
Tendències en la *supply chain*

PID_00263835

Ignasi Estruch Goicoechea

Temps mínim de dedicació recomanat: 3 hores



**Ignasi Estruch Goicoechea**

Enginyer en Organització Industrial per la Universitat Politècnica de Catalunya (2004), diplomat en Enginyeria Tècnica per la Universitat Politècnica de Catalunya (1993) i *master executive* en *Supply Chain Management*. Logística Internacional per la Fundació UPC. Actualment, és el coordinador de Competitivitat Empresarial d'ACCIÓ (Generalitat de Catalunya) i fins al 2007 va ser director de l'oficina de Barcelona d'RBT Consulting (*Manufacturing & Supply Chain*). Ha coordinat diverses publicacions entre les quals destaquen *Manual práctico para el desarrollo y desarrollo de la estrategia* i *Guía práctica de modelos de negocio de referencia*.

Primera edició: febrer 2019

© Ignasi Estruch Goicoechea

Tots els drets reservats

© d'aquesta edició, FUOC, 2019

Av. Tibidabo, 39-43, 08035 Barcelona

Disseny: Manel Andreu

Realització editorial: Oberta UOC Publishing, SL



Els textos i imatges publicats en aquesta obra estan subjectes –llevat que s'indiqui el contrari– a una llicència de Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada (BY-NC-ND) v.3.0 Espanya de Creative Commons. Podeu copiar-los, distribuir-los i transmetre'ls públicament sempre que en citeu l'autor i la font (FUOC. Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya), no en feu un ús comercial i no en feu obra derivada. La llicència completa es pot consultar a <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/legalcode.ca>

Índex

Introducció	5
1. Transformacions globals	7
1.1. Paper econòmic i geopolític dels mercats emergents	7
1.2. Canvi en els patrons de la demanda	7
1.3. Connectivitat global creixent	8
1.4. El talent, factor clau de la competitivitat	8
1.5. Tecnologies i ciències emergents	9
1.6. Coneixement més enllà de la pròpia organització	9
1.7. Pressió sobre els recursos naturals	10
2. Impacte de les transformacions globals en les futures cadenes de subministrament	11
2.1. Canvi en l'estratègia de les operacions	11
2.1.1. Col·laboració i cooperació	12
2.1.2. Deslocalització i relocalització	14
2.1.3. Integració de les estratègies d'operacions i màrqueting	16
2.1.4. Cadenes de subministrament verdes	17
2.2. Impacte en la cadena de subministrament	20
2.2.1. Magatzems i transport compartit	21
2.2.2. <i>Lean</i> i <i>Agile</i>	21
2.2.3. <i>Postponement</i> i <i>cross-docking</i>	23
2.2.4. Logística d'última milla	24
2.3. Suport de les tecnologies	27
2.3.1. RFID	27
2.3.2. SCM	29
2.3.3. Simulació	30
2.3.4. Connectivitat de les màquines	31

Introducció

La crisi actual, la seva sortida i els nous escenaris que es configuren, estan portant el món a un punt d'inflexió en què s'identifica un conjunt de transformacions profundes que reestructuraran el nou ordre socioeconòmic. Quins són els nous reptes i, sobretot, quines noves oportunitats es deriven de tot això? Són algunes de les preguntes que qualsevol empresa o organització empresarial s'hauria de plantejar.

Davant aquest nou context empresarial, complex i incert, és un fet que les operacions no viuen al marge d'aquesta realitat, tot el contrari, atès que representen un dels pilars fonamentals del comerç internacional, el seu futur està molt influenciat per aquestes transformacions globals.

A continuació, se sintetitzen les set transformacions globals (consulteu la font: Observatori de Mercats Exteriors –OME– d'ACCIÓ) que condicionaran el món en les properes dècades i que serviran de base per a argumentar, en els capítols posteriors, el nou disseny de les cadenes de subministrament:

- Paper econòmic i geopolític dels mercats emergents.
- Canvi en els patrons de la demanda.
- Connectivitat global creixent.
- El talent, factor clau de la competitivitat.
- Tecnologies i ciències emergents.
- Coneixement més enllà de la pròpia organització.
- Pressió sobre els recursos naturals.

1. Transformacions globals

1.1. Paper econòmic i geopolític dels mercats emergents

En els últims anys, l'evolució dels mercats emergents entre si i en relació amb les economies avançades s'ha accelerat. Ja no es pot parlar de mercats emergents en general, ni referir-se únicament als coneguts BRIXS (Brasil, Rússia, Índia, Xina i Sud-àfrica).

Països emergents

El BBVA es refereix als països EAGLES com les economies emergents amb més potencial de creixement econòmic en la propera dècada i els NEST com aquells països que presenten les condicions necessàries per a desbancar algun dels anteriors de la llista en breu (consulteu la font: BBVA-Research).

El paper de les economies emergents s'ha posat més en relleu amb la crisi econòmica actual. Aquest fet està donant lloc a nous models de globalització econòmica. Mentre Europa té unes previsions de creixement pràcticament nul·les per als propers anys, aquestes economies preveuen creixements superiors al 5,5% en el seu conjunt.

A l'última dècada del segle passat, el 20% de la població mundial localitzada als països desenvolupats concentrava el 69% del PIB mundial, mentre que el 80% de la població es repartia el 31% restant. Però aquesta situació ha canviat radicalment en un temps rècord, ja que els països emergents ja contribueixen amb el 50% del creixement econòmic mundial, la qual cosa els ha permès tenir una major influència en la presa de decisions econòmiques i geopolítiques.

Per a les empreses implica noves amenaces en la seva competitivitat, però també oportunitats de connectar-se a aquests nous mercats.

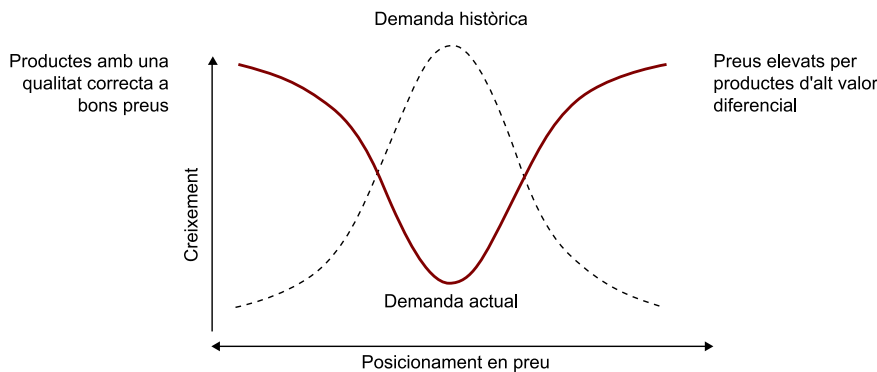
1.2. Canvi en els patrons de la demanda

L'augment de l'esperança de vida, la urbanització creixent, els canvis al mercat laboral i en els models de família, l'ampliació de la classe mitjana en les economies emergents i l'augment de les desigualtats entre països, està provocant canvis importants en els patrons de la demanda.

En aquest sentit, els consumidors tendeixen a consumir selectivament en tots dos extrems de la gamma de productes, en funció del valor diferencial que requereixin:

- D'una banda, els consumidors que busquen productes amb una qualitat suficientment bona a preus molt barats, quan no perceben el valor diferencial entre els productes.
- De l'altra, els consumidors que estan disposats a pagar quantitats importants de diners per marques de «nou luxe», sempre que apreciïn un valor diferencial.

Figura 1



Font: Observatori de Mercats Exteriors (OME) d'ACCIÓ.

1.3. Connectivitat global creixent

Si en la segona meitat del segle XX la industrialització fabril va marcar la pauta en el desenvolupament econòmic de les societats occidentals, al començament del segle XXI, la globalització i la tecnologia han creat una xarxa complexa a gran escala que està present en tota l'activitat econòmica i social, on els esdeveniments d'un país del món poden afectar països d'una altra part del món.

Actualment, s'han superat els 2.000 milions d'usuaris amb accés a internet, sent la Xina, l'Índia i el Brasil els països que lideren el rànquing (amb permís de CE i EUA). Aquest fet ha permès passar d'una comunitat local a una altra connectada en xarxa, cada vegada més internacionalitzada, la qual cosa ha portat moltes empreses a pensar quines activitats han de dur a terme dins l'empresa i quines són susceptibles de ser externalitzades. En aquest sentit, productes i serveis que abans no estaven subjectes a la competència internacional, ara sí que ho estan.

1.4. El talent, factor clau de la competitivitat

En un món cada vegada més competitiu i global, les empreses que no troben el talent al mercat local estan obligades a buscar el candidat idoni més enllà de les seves fronteres. En aquest sentit, l'Índia, l'ASEAN i la Xina seran les fonts de major aportació global de talent en els propers anys, mentre que als països occidentals el talent serà cada vegada més minoritari i escàs.

