

Resum

El "pricing" és el terme utilitzat per referir-se a l'acció de fixar un preu. Fins el moment, la manera més freqüent de realitzar la fixació de preus, ha estat en base a marges financers i de manera poc dinàmica. Partint d'aquesta situació, en el present projecte es realitza primerament una reflexió sobre l'origen i entorn del pricing entès com un conjunt de tècniques de recent aparició, destinades a optimitzar la gestió de la variable preu. Fruit d'aquesta reflexió es detecta i s'analitza un conjunt d'implicacions originades per aquesta nova manera d'entendre la fixació de preus: diferenciació de les tècniques de pricing segons l'àmbit d'actuació (comerç electrònic, sector manufacturer i gran consum), noves aportacions de la variable preu com a reguladora del consum, modelització de la demanda sensible al preu i d'altres considerades en el cos del projecte. Seguidament, s'analitzen les suposicions de prèvia consideració a l'aplicació de les tècniques de pricing dinàmic considerades en aquest projecte, on es descobreix la major importància relativa de dues d'elles: consumidor de tipus no estratègic i conjunt infinit de potencials consumidors. Un cop conegudes les suposicions es procedeix a presentar quatre models de pricing dinàmic: model 1 sense restriccions, model 2 amb limitació de capacitat, model 3 amb limitació de capacitat i restricció de preus i model 4 amb limitació de capacitat i consideració d'efectes d'estoc en la fixació de preus. Un cop plantejats teòricament els models de pricing dinàmic anteriors, s'ha realitzat un exercici d'aplicació pràctica amb una empresa del sector alimentari (sector aquest on l'aplicació de tècniques de pricing dinàmic no és freqüent). L'aplicació i execució dels models aporten resultats que indiquen l'impacte potencial d'aquestes tècniques. De fet, mitjançant l'aplicació de les tècniques presentades, s'han obtingut augments en la facturació per producte d'entre 3,7% i 17,14%. A més, l'exercici d'aplicació pràctica, permet a l'autor identificar altres vies d'utilitat d'aquestes tècniques com: funció de regulació de la demanda a través de mesures més rentables i funció de suport a la determinació de la capacitat òptima o dimensionat de la empresa. Al final, l'autor és conduït a una reflexió bàsica de tipus general: s'ha de valorar de forma precisa que la inversió necessària per obtenir els inputs amb que treballen els models de pricing dinàmic, s'amortitzen en suficient mesura amb els beneficis que aquests aporten.





Sumari

RESUM	1
SUMARI	3
1. GLOSSARI	5
2. PREFACI	7
2.1. Origen del projecte	7
2.2. Motivació	7
3. INTRODUCCIÓ	9
3.1. Objectius del projecte.....	9
3.2. Abast del projecte	9
4. TEORIA DEL PRICING.	11
4.1. Origen i entorn del pricing.	11
4.2. La variable preu. L'eina principal del pricing.....	14
4.3. Factors clau en la fixació de preus.	17
4.4. Fonamentació teòrica del pricing dinàmic. Gestió a través de la variable preu.	24
4.5. Pricing segons àmbit d'actuació.	27
4.5.1. Pricing en el comerç i gran consum.....	27
4.5.2. Pricing en el sector transformador o manufacturer.....	28
4.5.3. Pricing en el comerç electrònic o "e-commerce"	29
4.6. Pricing dinàmic. Concepte i exemples.....	29
4.7. Modelització en pricing. Demanda dinàmica sensible al preu.....	33
5. MODELS DE PRICING DINÀMIC.	36
5.1. Consideracions generals dels models de pricing dinàmic.....	37
5.2. Model de pricing dinàmic amb limitació de capacitat.....	38
5.3. Model de pricing dinàmic amb limitació de capacitat i restricció de preus..	40
5.4. Model de pricing dinàmic amb limitació de capacitat i consideració de "l'efecte estoc".....	44
6. EXPERIMENTACIÓ AMB TÈCNiques DE PRICING: CAS LACTIUS S.A.	47
6.1. Descripció de l'entorn de treball.....	47



