplicacions per a la tecnologia.
1990-200	RFID pren rellevància al món quotidià. Apareixen estàndards.

**Taula 7.3.1 Resum de l'evolució de la tecnologia RFID.**

## **7.4 Elements d'un sistema RFID**

Un sistema RFID es compon bàsicament de tres elements: un lector (reader), un enllaç i una etiqueta (transponder).

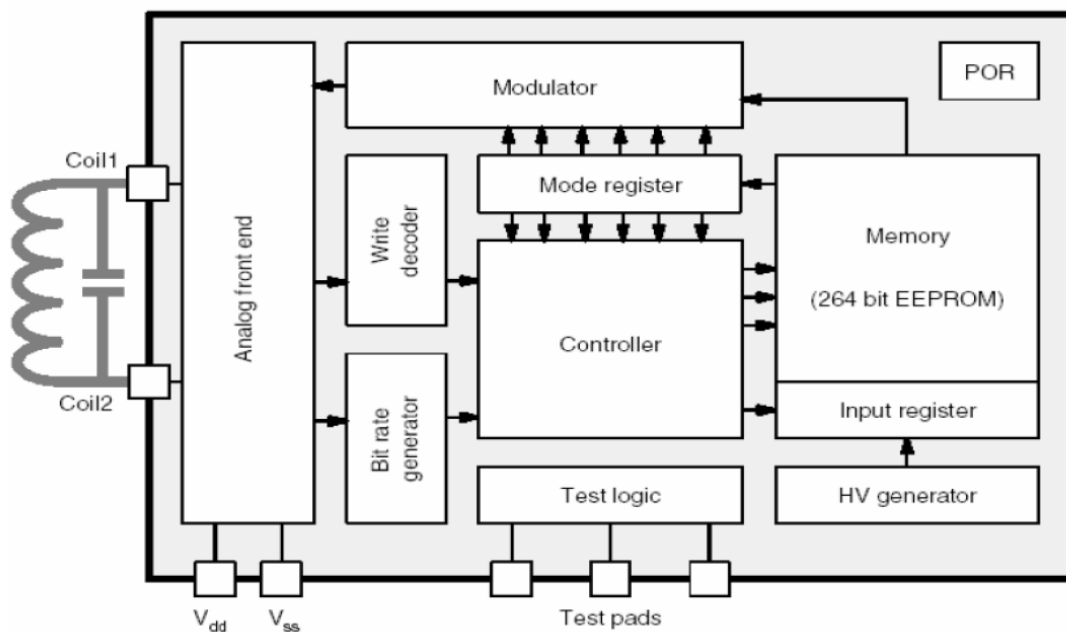
### **7.4.1 Transponder**

La paraula transponder deriva de TRANSmitter/resPONDER, que explica el seu funcionament. Els components bàsics d'un transponder es poden distingir a la Figura 7.4.1 i són:

- Una memòria no volàtil (no s'esborra en absència de tensió) a on s'emmagatzemen dades.



- Una memòria ROM (no s'esborra en absència de tensió) a on s'emmagatzemen instruccions bàsiques per al funcionament, com temporitzadors, controladors de flux de dades, etc.
- També pot incorporar memòria RAM per emmagatzemar dades durant la comunicació amb el lector.
- L'antena per la qual detecta el camp creat per l'interrogador, i del qual extreu energia per a la comunicació amb aquest.
- Altres components electrònics que processen la senyal de l'antena i processen les dades, com buffers, filtres, etc.



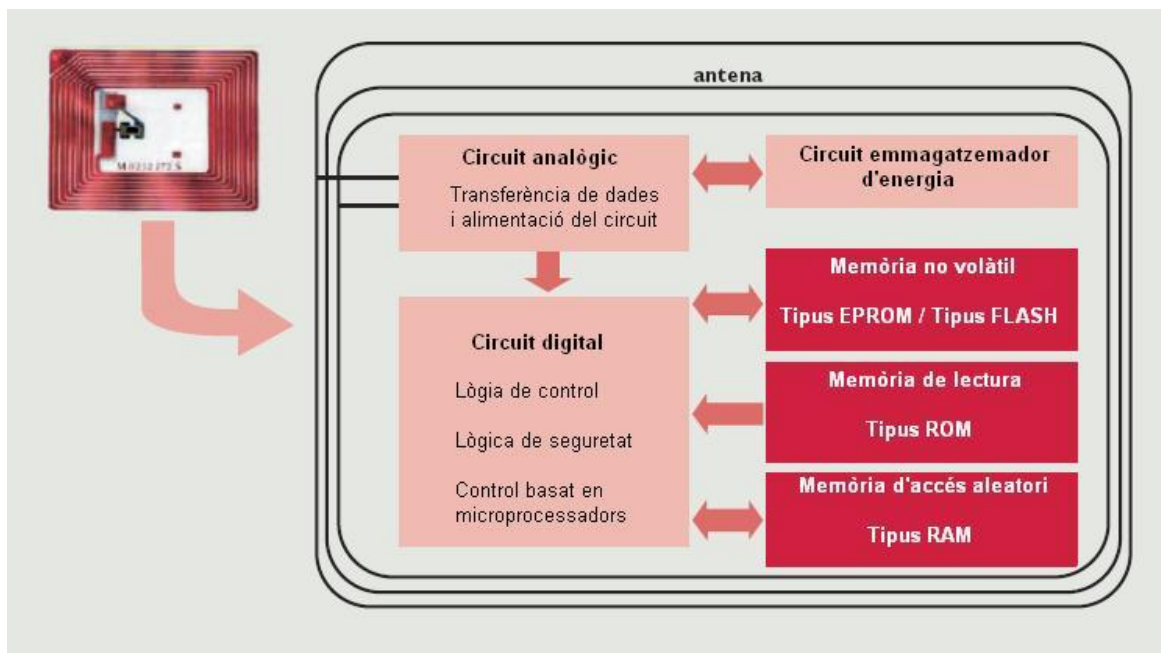
**Fig. 7.4.1 Esquema d'un transponder de RFID.**

De forma més simplificada una etiqueta RFID, transponder, consta de tres elements claus a on s'engloben els components descrits amb anterioritat (veure Figura 7.4.2):

- Una antena.
- Un circuit integrat.
- Un element emmagatzemador d'energia.

L'antena permet realitzar la comunicació entre l'etiqueta i el lector. Les seves dimensions limiten la distància màxima a la que pot realitzar-se la lectura.

El circuit integrat és un circuit mixt, analògic-digital. La part analògica s'encarrega de controlar l'alimentació i la comunicació per radiofreqüència. D'altra banda, la part digital gestiona la informació emmagatzemada a l'etiqueta. Per últim, és necessari incloure un element per alimentar el circuit.



**Fig. 7.4.2** Etiqueta RFID, article *RFID: La tecnología de identificación por radiofrecuencia* (Universidad Pontificia Comillas de Madrid).

#### 7.4.1.a. Alimentació

En funció del sistema d'alimentació utilitzat existeixen dos tipus d'etiquetes: les actives i les passives.

- **Etiquetes passives:** són transponders que no necessiten bateries addicionals, ja que únicament s'alimenten de l'energia del camp generat per el lector. Per a les etiquetes passives, l'energia que necessiten per transmetre la informació que contenen, prové en la seva totalitat de la senyal generada per el lector. Aquestes etiquetes aprofiten l'energia subministrada per un lector per generar

la seva pròpia senyal que rep novament el lector (a l'Annex F.1. es descriu aquesta característica).

- **Etiquetes actives:** són transponders que necessiten bateries addicionals, ja que no tenen suficient energia amb la prenent del lector. Aquest tipus d'etiqueta té l'avantatge de posseir un abast més ampli de comunicació i fins i tot no és necessari que sigui el lector l'encarregat d'iniciar la comunicació. A més, permeten habitualment processos de lectura i escriptura enviant prèviament instruccions al lector i la utilització de memòries més grans (existeixen etiquetes amb 1Mb de memòria). Per el contrari, ofereixen una vida útil limitada (menor als 10 anys), en funció del tipus de bateria i de les temperatures de treball. També cal destacar el seu elevat cost, fins a 5 vegades més elevat. Tot i això, apareixen noves aplicacions per a sistemes RFID gràcies a aquest tipus d'etiqueta alimentades per bateries.

#### 7.4.1.b. Freqüència i velocitat de transmissió

Les etiquetes també es poden classificar segons el rang de freqüències a les que operen, és a dir, en quines freqüències es comunicarà amb el lector:

- LF (Low Frequency), rang de 120KHz a 134KHz.
- HF (High Frequency), rang de 13.56MHz.
- UHF (Ultra High Frequency), rang de 868MHz a 956MHz.
- Microones (Microwave), rang de 2.45GHz. Coneguda com banda ISM (Industrial Scientific and Medical).

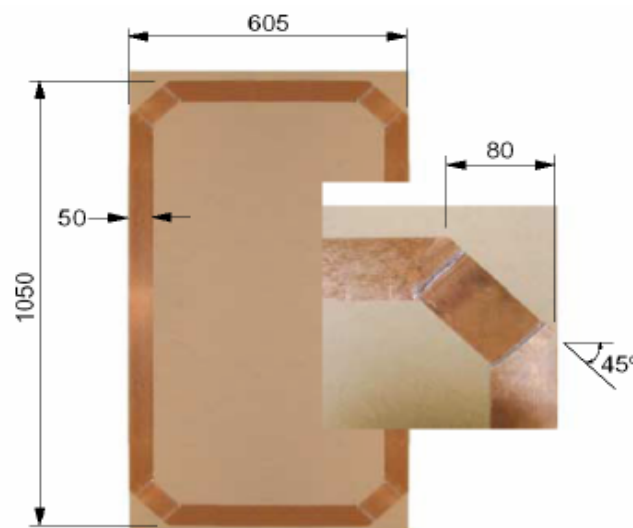
Una freqüència més elevada sol significar majors velocitats en la transmissió de dades, encara que també encareix el preu del sistema. Escollir el rang de freqüència és un dels paràmetres de disseny més important a l'hora de crear un sistema RFID, i cal adequar-se a l'aplicació dissenyada (a l'Annex F.2. s'hi mostra una taula amb els diferents rangs de freqüència).

#### 7.4.1.c. Opcions de programació

En funció del tipus de memòria disponible al transponder pot permetre's únicament la lectura, programable un única vegada i de múltiples lectures, o de lectura/escriptura indefinides. Els tags que només permeten lectures solen venir programades des de la seva fabricació, generalment amb número d'identificació. Els altres dos tipus poden ser programats per l'usuari.

#### 7.4.1.d. Forma i dimensions

Els transponders tenen diverses formes i dimensions, en funció de l'aplicació a la qual estiguin destinats. Actualment es fabriquen de dimensions molt reduïdes, fins i tot la marca Hitachi, va anunciar que tenien la tecnologia suficient per incorporar als bitllets de curs legal una etiqueta que passaria totalment desapercebuda. Tot i això, per aplicacions industrials a on l'objectiu no és que l'etiqueta passi desapercebuda les dimensions utilitzades són de 120x100x50mm, com seria el cas de palets i contenidors. Els transponders que s'utilitzen per el control i localització del bestiar tenen un tamany inferior als 10mm. Diversos fabricants han afirmat que es podria incloure als productes transponders que no podrien ser localitzats fàcilment per el comprador, notícia que va causar molta polèmica per la clara oposició realitzada per les associacions de consumidors.



**Fig. 7.4.3 Detall d'un tag típic d'aplicacions logístiques, unitats en mm.**

#### 7.4.1.e. Cost

El cost de les etiquetes ha anat disminuint conforme avançava la tecnologia. Quanta major capacitat de memòria i més complicació tingui la circuiteria, major serà el seu cost. L'encapsulat del transponder pot encarrir el preu d'aquest, ja que poden treballar en zones com mines i metal·lúrgia, a on reben unes condicions extremes d'humitat i temperatura. Per tant, caldran encapsulats molt resistents que provocaran costos elevats.

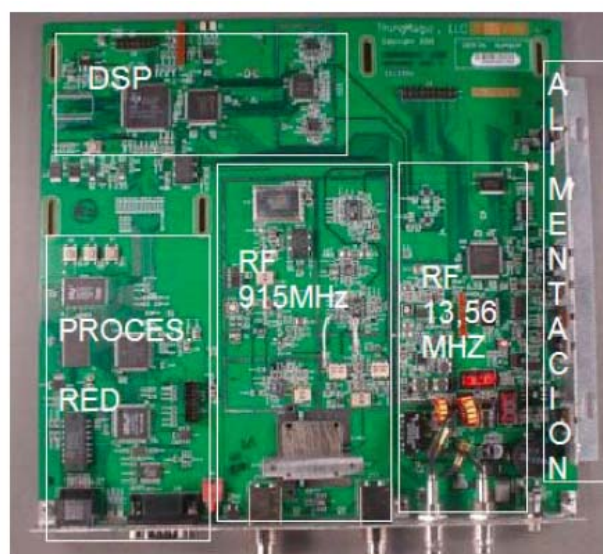
Els tags actius acostumen a ser més cars que els passius, així com els transponders que operen a freqüències més elevades solen també ser més cars.

#### 7.4.2 Lectors

L'altre element principal d'un sistema RFID és el lector o interrogador.

Els lectors (readers) són els encarregats d'enviar una senyal de RF (Radio Freqüència) per detectar les possibles etiquetes en un determinat rang d'acció. A la seva fabricació se solen separar en dos tipus:

- Sistemes amb bobina simple, la pròpia bobina serveix per transmetre l'energia i les dades. Són més simples i més econòmics, però tenen menys abast.
- Sistemes interrogadors amb dos bobines, una per transmetre energia i l'altra per transmetre dades. Són més cars, però aporten majors prestacions.



**Fig. 7.4.4 Disseny intern d'un lector que pot treballar amb dos freqüències.**

La complexitat del lector es troba directament lligada al transponder, si aquests són complexos, els components de l'interrogador han de ser capaços de descodificar la senyal, detectar i corregir errors. A més, poden treballar a més d'una freqüència.

Una vegada que s'ha rebut tota la informació per part del lector, es poden utilitzar algorismes per no confondre la transmissió actual amb una nova, indicant al tag que deixi de transmetre. Es poden utilitzar per validar diversos tags en un espai curt de temps. Un altre algorisme utilitzat per el lector és el d'anar comunicant amb els transponders per el seu número d'identificació, indicant d'aquesta forma el temps al qual han de transmetre. Són mecanismes per evitar la col·lisió d'informació.

A les figures 7.4.5 i 7.4.6 s'hi poden observar dos tipus de lectors de RFID.



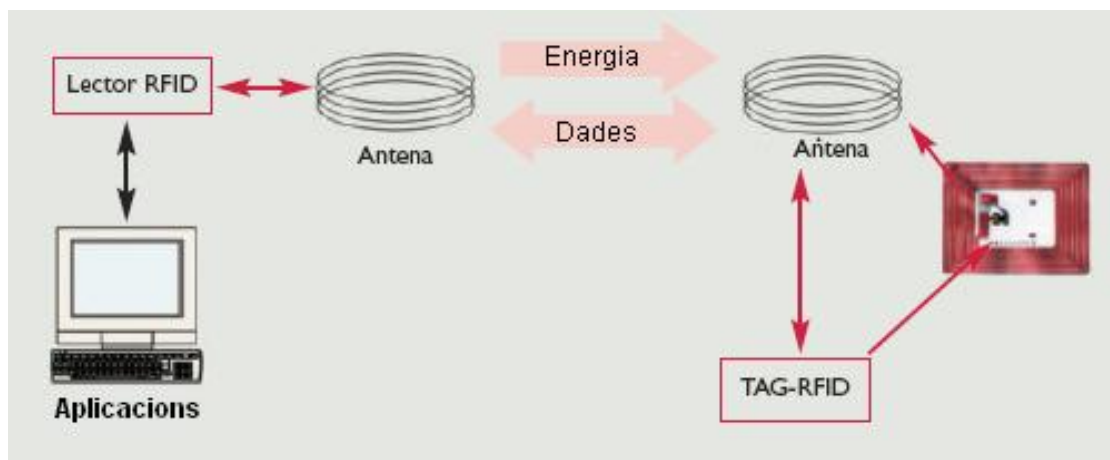
**Fig. 7.4.5 Lector de mà de curt abast.**



**Fig. 7.4.6 Lector del fabricant SAMSys UHF de llarg abast.**

### 7.4.3 L'enllaç de radiofreqüència

Com s'ha comentat anteriorment, la comunicació entre l'etiqueta i el lector es realitza mitjançant un enllaç de radiofreqüència. Per tant, és necessari aplicar tècniques de modulació i codificació per a què la transmissió sigui eficient i fiable, fins i tot sota perturbacions com soroll, interferències, etc. La modulació es realitza mitjançant alguna de les tècniques estàndard, com serien els casos de les etiquetes Unique de Sokymat que utilitzen modulació en fase (*Phase Shift Keying*) o les etiquetes Hitag S de Philips que utilitzen una modulació en amplitud (*Amplitude Shift Keying*). Per codificar les dades solen utilitzar-se també tècniques estàndards de transmissió de dades com Manchester<sup>3</sup> o biphase, que permeten extreure el sincronisme a partir de les dades enviades. A més, per assegurar la integritat de les dades, s'utilitzen codis de detecció d'errors. Per exemple, l'etiqueta Unique de Sokymat utilitza 14 bits de paritat per a una càrrega útil de dades de 40 bits. Les etiquetes Hitag S de Philips utilitzen mecanismes CRC (*Cyclic Redundancy Check*).