El nombre de graduats universitaris en aquests països emergents augmenta a un ritme anual del 5,5% en comparació de l'1% dels països de renda elevada.

La contractació del talent internacional per part de les empreses dels països emergents es veurà afavorida per la crisi i la consegüent pèrdua de treball als mercats occidentals.

Per a les empreses, la gestió del talent serà més complexa i requerirà nous models per a atreure i, sobretot, retenir els millors: multiculturalitat, convivència de diferents generacions, ambient de treball en què prevalgui la integritat i l'ètica, plans de conciliació laboral i familiar, etc.

Nota

Segons *Business Week*, molts especialistes en TI financeres s'estan traslladant de Nova York i Londres a mercats on hi ha més oportunitats: Hong Kong, Xangai o Singapur.

1.5. Tecnologies i ciències emergents

Les innovacions tecnològiques, que s'acosten a l'horitzó dels propers cinquanta anys, modificaran de tal manera les nostres vides actuals que només un canvi de mentalitat global podrà assimilar-les. La nanotecnologia, la interfície ordinador-cervell, el mapatge del genoma humà, els mitjans de comunicació social, el turisme espacial, els automòbils híbrids o l'emmagatzematge digital són algunes de les tendències en l'àmbit de la ciència i la tecnologia més rellevants dels propers anys.

Els Estats Units, la Unió Europea i el Japó han liderat tradicionalment el panorama internacional de la ciència i la tecnologia, però el ràpid creixement de les noves economies emergents ha provocat que aquestes tres àrees tinguin més competidors, i activitats com la ciència i la tecnologia quedin molt més repartides i multipolaritzades que mai.

1.6. Coneixement més enllà de la pròpia organització

La combinació de les TIC (Web 2.0, programari lliure...) amb les noves generacions d'usuaris permetrà estendre les capacitats més enllà del talent individual amb la finalitat de millorar el seu *know-how*. Avui ja es parla d'intel·ligència col·lectiva com una part destacada per a la creació de valor amb la participació o cooperació eficient de comunitats externes (codisseny i coproducció) en un context d'alta complexitat.

«Estem rebent idees, moltes d'adults, que d'altra manera no aconseguiríem o quedarien oblidades en els calaixos dels departaments de l'empresa. Per això, no és desgavellat preveure que en el futur traurem entre 2 i 4 productes similars a l'any».

David Graham, director de Desenvolupament de Negocis de LEGO.

Starbucks

Starbucks sondeja igualment l'enginy popular. Des del seu web online *My Starbucks Idea*, milers de clients d'aquesta cadena de cafeteries comparteixen generosament els seus pen-

saments, uns més destrossadors, uns altres no tant: millorar el *frappuchino* amb un cert toc de *cookie*, obrir minicafeteries exprés a determinats punts estratègics...

1.7. Pressió sobre els recursos naturals

Les necessitats futures dels aliments creixeran considerablement: «Si es compleixen les previsions actuals de creixement de la població, es preveu que el món necessitarà un 50% més d'aliments en els propers anys i dues vegades més en els propers 30 anys».

Això implicarà una demanda important d'aliments i augmentarà la competència pels recursos naturals: la terra fèrtil i l'aigua s'han convertit en un actiu estratègic per als governs i multinacionals. En aquest sentit, nombrosos governs ja han negociat acords per a comprar terrenys agrícoles a Àfrica, Àsia i Amèrica Llatina.

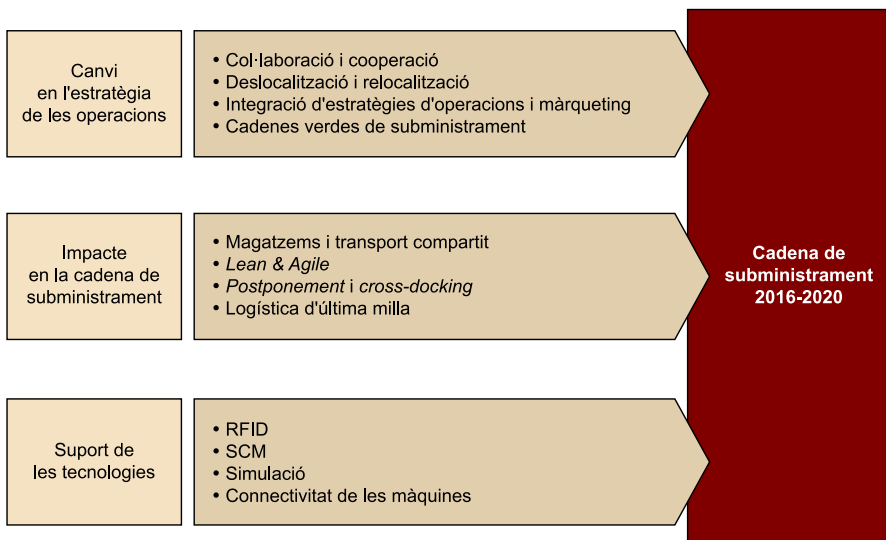
El desenvolupament econòmic i l'adopció de pautes de consum dels països emergents propers a la dels països occidentals incrementen la pressió sobre els recursos naturals.

La complexa situació actual i els possibles escenaris de futur plantegen nous reptes i riscos per a les cadenes de subministraments. La gran pregunta és: **quin impacte tindran aquestes transformacions globals en el disseny de les futures cadenes de subministrament?**

2. Impacte de les transformacions globals en les futures cadenes de subministrament

Les forces externes o tendències més rellevants a nivell global que s'han esmentat modificaran significativament les futures cadenes de subministrament en els àmbits clau següents:

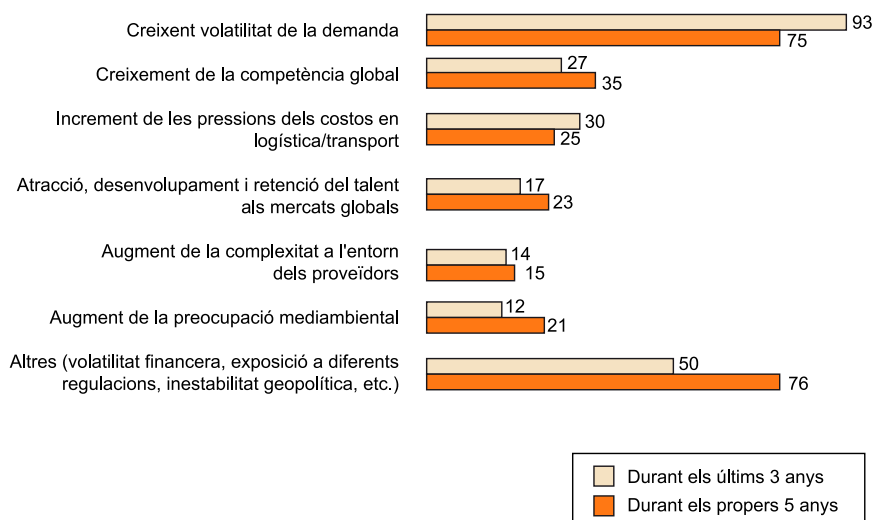
Figura 2. Àmbits clau de les futures cadenes de subministrament



2.1. Canvi en l'estratègia de les operacions

D'acord amb un estudi de McKinsey, les inquietuds principals dels directors d'operacions per als propers anys es concreten en:

Figura 3. Inquietuds principals en l'àmbit de les operacions per al futur immediat



Font: adaptació de McKinsey (2010). *The challenges ahead for supply chains: McKinsey Global Survey Results.*

Sobre la base de les inquietuds presentades, els projectes estratègics de les operacions es focalitzaran a les àrees clau següents:

- Col·laboració i cooperació.
- Deslocalització i relocalització.
- Integració d'estratègies d'operacions i màrqueting.
- Cadenes de subministrament verdes.

2.1.1. Col·laboració i cooperació

«En el futur, la competència no es donarà d'empresa a empresa, sinó més aviat de cadena de subministrament a cadena de subministrament».

Michael E. Porter.

Les raons principals per les quals les cadenes de subministrament actuals no són eficients són la manca de comunicació entre els diferents agents que participen (fabricants, distribuïdors, majoristes, minoristes, etc.) i la utilització deficient dels seus actius: camions a mitja càrrega, magatzems dedicats amb baix moviment, lliuraments urbans realitzats per múltiples proveïdors al mateix client, etc.

En un entorn d'agressiva competència als mercats internacionals, l'empresa ha de trencar amb aquesta realitat per a poder sobreviure i tenir èxit. Per a això, ja no és suficient millorar les seves operacions internes sinó que les seves cadenes de subministrament, en els propers anys, estaran obligades a col·laborar més enllà de les seves fronteres si desitgen oferir un millor servei al consumidor final. Però no és una tasca fàcil, ja que perquè això sigui possible és fonamental que cadascun dels actors implicats utilitzin de forma intensiva les tecnologies de la informació i que els gestors de les cadenes de subministrament vagin més enllà de la seva eficiència individual i entenguin el potencial que els pot proporcionar conceptes com ara la innovació i la col·laboració.