6.2. Presentació de dades: Demanda i Sensibilitat al preu.....	51
6.3. Experimentació pràctica amb els models de pricing dinàmic.	54
6.3.1. Experimentació amb Model 1: Model de pricing dinàmic sense restriccions...55	
6.3.2. Experimentació amb model 2: Model de pricing dinàmic amb limitació de capacitat.65	
6.3.3. Experimentació amb model 3: Model de pricing dinàmic amb limitació.....73 de capacitat i restricció de preus.....73	
6.3.4. Experimentació amb model 4: Model de pricing dinàmic amb limitació de capacitat i consideració de “l’efecte estoc”.82	
7. IMPACTE SOCIAL I MEDIAMBIENTAL DE L’APLICACIÓ DE TÈCNIQUES DE PRICING DINÀMIC. _____	89
CONCLUSIONS _____	91
BIBLIOGRAFIA _____	93
Referències bibliogràfiques.....	93
Bibliografia complementària.....	94



1. Glossari

Pricing: Terme de l'anglès que indica l'acció de fixar un preu.

Dinamic Pricing: Terme de l'anglès que indica l'acció de variar un preu en el temps.

Revenue Management:: es defineix com l'art de vendre el producte correcte, al client correcte i en el moment correcte. Tot i ser un concepte de definició senzilla, es requereix d'anàlisis molt complexes, ja que són moltes les variables que intervenen i interaccionen en les tècniques de *revenue management*. Actualment es realitzen aquests anàlisis mitjançant programes informàtics d'última generació que utilitzen models matemàtics i estadístics potents.

Supply chain (Cadena de subministre): expressió figurada utilitzada per designar la complexa sèrie de processos d'intercanvi o fluxos de materials y d'informació que s'estableixen en cada organització o empresa amb els respectius clients i proveïdors.

Supply Chain Management (Logística Integral): conjunt de tècniques destinades a gestionar la cadena de subministre.

E.R.P (Enterprise Resource Planning o Planificació de Recursos de l'Empresa): és un sistema d'informació integral que incorpora els processos operatius i de negoci. El propòsit fonamental d'un E.R.P, és atorgar suport als clients del negoci, temps ràpids de resposta als seus problemes, així com una eficient manipulació de la informació que permeti la òptima presa de decisions i la disminució dels costos totals d'operació. Hi ha tres característiques que distingeixen un E.R.P: són sistemes integrals, modulars i adaptables.

Exemples d'E.R.P són: SAP, SKYNET E.R.P i INFOR Expert.

Business-to-Business (B2B): expressió utilitzada per referir-se al comerç electrònic entre empreses.

E-commerce (Electronic commerce, ecommerce, EC o Comerç electrònic): consisteix principalment en la distribució, compra, venda y subministre d'informació complementària per productes o serveis a través de xarxes informàtiques com internet o d'altres. Des de la



indústria de les tecnologies de la informació pot entendre's com una aplicació informàtica dirigida a realitzar transaccions comercials.

Focus group (Grup focal o Sessions de grup): és una de les formes dels estudis qualitius en la que es reuneix a un grup de persones per indagar sobre actituds i reaccions enfront d'un producte, servei, concepte, publicitat o idea. Les preguntes realitzades són respostes per la interacció del grup en una dinàmica on els participants es senten còmodes i lliures de parlar i comentar les seves opinions.

Trade off: indica una variable com pot ser cost, servei o prestacions entre les que es pot jugar per fer o crear una posició estratègica en el mercat. Els mètodes de *trade off* són tots aquells destinats a obtenir el balanç adequat entre diferents variables per obtenir aquesta posició estratègica en el mercat.

Consumidor *myopic*: consumidor que realitza l'acció de compra en l'instant en que el preu del producte que vol adquirir és inferior al seu preu de referència.