**Fig. 7.4.7 Sistema RFID, article *RFID: La tecnología de identificación por radiofrecuencia* (Universidad Pontificia Comillas de Madrid).**

<sup>3</sup> Al codi Manchester sempre hi ha una transició a la meitat del interval de duració del bit. Aquesta transició a la meitat del bit serveix com a procediment de sincronització a la vegada que es transmeten les dades. També és útil per a la detecció d'errors detectant l'absència de la transició esperada a la meitat del interval.

### 7.4.3.a. Col·lisions

Les etiquetes més senzilles necessiten ser llegides una per una, ja que si existís més d'una etiqueta dins del camp d'abast de l'antena del lector, ambdues s'interferirien mútuament i no es podria realitzar la lectura. Òbviament, aquest tipus d'etiqueta són més econòmiques i per moltes aplicacions les seves prestacions ja són suficients. Tot i això, existeixen aplicacions a on pot ser necessari llegir múltiples etiquetes a la vegada. Exemples d'aquest tipus d'aplicacions són els sistemes de cronometratge, a on varis corredors passen simultàniament per l'antena lectora. Per aquest tipus d'aplicacions s'han creat sistemes anticollisió que permeten la lectura de varies etiquetes situades a dins del camp d'acció de l'antena. A més, la lectura es realitza a alta velocitat, es pot arribar a realitzar fins a 100 lectures en 3.2 segons.

### 7.4.3.b. Freqüències portadores

Els sistemes de comunicació estant estandarditzats per organismes internacionals (UIT, FCC, CCITT, etc.) que regulen la seva utilització i operativitat. A més, aquests organismes són també els encarregats de repartir l'espectre de freqüència entre totes les aplicacions que ho necessitin. Per aplicacions de RFID s'han assignat tres bandes principals de freqüències, que es resumeixen a la Taula 7.4.1, a on s'indiquen les característiques típiques dels sistemes que utilitzen cada banda, així com les seves aplicacions típiques.

<b>Banda de freqüència</b>	<b>Característiques</b>	<b>Aplicacions típiques</b>
Baixa 100-500KHz	Lectura per a curta i mitja distància. Sistemes amb tags econòmics. Velocitat de lectura baixa.	Control d'accessos. Identificació d'animals. Control d'existències. Inmobilitzadors d'automòbils.
Intermitja 10-15MHz	Lectura per curta i mitja distància. Cost potencialment reduït. Velocitat de lectura mig.	Control d'accessos. Targetes intel·ligents.
Alta 850-950MHz 2.4-5.8GHz	Lectura per curta i mitja distància. Velocitat de lectura alta. Línia visual requerida. Tecnologia cara.	Supervisió en sistemes ferroviaris i automotriu. Accés i control de peatges.

**Taula 7.4.1 Bandes de freqüència i ús en etiquetes RFID, article *RFID: La tecnologia de identificación por radiofrecuencia* (Universidad Pontificia Comillas de Madrid).**



A la taula anterior s'han mostrat uns marges de freqüència molt amplis en els quals s'enquadren els rangs destinats per RFID, cal tenir en compte, però, que aquests rangs són diferents a cada país. Així, en funció de la zona a on es trobi situada l'aplicació s'haurà d'utilitzar un rang d'operació o un altre. A la Figura 7.4.8 es mostren les tres regions que divideixen el planeta en funció de les regulacions de radiofreqüència: Europa i Àfrica (Regió 1), Amèrica (Regió 2) i la part més oriental junt amb Austràlia (Regió 3). Els africans disposen de versions de cada una de les seves etiquetes per a les diferents regions. Per exemple, les etiquetes Ucode HSL de Philips estant disponibles per a una banda de 869MHz (Regió 1) i per a una banda de 900MHz (Regió 2).



**Fig. 7.4.8 Distribució de regions per assignació de freqüències, article *RFID: La tecnología de identificación por radiofrecuencia* (Universidad Pontificia Comillas de Madrid).**

Un altre paràmetre important que varia entre regions és la màxima potència d'emissió, la qual es troba directament relacionada amb la distància màxima de lectura. Seguint l'exemple anterior, a la regió 1, per la banda de 869MHz s'admet una potència màxima d'emissió de 0,5W, la distància màxima per a un tamany típic d'antena és de 4m. En canvi, la mateixa etiqueta a la regió 2, a on la potència màxima permesa és de 4W, pot llegir-se des de 8.4m.

## **7.5 Aplicacions dels sistemes RFID**

La tecnologia RFID s'ha anat fent lloc al mercat, amb un progrés espectacular en els últims anys. Molts són els sectors que s'han vist beneficiats amb la incursió de nous

sistemes d'identificació basats en la tecnologia RFID, com els transports, les targetes intel·ligents, expedició de tiquets, control d'accés, identificació d'animals, identificació de contenidors, medicina o la indústria de l'automòbil.

### **7.5.1 Control d'accessos**

Les aplicacions en aquest camp han estat un dels punts forts dels sistemes RFID. No són uns sistemes nous, ja que porten anys utilitzant-se en empreses o altres recintes per controlar l'accés a les instal·lacions. També es solen utilitzar per l'accés a pàrquings. Aquestes targetes són cada vegada més funcionals, permetent no només l'accés a diferents zones, sinó també a màquines expenedores per a pagaments petits, per exemple en una cafeteria de l'empresa.

### **7.5.2 Identificació d'equipatges al transport aeri**

És un clar exemple d'una aplicació que pot reduir costos i temps a les companyies aèries i als aeroports. Es pot substituir personal si l'equipatge és direccionat mitjançant sensors, per tota la cadena, que detectin el transponder amb la informació de l'avió al qual ha de ser carregat. A part d'aquesta avantatge, també és més còmode a l'hora d'identificar l'equipatge sobre possibles pèrdues. A més, no suposa una despesa excessiva per a la rendibilitat que el sistema pot oferir.

No provoca cap problema al posar-los sobre les etiquetes ja utilitzades en els aeroports ni importa que els equipatges es trobin orientats de qualsevol forma o apilats de qualsevol manera.

Un sistema RFID és molt més eficaç en aquesta aplicació que els utilitzats amb codis de barres. Les principals avantatges que porten a les companyies a incorporar aquest mètode són:

- La possibilitat de conviure amb els sistemes de codis de barres ja existents i els seus escàners. Així com encaixar perfectament als sistemes de control dels aeroports i els seus sistemes de seguretat.
- Incorporar més informació al dispositiu sense augmentar el tamany.
- La informació va incorporada a la pròpia etiqueta, s'elimina la comunicació contínua amb una base de dades.

La majoria d'aquests sistemes treballen a una freqüència de 13.56MHz, com són els sistemes instal·lats als aeroports de Manchester i Munich al 1999, amb acord amb la companyia aèria British Airways.



Fig. 7.5.1 Etiqueta identificadora de RFID a l'aeroport de Munich.

### 7.5.3 Indústria de l'automòbil

A principis dels 90 van aparèixer sistemes RFID amb transponders de només lectura destinats a la immobilització d'automòbils com un avanç important en la seguretat dels vehicles davant de possibles robatoris. Els transponders d'aquests sistemes eren molt petits (cabien en una clau), no necessitaven bateries i eren de només lectura. Cadascun d'aquests transponders disposava d'un únic codi fix de seguretat. El seu funcionament era senzill, quan el propietari girava la clau produïa senyals electromagnètiques que eren les encarregades de verificar la clau i permetre l'engegada del motor.

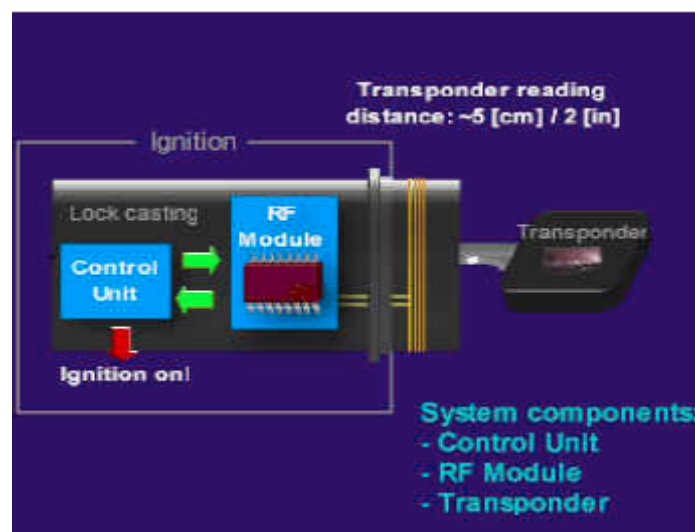


Fig. 7.5.2 Esquema de funcionament del sistema de seguretat de l'automòbil.

Al sector de la seguretat, també es va dissenyar un sistema que immobilitzés el vehicle. Quan l'usuari tancava la porta amb el comandament, generava un codi que rebia el cotxe i que tornava a enviar el transponder del comandament a mode de confirmació. Es pot veure a la Figura 7.5.2.

Un altra aplicació en els automòbils que cada vegada incorporen més, és la targeta identificadora que permet que el vehicle s'obri sense necessitat d'introduir cap clau. Només necessita que el propietari s'aproximi al vehicle amb la seva targeta per a detectar el transponder de la clau, el confirmi i procedeixi a desbloquejar les portes. Aquest sistema hi ha marques que també l'incorporen en l'engegada del vehicle, passant a anomenar el sistema com a "Mans lliures".

#### 7.5.4 Comerç a distància

Els sistemes RFID són suficientment segurs com per permetre pagaments amb ells. Per exemple, pagar combustible o utilitzar-lo un una màquina expendedora de menjar o beguda. El client paga amb el seu telèfon mòbil o amb una clau especial. A més, proporciona informació a les empreses sobre els gustos del client, permetent oferir un servei amb més qualitat.

El transponder posseeix una informació única programada que al passar a prop del lector és identificada, es verifica l'autenticitat del transport, i es demana permís per a la transacció.

En quant al sistema de pagament en gasolineres, és molt còmode tant per al client com per a l'estació de servei. Augmenta el número de cotxers que poden proveir-se per hora, així com oferir a l'usuari un temps menor d'espera. Existeixen dos mètodes:

- **Mètode Token:** És molt similar al pagament en dispensadors de beguda, cada transponder té un únic codi ja programat, que a més estar lligat amb una targeta de crèdit. S'inicia la comunicació amb el lector situat al sortidor, mai s'envia el número de la targeta de crèdit que no es troba emmagatzemat a la targeta. Es demana autorització a través de l'estació de servei, i se li permet realitzar el proveïment.
- **Mètode "Mans Lliures":** És un sistema que difereix de l'anterior degut a que el transponder va adherit al vidre posterior del vehicle. Es realitzen les mateixes

operacions que al cas anterior però amb més velocitat. Es pot realitzar la comunicació abans que el client baixi del cotxe.

## **7.6 Regulació i estandardització**

Aquest punt encara es troba en vies de desenvolupament. Quasi totes les empreses amb tecnologia RFID ofereix els seus propis sistemes. No existeix cap administració que s'encarregui de la regulació a nivell global de la tecnologia RFID, sinó que cada país té els seus òrgans propis mitjançant els quals regula d'un mode individual l'ús que es fa de les freqüències i les potències permeses. Alguns dels organismes internacionals que regulen l'assignació de freqüències i potències són:

- **EEUU:** FCC (Federal Communications Commission).
- **Canadà:** DOC (Departament de la comunicació).
- **Europa:** CEPT (sigles del nom en francès de Conference Européenne des administrations des Postes et des Télécommunications), ETSI (European Telecommunications Standards Institute, creat per el CEPT) i administracions nacionals.
- **Japó:** MPHPT (Ministry of Public Management, Home Affairs, Post and Telecommunication).
- **Xina:** Ministeri de la Indústria d'Informació.
- **Austràlia:** Autoritat Australiana de la Comunicació (Australian Communication Authority).
- **Nova Zelanda:** Ministeri de desenvolupament econòmic de Nova Zelanda (New Zealand Ministry of Economic Development).

Respecte a l'ús de freqüències, caldrà tenir en compte, en funció de la banda que es vulgui utilitzar, les següents recomanacions.

Les etiquetes RFID de baixa freqüència (LF: 125-134KHz i 140-148.5KHz) i d'alta freqüència (HF: 13.56MHz) es poden utilitzar de forma global sense necessitat de llicència, ja que treballen dins de la banda ISM (Industrial – Scientific – Medical). La freqüència UHF (868-928MHz) no pot ser utilitzada de forma global, ja que no hi ha un

únic estàndard global. A Nord Amèrica, la freqüència UHF es pot utilitzar sense llicència per freqüències entre 908-928MHz, però hi ha restriccions amb la potència de transmissió. A Europa la freqüència UHF estar permesa per rangs entre 865.6-867.6MHz. El seu ús és sense llicència només al rang de 869.4-869.65MHz, però existeixen restriccions amb la potència de transmissió (la norma ETSU permet fins a 2W). L'estàndard UHF nord-americà (908-928MHz) no és acceptat a França, ja que interfereix amb les seves bandes militars. A Xina i Japó no hi ha regulació per a l'ús de les freqüències UHF. Cada aplicació de freqüència UHF en aquests països necessita d'una llicència, que cal sol·licitar a les autoritat locals, i pot ser revocada. A Austràlia i Nova Zelanda, el rang és de 918-926MHz per ús sense llicència, però hi ha restriccions amb la potència de transmissió.

Existeixen regulacions addicionals relacionades amb la salut i condicions ambientals. Per exemple, a Europa, la regulació *Waste of electrical and electronic equipment* no permet que es llencin les etiquetes RFID. Això significa que les etiquetes RFID que estiguin en caixes de cartró s'hauran d'extreure abans de desfer-se'n d'elles.

També hi ha regulacions addicionals relatives a la salut. A Europa s'ha publicat (per part de la ETSI) un estàndard anomenat EN 302 208 que consta de dues parts. Una primera que descriu les especificacions tècniques i una segona que especifica les condicions a complir relatives a les directives europees de compatibilitat electromagnètica.

Dins el procés de regulació tenen una gran importància els organismes que desenvolupen estàndards. Alguns d'aquests organismes són la pròpia ETSI, EPCglobal o la ISO (ISO 11784 i 11785, normes internacionals per l'ús de RFID destinat a la identificació d'animals).

Així com l'estandardització del codi de barres va permetre un gran creixement i una utilització estesa d'aquest, serà necessària la cooperació entre fabricants de RFID per promoure els ràpids esdeveniments de la tecnologia i els refinaments que permetran el creixement universal d'aplicacions.

El Codi Electrònic de Producte (EPC) és un codi estandarditzat, a l'igual que el codi de barres, que permet el desenvolupament d'aplicacions software.

Alguns estàndards utilitzats:

- *ISO 14443: Identification cards-Contactless integrated circuit(s) cards-Proximity cards:*
  - *Part 1: Physical characteristics.*

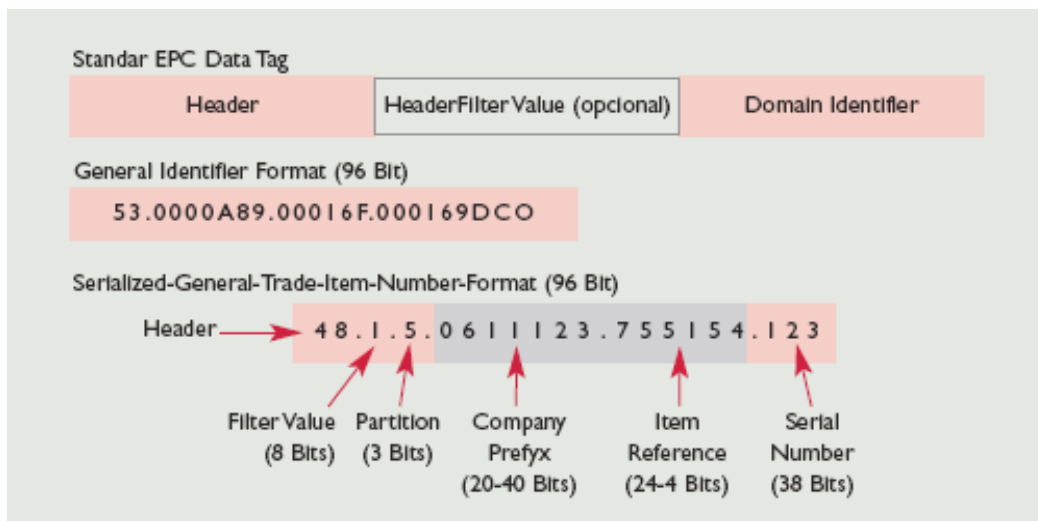
- *Part 2: Radio frequency power and signal interface.*
- *Part 3: Initialization & anticollision.*
- *Part 4: Transmission protocols.*
- *ISO 15693: Identification cards –Contactless integrated circuit cards–Vicinity cards.*
  - *Part 1: Physical characteristics.*
  - *Part 2: Air interface and initialization.*
  - *Part 3: Anticollision and transmission protocol.*
  - *Part 4: Extended command set and security features.*
- *ISO 15961: Information Technology-AIDC Techniques-RFID for Item Management-Host-Interrogator-Tag Functional Commands and Other Syntax Features.*
- *ISO 15962: Information Technology-AIDC Techniques-RFID for Item Management-Data Syntax.*
- *ISO 15963: Information Technology- AIDC Techniques –RFID for Item Management–Unique Identification of RF Tag and Registration Authority to Manage the Uniqueness.*
- *ISO 18000: Information technology-Automatic Identification-RFID for Item Management-Communications and Interfaces.*
- *ISO 18092: Information technology–Telecommunications and information exchange between systems–Near Field Communication-Interface and Protocol (NFCIP-1).*

### 7.6.1 EPC

Els sistemes EPC especifica els protocols tècnics que defineixen la forma en què la informació és codificada i comunicada, i també crea una estructura de dades que defineix el contingut de la informació. El sistema EPC va ser investigat i desenvolupat al Centre Auto-ID de Massachusetts Institute of Technology (MIT) sota el patrocini d'un gran consorci de fabricants d'articles per al consumidor, minoristes, proveïdors de serveis logístics, altres usuaris potencials de RFID, i investigadors de tecnologies d'avantguarda.