Per tant, els futurs models o arquitectures de *supply chain* requeriran administradors de la cadena de subministrament compromesos amb el disseny, la planificació, l'execució, el control i la supervisió de totes les activitats que integren la cadena de subministrament, desenvolupant un canvi estructural profund que combini les solucions de millora individuals amb el concepte de col·laboració integral, en què prevalen els interessos comuns entre els diferents agents de la cadena de valor.

D'acord amb un estudi realitzat per la consultoria Capgemini (*2016 Future Supply Chain*), l'impacte d'aquest nou redisseny de la cadena de subministrament, fruit d'un procés de col·laboració entre els agents, s'estima en:

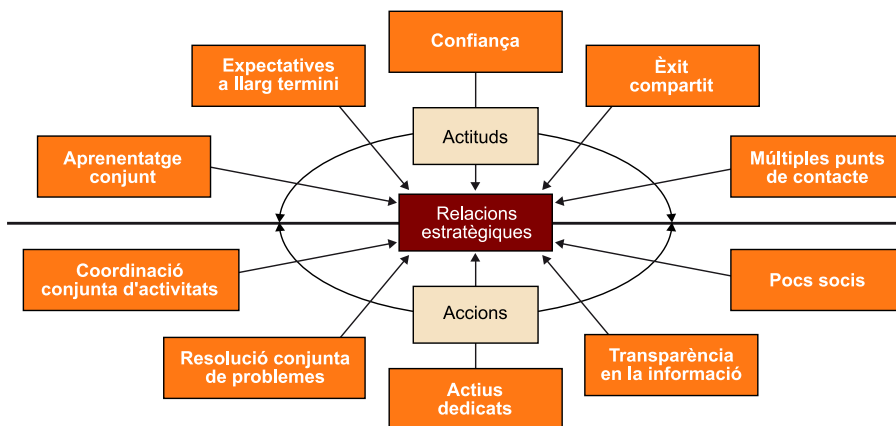
- 30% de reducció del cost per palet en el transport.
- 20% de reducció del cost de manipulació per palet.
- 40% de reducció del *lead time*.

- 25% de reducció de les emissions de CO₂ per palet.
- Etc.

Com es veurà més endavant, els sistemes TIC col·laboratius tindran un paper clau en la configuració i la materialització d'aquesta nova arquitectura, ja que permetran donar una major visibilitat a tota la cadena de subministrament, aconseguint amb això reduir dràsticament els costos de transacció entre els diferents agents de la xarxa (consumidors, des dels quals s'inicia el senyal de la demanda, proveïdors, fabricants, operadors logístics i distribuïdors) i assegurar la comunicació en temps real, millorant la seva eficiència global.

En el gràfic següent s'identifiquen alguns dels elements principals que contribueixen a millorar la col·laboració entre els socis de la cadena de subministrament:

Figura 4. Elements per a millorar la col·laboració entre els socis de la cadena de subministraments



Font: Nigel Slack i Michael Lewis (2008). *Operations Strategy*.

Per contra, una de les barreres principals a la col·laboració en la cadena de subministrament és que la informació compartida entre els socis es filtri als competidors. En aquest sentit, Ronald K. Ireland, expert en l'àmbit de la col·laboració entre les cadenes de subministrament, comenta que moltes empreses han superat aquest temor desenvolupant i celebrant un conveni *front end* per a la col·laboració en la cadena de subministrament, en què es defineix quina informació serà compartida, qui la compartirà i com es compartirà. A més, el conveni *front end* conté disposicions sobre la confidencialitat consensuades entre els socis comercials. Els qui segueixen aquest procés superen amb rapidesa la preocupació per la informació compartida i aviat visualitzen els beneficis derivats de la col·laboració en la cadena de subministrament.

Un concepte relacionat amb la col·laboració empresarial que sembla adquirir una major importància davant el nou escenari global és el de la «coopetició».

Lectura complementària

Podeu ampliar la informació sobre les opinions de Ronald K. Ireland al web *Énfasis Logística*.

El model «cooperitiu» es basa en la teoria que el benefici d'un rival no implica necessàriament una pèrdua pròpia, obrint la possibilitat al fet que companyies competidores puguin col·laborar buscant el benefici mutu, amb unes certes condicions.

Amb la «cooperitiu» es busca incrementar el mercat total (nous mercats, desenvolupar els mercats existents, estimular nous usos del producte o servei, etc.) sobre la base de la confiança, a fi de construir un espai segur on la participació de cada empresa sigui major. Per contra, la «competitiu» porta amb si que el mercat es divideixi i, en certes ocasions, fins i tot, disminueixi.

Un exemple d'empreses en el sector de la confiteria que van cooperir van ser TheHershey Co. i Ferrero USA, Inc., aliant-se el 2012 a fi de buscar sinergies en la seva cadena de subministrament que els ajudés a reduir els gasos d'efecte hivernacle i el consum de combustible en la seva logística de distribució.

2.1.2. Deslocalització i relocalització

En els últims 20 anys, han estat moltes les empreses que han optat per l'*offshoring* o deslocalització com a alternativa al procés productiu local, cercant un increment de valor mitjançant el creixement i la reducció de costos (principalment salarials).

La deslocalització va comportar la necessitat, per part de les empreses, de globalitzar tots els seus processos relacionats amb la cadena de subministrament, augmentant, així, la importància del transport internacional de mercaderies i la necessitat de gestionar les seves operacions de la forma més eficient possible, havent d'adoptar mesures de tot tipus:

- Concentrar i especialitzar els centres de producció.
- Invertir en TIC a fi de controlar les cadenes de subministrament cada vegada més complexes.
- Desenvolupar centres de distribució que permetin racionalitzar l'emmagatzematge i la distribució de les mercaderies, i reduir el transport en buit.

Aquesta tendència està canviant en els últims anys motivada, principalment, per variables econòmiques i de flexibilitat:

a) La pèrdua d'avantatges competitius en alguns dels països emergents de primer nivell (Brasil, la Xina, l'Índia, etc.), que tradicionalment han acollit les empreses realitzant *offshoring*, a causa de l'augment progressiu dels costos de la mà d'obra (en algunes zones de la Xina, els salaris estan creixent a un ritme anual superior al 20%), dels costos del transport i logístics, etc.

La deslocalització de les plantes per tot el món no serà estàtica sinó dinàmica:

«Moltes marques de renom del sector tèxtil i calçat, incloent algunes de xineses, traslladen tota o una part de la seva producció des de la Xina a tercers països, principalment del Sud-est Asiàtic, com ara Bangladesh, Vietnam o Cambodja, on els costos són inferiors. Segons EximBank, el salari mensual a la Xina, l'octubre de 2012, era de 328 dòlars, mentre que a Shanghai i altres ciutats de la costa superava els 700 dòlars. En canvi, arribava només als 258 dòlars a Filipines, 145 dòlars a Vietnam i 53 dòlars a Birmània».

Jaume Giné Daví (2013). *La Vanguardia*.

Àsia ja és massa cara per a H&M, que busca fabricar a Àfrica:

«El gegant de la moda suec H&M (segon grup de distribució de moda del món) ha encarregat comandes de prova a tallers d'Etiòpia per a començar a deslocalitzar una part de la seva producció d'Àsia, on ara concentra el 80% de la fabricació dels seus productes tèxtils de baix cost. Darrere d'aquesta decisió, hi ha l'augment dels costos salarials a la Xina, a més de la disminució dels costos de transport que suposa produir a Àfrica i una voluntat de diversificar els orígens de la seva producció».

D.S.U. (2013). ARA.

b) Les noves exigències del mercat que requereixen tornar a produir a prop del consumidor final i dels centres d'R+D a fi de reduir el *lead time* i augmentar el nivell de servei al client.

c) La creació de valor que suposa invertir al mercat local, fomentant l'ocupació, etc. amb la intenció d'influenciar en el procés de compra del consumidor.

Un altre concepte relacionat amb els processos de deslocalització, fruit de la globalització econòmica, l'expansió dels grans grups multinacionals i l'avenç de les noves tecnologies de la informació i la comunicació, és el de les xarxes globals de valor (XGV).

El procés tradicional de producció i distribució d'un bé sempre s'ha vist com una seqüència lligada de funcions i etapes necessàries que va des de la seva concepció fins a la seva venda. Les XGV centren el seu potencial a afegir la dimensió internacional dels processos productius i les diverses funcions i relacions de poder que hi ha entre els agents que participen en la cadena de subministrament global. En aquest sentit, són xarxes d'empreses internacionals situades a llocs geogràficament distants, que integren totes les activitats relacionades amb el cicle de producció i distribució dels béns i serveis, des de la seva concepció fins a la seva distribució final als clients.