2. Prefaci

2.1. Origen del projecte

El present projecte s'origina com a resultat d'una reflexió sobre el paper del pricing (fixació de preus) a l'entorn empresarial actual. El pricing, tot i representar un procés que es realitza des de temps remots, s'ha analitzat i ha estat objecte d'estudi sistemàtic només des de temps recents. Exemple d'aquest fet, és que un dels primers estudis sistemàtics sobre pricing, forma part del text de referència per a la disciplina *Revenue Management* anomenat "The Theory and Practice of Revenue Management" [1], que data de l'any 2005. Per això, els anàlisis, estudis i bibliografia relacionada és limitada, tot i que el ritme de desenvolupament d'aquests recursos segueix una marcada tendència creixent. Aquest projecte es concep com a un intent d'analitzar els models descrits a la literatura de referència i de plantejar l'aplicació d'aquests models en un cas real.

2.2. Motivació

La motivació que condueix a l'autor a la realització d'aquest projecte, està fonamentada sobre dos pilars principals. En primer lloc, l'interès de l'autor en noves metodologies de gestió empresarial dirigides a l'optimització dels processos que intervenen en l'activitat econòmica de les empreses en general. I, en segon lloc, la limitada recerca i escàs desenvolupament de la matèria tractada, juntament amb el baix grau d'aplicació pràctica que se'n fa, especialment als països europeus respecte a d'altres zones com els Estats Units (on la freqüència d'aplicació és molt superior). Aquests, i molts d'altres factors que se'n deriven, han esdevingut elements claus en la motivació que ha conduït a l'autor a la confecció d'aquest projecte.



3. Introducció

3.1. Objectius del projecte

El present projecte consta de dos objectius clars, primerament presentar una visió àmplia i actual del concepte de pricing, així com també de les estratègies i tècniques de pricing. En segon lloc, il·lustrar les possibilitats d'aquestes tècniques amb l'aplicació en un entorn real. En aquest sentit, aquest projecte pretén presentar un equilibri entre teoria i pràctica.

3.2. Abast del projecte

El projecte es centra en explorar i donar una visió clara i entenedora del pricing, entenent aquest com un element imprescindible dins la cadena de subministrament o *supply chain*. Es dona una definició objectiva del que s'ha d'entendre per pricing, puntualitzant alguns dels matisos que el diferencien segons el sector o àmbit d'actuació.

Posteriorment es realitza una presentació i plantejament a nivell teòric d'algunes de les estratègies i models de pricing. L'ordre de presentació dels models analitzats, s'ha considerat en funció del grau de complexitat i nombre de consideracions que els models de pricing contemplen. En aquest apartat del projecte, es pretén transmetre al lector una concepció clara del que poden representar les actuals estratègies de pricing, així com del tipus d'entorn de treball en el que són de major utilitat (ja que, degut a les hipòtesis i limitacions dels models de pricing, aquests no són aplicables a tots els escenaris de treball indistintament).

Una última part dedicada a l'adaptació, aplicació i execució dels models o estratègies de pricing presentats anteriorment a un cas real, ajudarà a profunditzar encara més en el coneixement d'aquestes tècniques. S'analitzaran els resultats obtinguts d'aquest exercici pràctic per a després poder valorar les aportacions de les diferents tècniques de pricing a l'entorn de treball considerat.

Per últim, s'analitzaran els impactes de l'exercici pràctic realitzat i es presentaran els conceptes i conclusions més rellevats a les que la realització del projecte ha conduït.





4. Teoria del pricing.

4.1. Origen i entorn del pricing.

Un gran nombre d'organitzacions a finals dels anys 90 es van trobar en una situació d'esgotament de les alternatives dirigides a augmentar-ne la rendibilitat. La implantació de tècniques de reducció de costos i de millora de l'eficiència operativa, com per exemple la reenginyeria o la qualitat total, eren ja alternatives prou conegudes de les que no se'n preveia extreure més resultats dels obtinguts fins al moment. A més l'interès per obtenir sempre una més elevada quota de mercat, no era en moltes ocasions el camí per augmentar la rendibilitat.