La responsabilitat per a la comercialització i la gestió del sistema EPC va ser transferida l'1 de novembre del 2003 al EPCglobal Inc., que és una afiliada del Uniform Code Council (UCC) i EAN International (EAN). EAN i UCC han creat i mantenen el Sistema EAN.UCC (ara anomenat GTIN), el qual cobreix normes internacionals de

comunicacions de comerç electrònic, sistemes de numeració, gestió d'atributs i normes de simbologia per a codis de barres, inclosos els símbols de codis de barres UPC i EAN utilitzats en articles de consum a tot el món. A Espanya el responsable directa del sistema EPC és AECOC.



**Fig. 7.6.1 Format EPC (Electronic Product Code) Classe 0, article *RFID: La tecnología de identificación por radiofrecuencia (Universidad Pontificia Comillas de Madrid)*.**

Les especificacions del EPC es poden dividir en:

- Especificacions per a les etiquetes, referents a les dades emmagatzemades en elles, als protocols de comunicació amb el lector i la part de RF que permet la comunicació.
- Especificacions per als lectors, protocols per a l'enllaç de RF i comunicacions lògiques amb les etiquetes.

Cada xip EPC conté un número d'identificació amb típicament 96 bits que proporcionen una identificació permanent singular, inequívoca, independent del context i no duplicable. A diferència del Número d'Article de Comerç Global (GTIN, en anglès) UPC/EAN, que identifica al fabricant i al tipus de producte (per exemple: llauna de refresc de 33cl. De XYZ Corp.), però que no distingeix entre articles del mateix tipus, el número EPC identifica a cada objecte individualment, de forma similar al



número de la seguretat social. El sistema d'identificació permet el rastreig a nivell d'article i pot ser utilitzat per proporcionar una major visibilitat de les operacions.

Les múltiples especificacions EPC es diferencien segons la seva clau i versió. Els programes utilitzats per els proveïdors requereixen que s'utilitzin classes i versions específiques. A continuació es procedeix a realitzar una descripció breu de les especificacions EPC que s'han desenvolupat comercialment:

- Els tags **Classe 0** són només de lectura, tenen una memòria de 64 o 96 bits i operen a la banda de freqüències UHF entre 868 i 930MHz.
- Els tags **Classe 1 UHF** són programables una sola vegada és a dir, poden ser actualitzats una sola vegada després de ser programats amb el seu número EPC durant la seva fabricació. Operen a la banda 868-930MHz i tenen un màxim de 96 bits de memòria.
- Les especificacions **UHF Generation 2 (Gen2)** van ser desenvolupades principalment per superar les inquietuds sobre les interferències i la disponibilitat de freqüències globals del protocol original. Gen2 especifica una disponibilitat de memòria de 96 a 256 bits al tag. Molts programes de tagging dels proveïdors principals, incloent els del Departament de Defensa dels EEUU, requereixen l'ús de tecnologia Gen2 EPC. La banda de freqüència d'operació del sistema UHF Gen2 es troba especificada a 860-960MHz, fet que coincideix amb les normes ISO 18000-6.
- A nivell internacional, els lectors operaran d'acord a les regulacions d'emissió locals (nacionals), per exemple, 902-928MHz a EEUU, i les noves regulacions ETSI (Europa): 865.6-857.1MHz, Japó: 950-956MHz (ambdues a ser ratificades aviat). Els tags respondran a senyals codificades apropiadament al llarg de la banda 860-960MHz.
- La **Classe 1 HF (Alta Freqüència)** defineix els tags de 86 bits que són programables una sola vegada i que operen a 13.56MHz.

El sistema EPC també especifica les Classes 3, 4 i 5 per a ús amb sensors i per altres aplicacions més especialitzades.

Les empreses que desenvolupen software també han reconegut que l'assignació d'una identificació única a milions d'articles crearà nous desafiaments relacionats amb la

gestió de les dades. Per ajudar a afrontar aquests desafiaments, les entitats a càrrec d'EPC van crear un sistema per gestionar bases de dades i xarxes. Els components claus inclouen Savants (servidors encarregats de l'agregació d'events, la filtració i la disseminació), el Servei de Nomenament d'Objectes (ONS, en anglès) i el Llenguatge de Marcat Físic (PML, en anglès).

El software Savant ajuda als lectors a gestionar la recopilació i el flux de dades i la interacció amb el servei ONS. El Servei de Nomenament d'Objectes és una arquitectura de base de dades que serveix com a directori de números EPC. El Llenguatge de Marcat Físic reté dades que ajuden a descriure productes utilitzant com a referència els números EPC assignats per els fabricants. Les organitzacions poden produir o llegir el compliment EPC sense implementar la infraestructura d'un sistema complet. No es requereix que els components Savan i ONS utilitzin tecnologia EPC a les aplicacions (a l'Annex F.3. es mostra breument el procés de comunicació EPC).

#### **7.6.1.a. Beneficis de la utilització de la xarxa EPC**

La xarxa EPC (EPCglobal Network) és una estructura que permet la identificació immediata i automàtica dels productes i la possibilitat de compartir la informació d'aquests articles a la cadena de subministrament.

Amb la combinació de diferents tecnologies, entre les que s'inclou la RFID i Internet, així com l'aprofitament al màxim de la capacitat dels actuals sistemes d'informació, la xarxa EPC es converteix en el proveïdor d'identificació i localització d'articles a la cadena de subministrament més immediata, automàtica i precisa de qualsevol companyia, en qualsevol sector i en qualsevol lloc del món.

La xarxa EPCglobal proporciona avantatges de negoci reals:

- **Lectures més ràpides i precises.** Un lector de RFID detecta automàticament totes les etiquetes EPC que passen a través del seu camp de radiofreqüència. Com a resultat, pot llegir el número EPC de cada objecte etiquetat en una sola operació. D'aquesta forma, eliminant la necessitat de tenir una línia de visió directa per llegir els números d'identificació amb els codis de barres, s'aconsegueix la lectura simultània dels codis d'identificació de multitud d'objectes.

- **Nivells més baixos a l'inventari.** La RFID aconsegueix reduir els nivells d'inventari sense que la disponibilitat dels productes es vegi afectada, proporcionant informació en temps real sobre la ubicació dels productes. Això aporta a la companyia la confiança per reduir l'inventari a tota la cadena de subministrament, millorant d'aquesta forma el flux de caixa i la reducció potencial de despeses generals.
- **Reducció de ruptures d'estoc.** La radiofreqüència té la capacitat d'informar al personal o als encarregats de quan s'han d'omplir els prestatges i quan un article s'ha col·locat al lloc equivocat.
- **Disminució de la pèrdua desconejada.** Segons l'últim estudi d'AECOC, s'estima que la distribució espanyola perd pràcticament l'1% des les seves vendes com a conseqüència de pèrdues no identificades: robatori intern o extern i errors administratius. Utilitzant RFID serà possible:
  - Calcular amb exactitud les pèrdues en temps real, permetent identificar les àrees de vulnerabilitat d'una empresa o un procés i així utilitzar les estratègies correctes de prevenció.
  - Automatitzar totalment els processos i l'agilització de tots els procediments de comprovació de mercaderies que proporciona una implantació d'EPC garantint una reducció en els errors, tant administratius com de processos.
  - Tenir la informació detallada del moviment exacte d'un producte al llarg de la cadena ajuda a reconèixer exactament quins elements han estat sostrets i, si és necessari, localitzar-los.
  - Integrar múltiples tecnologies, vídeo, sistemes de localització, etc. Amb lectors de RFID ajuden a prevenir el robatori al punt de venda.
- **Millor utilització dels actius.** La tecnologia utilitzada a la xarxa EPCglobal permet a les empreses realitzar un seguiment dels seus actius reutilitzables: empaquetament, embalatges, carretons, etc. d'una forma molt precisa.
- **Lluitar contra la falsificació.** Les etiquetes actuen com element dissuasiu per als falsificadors. Si l'etiqueta no es troba al producte posat per vendre, llavors apareixerà la sospita d'una falsificació. La data de l'etiqueta es pot codificar i

llegir, per compara-la amb una referència per a què la base de dades dels fabricants puguin determinar l'autenticitat. Això és primordial per a l'administració i les indústries farmacèutiques.

- **Retirada del mercat de productes concrets.** La xarxa EPCglobal aconsegueix localitzar i fer un seguiment de cada article de forma individual, amb l'objectiu que, en cas d'alerta o crisi, només es retiren aquells articles que estiguin defectuosos, acció que repercuteix directament en la reducció de costos i en el dany a la marca.

### 7.6.2 ISO

La Organització de Normalització Internacional (ISO) amb seu a Ginebra és la principal entitat de normalització de tot el món. Totes les normes ratificades per la ISO es basen en tecnologia oberta. De ISO17363 a ISO17368 són una sèrie d'especificacions per a la identificació de contenidors logístics que no ha estat ratificada com a norma. Cada especificació a la sèrie té el propòsit de ser utilitzada en un nivell diferent d'empaquetatge, per exemple palets, caixes, cartrons i articles individuals. Es suporten en freqüències múltiples. Hi ha propostes i normes ISO RFID addicionals per a segells de càrrega, cobrament de peatges i tarifes, identificació d'animals i altres aplicacions.

Hi ha moltes parts de la sèrie ISO 18000 (per exemple, 18000-2, 18000-3 i 18000-6) que són normes per a la identificació i la gestió d'articles, utilitzant sistemes que operen a freqüències diferents. ISO 18000-6 ha estat ratificada com a norma internacional per a la gestió d'articles utilitzant freqüències al rang de 868-956MHz. L'especificació EPC UHF Gen2 és molt similar al treball realitzat a la creació de la norma 18000-6. Un comitè especial format per representants de ISO i EPC es troba treballant per determinar si les seves especificacions respectives poden ser compatibles i interoperables.

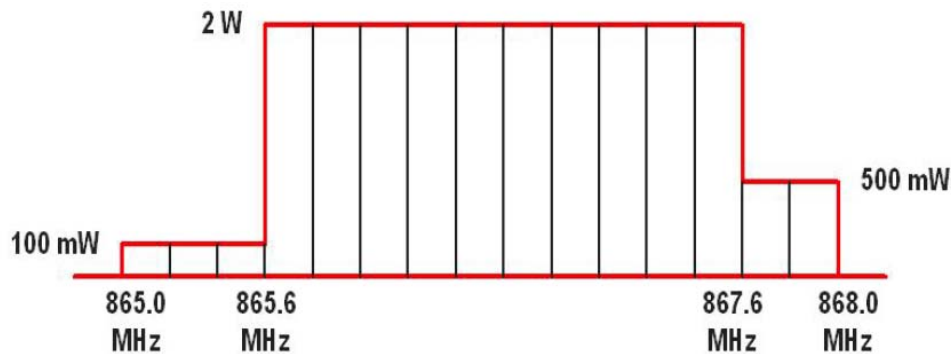
### 7.6.3 EN 302 208

A Europa existien importants limitacions sobre l'ús de les RFID, dins de la banda UHF, ja que es trobava limitat a freqüències entre els 869.4 i els 869.65MHz.

L'antiga norma EN 300 220 no contemplava la necessitat de RFID a la banda UHF, amb una potència radiada equivalent menor a 500mW i un cicle de treball inferior al

10%. Però, junt a les necessitats d'un mercat que permetés la lliure circulació d'equips RFID comuns per als països de la Unió Europea i la no harmonització de l'espectre va motivar a la ETSI a publicar un nou estàndard el maig del 2005, el EN 302 208.

Aquest estàndard augmenta la banda freqüencial a on poden treballar els sistemes RFID fins als 3MHz (des dels 865MHz fins als 868MHz), amb una potència radiada equivalent com es veu a la següent figura:



**Fig. 7.6.2 Potència radiada equivalent permesa per la norma EN 302 208.**

A més d'aquestes avantatges que proporciona la EN 302 208, és necessari el compliment de certs condicionants per l'ús general de RFID a Europa. Un d'aquests és el mode de treball que han de tenir les etiquetes, "listen before talk" és a dir, el tag haurà de romandre en mode silenci fins que el lector no li sol·liciti cap tipus d'informació. Aquest mètode d'operació es pot contemplar totalment lògic si es té en compte que es tracta d'etiquetes passives, les quals no tenen una font d'alimentació pròpia i, per tant, han d'optimitzar l'energia disponible (camp magnètic generat per el lector).

Altres condicions que s'inclouen en aquesta norma són:

- Ús de bandes de 200KHz.
- Temps d'escolta superior a 5ms.
- Temps màxim continuat de transmissió de 4 segons.
- Una pausa obligada de 100ms entre transmissions repetides a la mateixa banda o moure immediatament, a una altra banda que estigui lliure, la transmissió a realitzar.

## 7.7 Privacitat

L'ús de RFID estar provocant series preocupacions respecta a la protecció de la vida privada dels ciutadans per als nous riscos que es plantegen amb el compliment dels seus drets i llibertats.

És cert que la utilització d'aquesta nova tecnologia pot interferir en l'àmbit de les llibertat humanes més elementals com la llibertat de moviment, d'acció, de dignitat i el lliure desenvolupament de la personalitat si no es tenen en compte, a l'hora d'implementar els sistemes, la legislació existent en matèria de protecció de dades.

Hi ha grups que es mobilitzen en contra de la implantació dels sistemes RFID i que identifiquen els següents punts com els principals riscos que queden implícits amb la seva utilització:

- L'elaboració indiscriminada de perfils. Aquest risc és inherent a qualsevol tecnologia que permeti recollir dades de caràcter personal de forma massiva i ha estat sempre una de les màximes preocupacions en quant a la protecció de dades es refereix.
- La utilització dels sistemes RFID amb finalitats d'identificació o els problemes que pot suposar la interceptió fraudulenta de dades i el seu posterior ús. En particular és el problema del "robatori d'identitat". Aquest problema ha aparegut aquests últims anys a EEUU. Avui en dia, aquesta figura delictiva s'expandeix a través de la implantació de les xarxes de veu IP, podent constituir un problema d'identitat per a la Unió Europea si no es prenen mesures adequades.
- El desenvolupament de tècniques de rastreig dels moviment i/o actes realitzats per la persona ("Tracking"). Aquesta tecnologia permet localitzar en cada moment als individus que ho portin a la seva roba, al seu cotxe,... permetent una vigilància constant. Aquesta és una nova característica dels tractaments massiu de dades que, més que l'elaboració dels perfils de personalitat, permeten el seguiment detallat de tots i cadascun dels passos que dona el subjecte.
- La implantació de RFID en persones, que actualment es porten a terme a l'àmbit de la salut, té implicacions ètiques importants.

Per aquests motius es fa necessari delimitar de forma precisa el seu ús, d'acord amb els principis de protecció de dades implementats tant per la Directiva 95/46/CE com per la Directiva 2002/58/CE de la Unió Europea. Directives que són aplicables als tractaments de dades de caràcter personal (i, per tant aplicables a RFID, ja que la diferència es troba en el tipus de suport utilitzat per recollir la informació)

La qüestió principal es planteja en la necessitat d'elaborar unes instruccions específiques per les Autoritats de Control que guïïn l'aplicació de les seves legislacions cap aquest tema mentre s'estudia, des de la Unió Europea, la necessitat d'elaborar una legislació específica que limiti l'abast tècnic de la tecnologia RFID, i el d'altres tecnologies que al futur poguessin aparèixer per a complir les mateixes finalitats: recollir i tractar informació de caràcter personal, prevenint al màxim possible, l'ample ventall de possibilitats que s'ofereixen, i respectant en tots els casos la legislació específica en matèria de protecció de dades.

## **7.8 Conclusions**

Els sistemes RFID tenen l'avantatge del seu total funcionament sense visibilitat directa entre lector i etiqueta mitjançant la utilització de senyals de ràdio, de potència baixa, per intercanviar dades sense fils entre xips i lectors/codificadors. En aquest aspecte i en la capacitat de lectura simultània de centenars de tags és a on clarament supera el codi de barres i altres sistemes òptics. Malgrat els grans beneficis que podria tenir aquesta tecnologia al món logístic, degut al seu cost, que encara que s'ha anat reduint progressivament segueix sent superior al del codi de barres, no s'ha implementat en aplicacions senzilles a on el codi de barres segueix dominant el mercat. Però és a les aplicacions a on el codi de barres i la tecnologia òptica són més limitades, resultant inefectives, a on el creixement de la tecnologia RFID és més important.

Els sistemes RFID es poden aplicar en multitud d'aplicacions. Es poden utilitzar com a targetes identificadores sense contacte, un exemple clar és el sistema de pagament utilitzat als peatges viaT, que permeten que el vehicle no hagi d'aturar-se o als accessos a edificis oficials o a empreses privades. Una altra aplicació molt utilitzada són els immobilitzadors de vehicles, que consisteixen en un sistema interrogador situat al vehicle a protegir i en un identificador a la clau. Es poden utilitzar en els enviaments de cartes o paquets en agències de transport, identificadors d'animals, identificadors

d'equipatges aeris, gestió de supermercats, inventari automàtic, distribució automàtica, localització de documents, gestió de biblioteques, etc.