En general, les XGV són coordinades o «governades» per aquella baula de la cadena de valor amb major capacitat per a imposar condicions a la resta i busquen mantenir les baules que generen un major valor afegit.

Segons Dicken (2007), les **xarxes globals de valor** són xarxes complexes de producció a escala global, que depassen les fronteres nacionals i que canvien la seva configuració de forma dinàmica davant les estratègies dels grups multinacionals. Més que una cadena com un procés lineal, es tracta de circuits que connecten les etapes del procés de producció i que posseeixen una font important de retroalimentació mitjançant la connexió del consum amb el procés de producció i distribució.

Aquesta nova pràctica de formar part de les xarxes de valor mundials, on es realitzaran les diferents «tasques» o activitats de la cadena de subministrament, presenta beneficis i inconvenients:

Taula 1. Avantatges i inconvenients de formar part de les xarxes de valor mundials

Avantatges	Inconvenients
<ul style="list-style-type: none"> • La generació d'un entorn de confiança i certesa facilita la interacció i l'aprenentatge. • Ràpid creixement econòmic dels països d'Àsia i d'alguns països d'Amèrica Llatina, ja que les XGV aporten capitals, llocs de treball, tecnologia i <i>know how</i> i relacions exteriors. 	<ul style="list-style-type: none"> • En alguns casos, el suport de la firma líder està condicionat per la contribució del seu propi benefici. • En alguns casos, les empreses que han estat subcontractades juguen un paper més de subordinació que de lideratge en aquest procés.

2.1.3. Integració de les estratègies d'operacions i màrqueting

Els consumidors i els compradors seran cada vegada més exigents i amb major poder de decisió en la cadena de subministrament, tant en el desenvolupament de nous productes, en la reposició dels mateixos, com en la xarxa mitjançant la qual desitgen que es faci el lliurament (en línia, a la botiga, per mòbil, etc.).

Per aquesta raó, les empreses hauran de determinar la millor manera d'integrar les seves estratègies d'operacions i màrqueting a fi de fer coincidir amb eficàcia l'oferta amb la demanda. L'intercanvi continu d'informació i col·laboració entre aquestes dues àrees clau a l'empresa seran fonamentals per a anticipar la demanda dinàmica dels consumidors.

Segons Gouglas M. Lambert:

«Ja no n'hi ha prou amb integrar, en una sola disciplina, els processos d'aprovisionament, producció i distribució física, ni tan sols és suficient integrar en aquests processos els de disseny, instal·lació, postvenda i reciclatge. Cal integrar les estratègies logístiques amb les de màrqueting perquè el domini del mercat permeti detectar les necessitats del client, definir la forma com li podem generar valor, superant els nostres competidors, i organitzar i gestionar la resta de processos de la cadena logística buscant la satisfacció d'aquest client».

Avui, l'eficiència no és suficient, cal ser rellevant i és per això que és vital diferenciar-se en la sobreoferta. Apropar-se al client és fonamental, per la qual cosa l'estratègia d'operacions s'ha d'alinejar totalment amb l'estratègia de màrqueting.

2.1.4. Cadenes de subministrament verdes

Fins no fa molt, els paràmetres més importants a tenir en compte en el disseny d'una cadena d'aprovisionament eren el cost i l'eficiència. Actualment, la preocupació pel medi ambient i el fet cada vegada més evident que la sostenibilitat és un factor clau en les decisions de compra dels consumidors, està provocant que la reducció de les emissions de gasos d'efecte hivernacle en les futures cadenes de subministrament jugui un paper cada vegada més destacat en el seu disseny.

La sostenibilitat mediambiental ajuda a millorar la imatge i la reputació de les empreses, ja que permet establir vincles més forts amb els clients com a conseqüència d'un increment de la sensibilitat i la consciència ambiental per part de la societat en els últims anys. Tot això es tradueix en més vendes...

D'altra banda, com preveuen molts informes de tendències, la indústria logística seguirà creixent en els propers anys, la qual cosa comportarà un major increment del consum d'energia, una major pressió sobre els recursos naturals (vulnerabilitat a la incertesa dels subministraments de petroli, creixent volatilitat en els preus dels combustibles fòssils), un augment de les emissions de CO₂, entre d'altres conseqüències. Per aquest motiu, el sector necessita millorar la seva eficiència ecològica:

1) Produint més amb menys matèria primera, disminuint l'ús de material i reduint els residus. Les empreses hauran d'analitzar el cicle de vida dels seus productes (ACV), identificant i valorant els diferents impactes mediambientals potencials associats a un producte en cadascuna de les etapes del seu cicle de vida. El disseny del producte i el seu embalatge no podrà atendre únicament les especificacions de màrqueting, sinó també els requeriments de la sostenibilitat.

2) Desenvolupant processos més sostenibles i respectuosos amb el medi ambient que redueixin la contaminació, el consum energètic i de l'aigua, i que contribueixin, de forma positiva, a millorar la qualitat de l'entorn.

3) Dissenyant cadenes de subministrament tenint en compte la logística inversa: gestió de residus, gestió de subproductes i, molt especialment, la gestió del reciclatge, el qual comportarà usar sistemàticament materials reciclables i progressivament eliminar els materials nocius per al medi ambient.

La logística inversa serà fonamental en el disseny de les cadenes de proveïment globals i moltes empreses ja les estan utilitzant com a part essencial de les noves línies de negoci:

Bosch

L'empresa Bosch ha aconseguit un èxit notable venent eines de mà elèctriques que han estat reciclades. En aquest cas, l'empresa es dirigeix a clients que no es poden permetre productes nous, però que estan disposats a comprar models usats amb un cost menor.

4) Potenciant l'ecoetiquetatge perquè arribi a ser un estàndard en els propers anys, sia per imperatius legals o incentivant el seu ús. Les etiquetes ecològiques, atorgades per l'Administració o organismes homologats, garanteixen el compliment d'una sèrie de requisits mediambientals per part del producte o embalatge, la qual cosa permetrà als clients comprar productes verds i augmentar la seva confiança.

5) Imposant mesures reguladores més estrictes que fixin un preu a les emissions de carboni per part de les empreses (a Europa, el tràfic de camions a les autopistes està subjecte a majors restriccions).

6) Incrementant el nombre de recerques amb l'objectiu de reduir l'emissió de contaminants i els nivells de soroll.

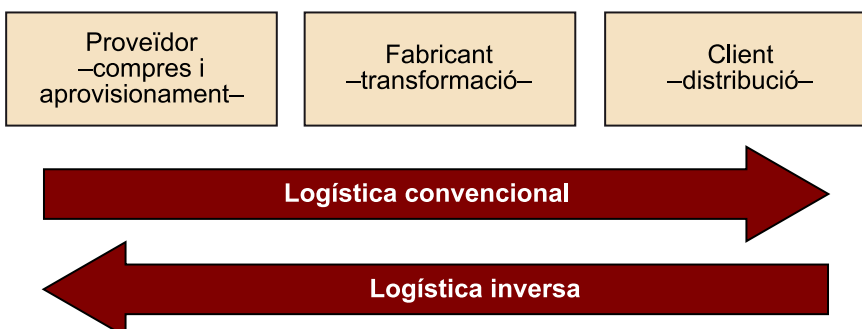
Per a un nombre creixent de fabricants, que pertanyen a indústries molt diverses, les cadenes de subministrament inverses s'estan convertint en una part essencial del seu negoci. Si bé la logística inversa sempre ha existit, recordeu la pràctica habitual de retornar els envasos de vidre a la botiga on s'ha comprat la beguda, el canvi d'actitud d'aquests últims anys, principalment a causa de les polítiques agressives de màrqueting que han fet augmentar exponencialment les devolucions i la preocupació pel medi ambient, ha portat al fet que la logística inversa adquireixi una gran importància i rellevància a curt termini.

Kodak

L'empresa Kodak recicla les seves càmeres d'un sol ús després d'haver revelat el rodet. Al llarg de l'última dècada, l'empresa ha reciclat més de 310 milions de càmeres a més de 20 països.



Figura 6. Esquema de la logística inversa



Aquesta conscienciació pel medi ambient en la societat està portant moltes empreses a apostar per les anomenades «cadena de subministrament verdes» (respectuoses amb el medi ambient), ja que es consideren una font d'avantatges competitiu. Però en altres casos, l'obligació de complir amb les regulacions mediambientals o les pressions dels consumidors, és percebuda com un cost afegit que no aporta valor a l'empresa.