Fruit d'aquest conjunt de factors el col·lectiu empresarial seguia buscant nous instruments que ajudessin a l'obtenció d'uns millors resultats. Va ser en aquells temps, quan va aparèixer un corrent de consultors nord-americans que ràpidament van generar l'interès de moltes empreses a conseqüència de la metodologia que defensaven. Aquest grup de consultors centraven la seva metodologia en l'ús de l'instrument amb major influència sobre els resultats d'una companyia: la fixació de preus o pricing.

Fins al moment la fixació de preus havia estat una activitat intuïtiva i monòtona, i la necessitat de dedicar-hi més recursos era cada cop més evident. La pràctica tradicional del pricing o fixació de preus estava centralitzada en tres tècniques o metodologies bàsiques:

- fixació del preu mitjançant l'addició d'un percentatge sobre els costos
- determinació del preu segons els nivells que marca la competència
- negociació individual del preu amb el client

Aquests procediments estan basats en decisions a curt termini, factor que genera un elevat grau de dificultat per mantenir-se alineat amb l'estratègia a llarg termini de l'empresa. A més, en un elevat nombre d'ocasions, la fixació de preus dels productes no reflecteix la inversió realitzada per obtenir-los.

Per exemple, en el cas d'empreses que desenvolupen una estratègia de diferenciació, de forma freqüent les decisions de preus no capturen la rendibilitat potencial



dels recursos emprats en investigació i desenvolupament, fabricació, promoció i distribució dels béns o serveis comercialitzats.

En d'altres casos, com per exemple en el d'una estratègia enfocada a costos, sovint la fixació de preus no considera en suficient mesura avantatges com les economies d'escala. És un fet que, la no identificació de la variable preu com a decisiva per capturar el valor creat per la organització, pot originar que la inversió en recursos generadors de valor, no es tradueixi en una variació dels resultats o beneficis de l'empresa.

De fet, es pot afirmar que la variable preu és determinant en els resultat de l'empresa, generalment per davant d'altres variables que molts professional han considerat tradicionalment com les més decisives. Un exemple il·lustratiu pot identificar-se en les observacions de l'estudi que la consultora McKinsey (www.mckinsey.com) va realitzar l'any 2002 amb els resultat de les principals 1200 empreses a escala mundial. McKinsey va concloure que un 1% de variació en matèria de preus, afectava en un 11% la mitjana dels resultats operatius de les empreses involucrades, mentre que variacions iguals en variables com el cost variable, el volum i els costos fixes, generaven variacions en els resultats finals de 7,3%, 3,7% i 2,7% respectivament (Taula 4.1). En el llibre "The price advantage" [2], els especialistes Marn, Roegner i Zawada van batejar aquest fenomen amb el nom de "el poder d'un 1%".

Variable Clau (Quant. Base = 100 un.) (Preu Base = 1 u.m.)	Situació Base	1% millora en Preu	1% millora en C.V.	1% millora en C.F.	1% millora en Volum
Ingressos	100,0	101,0	100,0	100,0	101,0
C.V.	66,4	66,4	65,7	66,4	67,1
C.F.	24,5	24,5	24,5	24,3	24,5
Resultat Operatiu	9,1	10,1	9,8	9,3	9,4
Millora en Resultat Operatiu (%)		11,0%	7,3%	2,7%	3,7%

Taula_4.1_ Resultats de l'estudi de McKinsey de l'any 2002



El resultat d'aquest estudi i d'altres de característiques similars, van evidenciar l'oportunitat que poden obtenir aquelles empreses que es plantegin millorar les seves pràctiques de pricing. Cal comentar però, que l'efecte multiplicador de resultats operatius mitjançant la variable preu opera en ambdós sentits, és a dir, que una incorrecte presa de decisió en matèria de preus, té un efecte contraient en els resultats de la companyia. Cal aclarir també que, els augments de rendibilitat presentats per estudis com l'analitzat anteriorment, no s'obtidran mitjançant l'augment indiscriminat de preus, sinó que és necessari realitzar un anàlisi concret de cada situació particular per tal de poder desenvolupar una estratègia que capturi les oportunitats existents per poder aconseguir així, resultats com els citats.