A més, hi ha una aplicació que estar prenent força, es tracta d'utilitzar la tecnologia RFID als hospitals. L'objectiu és identificar al malalt i als medicaments, tant per evitar errors en les medicacions, com per tenir un major control sobre aquests. Sistemes semblants ja es troben funcionant amb el bestiar de granges.

No obstant el gran potencial d'aquesta tecnologia, ja han aparegut els primers grups de persones i institucions que s'oposen a aquestes implementacions en pro a una violació de la intimitat.

D'altra banda, al ser una tecnologia nova en l'àmbit logístic, la falta d'estandarditzacions, tant en distribucions de freqüència com en les limitacions de les potències d'emissió, així com la manca d'integració a la cadena de subministrament frenen la seva introducció a la cadena logística.

Així com l'estandardització del codi de barres va permetre un gran creixement i una utilització estesa d'aquest, serà necessària la cooperació entre fabricants de RFID per promoure els ràpids esdeveniments de la tecnologia i els refinaments que permetran el creixement universal d'aplicacions.

A Espanya, AECOC, estar realitzant grans esforços per aplicar aquests sistemes en tots els processos industrials, ja que ofereixen millores importants en l'assegurament de la traçabilitat dels articles. Aquí és on apareix EPC (Electronic Product Code) que guarda gran similitud amb les simbologies GTIN, però millorant enormement les seves capacitats logístiques i de traçabilitat del producte.

Igual que amb les simbologies GTIN, les especificacions del EPC contenen especificacions per a les etiquetes, referents a les dades emmagatzemades en elles i els seus formats. Però al tractar-se de comunicacions per radiofreqüència també s'encarrega de les especificacions dels protocols de comunicació amb el lector i la part de RF que permet la comunicació, les especificacions per als lectors, protocols per a l'enllaç de RF i comunicacions lògiques amb les etiquetes.

Amb EPC, es pot conèixer en qualsevol punt de la cadena de subministrament, tota la història del producte així com els processos de manufactura per els quals ha passat. No és doncs estrany, pensar que EPC serà el substituït a mitjà termini dels actuals codis de barres.



Marques com Codorniu han experimentat satisfactòriament des de l'any 2004 l'ús d'aquesta tecnologia en tota la seva cadena de fabricació i distribució (s'aconsella llegir l'article, "II Seminario sobre el sistema de identificación EPC", *eldia.com*, (27/11/2005), que es troba a l'Annex G.3.)

Degut a que els tags RFID poden tornar-se a utilitzar, no requereixen d'una línia de visió per escriure o llegir, permeten la lectura automàtica, ofereixen emmagatzemament de dades de lectura/escriptura i milloren la connectivitat gràcies a l'ús de xarxes de comunicació com Internet, aquests poden millorar l'eficiència en moltes operacions al reduir els costos de mà d'obra, materials i l'eliminació d'errors en la manipulació de dades assegurant un flux correcte d'informació entre els agents de la cadena de subministrament. Els usuaris potencials han d'avaluar cuidadosament la millora potencial de les operacions amb relació al cost total d'inversió, i no descartar automàticament la utilització de la tecnologia degut a la inversió inicial necessària.

## 8 Perspectives de futur

El món de les tecnologies de l'autoidentificació (AIT o Auto-ID) ha crescut molt en els últims anys, i s'ha convertit en imprescindible per a la vida diària. El codi de barres ha estat el màxim exponent les tres últimes dècades. De fet, actualment els codis de barres es troben presents arreu a on es miri, a sota de l'ordinador, a la televisió, al telèfon mòbil,... tot es troba etiquetat, per tant el codi de barres es troba a quasi totes les coses.

Tot i això, en plena era de les tecnologies de la informació i de la comunicació la capacitat tecnològica d'aquests codis (codis de barres d'1D) creen limitacions als sistemes. Per aquesta raó, aquests codis es troben evolucionant cap a una basant matricial, es podria parlar de codis de barres apilats en files per formar matrius. Tal i com s'ha vist anteriorment realment no és així, però el que estar clar és que les perspectives de creixement per els codis de barres de 2 dimensions són força interessants, heu pensat mai que el vostre telèfon mòbil (si posseeix càmera) es pot convertir en un lector de codis DATAMATRIX o QR?

Per altra banda, les avantatges de la tecnologia RFID (tecnologia que com s'ha vist ve del segle passat) semblen il·limitades, imagineu un supermercat sense cues? O un control d'estoc totalment automatitzat sense possibilitat d'error? O un aeroport sense pèrdua de maletes? Aquesta tecnologia, però, compta amb dos grans frens (a part del seu cost): manca de regulació i estandardització; i la problemàtica existent sobre el repartiment de l'espectre electromagnètic.

Però, el què de quina tecnologia utilitzar, la rendibilitat dels sistemes i la fortalesa i debilitats de cadascuna no són temes fàcils d'analitzar, tot i això en els propers apartats s'intentarà obtenir informació adequada per conèixer la resposta a aquestes preguntes.

### 8.1 Comparativa entre tecnologies

Els dos principals mètodes d'identificació utilitzats avui en dia són el codi de barres i els sistemes RFID. Són tecnologies utilitzades i amb mercat a l'actualitat. Les diferències entre elles defineixen les aplicacions per a cadascuna d'elles. Per aquest motiu, primer cal conèixer les característiques claus de cadascuna d'elles per després començar a pensar amb l'estratègia tecnològica adequada per implantar a l'empresa.

La següent llista proporciona criteris de comparació entre tecnologies:

- **Modificació de dades:** capacitat de canviar les dades registrades o gravar-ne de noves.
- **Seguretat de les dades:** capacitat d'enciptació de les dades que contenen la informació.
- **Capacitat de dades:** quantitat d'informació que es pot emmagatzemar.
- **Cost:** cost de la tecnologia, també cal incloure costos de manteniment i altres costos associats.
- **Estàndards:** escollir estàndards oberts que utilitzin la majoria o tots els fabricants i usuaris finals, no tecnologies propietàries que només utilitzi un únic fabricant.
- **Cicle de vida:** quant temps permet llegir-se. Algunes tecnologies permeten que les dades es puguin llegir indefinidament, altres tenen una durabilitat.
- **Distància de lectura:** la necessitat de tenir visibilitat per llegir i la distància màxima per identificar l'objecte.
- **Capacitat de lectura:** número d'objectes que es poden llegir al mateix temps.
- **Interferència:** com afecten els agents de l'entorn a la tecnologia.

A la taula 8.1.1. s'utilitzen els criteris descrits anteriorment per a cada tecnologia.

El pare de les tecnologies de l'autoidentificació és sense cap tipus de dubte el codi de barres. El primer producte etiquetat va ser un paquet de xiclets de Wrigley, que s'exposa a Smithsonian Institution. Aquesta tecnologia té unes limitacions que no permeten aprofitar al màxim les avantatges en infraestructures disponibles actualment. Els següents apartats són utilitzats per a l'explicació de les diferències entre tecnologies.

	<b>Codi de barres</b>	<b>RFID passiva</b>	<b>RFID activa</b>
<b>Modificació de les dades</b>	No modificable.	Modificable.	Modificable.
<b>Seguretat de les dades</b>	Mínima seguretat.	Pot anar de mínima a alta seguretat.	Alta seguretat.
<b>Capacitat de dades</b>	Els lineals poden emmagatzemar entre 8 i 30 caràcters.  Altres com els 2D arriben fins als 7200.	Més de 64Kb <sup>4</sup> .	Més de 8Mb.
<b>Cost</b>	Molt baix.	Mig, sobre 20 cèntims per tag.	Alt, entre 10 i 100€ per tag.
<b>Estàndards</b>	Estable.	Evolucionant cap a un estàndard.	Propietari i evolucionant cap a un estàndard.
<b>Cicle de vida</b>	Curt.	Mig.	De 3 a 5 anys.
<b>Distància de lectura</b>	Necessitat de visibilitat i distàncies curtes de lectura.	Sense contacte ni visibilitat. Distàncies mitges, sobre els 10 metres.	Sense contacte ni visibilitat. Distàncies llargues de fins a 100 metres o més.
<b>Capacitat de lectura</b>	Una sola lectura simultània.	Vàries lectures simultànies.	Vàries lectures simultànies.
<b>Interferència</b>	Barreres òptiques tals com brutícia o objectes entre el lector i l'etiqueta.	Entorns o camps afectats per emissions radioelèctriques.	Barreres molt limitades degut a l'elevada potència de transmissió.

**Taula 8.1.1 Comparativa entre tecnologies (Auto-ID: Tecnologies de auto identificación<sup>5</sup>).**

<sup>4</sup> 1 byte=8 bits=1 caràcter ASCII

<sup>5</sup> RFIDmagazine.com. *Auto-ID:Tecnologías de auto identificación*.10 de març del 2006. <http://www.rfid-magazine.com/noticias/>. (Consulta: 06/06/2007).

### 8.1.1 Codi de barres

El problema del codi de barres és el “throughput”, és a dir, la capacitat simultània de lectura, que en qualsevol sistema de codi de barres és un. Això significa que només es pot identificar un sol producte a la vegada. A més, aquesta limitació es troba acompanyada per la limitada capacitat que té a nivell de dades, no podent fer possible l'emmagatzematge d'un codi únic per article, amb la data d'expedició, de caducitat, número de lot o altres informacions. Una altra problemàtica és la necessària visibilitat entre codi i lector, perquè la presència d'objectes entre aquests o el fet que l'etiqueta amb el codi estigui trencada, provoquen que no sigui possible la identificació.

Malgrat aquestes limitacions, la majoria d'innovacions als codis de barres als últims anys s'han focalitzat en la captura de la informació i en la transmissió d'aquestes dades, per a obtenir major facilitat d'ús i connectivitat a la xarxa. A continuació es presenten algunes innovacions mitjançant diferents sistemes de codis de barres disponibles com per exemple el codi de barres lineal i de 2 dimensions o de matriu (síntesis d'apartats vistos amb anterioritat).

Retornant a la Taula 8.1.1., els codis de barres ofereixen:

- **Modificació de les dades:** un cop imprès el codi, és impossible reescriure sense el canvi total de l'etiqueta. Una posició incorrecta del producte com podria ser el cas de que estigués al revés, provoca que les dades llegides siguin errònies. Això implica que quan es col·loca l'etiqueta s'hagi d'anar amb compte de realitzar-ho correctament, malgrat que els sistemes d'etiquetat automatitzat no haurien de tenir cap problema en assegurar aquesta operació al 100%.
- **Seguretat de les dades:** el codi de barres segueix un estàndard totalment conegut per la majoria, per tant no té cap encriptació de seguretat.
- **Cost:** el cost quasi és inexistent, ja que normalment és imprès sobre el producte, a la mateixa etiqueta d'aquest o en una etiqueta adhesiva.
- **Estàndard:** al començament, un dels punts dèbils del codi de barres va ser la falta d'un verdader protocol estàndard universal. Per il·lustrar, només comentar que s'han utilitzat més de 200 tipus d'esquemes o simbologies de codis de barres. Això, però ha canviat, molt d'aquests codis són estables i s'han adoptat per molts usuaris a partir de la seva normalització. Realment, però, només quatre simbologies són les més comunes (GTIN-12, GTIN-13, GTIN-14, GS1-

128), a més d'estar totes elles cobertes per la ISO (International Organization for Standardization).

- **Cicle de vida:** és baix perquè és normalment una impressió i no és gaire resistent.
- **Distància de lectura:** el codi de barres pot ser no llegit correctament quan conté algun dany en posició vertical, és a dir, que provoqui que en tota la línia vertical hi hagi un modificació com podria ser l'eliminació d'una línia completa. En aquest cas és impossible recuperar la informació. En casos de dany horitzontal no influeix tant, ja que el lector fa una passada per els diferents punts, llegint correctament en qualsevol posició que es trobi en estat correcte. A més, el codi és impossible de llegir quan l'etiqueta es troba bruta o el lector no té les lents en bon estat.

Un altre tipus de codi de barres és l'anomenat de dos dimensions (2D bar code). Des del punt de vista tecnològic, aquest tipus es troba compost de múltiples files de curts codis de barres lineals, situats específicament per assegurar la descodificació. Malgrat l'existència de varies simbologies disponibles, només una és utilitzada comunament, aquesta és el PDF 417. Aquest tipus és similar al lineal excepte en:



**Fig. 8.1.1 Exemple de codi PDF 417 (Auto-ID: Tecnològias de auto identificación).**

- **Seguretat de les dades:** hi ha una redundància major a la simple vertical que proporciona el codi de barres lineal. Aquest tipus utilitza una especificació anomenada Reed-Solomon que corregeix errors d'esborrat, permetent que part de l'etiqueta pugui ser no llegible mantenint la informació original. Els esquemes de dades, així com l'encriptació ajuden a incrementar la capacitat de les dades i la seva seguretat. Però al ser una tecnologia de visibilitat (line of sight) que conté major informació que el simple codi lineal, hi ha una

preocupació creixent sobre la seguretat. Per exemple, un codi PDF pot ser fotocopiats, escanejat o enviat per fax i posteriorment llegit, podent-se falsificar fàcilment, un problema que ja es dona en entrades que utilitzen codis de barres.

- **Capacitat de dades:** el codi en dos dimensions és l'únic codi de barres amb una significant capacitat d'emmagatzemament de dades, que supera sobradament a la que proporciona el codi lineal. Pot arribar a 1Kbyte.
- **Cost:** aquest tipus de codi no són suportats per totes les empreses, fet que comporta que no siguin tan competitius a nivell de preus en relació als codis lineals.
- **Estàndards;** PDF 417 és un estàndard ISO, significa fila de dades portables, no confondre amb el format PDF de Adobe (Portable Document Format). Aquesta simbologia ha estat l'única innovació genuïna en el disseny de l'etiqueta als últims anys.
- **Interferències potencials:** és més tolerant a possibles danys de l'etiqueta, elevades quantitats d'obstacle poden anular la capacitat de correcció i fer no llegible l'etiqueta (brutícia, talls, elements que eliminen la visibilitat, etc.).

Hi ha un tercer tipus de codi de barres, els matricials. Aquests es troben compostos per mòduls discrets (normalment quadrats o circulars) situats en taules de reixa (grid en anglès). Per exemple, als EEUU el més conegut és l'utilitzat per US Postal per separar i ordenar les cartes (Maxicode).

Aquests codis comparteixen moltes característiques dels codis lineals, però tenen capacitats úniques que proporcionen un millor comportament en certes aplicacions.

- **Seguretat i capacitat de les dades:** en aquesta àrea tenen la mateixa capacitat que els codis apilats, tant a nivell de correcció com de capacitat.
- **Cost:** els codis matricials només poden ser llegits per lectors de dos dimensions CCD (Sharge Coupled Device) o CMOS, que són més cars que els estàndards.
- **Estàndards:** hi ha varis símbols disponibles, encara que només tres s'utilitzen comunament: DataMatrix, QR Code i Maxicode. DataMatrix es troba suportat per la ISO, mentre que el codi QR encara estar pendent. Només UPC (United

Parcel Service) utilitza Maxicode. Aztec i Mesa són altres tipologies quasi no utilitzades i no reconegudes per la ISO.



Fig. 8.1.2 Exemples codificacions DataMatrix, QR i MaxiCode, respectivament.

Els símbols matricials són més tolerants a les irregularitats d'impressió que els sistemes basats en l'amplitud de les línies. Permet la lectura sobre marcat directe del producte, encara que la diferència de contrast sigui molt reduïda.

### 8.1.2 RFID

La tecnologia RFID sembla ser la tecnologia del futur. Ja s'ha vist que no es tracta d'una tecnologia nova, ja que fa més de 20 anys que va aparèixer. Tot i això, degut als avenços tecnològics de l'última dècada, ha rebut un impuls molt important convertint-se en el màxim exponent de la identificació en un futur no molt llunyà, i d'aquesta manera ser el substituït més probable de l'actual codi de barres.

Les característiques que el diferencien són:

- **Modificació de les dades:** poden ser escrites i llegides multitud de vegades. Són robustes perquè suporten vibracions i entorns bruts sense perdre la seva capacitat de lectura o escriptura.
- **Seguretat de les dades:** poden encriptar les dades.
- **Capacitat de dades:** poden emmagatzemar fins a 8Mb.
- **Cost:** des dels 20 cèntims d'euro fins als 100€ per tag.
- **Cicle de vida:** indefinida si s'utilitza RFID passiva i de 3 a 5 anys amb RFID activa (duració màxima de les bateries de 10 anys).



- **Distància de lectura:** no és necessari el contacte ni la presència de visibilitat entre l'etiqueta i el lector. La distància de lectura pot anar des d'1 metre fins als 100 metres (sempre en funció de les normatives i de l'entorn).
- **Unitats llegides simultàniament:** amb la utilització d'algoritmes anti-col·lisió es poden llegir múltiples etiquetes simultàniament.
- **Interferències potencials:** al tractar-se de comunicacions de radiofreqüència, cal evitar el soroll i interferències freqüencials.

## ***8.2 RFID, la tecnologia d'identificació del futur***

La següent secció dóna una idea de les capacitats operatives de les diferents tecnologies d'autoidentificació. Es planteja una estratègia d'autoidentificació més enllà del codi de barres.

Els codis de barres són els més econòmics, i degut a la seva normalització i integració a tota la cadena de subministra, és el que té millor comportament entre les diferents tecnologies. Aquests factors suporten la conclusió que la combinació de tecnologia RFID i codi de barres serà l'inici més òptim per a la majoria d'empreses.