Per a gestionar aquestes noves cadenes de subministrament verdes, s'hauran d'incloure els nous indicadors clau de rendiment (KPI; *key performance indicator*) de primer nivell als quadres de comandament futurs:

Taula 2. Nous indicadors clau de rendiment

Paràmetres	Factors de cost	Mètrica
Reducció de costos en la cadena d'aprovisionament	Manipulació Emmagatzematge Transport	Cost manipulació/hora Cost m ² /dia Cost km
Emissions de CO ₂	Taxa de CO ₂	Cost kg de CO ₂
Congestió en el tràfic	Retards	Hores/home perdudes Retards en la planificació
Simplificació de les infraestructures	Duplicacions	Duplicació de costos en la cadena de subministrament (punts d'emmagatzematge...)

Font: adaptació de *Global Commerce Initiative*, Capgemini.

1) Reducció de costos en la cadena d'aprovisionament: Les empreses s'han d'esforçar a reduir els costos de la manipulació, l'emmagatzematge i el transport, usant més quantitat d'energia renovable, i també reduint la quantitat d'energia i aigua consumida en les seves operacions.

2) Emissions de CO₂: Són mesurades en tones de CO₂. En el transport, la quantitat de CO₂ emesa és directament atribuïda al pes, mitjà i distància recorreguda.

3) Congestió del tràfic: governs de ciutats de diferents grandàries o organismes oficials estan adoptant noves mesures per a desincentivar la congestió del tràfic urbà i la pol·lució.

4) Simplificació de les infraestructures: el cost cada vegada més elevat del terreny industrial obligarà les empreses a centrar la seva atenció a optimitzar l'espai total dels seus centres d'emmagatzematge, i també localitzar els centres de distribució a zones més idònies.

Increment en el consum d'energia

D'acord amb l'informe de la *International Energy Outlook 2007*, la quantitat total d'energia consumida pel mercat s'incrementarà un 57% des de 2004 fins al 2030.

Reducció d'emissions de CO₂

The *British Climate Change Bill* s'ha marcat com a objectiu reduir les emissions de CO₂ un 60% el 2050.

Restriccions de tràfic

A Àmsterdam, on 5.000 camions circulen cada dia pel centre de la ciutat, s'han fixat restriccions segons la grandària i el pes dels camions, i també períodes de temps en què està prohibida la seva circulació.

L'impacte d'aquests nous paràmetres pot ser que encara no siguin determinants per a les cadenes d'aprovisionament actuals, però és evident que les estratègies, en el marc de les operacions dels propers anys, hauran de donar prioritat a aquests indicadors.

2.2. Impacte en la cadena de subministrament

La nova cadena de valor buscarà la reducció del *lead time* de tota la cadena global, millorant la sincronització entre la demanda i la producció, i compartint la informació estandarditzada i flexible en temps real, a més de donar resposta a la compra emergent des de casa, tot això aplicant les noves mesures reguladores per a protegir el medi ambient.

Les cadenes de subministrament exigiran innovacions concretes i personalitzades per a cada tipus d'empresa.

El camí que una empresa pot escollir per a innovar la seva cadena de subministrament pot ser de dos tipus:

- **Incremental**, petites modificacions i millores que contribueixen, en un marc de continuïtat, a l'augment de l'eficiència dels processos de l'empresa.
- **Ruptura**, en què l'empresa trenca amb la forma de fer que l'ha caracteritzat en els últims anys i busca un avantatge substancial davant els seus competidors.

Sigui quin sigui el camí seguit per les empreses en el seu procés d'innovació, el que és fonamental és que els nous reptes presentats obliguen les companyies a innovar les seves operacions per a adaptar-se ràpidament a les necessitats del mercat i aconseguir diferenciar-se dels seus competidors.

Si l'empresa opta per la innovació incremental, haurà d'iniciar un procés de millora contínua en la seva cadena de subministrament que, a partir d'una diagnosi sobre la seva situació de partida, identifiqui els punts de millora i una vegada prioritzats, vagi introduint aquelles tècniques i bones pràctiques explicades en les unitats anteriors.

A continuació, es presentaran les innovacions que tindran un major impacte sobre les futures cadenes de subministrament i on els directors d'operacions de les empreses han de prestar la seva màxima atenció:

- Magatzems i transport compartit.
- *Lean* i *Agile*.
- *Postponement* i *cross-docking*.

- Logística d'última milla.

2.2.1. Magatzems i transport compartit

Els canvis econòmics europeus en el sector industrial i de consum s'estan trauint en una evolució dinàmica del concepte d'emmagatzematge i de transport. Els cicles de vida dels productes són cada vegada més curts i aquesta tendència porta implícita una reducció d'estocs als magatzems i un canvi en el sistema d'emmagatzematge que configura un model basat en grans magatzems centrals (on múltiples fabricants emmagatzemaran els seus productes), complementats per centrals de trànsit.

Els magatzems i la distribució compartida suposaran una gran oportunitat per als fabricants de consolidar les operacions d'emmagatzematge i de transport, des d'aquests magatzems als centres de les ciutats i centres de consolidació regional, però per a això serà fonamental estandarditzar la informació compartida.

Entre els beneficis, trobem:

- Optimització de la utilització de la capacitat total del magatzem.
- Optimització del transport, a partir de compartir la distribució des del magatzem.
- Reducció de l'energia i CO₂ a partir de l'ús de les últimes tecnologies (eficiència energètica aplicada als nous magatzems i al transport utilitzat).

Cal tenir en compte que no tots els productes poden ser gestionats en un mateix magatzem, per la qual cosa serà necessari dissenyar diferents magatzems col·laboratius per a diferents categories.

2.2.2. *Lean i Agile*

Els canvis continus de l'entorn i la pressió competitiva a què moltes empreses estan sotmeses, els està portant a evolucionar des d'una estratègia basada en costos i servei a una altra cimentada en la flexibilitat, la qual cosa requereix dissenyar i implantar operacions de major valor afegit que els permeti reduir contínuament els seus terminis i ser més àgils.

La flexibilitat és l'habilitat per a adaptar-se als canvis sense modificar significativament els resultats (temps de lliurament, cost...).

Una estratègia sustentada en la flexibilitat és un arma poderosa per a l'empresa en la lluita contra la incertesa de la demanda futura, ja que busca millorar les seves capacitats de resposta a les necessitats dels clients mitjançant la creació de sistemes de producció flexibles i àgils.

Si bé, com es va veure anteriorment, la filosofia de producció que en l'última dècada s'ha implantat a la majoria de companyies és el *lean* (centrat a millorar l'eficiència a partir de fabricar i distribuir volums alts de producte, sobre la base d'una alta predicció de la demanda), comença a entrar amb força un altre model, denominat *agile*, que facilita una capacitat de resposta ràpida a l'empresa. Mentre el model *lean* agrupa les bones pràctiques que milloren l'eficàcia operativa a partir de l'eliminació dels processos que no aporten valor, el model *agile* es construeix al voltant de la flexibilitat, centrant-se a implantar tècniques que faciliten l'observació i la capacitat d'adaptació al comportament de la demanda (grandàries de lot flexibles, canvis ràpids d'utilitatges, etc.).

D'altra banda, una diferència significativa entre tots dos models és que mentre el model *lean* sempre ha posat el focus en el sistema *pull*, la realitat dels entorns on s'implanta el porten a utilitzar un sistema *make-to-stock*, en resposta a «els senyals de la demanda» que, en general, venen de les previsions o pròxims distribuïdors de nivell, en lloc de les ordres reals. En canvi, el model *agile* es caracteritza per utilitzar realment un sistema *make-to-order*, on no es compromet a fabricar i distribuir els productes fins que la demanda és coneguda. Així mateix, treballa amb volums de fabricació molt petits i poc estandarditzats.

En aquest sentit, Allan Harrison i René van Hoek proposen un mecanisme molt comprensible que permet marcar les fronteres entre el *lean* i l'*agile*, i ho fan a partir d'entendre el que defineixen com a costos del procés de subministrament: als costos de distribució física s'han d'afegir els costos d'adaptació al comportament del mercat, és a dir, els costos derivats de les obsolescències o les depreciacions dels productes i els costos derivats de les ruptures d'estocs (vendes perdudes).