Els codis de barres són molt competitius als següents casos:

- Quan existeix la necessitat d'etiquetar directament al producte, sobretot quan aquest és metàl·lic.
- El codi de barres lineal és estèsament utilitzat a nivell comercial i industrial per etiquetar des de botes fins a discs durs d'ordinadors.
- Quan es necessita identificar les unitats fora de l'empresa. Per exemple, s'han desenvolupat lectors de codi de barres en telèfons mòbils, PDAs, etc. que permeten al personal mòbil, tècnics de reparacions i personal de seguretat identificar la seva zona de pas, peces amb manteniments preventius, etc. Encara que la tecnologia activa RFID ofereix les mateixes capacitats, aquesta és més complexa i costosa d'implementar. L'ús dels lectors de codis de barres és més efectiu en relació al cost en aquests casos, perquè no és necessari la capacitat de dades que proporcionen els tags actius. Per exemple, els serveis postals d'EEUU utilitzen codis DataMatrix.

Es pot iniciar un nou pas cap a RFID, preguntant-se: Com afecta l'elevat potencial que té la RFID? L'evolució de la tecnologia, particularment en aplicacions per a l'empresa com són els softwares ERPs (Enterprise Resource Planning), WMS (Warehouse Management Systems), i sistemes de gestió d'actius, que permeten gestionar elevada informació quasi en temps real, han fet ressaltar les debilitats i les limitacions dels codis de barres. Amb la tecnologia RFID es podrà prendre avantatge i avançar en infraestructures que obrin noves possibilitats de negoci en un món globalitzat.

- Seguir i traçar productes d'alt valor que necessiten ser escanejats en rangs molt elevats de cobertura. Les etiquetes actives i passives aporten elevats beneficis sense necessitat de visibilitat, treballant a llarga distància, i permeten un alt rati de lectures a alta velocitat. Per aquest motiu RFID és la millor solució per a la gestió del negoci, perquè permet gestionar molts productes a alta velocitat ja siguin sobre cintes transportadores, elevadors o camions. Les etiquetes actives i semi actives valen més d'1€, cost massa elevat per a productes de baix cost.
- Traçar molts productes a alta velocitat, de baix valor a la cadena de subministra. Les empreses es troben implantant o provant la tecnologia RFID passiva, sobretot en UHF, que a dies d'avui costen uns 20 cèntim d'euro en grans volums. El seu rang de lectura és molt inferior a l'activa, però és molt més econòmica, per tant poden ser fàcilment introduïdes als embalatges dels productes. Aquesta tecnologia permetrà tenir una visibilitat de la cadena de subministra en temps real, per aquest motiu comença a ser un tema prioritari per a les grans marques.
- Traçar les dades en temps real i de forma seriada (cada producte té el seu propi número de sèrie). L'aplicació d'aquesta característica és clara, i és la manipulació concisa de la informació important en temps real. Això evita funcionar en "Batch" mode, és a dir, quan es recopila informació de diferents punts cada dia, setmana o mes.
- La utilització de comunicacions màquina-màquina per prendre decisions i realitzar accions. RFID pot incorporar filtres molt detallats, com seria llegir caixes d'un determinat producte, aquesta informació es pot enviar a la cinta transportadora per dirigir la caixa a l'àrea adequada, mitjançant l'automatització industrial. Aquest és un clar exemple del potencial aportat per la interacció entre softwares i màquines en la presa de decisions de forma automatitzada

amb la fusió d'altres tecnologies actuals o futures, sense haver de recórrer a l'actuació humana. Aquesta possibilitat permetrà eliminar els errors humans i incrementar la velocitat de les operacions o processos.

Gràcies a la identificació individual dels articles (no només de tipus de producte com proporciona el codi de barres), la informació de la cadena de subministra té un nivell de detall molt superior a l'actual, podent incrementar les possibilitats de traçabilitat i visibilitat.

Realment, el codi de barres no pot realitzar cap d'aquests processos descrits.

### **8.3 Conclusions**

El futur RFID sembla força esperançador, en un món basat en el poder de la informació i a on cada vegada s'utilitza menys el cable, el radi d'acció d'aquesta tecnologia sembla ser bastant gran. L'interès per el comerç virtual sembla tenir el seu principal valedor en aquests sistemes per basar una correcta gestió de tot el procés.

Les conclusions més destacables extretes de l'estudi realitzat per IDtrack i CEL (Centro Español de Logística), "RFID: la primera palabra del usuario" que es tracta d'un informe que analitza la situació actual de la tecnologia RFID i les seves perspectives de futur a Espanya, són que la tecnologia RFID pot portar innumerables avantatges. Aquestes avantatges es reflecteixen en l'agilitat i la velocitat dels processos, a més de disminuir considerablement els errors que es presenten al llarg de la cadena de subministra. Els experts creuen que la RFID milloraria els processos operatius. A més, opinen que aquesta tecnologia és una de les eines més adequades i eficaces per a complir amb les exigències de traçabilitat, i que podria acabar amb les deficiències actuals ("IDtrack y el CEL presentan el estudio RFID: la primera palabra del usuario", *RFID Magazine.com*, (2007)).

Malgrat les avantatges que es destaquen a l'estudi, tots els responsables van estar d'acord en assenyalar els principals inconvenients que frenen al desenvolupament massiu de la tecnologia. Els principals obstacles destacats són, en primer lloc, la necessitat d'aconseguir un estàndard comú, és a dir, la falta d'homogeneïtat en la codificació. Per altra banda, la gran majoria de participants creu que el preu actual dels tags i la inversió en la remodelació d'infraestructures que es precisaria per

implementar un sistema RFID és un problema que no totes les empreses poden assumir. A més, alguns sectors van assenyalar que les seves necessitats es poden cobrir amb l'ús del codi de barres sense necessitat de major precisió, i que només canviarien els seus sistemes actuals quan quedés demostrat que la RFID millora els sistemes de forma significativa.

Un altre aspecte important que cal dependre de l'estudi és la necessitat del consens entre els diferents agents de la cadena de subministra per a poder generalitzar l'ús de la RFID.

Com a conclusió final de l'estudi es pot afirmar que en general, els experts preveuen una ràpida implementació a les seves empreses, i tots confirmen el potencial de la tecnologia RFID, sempre i quan es superin les barreres actuals.

Aquest últim paràgraf s'ha de llegir detingudament, ja que segons l'estudi s'admet que la tecnologia RFID té un gran potencial, però només es preveu una implantació si es superen les següents barreres:

- Falta estandardització.
- Millores en la tecnologia que permetin reduir costos d'implantació.
- Necessitat de consens a tota la cadena de subministra.
- Millores en seguretat i protecció de la privacitat.

I és que la inversió necessària per utilitzar aquesta tecnologia al 100% és molt elevada, però els frens de la seva implantació no són principalment econòmics, sinó que engloba un marc molt major.

Aquest fet es pot comparar a la tecnologia mòbil UMTS (telefonía mòbil de 3<sup>a</sup> generació), tecnologia que havia d'impulsar el món de les telecomunicacions, oferint grans serveis que fins aquells moments (any 2003) eren inimaginables amb la xarxa GSM. Tot i això, després de les grans inversions realitzades per les grans teleoperadores en l'adquisició de llicències UMTS (a Espanya s'atorgaven per concurs públic) en una possibilitat de negoci molt segur, es van trobar amb un altra "Boom" (a molta menor escala) de les telecomunicacions.

En ple 2007 gairebé ningú aprofita les possibilitats que ofereix UMTS, fins i tot hi ha un gran nombre de persones que no posseeixen mòbils de 3<sup>a</sup> generació, imprescindibles

per a la seva utilització i fins i tot la xarxa no dóna cobertura al 100% sobre aquesta plataforma.

És que com es pot veure a l'anunci de Movistar "el cervell humà només aprofita un 15% de la seva capacitat igual que passa amb el telèfon mòbil". Aquest desaprofitament de la tecnologia ha estat degut a una manca de demanda, gairebé ningú realitza videoconferències o es connecta a Internet per mirar el seu correu o altres serveis associats en aquesta tecnologia. Però si que es baixen polifonies, participen en concursos de SMS o altres serveis que ja es podien oferir amb la telefonia GSM (2<sup>a</sup> generació) o GPRS (2.5<sup>a</sup> generació).

Els avenços reals que ofereixen els nous mòbils que si són demandats per els usuaris són: trucades, missatges SMS, mp3 o superior (música i vídeo) i càmera fotogràfica.

Amb l'exemple de la telefonia mòbil es pretén fer una analogia, i comparar-ho amb el que podria passar-li a la tecnologia RFID. És que la tecnologia RFID també se li estar presentant un dur competidor, els codis de barres 2D, que com hem vist, tecnològicament no haurien de suposar un fre per a la seva implantació, però la inversió necessària per acoblar aquesta tecnologia als canals logístics és molt inferior a la demandada per RFID. Simplement canviant les impressores i els lectors del codi, i donant una utilització al repartiment dels codis iguals a l'actual (no cal aprofitar tota la capacitat d'emmagatzematge) ja incorporaria major robustesa al sistema reduint considerablement la presència de codis no llegibles.

A més, les noves aplicacions i les possibilitats que ofereixen la telefonia actual s'han de tenir en compte. La capacitat d'emmagatzemament de dades amb la robustesa de lectura, units a un telèfon mòbil amb càmera pot comportar una problemàtica per a la ràpida introducció de les etiquetes RFID al sector domèstic (tenint en compte la problemàtica creada al voltant de la protecció de la privacitat personal i seguretat en el seu ús).

Fa pocs mesos, McDonalds de Japó va codificar tota la informació nutricional dels productes en codis de barres de dos dimensions impresos a l'embolcall de les hamburgueses, patates, refrescos i altres productes. Aquests codis es podien escanejar amb qualsevol càmera incorporada al telèfon mòbil.

Més a prop de casa, FGC (Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya) ha adoptat un software per a PDA que permet als seus interventors gestionar digitalment les dades

dels usuaris i les accions de control per tal d'agilitzar els tràmits administratius i dotar de seguretat i eficiència a l'activitat. La solució es basa en incorporar codis de barres als tiquets que contingui informació de la data i hora de la infracció o percepció, inclusió que permet que l'infractor pagui la multa en qualsevol entitat financera a on a través del codi podran conèixer l'import de la infracció.

Així doncs, cal tenir en compte l'evolució de la telefonia mòbil amb la incorporació dels codis de barres 2D. Al Japó ja són tot un èxit, els codis són llegits per els mòbils i activen múltiples serveis, com la compra d'un bitllet d'autobús, entrades al cine o accedir a promocions.

Aquesta tecnologia obre dues noves possibilitats. La primera d'elles és poder portar al mòbil entrades virtuals a qualsevol cine i espectacle (ja hi ha casos al nostre país). I per altre banda, que el mòbil escanegi codis impresos en diferents suports, com revistes, i accedeixi a concursos i promocions.

Telefónica Móviles té en marxa operacions pilot en empreses com la de transport públic de Màlaga i amb un empresa dedicada a la venda d'entrades. Només es requereix d'un mòbil que compti amb càmera i una aplicació específica que pot descarregar-se d'Internet. David Freire, gerent de Comerç Mòbil de Telefónica Móviles España, va assegurar que aquests cupons seran una eina que dinamitzarà el màrqueting mòbil.

Malgrat que els exemples semblen fora de context realment no és així. Si amb un dispositiu no destinat a la lectura i el tractament de codis s'aconsegueixen capacitats tecnològiques impensables, què podrien fer aquests codis amb hardware dedicat (com és el cas dels lectors dels codis de barres) als canals logístics?

A l'Annex A.2. es presenta AECOC-Data com una solució per a la transmissió de dades en temps real i d'aquesta manera assegurar una correcta traçabilitat del producte. És una solució tècnica per assegurar el flux de la informació que pot ser millorada considerablement a partir de les experiències descrites anteriorment amb la telefonia mòbil (connectivitat de xarxes).

Tot i això, aquests avenços en la tecnologia dels codis de barres gràcies a la telefonia mòbil també pot ser un bon suport per a la tecnologia RFID, i és que al Japó ja es compta amb una nova tecnologia de proximitat anomenada Near Field Communication (NFC), que permet tenir al mòbil diferents targetes de contacte que permetin l'entrada a empreses, pàrquings, hotels, autobusos o inclús treure diners del caixer automàtic.

Una altra barrera per RFID es pot trobar a la pàgina web <http://www.theinquirer.net/> d'on s'hi pot extreure una novetat molt interessant. El directori d'enginyeria dels laboratoris d'investigació de Microsoft, Gavin Jancke, vol utilitzar diversos colors per a poder codificar més informació que amb els actuals codis de barres. La seva idea es basa en utilitzar de 4 a 8 tintes i en emmagatzemar les dades en forma de triangles. De fet, aquesta codificació ja s'ha utilitzat en la comercialització dels discs del joc Viva Piñata de la XBox 360. S'hi podran emmagatzemar dades addicionals per protegir millor els continguts o fins i tot enllaçar continguts addicionals.

Malgrat ser una solució més econòmica que la implantació de RFID difícilment serà aplicada, degut principalment a la dificultat d'assegurar la llegibilitat de barres i colors, i més si es té en compte brutícies, humitats, cops... que poden aparèixer durant tot el canal de distribució. A més, si és necessari canviar impressores i lectors, potser resultaria més satisfactori introduir codis robustos com són els bidimensionals.

A més d'aquestes noves evolucions introduïdes al codi de barres que fan menys atractiva la introducció de noves tecnologies, no es té gaire confiança en la no vulnerabilitat de RFID enfront de les amenaces del software existents en aquest segle. Seran capaces aquestes etiquetes de garantir entorns lliures de virus informàtics o garantir la privacitat de dades contra usos mal intencionats?

A inicis del 2006 investigadors de la Free University of Amsterdam van infectar un xip RFID per provar que aquests sistemes són vulnerables als pirates informàtics. Degut al nivell de dades continguda a l'etiqueta sembla un fet poc important, però realment és ben bé el contrari. El problema és que una etiqueta de RFID infectada, que es llegeixi quan passi a través del lector pot alterar la base de dades que processa la informació de tota una empresa.

El que sembla clar, però, és que la tecnologia RFID serà la tecnologia d'identificació que substituirà els codis de barres, tenint el seu màxim valedor en les etiquetes EPC tot permetent aplicacions que semblen de ciència i ficció. Tot i això, aquesta transició no es farà de la nit al dia. Conviuran plegats els codis de barres i la tecnologia RFID durant molt de temps i fins i tot és possible que els codis de barres es segueixin utilitzant en determinats sectors del mercat fins que la tecnologia RFID no superi els seus problemes d'implantació, a on el més important és poder garantir la seguretat i la no mala utilització de les dades del tags. Els beneficis de la utilització d'aquesta tecnologia són molt elevats (com s'ha vist en apartats anteriors), únicament cal refinar la tecnologia i abaratir costos per a la seva utilització massiva.

Malauradament, la implantació de la tecnologia RFID depèn de la introducció de millores tecnològiques en altres camps per poder seguir avançant.



## 9 Cas Pràctic – Lectura de Codis DataMatrix

El procés industrial que es descriu a continuació és una aplicació implantada en unes instal·lacions de pinso per animals domèstics.

L'aplicació en concret, està destinada a aconseguir un sistema d'emmagatzematge de palets totalment automàtic. L'objectiu és optimitzar al màxim el procés d'emmagatzematge mitjançant la utilització d'equips de visió artificial. La situació dels palets al magatzem vindrà determinada per factors dinàmics com la demanda de cert producte, partides, tamany i el temps mig d'estada al magatzem. A més, es tindrà en compte la destinació del producte juntament amb tots els altres condicionants (factors definits, determinats i gestionats per l'empresa de pinso).

### 9.1 Explicació del Procés Productiu

El procés comença amb la preparació del pinso. Com que és un producte de tipus granular s'utilitzen sitges tant per l'emmagatzematge de la matèria prima com per l'emmagatzematge pulmó del pinso ja elaborat.

Les sitges que realitzen la funció de pulmó seran les encarregades d'alimentar a les omplidores, que ompliran de forma contínua sacs de 7kg de pinso (aquest és el tamany estàndard, però existeixen sacs d'altres capacitats). En qualsevol moment, en funció de la demanda, es podrà canviar de producte sense invertir temps excessiu de canvi, un temps excessiu és aquell que superi un cicle de treball. Cada producte té un sac concret identificat mitjançant un codi DataMatrix. Cada omplidora es trobarà treballant en un producte en concret.

Cada omplidora té associada una paletitzadora. Per tal de no barrejar productes als palets, es tindrà un control automàtic entre omplidores i paletitzadores. No es permetrà un canvi de producte sense la finalització del palet (mode de funcionament automàtic). Degut a la importància de la orientació/posició dels sacs per la màquina paletitzadora aquests són traslladats mitjançant cintes transportadores.

Quan el palet estar complet i ja ha sortit de la màquina paletitzadora, es transporta mitjançant rotació de rodets en paral·lel fins a l'emmagatzematge. Aquesta etapa només consta d'una línia de transport mitjançant rodets, així doncs caldrà un control de la posició dels palets per evitar col·lisions en la incorporació dels palets des de les paletitzadores a la línia d'emmagatzematge (una línia per múltiples paletitzadores).



**Fig. 9.1.1 Imatge de la cinta de transport.**

A la cinta, i pocs metres abans de l'entrada al magatzem, una fotocèl·lula de barrera enviarà la senyal de dispar (inspecció) a l'equip de visió quan el palet es trobi en posició. Aquest llegirà el codi de cadascun dels sacs dels palets, verificarà que tots són del mateix producte i enviarà el codi d'identificació de producte a unes impressores que etiquetaran el palet.