Massa sovint s'observa que les empreses, per la raó que sigui, no «comptabilitzen» aquestes altres partides de cost. Dit això, també és cert que cada vegada són més les empreses que inicien programes de redisseny del procés productiu a partir de la constatació que aquests costos poden, en molts casos, superar els costos de distribució física. Aquesta línia de treball els permet aconseguir tres nous objectius:

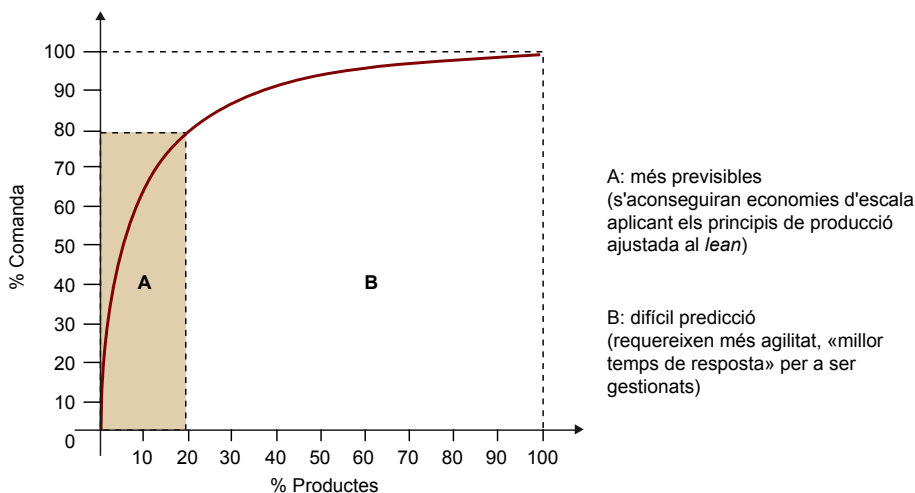
- Millorar els sistemes de planificació de la demanda en un entorn caracteritzat per turbulències constants.
- Facilitar els processos d'integració interna i externa, atès que els sistemes d'informació es connecten.
- Optimitzar les capacitats productives i d'emmagatzematge.

El subministrament àgil, completament relacionat amb les cadenes *pull*, dirigides per la demanda, suposa un salt qualitatiu per a la gestió de la cadena de subministrament orientat a reforçar la importància de la rapidesa del servei com a element diferenciador i clau per a la competitivitat empresarial.

No obstant això, la realitat a què s'enfronten moltes empreses segueix l'anàlisi de Pareto representat en el gràfic següent, on el 20% dels productes representen el 80% de la demanda, i el 80% restant satisfà només el 20% de la demanda. Això els porta a buscar fórmules híbrides de gestió per a la seva cartera de productes, que combinin els avantatges d'eficiència operativa del model *lean* amb les capacitats de resposta ràpida i personalitzada que preconitza el model *agile*:

- Per al 20% de productes que satisfan el 80% de la demanda (més previsible i estable), s'utilitzarà estratègies *make-to-stock* per a aconseguir economies d'escala aplicant els principis de producció *lean*.
- Per al 80% de productes que satisfan el 20% de la demanda (de difícil predicció), s'utilitzarà estratègies *make-to-order* amb capacitat de producció *agile* per a satisfer els augments sobtats de la demanda o les necessitats inesperades.

Figura 7. Esquema de la logística inversa



Font: CIDEM. *Guías de gestión de la innovación. Producción y logística.*

2.2.3. **Postponement i cross-docking**

Una altra estratègia utilitzada per cada vegada més cadenes de subministrament, que combina l'eficiència operativa amb la resposta ràpida i personalitzada, és el *postponement* que consisteix a traslladar algunes operacions de fabricació (muntatge, configuració, *packaging*, etc.) al magatzem de distribució o a casa del client i, per tant, realitzar-les en el moment de la preparació de la comanda, quan ja es coneixen els requeriments específics del producte final.

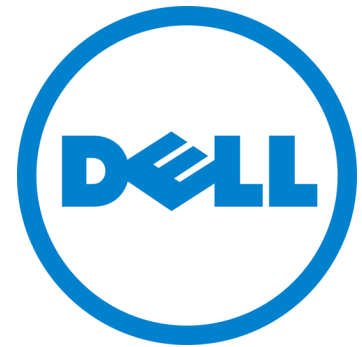
El *postponement* té com a objectius:

- Reduir els costos dels inventaris de producte acabat.
- Major personalització dels productes.
- Reduir el risc d'obsolescència del producte.
- Manejar la variabilitat de la demanda.
- Augmentar la velocitat de la resposta.
- Millorar la competitivitat per mitjà de la diferenciació.

El *postponement* ha sorgit com a alternativa a la tendència creixent d'externalitzar els aprovisionaments a mercats com ara els asiàtics, iniciada al començament del segle XXI, ja que té en compte el cost del transport, com a conseqüència de l'augment del preu del petroli i les interrupcions que es poden originar en la cadena de subministrament.

Dell

Històricament, els PC es produïen sota estoc de producte acabat, però Michael Dell va veure una oportunitat en aquest model que es va arribar convertir en un referent per a tota la indústria: en comptes de muntar un PC complet, Dell va crear una *supply chain* que mantenia l'inventari dels components en alguns centres de distribució, i quan el client feia la comanda, Dell muntava el PC segons la configuració sol·licitada i l'hi enviava.



Una altra bona pràctica en l'àmbit de l'emmagatzematge, que com l'anterior busca combinar l'eficiència operativa amb la resposta ràpida i personalitzada, és el *cross-docking*.

El *cross-docking* trenca amb el concepte estàtic del magatzem i permet, sobre una plataforma logística, elevar la velocitat de trànsit dels productes que tenen diferents destinacions o consolidar mercaderies provinents de diferents orígens.

En sentit estricte, el *cross-docking* es fa sense cap tipus d'emmagatzematge intermediari (preparació de la comanda sense que la mercaderia entri a l'estoc i sense cap operació de *picking*), la qual cosa permet reduir el termini necessari en les operacions logístiques.

Els magatzems dels afores de les ciutats seran remodelats per a funcionar com a centres de *cross-docking*, des d'on es durà a terme la distribució final.

2.2.4. Logística d'última milla

La distribució de mercaderies a l'última milla fa referència al transport de les mercaderies a l'àrea urbana, a la zona del centre de les ciutats, i és una part integradora de la cadena de transport.

L'elevada acumulació de vehicles a les àrees urbanes i els limitats recursos existents (infraestructura, recursos ambientals, etc.) fan que el transport urbà de mercaderies hagi d'afrontar nombroses dificultats:

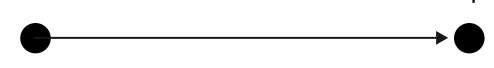
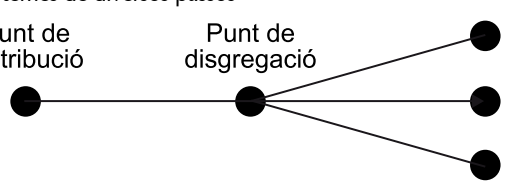
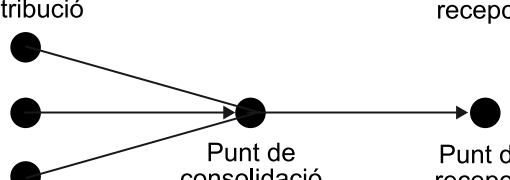
- La congestió de les xarxes urbanes.
- Les dimensions de les xarxes urbanes.
- Les restriccions de trànsit a causa de l'elevat nombre de residents a la zona.
- L'impacte ambiental i acústic.

Del total de tràfic a les àrees urbanes, el transport de mercaderies suposa al voltant del 10%.

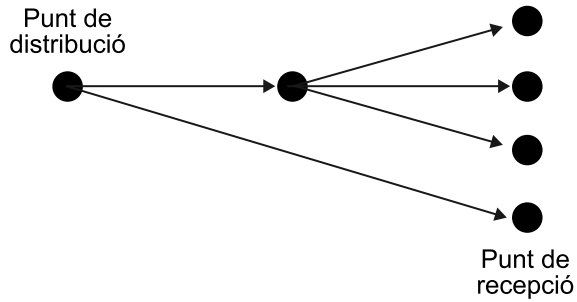
En el futur, la zona del centre de la ciutat es pot ressentir, en comparació del comerç de la zona perifèrica, si el tràfic de distribució de productes resulta molt car.

Tal com s'indica en el document *Transporte urbano de mercancías y logística en las ciudades* (www.eu-portal.net), en el transport urbà de mercaderies es poden identificar diferents tipus de processos logístics:

Taula 3. Els diferents tipus de processos logístics

<p>1. Sistemes d'un sol pas</p> <p>Punt de proveïment Punt de recepció</p> 	<p>El flux de productes entre el punt de proveïment (origen) i el punt de recepció (destinació) és directe i no hi ha cap tipus d'interrupció</p>
<p>2. Sistemes de diversos passos</p> <p>Punt de distribució Punt de disgregació Punt de recepció</p>  <p>Punt de distribució Punt de consolidació Punt de recepció</p> 	<p>El flux de productes és indirecte entre l'origen i la destinació, i no més és interromput una vegada en el punt de disgregació o en el de consolidació</p>

3. Sistemes combinats



El flux de productes és una combinació simultània del flux directe i indirecte

En el futur es desenvoluparan diferents mecanismes per a reduir els efectes negatius del transport de mercaderies al centre de la ciutat, els quals integraran noves formes d'organització, més serveis d'infraestructures i nous avenços tecnològics.