**Fig. 9.1.2 Imatge de la fotocèl·lula de trigger.**

L'empresa de pinso disposarà d'una base de dades dinàmica, a on cada producte tindrà associada una sèrie d'informació, les etiquetes tindran uns camps fixos, encara que la majoria són variables. Els camps fixos faran referència al format de l'etiqueta segons normatives, en canvi els variables seran funció de les necessitats de producció (base de dades). El codi llegit per l'equip de visió servirà d'índex de la base de dades, extraient tota la informació necessària per a les impressores. Aquesta base de dades haurà de complir amb les exigències d'intel·ligència exigides per a la gestió del magatzem (aportada per l'empresa de pinso).

Un cop etiquetats els palets aquests segueixen per rodets fins a l'entrada del magatzem a on un transelevador ubicarà el palet a la posició assignada.

La gestió del magatzem és responsabilitat de l'empresa de pinso. La gestió de la impressió de les etiquetes, a partir del codi llegit per l'equip de visió, es realitza amb un programa creat en VisualBasic resident en un ordinador comunicat amb el servidor de la base de dades, aquesta és un AS400.

Per a conèixer la posició adequada dels palets al magatzem, primer es llegiran els codis de les unitats de consum en format DataMatrix, s'enviarà aquesta informació a la base de dades que remetrà les dades necessàries per etiquetar l'agrupació (palet) amb una etiqueta EAN 128. La posició al magatzem s'identificarà amb el SSCC (Serial Shipping Container Code) que és el número que identificarà als palets de forma única.

## **9.2 Especificacions dels codis**

Els codis DataMatrix poden venir impresos directament al sacs de pinso o bé venir sobre caixes de cartró.

### **9.2.1 Impressió en sacs**

El codi a localitzar i a llegir és un codi DataMatrix ECC200 imprès en negre sobre fons blanc. Les bosses són de dimensions diferents en funció del producte, a més el número de sacs al pallet també és indeterminat.

Especificacions del codi DataMatrix:

- 12x12 cel·les.
- Contingut i sintaxi del codi del tipus "S12345X".

- Codi de correcció d'error ECC200.
- Impressió de color negre sobre fons blanc, sense ratllats ni plecs del sac.
- Dimensions físiques:
  - Codi: 25x25mm amb una zona blanca de 5mm lliure de tota impressió al voltant del codi.
  - Superfície total del símbol de 35x35mm.
- Resolució de 300dpi.
- Superfície del codi no reflectora.
- La posició del DataMatrix respecte al plec central és:
  - 5mm per sacs petits.
  - 10mm màxim per sacs grans.
- Distància mínima de la base de la bossa de 15cm, distància màxima de 25cm.



Fig. 9.2.1 Especificacions impressió en sac.

## 9.2.2 Impressió en caixes

El codi a localitzar i a llegir és un codi DataMatrix ECC200 imprès en negre sobre fons de cartró. Les caixes són de dimensions diferents en funció del producte, produint que la pila sobre el pallet tingui alçades diferents.

Especificacions del codi DataMatrix:

- Possibilitat de 2 codis DataMatrix per caixa.
- 12x12 cel·les.
- Contingut i sintaxi del codi del tipus “12345” o “C12345” (‘C’ per cartró).
- Codi de correcció d’error ECC200.
- Impressió de color negre sobre fons cartró, sense ratllats ni manca de tinta ni plecs a la caixa.
- Dimensions físiques codi 1 (a la dreta del bloc de text):
  - Codi: 35x35mm amb una zona blanca de 5mm lliure de tota impressió al voltant del codi.
  - Superfície total del símbol de 45x45mm.
- Dimensions físiques codi 2 (a sota del bloc de text):
  - Codi: 25x25mm amb una zona blanca de 5mm lliure de tota impressió al voltant del codi.
  - Superfície total del símbol de 35x35mm.
- Resolució de 300dpi.
- Superfície del codi no reflectora (mate), sense adhesiu.
- 2 codis DataMatrix a posicions X Y diferents respecte al bloc de text, veure Figura 9.2.2.

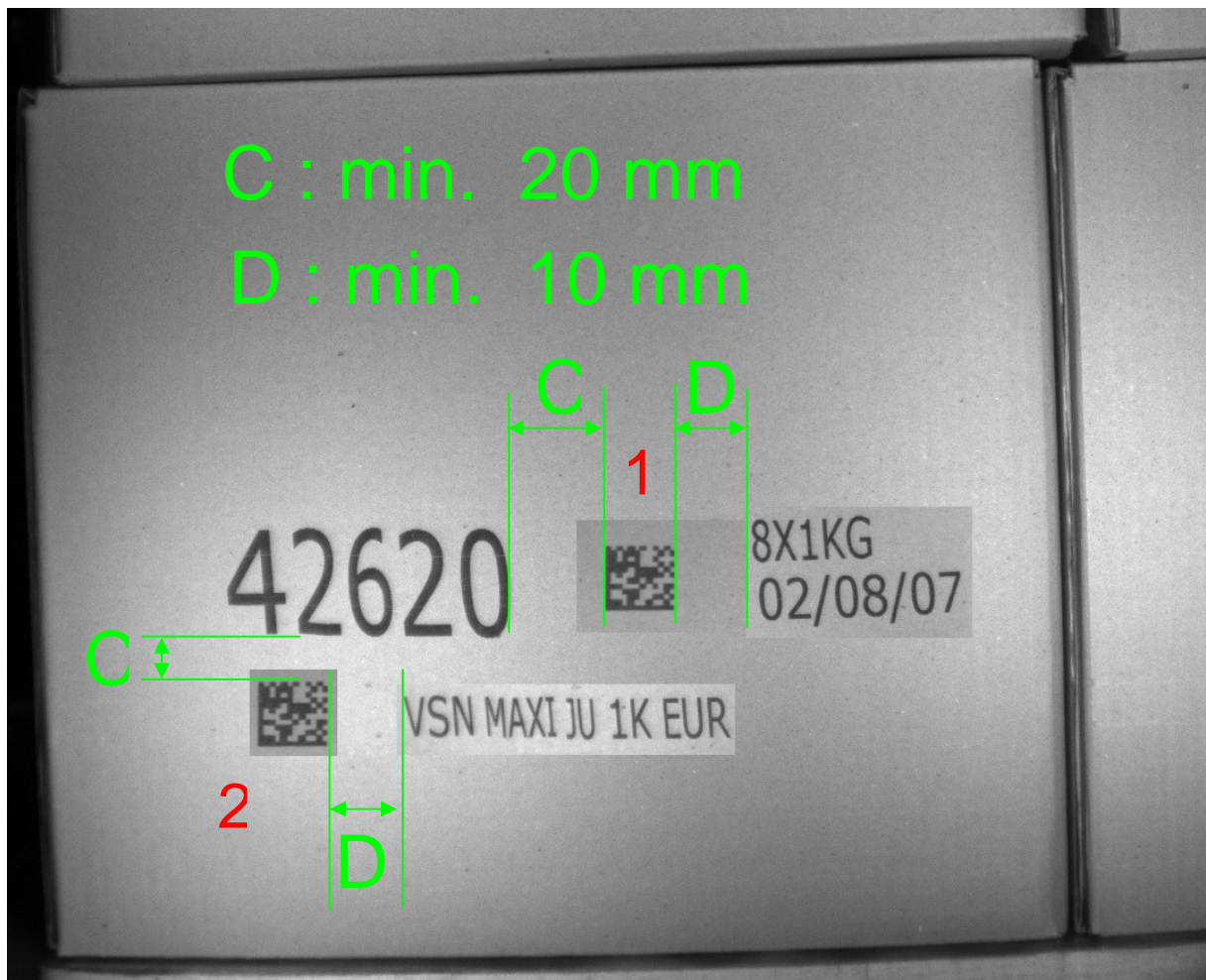


Fig. 9.2.2 Especificacions impressió sobre cartró.

### 9.3 Tecnologia utilitzada

Gran part de la tecnologia que s'utilitza en aquesta aplicació ja es trobava en funcionament abans d'incloure l'autoidentificació dels productes. Les etapes d'emmagatzematge de matèries primes, elaboració del producte, pulmons i paletatge (omplidora i paletització) són etapes que no rebran cap suport tecnològic nou.

La utilització de cintes transportadores a la sortida de l'omplidora ve determinada per la necessitat de càrrega contínua i ben posicionada (cal deixar els codis DataMatrix a la vista de l'equip de visió) que requereix la paletitzadora utilitzada. S'utilitzen rodets en paral·lel a l'etapa de sortida del paletatge degut al tamany de les càrregues i a les característiques mecàniques que ofereixen els rodets.

La nova línia correspon al transport i identificació dels palets des de la sortida de cadascuna de les paletitzadores fins al magatzem. Tota la línia utilitza rotació de rodets per transportar els palets, ja que són els més indicats per aguantar aquestes càrregues de treball, tant per característiques mecàniques com per costos. Aquest mitjà de transport no té salts inesperats, permet un transport estable dels palets en velocitat i posició. A més, com que es troba seccionat permet l'aturada dels palets en qualsevol punt de la línia sense provocar col·lisions.

L'equip de visió llegirà els codis DataMatrix de cadascun dels sacs/caixes d'una banda del palet. L'equip utilitzat és capaç de llegir correctament, amb un temps d'inspecció 10 vegades inferior a la velocitat del palets (temps de cicle), tots els codis d'una de les seves cares.



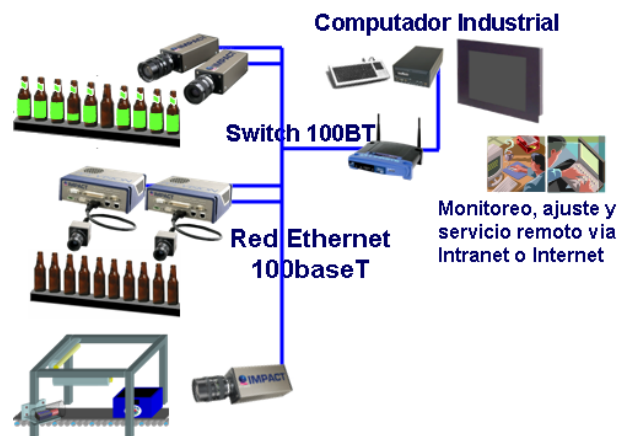
**Fig. 9.3.1 Fotografia de la disposició dels DataMatrix.**

### **9.3.1 Hardware utilitzat**

El hardware utilitzat per portar a terme la lectura dels codis inclou una càmera d'alta resolució PPT Vision model PPT9200 (1600x1200 píxels) , un equip de visió d'alta gamma PPT Vision IMPACT C30 i 4 il·luminacions especials, així com un PC miniatura que s'encarregarà de la visualització d'imatges i resultats, interacció amb l'automatisme de la màquina i de plataforma de comunicació amb l'AS400 de la planta.

Els IMPACT C30 són equips amb un microprocessador de 2000MIPS, amb processat d'imatge en temps real complementat amb alta densitat d'entrades i sortides. Té totes les característiques per ser un dels equips de visió més avançats i potents del mercat a un preu molt competitiu. Suporta gran quantitat de microcàmeres que el fan molt flexible a qualsevol tipus d'aplicació. Dissenyat per aplicacions d'alta velocitat, alta resolució, i fins i tot, és capaç d'inspeccionar imatges en color.





**Fig. 9.3.2 Xarxa Ethernet amb equips de visió.**

Són equips totalment autònoms, no necessiten cap tipus de plataforma PC per funcionar. Tot i això, és necessari la utilització de PC per visualitzar la imatge, resultats d'inspeccions, estadístics... en una pantalla. L'equip no té sortida de VGA, però amb les noves funcionalitats pot ser connectat en Ethernet/IP, augmentant les possibilitats d'integrar-lo en entorns SCADA fàcilment a partir de xarxes Ethernet/IP.



**Fig. 9.3.3 Components presents a la instal·lació.**

Degut a la varietat tant gran de productes que circulen per la línia, va ser necessària la introducció d'un equip de visió amb capacitat de lectura de codis DataMatrix ECC200 per a realitzar la lectura d'aquests codis sobre qualsevol suport i posició a la imatge obtinguda.

Cal tenir en compte que la majoria de lectors presents als mercats necessiten un posicionat del codi respecte aquests molt estable. En aquesta aplicació aquest



posicionat només es troba garantit respecte al propi producte, però per les característiques de la càrrega (palet) no es troba garantit la posició dels codis respecte un punt fix exterior en aquest, com és el cas d'un lector. A més, el sistema de visió pot diferenciar automàticament entre caixes i sacs. És necessari un contrast entre les barres i el fons per a obtenir una lectura, és a qui a on entra la importància d'una il·luminació capaç d'adaptar-se a la superfície brillant dels sacs i la superfície completament diferent dels cartrons.

Tot i això, en realitat no s'examina tot el palet, sinó que es llegeixen els codis presents a la meitat inferior d'aquest, són necessàries 3 imatges d'alta resolució. Després de cada inspecció el sistema de visió comunica a l'AS400 els codis llegits i altra informació de control. L'AS400 contesta a les impressores les dades a imprimir a les etiquetes, 1 etiqueta per palet. Així doncs, el procediment seguit és:

1. Lectura dels codis DataMatrix.
2. S'informa a l'AS400 (mitjançant el micro PC) dels codis obtinguts.
3. Recepció des de l'AS400 de les dades a imprimir a l'etiqueta del palet.
4. Tractament de les dades al micro Pc (programa en VisualBasic).
5. S'envien les dades a les impressores en format comprensible per a la seva impressió.

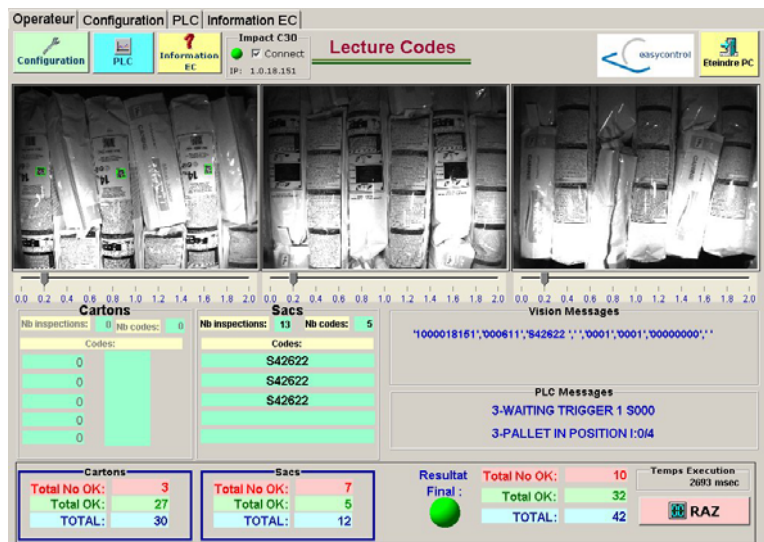


Fig. 9.3.4 Pantalla principal del terminal d'operador.

### 9.3.2 Format de l'etiqueta

L'etiqueta utilitzada ha d'utilitzar una codificació que permeti englobar agrupacions, ja que s'etiqueta una vegada per pallet i aquest estar compost per múltiples sacs o caixes del mateix producte.



Fig. 9.3.5 Especificacions etiqueta.

Com es pot observar a la Figura 9.3.5 es tracta d'una etiqueta codificada en EAN 128. Com ja s'ha vist, és un sistema estàndard d'identificació mitjançant codi de barres utilitzat internacionalment per a la identificació de mercaderies en entorns logístics i no detallistes.

Nom del camp	Número màxim de caràcters
low00	10
low01	10
low02	10
low03	20
low04	7
low05	30
low06	30
low07	18
low08	10
low09	14
low10	10
low11	8
low12	15
low13	5
low14	12
low15	11
low16	8
low17	20
low18	100
low18a	100
low19	100
low19a	100

**Taula 9.3.1 Especificacions de l'etiqueta.**

El codi es representa mitjançant els anomenats Identificadors d'Aplicació (IA), que permeten classificar de forma estandarditzada tota la informació que es vol imprimir a l'etiqueta.

Entre els diversos Identificadors d'Aplicació disponibles, es troba el IA(00) o també anomenat SSCC (Serial Shipping Container Code) o Codi Seriat de la Unitat d'Enviament. Aquest element de l'etiqueta EAN 128 és un element clau en un entorn d'entregues eficient. El IA(00) és un número de matrícula assignat a la unitat a expedir (paleta, caixa, ...), i com a tal, permet diferenciar unitat iguals. Aquest número de matrícula de la unitat a expedir es troba associat informàticament al contingut d'aquesta unitat, les seves característiques i les seves especificacions d'entrega.

El SSCC ha de ser assignat de forma única per l'empresa que configura la unitat d'expedició (en aquest cas l'empresa de pinso amb l'AS400), d'aquesta forma s'aconsegueix un magatzem amb gestió d'entrades i sortides intel·ligent.

L'etiqueta EAN 128 consta de tres parts:



Fig. 9.3.6 Parts de l'etiqueta.

Cada Identificador d'Aplicació estar format per grups de 2, 3 o 4 caràcters que es representen entre parèntesis. El camp de dades que es troba identificat sempre estar situat a continuació (existeixen més de 100 identificadors d'aplicació estandarditzats).

Els camps de dades poden tenir una longitud fixa o variable, pot arribar fins als 30 caràcters en funció del IA utilitzat. Com a sistema d'ajuda al disseny de les aplicacions sempre s'especifica la longitud màxima de cada camp de dades de longitud variable (veure Taula 9.3.1).