1) **Noves formes d'organització:** Cada vegada són més les ciutats que disposen, a la seva perifèria, d'un o més centres de distribució i consolidació urbana de mercaderies des dels quals es porta a terme el repartiment amb destinació al centre de la ciutat (distribució capil·lar) per a aconseguir una distribució més eficient.

Aquests centres de distribució i consolidació, òptimament connectats amb la xarxa de transports i serveis de transbord per al transport intermodal, actuarien de punt de concentració de la cadena de transport de les diferents empreses proveïdores. Així mateix, en aquests centres s'estableixen importants empreses de transport de mercaderies (distribuïdors i proveïdors de serveis logístics) que busquen, de forma contínua, sinergies amb la finalitat d'oferir nombrosos serveis logístics al millor preu.

2) **Serveis d'infraestructures:** Pel que fa a les infraestructures, cada vegada són més les ciutats que tenen en compte la distribució de les mercaderies en el seu desenvolupament urbanístic, sia en els seus accessos, el seu transport o el lliurament.

D'altra banda, els centres de distribució i consolidació acullen una gran quantitat de serveis logístics: transport de llarga distància, transport de distribució, emmagatzematge, desconsolidació, serveis de distribució, oficines de duanes, serveis de seguretat i d'informació, comunicació i consultoria.

3) **Nous avenços tecnològics:** Per a millorar l'eficiència d'aquests centres és imprescindible implementar tècniques de transbord de les mercaderies més simplificades i automatitzades per a minimitzar les despeses de transbord i desconsolidació. Els contenidors han de ser més petits quan es disposi de trajectes curts amb petites unitats de càrrega.

2.3. Suport de les tecnologies

La tecnologia ha canviat dràsticament la manera d'operar de les empreses en els últims vint anys i tindrà un paper clau en la configuració de la cadena de valor del futur.

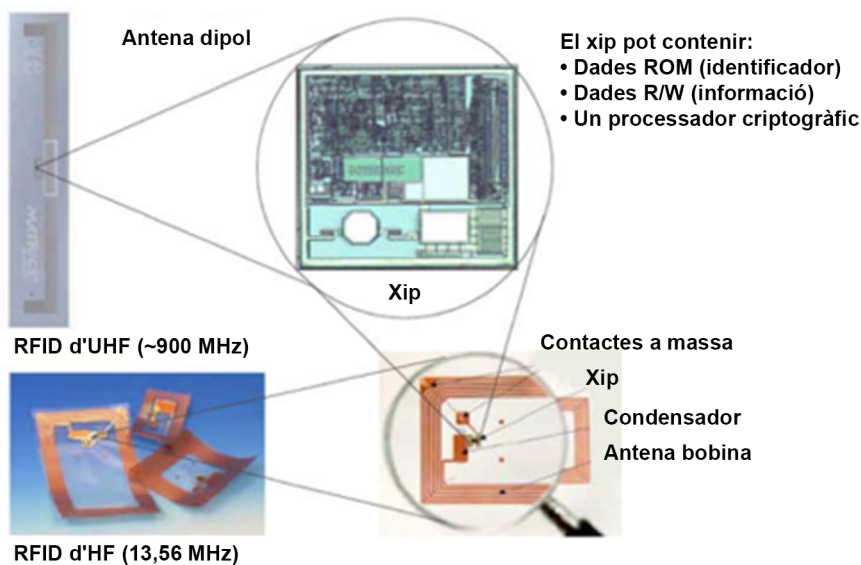
Per a les empreses, serà més necessari que mai disposar de més informació de qualitat en temps real, que permeti als gerents o directius de les empreses prendre les decisions correctes, independentment de la complexitat del sistema logístic (ubicació geogràfica o longitud de la cadena de subministrament), ja que les empreses, a més de gestionar el flux del producte, han de gestionar els residus, el flux monetari i el de la informació.

En aquest context, la implantació de tecnologies innovadores ofereix a les empreses una visibilitat completa de la cadena de subministrament i noves formes de diferenciar-se, convertint-se en un dels recursos clau en el futur de la logística.

2.3.1. RFID

Una de les tecnologies més prometedores dels darrers anys que permetrà optimitzar la gestió de la logística inversa, i també la logística convencional, és la identificació per radiofreqüència (RFID; *radio frequency identification*). La utilització massiva d'aquesta tecnologia en el futur suposarà una revolució a l'àrea d'operacions de gran importància, que, a la pràctica, suposarà deixar a un costat el tradicional codi de barres i començar a usar un xip per a identificar els articles.

Figura 9. Identificació per radiofreqüència



Aquesta tecnologia no és nova, ja que durant la Segona Guerra Mundial la Força Aèria Britànica va utilitzar l'RFID per a identificar els seus avions, però en els últims anys s'han aconseguit els avenços tecnològics suficients que permetran abordar la implantació de solucions puntuals.

La tecnologia RFID és un sistema d'emmagatzematge i recuperació de dades remot que, mitjançant unes etiquetes incorporades als productes, permet tenir-los identificats a distància i controlats al llarg de tota la cadena de subministrament, des del fabricant fins al comprador.

Gràcies a la tecnologia de l'RFID, es poden superar moltes de les limitacions que té actualment el codi de barres:

- A diferència del codi de barres, les etiquetes electròniques no necessiten contacte visual amb el mòdul lector perquè aquest pugui llegir-les. La lectura es pot fer a una distància de fins a 10 metres.
- Mentre el codi de barres identifica un tipus de producte, les etiquetes electròniques identifiquen cada producte individual. Per exemple, cada llauna de Coca-cola té el mateix número de codi de barres que qualsevol altra llauna. Amb l'RFID, cada llauna específica de Coca-cola té un número d'identificació únic, que podria ser associat a la persona que la compra quan es paga amb una targeta de crèdit o de client.
- La tecnologia RFID permet llegir múltiples etiquetes electròniques simultàniament, mentre que els codis de barres, per contra, han de ser llegits seqüencialment. Aquesta característica redueix el temps d'espera a les cues dels supermercats.
- Les etiquetes electròniques poden emmagatzemar molta informació sobre un producte (diversos kilobytes), mentre que el codi de barres té una capacitat d'emmagatzematge molt limitada.
- Mentre que sobre el codi de barres es pot escriure solament una vegada, sobre les etiquetes electròniques es pot escriure totes les vegades que faci falta.
- La tecnologia RFID combat els productes falsificats i la pirateria assegurant l'autenticitat dels productes, ja que mentre amb una simple fotocòpia es pot reproduir un codi de barres, les etiquetes electròniques, en canvi, no es poden copiar.
- Un codi de barres s'espantilla o es trenca fàcilment, mentre que una etiqueta electrònica és més resistent.

- Mentre que amb el codi de barres no hi ha un potencial de millora, la tecnologia RFID està en contínua evolució gràcies a les innovacions aplicades als semiconductors.

Si bé és cert que, en l'actualitat, l'RFID està generant grans expectatives, s'espera que transformi alguns models de negoci:

- Models d'inventari més fiables.
- Nous models de relació client-proveïdor.
- Nova gestió del màrqueting, el marxandatge i les promocions.
- Nous models de distribució i nivells d'informació.

D'altra banda, també és cert que està generant grans frustracions, atesa la dificultat a l'hora de desplegar els canvis que ho remouen tot. De fet, els grans pilots desenvolupats han tingut un problema de desplegament ateses les interrelacions de la *supply chain management*.

Fins avui, l'elevat cost de la tecnologia RFID havia estat la gran excusa per a l'ús massiu d'aquesta tecnologia. No obstant això, avui es pot afirmar que l'abaratiment d'aquest sistema comença a fer rendible la seva utilització.

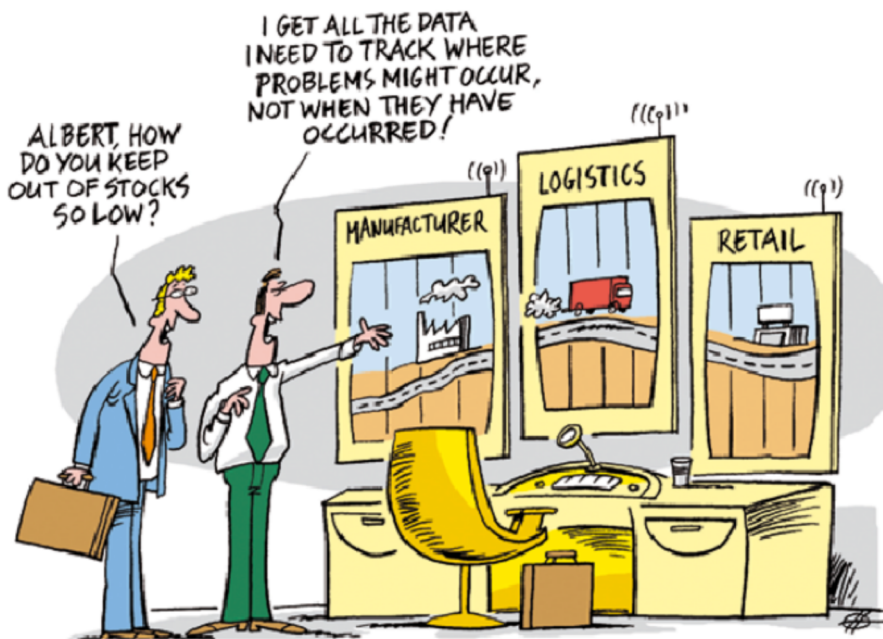
2.3.2. SCM

El creixent reconeixement de la importància de les operacions en la gestió empresarial està portant les companyies a integrar totes les funcions i les organitzacions involucrades, fent necessari que tots els processos de la cadena de subministrament disposin d'informació única i uns objectius alineats.