Al tractar-se d'una agrupació estàndard monoreferència (1 pallet, 1 tipus de producte), per normativa l'etiqueta contindrà el IA(01) seguit del codi EAN 13 o 14 de la unitat de

càrrega, el IA(00) amb el número de matrícula d'aquesta unitat, el IA(10) informant del lot (a efectes de traçabilitat) i el IA(15) informant sobre la data de consum preferent. A més, l'empresa de pinso va creure convenient la introducció a l'etiqueta de la data de fabricació.

Així doncs, la informació que s'utilitza a l'etiqueta (IA) és:

IA	Contingut
00	Codi Seriat de la Unitat d'Enviament (SSCC)
01	Codi d'Article/Agrupació
11	Data de Fabricació
15	Data de Mínima Duració
810	Número de lot

**Taula 9.3.2 Identificadors d'Aplicació utilitzats.**

Aquestes dades (Taula 9.3.2) són enviades per l'AS400. Per obtenir aquestes dades el micro PC envia una comanda en VisualBasic de 'call' amb la següent estructura:

Dades	Número de caràcters
Identificació del sistema de visió (IP)	10
Identificació del pallet	18
Codi llegit	18
Codi d'agrupació	20
Número de pallets	4
Pallets Complets/Incomplets	4
Pes	8
Error	30

**Taula 9.3.3 Sol·licitud de dades per a l'etiqueta.**

**Identificació del sistema de visió:** direcció IP de l'equip de visió.

**Identificació del pallet:** conté l'any, mes, dia, hora, minut, i un comptador únic per cada pallet.

**Codi llegit:** és el codi llegit per l'equip de visió.

**Codi d'agrupació:** no s'utilitza, aquest espai queda en blanc.

**Número de pallets i pallets complets/incomplets:** si el pallet és molt alt o doble (dos pallets apilats) hi ha la possibilitat de posar dues etiquetes a diferents alçades. Amb aquesta informació les impressores saben s'hi ha de posar 1 o 2 etiquetes.



**Fig. 9.3.7 Secció dels sensors d'alçada dels pallets.**

Hi ha dos sensors a la línia de transport (H2 i H1 a la Figura 9.3.7 i la Taula 9.3.4) per detectar l'alçada dels pallets.

H2	H1	Número de palletes	Complet/Incomplet
0	0	0	0000
0	1	1	0001
1	0	2	0001
1	1	0	0000

**Taula 9.3.4 Taula de codificació segons sensors alçada.**

Un cop enviada la sol·licitud d'informació, el servidor AS400 contesta amb tota la informació que és necessari escriure a l'etiqueta (Taula 9.3.1). Per tant, a l'etiqueta tots els camps són variables exceptuant el format de la pròpia etiqueta.

```

[connectionstring]
connectionstring=ODBC;DATABASE=AIM36;DSN=AIM36;UID=STOCK;PWD=STOCK;

[Input]
Input=Call m430pgmspe.easycona(VAR_INPUT1)
Input_info=Call m430pgmspe.easyconf(VAR_INPUT2)

[Output]
Output=select 'A' as low00, uloci1 as low01, 'EMPL.' as low02, (case when usscc1=0 then space(15) else
uizpn1 end) as low03, 'produit' as low04, (case when usscc1=0 then uniqid concat space(1) concat
left(uizpn1 , 11) else ucome1 end ) as low05, udesc1 as low06, digits(usscc1) as low07, 'SSCC' as low08,
    
```

```

digits(ugtin1) as low09, 'GTIN (EAN)' as low10, digits(udlud1) concat '/' concat digits(udlum1) concat '/'
concat digits(udluy1) as low11, digits(udluh1) concat ':' concat digits(udlun1) as low12, 'BEST BEFORE'
as low13, (case when length(rtrim(ulot1))>0 then ' ' else ' ' end) as low14, (case when
length(rtrim(ulot1))>0 then 'Lot No : ' else ' ' end) as low15, digits(ufabd1) concat '/' concat
digits(ufabm1) concat '/' concat digits(ufaby1) as low16, 'PROD DATE' as low17, '01' concat
digits(ugtin1) concat '15' concat digits(udluy1) concat digits(udlum1) concat digits(udlud1) concat '11'
concat digits(ufaby1) concat digits(ufabm1) concat digits(ufabd1) concat '91' concat (case when
length(rtrim(uiizpn1))=5 then '0' else '' end ) concat rtrim(uiizpn1) as low18, '(01)' concat digits(ugtin1)
concat '(15)' concat digits(udluy1) concat digits(udlum1) concat digits(udlud1) concat '(11)' concat
digits(ufaby1) concat digits(ufabm1) concat digits(ufabd1) concat '(91)' concat (case when
length(rtrim(uiizpn1))=5 then '0' else '' end ) concat rtrim(uiizpn1) as low18a, '00' concat digits(usscc1) as
low19, '(00)' concat digits(usscc1) as low19a, 'A' as upp00, uloci2 as upp01, 'EMPL.' as upp02, (case
when usscc2=0 then space(15) else uiizpn2 end) as upp03, 'produit' as upp04, (case when usscc2=0 then
unqid concat space(1) concat left(uiizpn2 , 11) else ucome2 end ) as upp05, udesc2 as upp06,
digits(usscc2) as upp07, 'SSCC' as upp08, digits(ugtin2) as upp09, 'GTIN (EAN)' as upp10,
digits(udlud2) concat '/' concat digits(udlum2) concat '/' concat digits(udluy2) as upp11, digits(udluh2)
concat ':' concat digits(udlun2) as upp12, 'BEST BEFORE' as upp13, (case when length(rtrim(ulot2))>0
then ' ' else ' ' end) as upp14, (case when length(rtrim(ulot2))>0 then 'Lot No : ' else ' '
end) as upp15, digits(ufabd2) concat '/' concat digits(ufabm2) concat '/' concat digits(ufaby2) as upp16,
'PROD DATE' as upp17, '01' concat digits(ugtin2) concat '15' concat digits(udluy2) concat digits(udlum2)
concat digits(udlud2) concat '11' concat digits(ufaby2) concat digits(ufabm2) concat digits(ufabd2)
concat '91' concat (case when length(rtrim(uiizpn2))=5 then '0' else '' end ) concat rtrim(uiizpn2) as upp18,
'(01)' concat digits(ugtin2) concat '(15)' concat digits(udluy2) concat digits(udlum2) concat digits(udlud2)
concat '(11)' concat digits(ufaby2) concat digits(ufabm2) concat digits(ufabd2) concat '(91)' concat (case
when length(rtrim(uiizpn2))=5 then '0' else '' end ) concat rtrim(uiizpn2) as upp18a, '00' concat
digits(usscc2) as upp19, '(00)' concat digits(usscc2) as upp19a from inforcai.ueasyj where
device=VAR_OUTPUT1 and unqid=VAR_OUTPUT2

```

**Taula 9.3.5 Format de l'etiqueta per l'AS400.**

## 9.4 Conclusions

La gran avantatge que aporta la visió és la independència del factor humà al procés d'emmagatzematge. S'aconsegueix una verificació general de palet, declarant palet correcte quan tots els sacs d'una cara del palet són del mateix producte, i permet gestionar de forma totalment automàtica el magatzem d'expedicions de la planta. Té una gran aportació en la reducció de costos, ja que s'eviten errors humans a la vegada que es requereixen menys operaris per controlar el procés.

En mode de funcionament normal, el temps d'aturada de les impressores (s'aturen els rodets d'aquesta etapa) no hauria de provocar una aturada general de la línia, ja que el temps utilitzat per imprimir i enganxar les etiquetes és molt inferior al temps que hi ha entre palets.

Un cop s'ha comprovat que el palet és correcte a partir dels codis DataMatrix es procedeix a la impressió de les etiquetes. Per augmentar el dinamisme del procés de producció tots els camps de les etiquetes són variables. El camps variables s'extrauran de la base de dades de la planta de producció. Partint d'una plantilla prèvia a on es

defineix l'estructura de l'etiqueta, les etiquetadores escollides són capaces de rebre (mitjançant protocols de comunicació Ethernet/IP) trames de dades a on es definirà el contingut dels camps variables (PC).

L'ordinador de gestió de les impressores serà de format PC, amb un processador Pentium IV i 2Gb de memòria RAM. Aquest ordinador serà l'encarregat de visualitzar la inspecció de l'equip de visió (imatge, deteccions, codi llegit, comptadors, gràfics...) i a la vegada tindrà resident en memòria un programa en VisualBasic que s'utilitzarà per gestionar l'etiquetatge de les impressores. És l'element central d'una xarxa Ethernet/IP formada per la base de dades de la planta, les impressores, l'equip de visió, un PLC i el propi ordinador.

Si el palet inspeccionat és declarat com a correcte (s'han llegit tots els codis i tots són del mateix tipus de producte) i l'etapa d'etiquetatge ha transcorregut sense incidències s'arribarà fins al magatzem. En aquest punt un transelevador (tecnologia de l'empresa de pinso) posicionarà el palet en una ubicació concreta del magatzem. Aquesta ubicació vindrà determinada per un control intel·ligent implementat per enginyers de la pròpia planta. La informació necessària l'extrauran dels codis llegits per l'equip de visió i altres dades que s'envien a l'AS400 (veure Taula 9.3.3). El transelevador té una importància vital per aconseguir una bona organització al magatzem. És capaç de carregar amb dos palets d'alçada. L'inconvenient es troba amb el dimensionat del magatzem per cobrir les necessitats actuals i les futures.

Degut a la velocitat de producció i als costos de maquinària s'ha comprovat que és més econòmic implantar una única línia d'emmagatzematge per a totes les paletitzadores que no pas dedicar exclusivament una línia de transport per a cadascuna d'elles. A més, l'equip de visió també serà d'utilitat per verificar que tot el palet sigui del mateix producte. En aquests moments s'estan trobant palets amb diversos productes a la vegada, produint un sobrecost de producció, ja que aquests s'han de desfer, separar els sacs per producte i tornar a paletitzar manualment, produint un augment de temps i de mà d'obra.

Així doncs, el sistema de visió es troba realitzant dues tasques, la primera consisteix en llegir els codis i la segona en vigilar que el palet contingui sacs i/o caixes del mateix producte, és a dir, amb el mateix codi.



## 10 Conclusions generals

Avui en dia és imprescindible ser competitiu en un mercat cada vegada més globalitzat. No es poden perdre oportunitats de negoci i estar al dia amb les normatives dels mercats mundials és obligatori per obtenir una competitivitat empresarial adequada. La seguretat, protecció i traçabilitat dels productes són factors claus a tenir en compte per les empreses.

Com s'ha vist amb anterioritat, la traçabilitat és la capacitat de seguir una unitat de producte al llarg de tota la cadena de subministra. Són aquells procediments preestablerts i autosuficients que permeten conèixer l'històric, la ubicació i la trajectòria d'un producte o lot per tota la cadena de subministres en qualsevol moment.

Però, per aconseguir-ho, és necessari disposar de mètodes globals, aplicats a tots els productes i lots, per tal de realitzar una identificació única, garantint registres exactes i una relació entre aquests, així com una adequada comunicació cap als clients i altres parts importants de la cadena.

Així doncs, la traçabilitat consisteix en associar sistemàticament un flux d'informació físic de mercaderies per a què es pugui recopilar en un instant donat la informació necessària relativa a lots o grups de productes específics. Per fer-ho, és necessari seguir els següents principis:

- **Identificació única:** qualsevol unitat comercial ha de torbar-se identificada inequívocament. Aquest identificador únic és la clau que permet accedir a totes les possibles dades relacionades amb un producte en concret.
- **Captura i registre de dades:** la traçabilitat requereix dades predefinides per ser capturades i registrades a través de la cadena de subministrament. L'exactitud i velocitat de la captura d'aquests, el seu registre i posterior recuperació, és un dels principals indicadors del rendiment de qualsevol sistema de traçabilitat.
- **Flux d'informació:** la transmissió de la informació entre els diferents agents de la cadena és un factor essencial. Si un dels participants de la cadena de subministra falla en la manipulació de les dades dels productes, es trencarà la cadena d'informació amb la conseqüent pèrdua de la traçabilitat dels productes.

Per aconseguir complir amb aquests principis són imprescindibles les tecnologies presentades al llarg del treball, aquestes es coneixen com a sistemes d'autoidentificació.

Els codis de barres unidimensionals són, en aquests moments, els únics que permeten complir els requisits demandats per a obtenir una traçabilitat adequada. El camp d'acció que avarca va des de la recepció dels materials i el seu processament, fins a la seva expedició final. El codi de barres com a sistema té acceptació mundial, i avui en dia és un requisit indispensable per als productes i la seva comercialització.

Realment, són la tecnologia d'identificació estàndard de la cadena logística, gràcies als esforços d'integració que s'han fet per unir llenguatges, deixant les simbologies GTIN com les úniques acceptades mundialment. L'empresa que vulgui comercialitzar els seus productes a qualsevol part del món haurà de complir les normatives de GS1 i utilitzar la simbologia GTIN que més li convingui.

Tot i això, presenta grans inconvenients degut a les seves limitacions tecnològiques. No permeten emmagatzemar grans quantitats d'informació, principalment contenen un codi d'empresa únic a nivell mundial (atorgat per GS1 gràcies a les seves delegacions als diferents països) i un codi de producte que fa referència a una família d'articles amb les mateixes característiques, en cap cas s'identifiquen els articles individualment.

Les limitacions de capacitat de dades es veuen compensades amb la utilització de potents bases de dades i sistemes de comunicació estandarditzats (com és AECOC-Data).

Un altre gran problema d'aquesta tecnologia és la illegibilitat de les etiquetes. Els codis es veuen sotmesos a riscos de deteriorament produïts per humitats, cops, rascades... Davant d'aquests casos les etiquetes no poden ser llegides produint la pèrdua completa de la seva traçabilitat amb l'augment de costos sense valor afegit que això suposa per al client final.

Els codis de barres bidimensionals minimitzen aquesta problemàtica, ja que permeten major capacitat d'emmagatzematge de dades, fet que s'ha aprofitat per introduir redundància als codis i d'aquesta forma introduir sistemes de detecció i correcció d'errors.

Aquests sistemes són tecnològicament superiors als seus germans lineals, però el seu ús no és tan extens. Han estat implantats majoritàriament en la codificació de productes de dimensions reduïdes, a on no es poden aplicar codis de barres lineals

(els codis bidimensionals permeten tamanys de simbologia més reduïts que els codis lineals). Així doncs, s'han convertit en una alternativa per permetre aplicar els principis de traçabilitat a productes que no podien ser codificats amb codis de barres.

La falta d'estandarditzacions frena la introducció a la identificació logística d'aquesta tecnologia, semblant fins i tot que el seu ús potencial es dirigeix cap a altres camps, com és el cas dels codis QR, amb un elevat potencial associat als avenços de la telefonia mòbil (compra d'entrades, pagament sense targetes de crèdit, control d'accessos...).

Finalment s'han vist els sistemes RFID, tecnologia que es presenta com la gran substituïda dels codis de barres gràcies als seu potencial tecnològic. Elimina completament les limitacions existents als codis de barres (emmagatzemen poca informació, és necessari orientar perfectament el lector amb el codi, no poden ser modificats una vegada impresos, es deterioren fàcilment), ja que utilitzen xips i radiofreqüència (difícil de destruir, es pot llegir la informació de varis productes simultàniament, conté major quantitat d'informació modificable, permet la lectura amb l'objecte en moviment.).

A més, no és necessària la lectura òptica de les etiquetes, fent que s'elimini completament els problemes d'il·legibilitat de codis malmesos o degradats.

Aquests sistemes utilitzen xips per emmagatzemar informació, als quals s'accedeix mitjançant radiofreqüència (RF). A més, permeten la lectura de més d'una etiqueta al mateix temps. Al contenir elements electrònics les capacitats d'aquestes etiquetes semblen infinites, com seria el cas d'introduir sensors per controlar les condicions de temperatura dels articles al llarg de tota la cadena de subministres.

Al contenir major capacitat d'emmagatzemament es permet identificar els articles individualment, permetent també que la pròpia etiqueta sigui la que porti el seguiment del flux d'informació al llarg de tota la cadena, disminuint així els riscos de pèrdua de traçabilitat. Aquesta no és una tecnologia nova, ja que es porta molts anys utilitzant-se en altres camps, com són els controls d'accessos a recintes, pagaments de peatge (viaT), sistemes de seguretat...

Es considera la tecnologia d'identificació logística del futur, ja hi han empreses que la utilitzen, però el seu alt cost d'implantació frena la seva introducció malgrat de les seves avantatges. I és que moltes empreses no creuen necessari aquesta tecnologia,

principalment perquè el codi de barres, dins de les seves limitacions (ja conegudes), garanteixen una traçabilitat adequada a dins de la cadena.

Així doncs, aquesta tecnologia, igual que amb els codis de barres bidimensionals, l'estan utilitzant empreses amb necessitat específiques no cobertes amb els codis de barres (veure Annex G, concretament l'article: "Magellan Technology realiza el seguimiento de los implantes ortopédicos de Zimmer", *RFID Magazine.com*, (13/08/2007)) o per aquelles que vegin rendible la seva implementació degut al valor que afegeix al producte.

De ben segur, però, i tal com citen els experts en la matèria, un cop superades les barreres actuals (tecnologia per depurar, normalització i estandardització, seguretat, privacitat, virus i bugs...) amb aquesta tecnologia s'obtindran millores en l'agilitat i la velocitat dels processos, a més de disminuir considerablement els errors que es presenten al llarg de la cadena de subministra. Els experts creuen que la RFID milloraran els processos operatius. A més, opinen que aquesta tecnologia és una de les eines més adequades i eficaces per a complir amb les exigències de traçabilitat, i que podria acabar amb les deficiències actuals.