Aquest canvi de paradigma també està obligant les empreses a evolucionar en els seus sistemes d'informació, passant dels sistemes clàssics transaccionals (ERP) que treballen sobre la base de la situació actual o passada, a sistemes d'informació en temps real orientats a la coordinació i planificació de la cadena logística (SCM) que ajuden en la presa de decisions sobre els escenaris futurs.

Mentre els ERP contribueixen a la coordinació i optimització dels processos empresarials en el si d'una mateixa companyia, els SCM inclouen els d'altres empreses que participen en la mateixa cadena de subministrament (proveïdors, clients, etc.), la qual cosa permet tenir una visió més àmplia del funcionament del negoci, podent realitzar-se una millor assignació dels recursos i oferir un major nivell de servei.

Figura 10



Font: Jesse van Muylwijck, Capgemini (2016). *Future Supply Chain*.

Aquests sistemes SCM, altament complexos i que impliquen la integració de diversos sistemes i la compartició de diferents fonts de dades per a fer possible la col·laboració, s'estan afermant per mitjà de solucions que funcionen sota la modalitat *on demand* en les aplicacions corporatives (sobretot a mesura que es consolida el model *cloud computing*), segons desvetlla un informe d'Aberdeen Group:

«Malgrat que encara no són moltes les companyies que han implantat l'SCM sota demanda, les que sí que ho han fet s'han decantat per a crear extensions d'aplicacions puntuals a solucions ja implantades o a determinats mòduls concrets. Previsions i anàlisis de col·laboració, optimització d'inventaris i sincronització amb subministradors estan generant atenció de forma ràpida, destacant pel seu fort potencial de creixement».

D'altra banda, les majors oportunitats de creixement en aquest mercat també estaran lligades a solucions que presenten un nivell d'especialització i verticalització més alts (així ho demostra el fet que fabricants més de nínxol, com ara ARIBA, experimenten un fort ascens, i d'altres més generalistes, com per exemple SAP, veuen descendir la seva facturació en aquest camp).

2.3.3. Simulació

Una altra de les tecnologies que tindrà molta importància en els propers anys, pels beneficis que aporta en el terreny de les operacions, és la simulació logística. Les causes d'aquest augment d'interès seran principalment dues: d'una banda, la creixent complexitat dels fluxos logístics, la qual cosa obliga a analitzar situacions amb moltes més variables que abans i, de l'altra, la poca documentació formal que habitualment hi ha a les empreses en l'àmbit de les operacions.

En el futur proper, la simulació en 3D ajudarà a reduir les despeses operatives de forma significativa, convertint la virtualització de la maquinària, robots o, fins i tot, les fàbriques o les cadenes complexes d'aprovisionament en una activitat estàndard per a moltes companyies.

Sofisticades eines informàtiques controlaran virtualment la fabricació dels productes i els enginyers podran simular els processos per a demostrar la seva viabilitat o resoldre problemes logístics complexos en un temps extremadament reduït. Entre els beneficis que aportarà aquesta tecnologia en l'àmbit de les operacions, destaquen:

- Millorarà la comprensió dels processos, la qual cosa facilitarà la presa de decisions (incrementarà el coneixement sobre la dinàmica del procés estudiat).
- Explorarà aquelles situacions en què l'experimentació amb el sistema real és cara o impossible.
- Disminuirà els costos associats a l'experimentació en el sistema real (per exemple, prova i error en el sistema real).

Si bé la simulació sempre s'ha considerat com a eina d'ajuda per a la millora dels planificadors i optimitzadors, actualment i amb una major intensitat en els propers anys, també s'utilitzarà en l'àmbit estratègic com a eina per a dissenyar o millorar les cadenes de subministrament integrals i en l'àmbit més tàctic per a avaluar les millores sobre les operacions diàries, les polítiques *lean*, les TOC o d'altres.

2.3.4. Connectivitat de les màquines

Un món ple de sensors interconnectats amb intel·ligència distribuïda està permetent que la comunicació sense intervenció humana entre les màquines comenci a ser una realitat, dissenyant nous models de producció. La tecnologia denominada M2M (*machine to machine* o connexió entre màquines) és un concepte genèric que es refereix a l'intercanvi d'informació o comunicació de forma autònoma, mitjançant sistemes estandarditzats, oberts i a gran escala, entre dues màquines que s'integren amb sistemes que presten serveis.

«Aquest nou paradigma sorgeix de la convergència del sistema industrial global amb el poder de la computació, l'analítica, els sensors de baix cost i els nous nivells de connectivitat gràcies a internet».

Jeff Immelt. President de General Electric.

La possibilitat d'interconnectar dues màquines als llocs més remots i inesperats, per mitjà de sensors actius i intel·ligents, permet que el nombre de serveis que actualment pugui oferir la tecnologia M2M sigui molt divers: traçabilitat

de la gestió de flotes, terminal punt de venda, telemedicina, monitoratge del tràfic a les carreteres, màquines de *vending*, telemanteniment d'ascensors, alarmes domèstiques, estacions meteorològiques, etc.

La gestió del manteniment no és aliena a les oportunitats que ofereix la tecnologia M2M i, en aquest sentit, el desenvolupament de la instrumentació i la seva relació amb el manteniment remot, permet monitoritzar en temps real i controlar a distància tota la maquinària de les fàbriques, establint-se un diàleg –via internet– entre el tècnic i la màquina per a corregir els errors o fer les modificacions necessàries.

Així mateix, el monitoratge també es podrà utilitzar per a fer el seguiment de les característiques operacionals de les màquines en el temps i, així, poder detectar amb anticipació senyals de deterioració. D'aquesta forma el manteniment es podrà realitzar sobre la base de la necessitat i la distància, la qual cosa estalviarà desplaçaments innecessaris dels enginyers.

L'auge del manteniment remot provocarà que, en els propers anys, es desenvolupin i creixin moltes empreses especialitzades en la subcontractació del manteniment a distància, la qual cosa requerirà personal molt ensinistrat i preparat.

Si bé les comunicacions M2M no constitueixen una novetat recent, (moltes àrees de la indústria l'han implementat des que els mòdems PSTN van ser introduïts al mercat), en l'actualitat, s'estan materialitzant condicions tècniques i econòmiques favorables per a l'enlairament definitiu d'aquesta tecnologia: l'adopció global del protocol IPv6, que possibilita la identificació de tots els dispositius de forma unívoca, aportant connectivitat transparent de forma universal amb internet, la important reducció del cost dels dispositius (controladors, sensors, instruments, etc.) i l'orientació de les noves solucions al mercat, la qual cosa permet reduir els temps de procés, buscar la màxima productivitat i eficiència energètica.

La imaginació no té límits en el camp dels sensors interconnectats, sent les possibilitats d'aplicació molt diverses en l'àmbit mèdic i farmacèutic: als EUA l'empresa Vitality Glow-Caps ofereix un sistema als pacients perquè no oblidin prendre la medicació prescrita pel seu metge.

Segons David Rose, CEO de Vitality, «Aquesta tecnologia permet contactar amb els pacients quan no prenen la seva medicació i reomplir els medicaments de les persones abans que s'esgotin».

Aquesta tecnologia consisteix en un sistema mòbil inserit a la tapa del pot de pastilles que controla quan el pacient ha de prendre la seva dosi de medicina. Amb un dispositiu connectat a la xarxa li llança un missatge de text o una trucada telefònica per a recordar-li-ho. El metge pot fer el seguiment per internet i a la farmàcia tindran preparada la propera dosi quan el pacient vagi a buscar-la.

Una altra tecnologia que també està tenint un impacte important en l'optimització de la cadena de subministrament són els sistemes de telecomunicació avançats (tecnologia GSM, GPS, sistemes *trunking*) que permeten conèixer, a cada instant, on estan els nostres mitjans de transport i, fins i tot, reflectir-ho sobre la cartografia digitalitzada.