S'ha d'anar en compte, però, en no sobrevalorar les capacitats de la tecnologia RFID, perquè encara que semblin il·limitades i gairebé màgiques, la realitat és que existeixen importants limitacions que fan que a la majoria dels casos requereixin d'experimentació i el redisseny d'operacions, i fins i tot la creació de prototips abans de la seva utilització.

És un fet que les operacions a la cadena de subministra evolucionaran en gran mesura gràcies a la tecnologia RFID, etiquetant a nivell d'article, caixa i palet en funció de les necessitats. Les indústries adoptaran progressivament la tecnologia igual que els operadors logístics (Annex G.3. article: "Implantación de la RFID en transporte y logística", *Intermec*, (primer trimestre del 2005). És una tecnologia amb un gran potencial, que serà implantada de forma global, tot i que segurament no substituirà completament al codi de barres que seguirà sent la millor opció en molts casos.

EPC (Electronic Product Code) es perfila com el successor dels codis de barres, aquestes etiquetes intel·ligents permeten la identificació automàtica de productes a través d'un sistema de RF combinat amb Internet, així cada article disposarà d'un espai web associat, amb informació completa sobre la seva composició, origen i lloc de fabricació, data de caducitat i trajecte comercial. En relació als codis de barres tradicionals, aquestes etiquetes suposaran molts beneficis per a la gestió de

l'empresa, podent fer més eficient la disponibilitat de recursos i l'ús i gestió de les operacions, gràcies a la millora de la comunicació.

Amb tot, la conclusió final a la que s'arriba és que els codis de barres compleixen els requisits necessaris de la traçabilitat, sent els estàndards actuals de la identificació logística. La integració global dels principals estàndards internacionals de codificació EAN i UCC sota GTIN han donat més potencial a la seva integració absoluta a tota la cadena logística global. Malgrat tot, però, les seves limitacions tecnològiques en plena era del coneixement porta a les empreses a buscar altres alternatives que permeti obtenir millors rendiments del sistema.

Aquestes millores tecnològiques poden venir dels codis de barres bidimensionals o de EPC (RFID). Segons els experts les etiquetes EPC acabaran sent els substituïts dels actuals codis de barres. Les delegacions nacionals de GS1 que es troben realitzant grans esforços per impulsar la seva integració. Però encara queda molt per a la seva utilització massiva, per tant, no es parla d'un canvi brusca, sinó d'una transició lenta a on cada sistema d'identificació es destinarà a unes aplicacions concretes segons les seves prestacions.

Els codis de barres són una realitat, les altres tecnologies encara tenen molt camí per avançar.

## 11 Glossari

**AECOC:** Asociación Española de Codificación Comercial.

**AUTO-ID CENTER:** Equip d'investigació del MIT (Massachusetts Institute of Technology) dedicado al estudio de RFID.

**Bit Error Rate (BER):** La proporció del número de bits rebuts que són considerats erronis del total de bits transmesos.

**Cadena de subministra:** És tot lo relacionat amb recursos humans, equips, materials, processos, matèria prima, productes, transports, serveis i qualsevol altre component que enllaci activitats relacionades des de l'origen d'un producte fins al consumidor.

**Codis de Barres lineals:** És la tecnologia utilitzada per a la identificació d'un producte o servei de forma única. Compost d'espais en blanc i obscurs que formen barres.

**Codis de Barres bidimensionals:** Les dades es troben codificades en l'alçada i la longitud del símbol, fent possible l'emmagatzematge d'una gran quantitat de dades.

**Cyclic Redundancy Check (CRC):** Algoritme cíclic de detecció d'errors.

**EAN International (European Article Number Association):** Associació amb seu a Bèlgica que agrupa més de 100 països de tot el món amb l'objectiu de difondre i promoure l'ús dels estàndards d'identificació i comerç electrònic utilitzant normes i barres específiques per a crea un llenguatge comú entre proveïdors i clients. Fixa estàndards a tot el món excepte a EEUU i Canadà.

**EAN-UCC:** És la integració d'ambdós grups d'associacions d'identificació tecnològica i del comerç electrònic EAN International i UCC. La seva nova aliança convertida en una "Joint Venture", defineix la utilització d'una nova forma d'utilitzar la identificació comercial anomenada GTIN (Global Trade Item Number), EAN-UCC és l'encarregada d'utilitzar i promoure els estàndards d'identificació comercial per tot el món integrant formats UPC-A, UPC-E, EAN-13, EAN-8, DUN-14, EAN-14 i els símbols definits en EAN-128.

**EAS (Electronic Article Surveillance):** Sistemes basats en un únic bit d'informació als transponders, utilitzat principalment com a sistema antirobatoris en magatzems i establiments comercials.

**EDI (Electronic Data Interchange):** Intercanvi electrònic de dades entre dues unitats de negocis, d'ordinador a ordinador a través d'una xarxa de valor agregat amb la intervenció mínima de recursos humans.

**EEPROM (Electrically Erasable Programmable read-only memory):** Memòria utilitzada als sistemes amb acoblament inductiu. Número d'escriptures limitat i alt consum de bateria.

**EPC:** Sigles de Codi Electrònic de Producte (Electronic Product Code).

**ERP:** És el sistema de gestió que defineix la planificació dels recursos de l'empresa.

**Factor de Magnificació:** És la proporció de disminució o creixement necessari per a què les barres dissenyades representatives d'un GTIN mantinguin la seva identitat.

**FRAM (Ferromagnetic Random Acces Memory):** Memòria utilitzada en sistemes RFID (millor consum i més ràpides que EEPROM)

**Full Duplex (FDX):** Canal de comunicacions que permet la transmissió de dades en ambdues direccions al mateix temps.

**GLN (Global Locate Number):** És el codi de localització mundial estàndard per a definir la identitat d'un comerç, entitat física sota els estàndards d'identificació internacional EAN-UCC. Es defineix sota identificadors d'aplicació (IA) per a definir la procedència, destí, consignació, etc. de les entitats que comercialitzen a nivell internacional a qualsevol canal de distribució. Aquesta norma es troba definida als formats de missatges electrònics EDI, addicionalment als estàndards en codis de barres EAN-128.

**GTIN (Global Trade Item Number):** és el nom que s'utilitza per a la identificació comercial del Número d'Article de Comerç Global definit per l'EAN-UCC i utilitzat en la representació de codis de barres.

**GS1:** ubicat a Brussel·les, Bèlgica, es comprèn d'Organitzacions Membre a GS1 globals i gestiona el Sistema i el Procés de Gestió d'Estàndards Globals (és el nou EAN, però a nivell mundial).

**Half Duplex (HDX):** Canal de comunicacions que permet la transmissió de dades en ambdues direccions, però no al mateix temps.

**Identificador d'Aplicació (IA):** És el prefix d'identificació de les dades que es concatenen per conformar un GTIN-14 o GS1-128.

**ISBN (International Serial Book Number):** És la nomenclatura definida per al control universal dels llibres i la seva inclusió dins de les normes d'identificació en codis de barres ha estat acceptada sota el prefix de país "978".

**Logística:** És l'encarregada d'establir la medició d'indicadors i planificar la gestió a l'entorn de les operacions d'una empresa. El seu principi fonamental es troba basat en col·locar el producte des del seu origen en mans del consumidor de la forma més eficient i al menor cost possible, optimitzant els recursos necessaris i descartant els que no afegeixen valor a la cadena.

**Modulació Backscatter:** Procés a on el transponder respon a la senyal del lector, modulant i retransmetent una senyal amb la mateixa freqüència portadora.

**Punt de Venda:** Definició donada a les botigues detallistes o que tenen serveis oferts al consumidor final.

**RAM:** Sigles de Random Access Memory. Memòria d'accés aleatori i volàtil.

**RFID (Radio Frequency Identification):** Sistema d'identificació automàtica per radiofreqüència.

**ROM:** Sigles de Read Only Memory. Es tracta de memòria de només lectura.

**SRAM (Static Random Access Memory):** Memòria més utilitzada als sistemes RFID de microones. Millor cicle d'escriptura, necessitat d'alimentació de bateria auxiliar.

**SSCC (Serial Shipping Container Code):** És el número que representa la seqüència numèrica d'una unitat logística en format GS1-128.

**TAG:** Terme sinònim de transponder.

**TIC:** Tecnologies de la Informació i Comunicació

**Traçabilitat:** procediments preestablerts i autosuficients que permeten conèixer l'històric, la ubicació i la trajectòria d'un producte o lot de productes al llarg de la cadena de subministra en qualsevol moment.

**TRANSPONDER (TRANSMitter-resPONDER):** Element dels sistemes RFID capaç de rebre la informació del lector i de transmetre la seva informació aprofitant l'energia del propi lector o amb l'ajuda d'alimentació externa.

**UCC (Uniform Code Council):** Consell creat per definir i promoure els estàndards d'identificació en barres i comerç electrònic per a EEUU i Canadà, utilitzant el model de codificació UPC (Universal Product Code), als dos formats UPC-A i UPC-E. Abans



del 2005, tot país que exportés els seus productes cap aquests països havia d'utilitzar aquests formats de codificació.

**Variable Logística:** És el número que es col·loca més a l'esquerra d'un codi en format ITF14, i la seva utilitat és definir amb valors entre 1 i 8 la quantitat d'unitats de consum que conté una unitat de distribució.

**WMS (Warehouse Management System):** És el software utilitzat per administrar els recursos d'un centre de distribució, magatzem o dipòsit d'inventaris.

## 12 Bibliografia

- **Llibres i articles.**

Ángel Cardama *et al.* *Antenas..* Edicions UPC. 1998.

“DAMM automatiza sus expediciones”, *LogiCEL* 42 (2003): 28-29.

Del Barrio, Félix. “El futuro de la atención sanitaria está en la historia general de salud única”. *Boletic* (2005).

“Els nous codis de barres: cap a un futur sense cues”, *Consumer EROSKI, la revista del consumidor d'avui* (2007).

“IDtrack y el CEL presentan el estudio RFID: la primera palabra del usuario”, *RFID Magazine.com* (2007).

“Implantació de la RFID en transporte y logística”, *Intermec* (2005).

Huidobro, José Manuel. “RFID. Etiquetas Inteligentes”, *Bit* 146 (2004): 54-56.

“Lara Croft llega a los móviles a través de códigos bidimensionales”, *elpais.com* (2007).

“La tarjeta de embarque llega al móvil ”, *elpais.com* (2007).

“Magellan Technology realiza el seguimiento de los implantes ortopédicos de Zimmer”, *RFID Magazine.com* (2007).

Redondo, Jose Manuel, “Ciberentradas ”, *zeddigita.com* (2007).

“RFID mantiene las cerezas frescas”, *RFID Magazine.com* (2007).

“Puerto de Felixstowe”, IDtrack, (2007).

“RFID: La tecnología de identificación por radiofrecuencia”, *Universidad Pontificia Comillas de Madrid* (2006).

“Tipos y usos de los Códigos de Barras”. *ALFA EDITORES TÉCNICOS* (2005).

“Trazabilidad del producto: el producto habla”. *DATAcollection* (2005): 36-40

Wolfram, Gerd. “La tienda del futuro, un laboratorio de RFID”, *LogiCEL* 52 (2006): 20-21.

“II Seminario sobre el sistema de identificación EPC”, *eldia.com* (2005)

- **Documents extrets d'Internet.**

AECOC. *AECOC-Data, en marcha*. 2000. <http://www.aecoc.es/web/hemeroteca.nsf> (Consulta:20/03/2007).

AECOC. *Dimensiones Simbología*.  
[http://www.aecoc.es/web/codificacion.nsf/c26e324ee59af673c12568c500468a18/6a0ce3b804a47e76c12568da003c8ab9/\\$FILE/Dimensiones%20simbolog%C3%ADa.pdf](http://www.aecoc.es/web/codificacion.nsf/c26e324ee59af673c12568c500468a18/6a0ce3b804a47e76c12568da003c8ab9/$FILE/Dimensiones%20simbolog%C3%ADa.pdf)  
 (Consulta: 10/05/2007).

AECOC, *EDI por dónde empezar*. 2006.  
[http://www.aecoc.es/web/comercio.nsf/b06c0678fca61ecac12568b6003979a9/24d469c93870976ec12569520027bb95/\\$FILE/EDI,%20por%20d%C3%B3nde%20empezar.pdf](http://www.aecoc.es/web/comercio.nsf/b06c0678fca61ecac12568b6003979a9/24d469c93870976ec12569520027bb95/$FILE/EDI,%20por%20d%C3%B3nde%20empezar.pdf) (Consulta: 04/03/2007).

AECOC. *Guía para escoger el software EDI*. 2006.  
[http://www.aecoc.es/web/comercio.nsf/2f4441281efd20b7c12568b6003845b8/24d469c93870976ec12569520027bb95/\\$FILE/Guia%20para%20escoger%20un%20Software%20EDI.pdf](http://www.aecoc.es/web/comercio.nsf/2f4441281efd20b7c12568b6003845b8/24d469c93870976ec12569520027bb95/$FILE/Guia%20para%20escoger%20un%20Software%20EDI.pdf) (Consulta: 10/05/2007).

AECOC. *Proyecto de implantación del sistema de codificación EAN en el servicio andaluz de salud*. 2005. <http://www.aecoc.es/web/hemeroteca.nsf> (Consulta:13/05/2007).

dLSOFT. *Barcodes*. <http://www.fande.es/Fandite/Datos/BARCODES.pdf> (Consulta: 10/07/2007).

dLSOFT. *dBarcode 2D*. <http://www.fande.es/Fandite/Datos/dbar2d.pdf> (Consulta: 10/07/2007).

EAN International. *Verificación de códigos de barras para simbologías lineales*. 2003. <http://www.aecoc.es/web/AecocHome.nsf> (consulta: 20/06/2007))

Generalitat de Catalunya. *Guia d'Especificacions Tècniques de Codificació i Etiquetatge*. <http://www.gencat.net/salut/depsan/units/sanitat/pdf/26206g.pdf> (Consulta: 03/04/2007)

GS1. *Reglas de Asignación de GTIN*. 2006.  
[www.gs1.org/docs/idkeys/GS1\\_GTIN\\_Allocation\\_ESP.pdf](http://www.gs1.org/docs/idkeys/GS1_GTIN_Allocation_ESP.pdf) (Consulta: 09/08/2007).

GS1 Ecuador. *Guía de calidad de Símbolos de Códigos de Barras*. 2006. <http://www.gs1ec.org/biblioteca-pub/Q-Simbol2006.pdf> (Consulta: 13/05/2007).

IDASA. *Los códigos Datamatrix*. <http://www.idasa-aranda.com/CodigosDatamatrix.PDF> (Consulta: 10/07/2007)

Medina Salgado, César. *Los Sistemas Automáticos de Identificación*. <http://www.azc.uam.mx/publicaciones/enlinea2/num1/1-1.htm> (Consulta: 09/05/2007)

RFIDmagazine.com. *Auto-ID: Tecnologías de auto identificación*. 2006. <http://www.rfid-magazine.com/noticias> (Consulta: 06/06/2007).

Wikipedia. La enciclopedia libre. *Código QR*. 2007. [http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo\\_QR](http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo_QR) (Consulta: 20/07/2007).

Zaragoza Logistics Center. *Panorama Actual y Perspectivas de la Identificación por Radiofrecuencia en la Empresa Española*. 2005. [www.zlc.edu.es/archivos/127/descargas/Informe%20PILOT%202006.pdf](http://www.zlc.edu.es/archivos/127/descargas/Informe%20PILOT%202006.pdf) (Consulta: 03/08/2007).

Zebra Technologies. *RFID: La Sigüiente Generación de AIDC*. 2004. [http://www.zebra.com/id/zebra/na/en/index/rfid/white\\_papers.html](http://www.zebra.com/id/zebra/na/en/index/rfid/white_papers.html) (Consulta: 17/07/2007).

Zebra Technologies. *La Técnica Está en la Muñeca: Mejorando la Seguridad de los Pacientes con Pulseras con Codificación de Barras*. 2004. [http://www.zebra.com/id/zebra/na/en/documentlibrary/white\\_papers\\_-\\_microsites/spanish\\_emea\\_microsite/its\\_all\\_wrist.File.tmp/Wristband%20WP-23-5-05-ES.pdf](http://www.zebra.com/id/zebra/na/en/documentlibrary/white_papers_-_microsites/spanish_emea_microsite/its_all_wrist.File.tmp/Wristband%20WP-23-5-05-ES.pdf) (Consulta: 17/07/2007).

- **Adreces d'Internet.**

<http://guia.mercadolibre.com.ar> (Temàtica general).

<http://informaticaycomunicacion.blogspot.com/> (Informàtica i Comunicacions).

<http://personales.mundivia.es/jtoledo/angel/error/error57.htm> (Reed-Solomon).

<http://www.aecoc.es/> (Asociación Española de Codificación Comercialización).

<http://www.cel-logistica.org/s/index.cgi> (Centro Español de Logística).

<http://www.efalcom.com/> (Automatització i control de processos).

<http://www.gestiopolis.com/> (Administració d'empreses, economia...).

<http://www.gs1.org/> (Pàgina oficial GS1).

<http://www.idenpla.com> (Identificació Plàstica).

<http://www.idtrack.org/IDtrack/> (Identificació i traçabilitat).

<http://www.monografias.com> (Temàtica general).

<http://www.officialencode.com/> (Codis oficials EAN ).

<http://www.technoriversoft.com/> (Software de codis de barres i components).