En els últims anys doncs, la fixació de preus ha tingut una gran transcendència, tant en l'àmbit professional com en l'acadèmic, conseqüència d'un corrent amb origen als Estats Units. Com a resposta a aquests moviments, ràpidament va generar-se un mercat de recursos en matèria de pricing, mercat de tipus *business-to-business*, ja que ambdós parts d'aquest mercat (oferta i demanda) estan formades per empreses. L'oferta d'aquest mercat es compon de tres grans eixos principals:

- la capacició
- la consultoria
- la tecnologia

En l'eix de la **capacitació** es pot englobar la emergent oferta formativa en matèria de fixació de preus i el conjunt d'associacions professionals de caràcter mundial que han aparegut (un exemple és la "Professional Pricing Society" www.pricingsociety.com).

En l'eix de la **consultoria**, han estat moltes les consultories especialitzades que han aparegut en els últims anys (un exemple és "Strategic Pricing Group" www.strategicpricinggroup.com) i moltes d'altres ja consolidades que han definit departaments especialitzats en la temàtica (un exemple és la consultora McKinsey).

Pel que fa a la tecnologia, també han estat molts els softwares de suport al pricing que s'han realitzat així com també les consultories tecnològiques que han aparegut per donar suport a les empreses (un exemple és "PROS Revenue Management" www.prosrm.com).



En l'estructura de la demanda d'aquest mercat de recursos de suport al pricing, en un primer moment, només s'hi trobaven grans i mitjanes empreses. Aquesta situació però, s'ha anat estandarditzant, i cada cop són més les petites empreses que volen destinar recursos en millorar les seves pràctiques destinades a la fixació de preus. Cal també comentar que, tan l'ús d'Internet, com de les tecnologies de la informació en el món empresarial, han ajudat al dinamisme del mercat de recursos per a la fixació de preus, així com també han facilitat la implantació de noves tècniques de pricing a les organitzacions. Paral·lelament, s'ha anat creant un nou conjunt de perfils professionals especialitzats en tot el que implica el pricing i la disciplina del *Revenue Management*, amb una demanda creixent en els mercats laborals actuals.

4.2. La variable preu. L'eina principal del pricing.

Com ja s'ha comentat, la variable preu esdevé l'element amb més transcendència en el pricing. Per tant, és essencial situar aquesta variable dins de la teoria econòmica i empresarial, per poder entendre posteriorment l'impacte i oportunitats que presenta el marc actual d'estratègies de pricing.

El preu, és un element que juga un paper imprescindible tan en l'economia en general com en les empreses en particular. En una economia de mercat com l'actual, el sistema de preus és el responsable de l'assignació dels recursos disponibles, és a dir, els preus proporcionen les pautes que indiquen com s'han d'utilitzar aquests recursos.

Es pot afirmar doncs, que els preus tenen un impacte en l'ingrés i en la despesa de l'economia en general. De fet, els preus seran determinants per saber **quins** productes o serveis han de ser produïts i en **quines** quantitats, també seran determinants en **com** s'han de produir aquests productes i serveis, i finalment, seran determinants per saber **per a qui** haurien de ser produïts els productes o serveis.

Des de la visió del consumidor, la variable preu influenciarà en la presa de decisió de què comprar i en quina quantitat. En el cas de l'empresa i considerant una estructura genèrica, podem afirmar que el resultat simplificat és la diferència entre els ingressos i els costos, i a la vegada els ingressos són el resultat del producte entre preu per unitat de venda (bé o servei segons el cas). Aquesta esdevé la principal justificació teòrica de la influència del sistema de preus en els resultats operatius de l'empresa.



Com s'explica a qualsevol text bàsic d'economia (com per exemple "Economia" de Paul Samuelson [3]), en l'economia de mercat, el desequilibri entre els dos elements principals, oferta i demanda, esdevé la principal força transformadora de la variable preu, garantint el destí de recursos cap a aquells usos més valorats per la societat. Quan el desequilibri prové d'una demanda major a la oferta, aquest actua com a força incrementadora de la variable preu. En aquest cas, i si els costos de l'empresa es mantenen constants, els beneficis augmentaran, situació que esdevindrà un incentiu per a que aquesta destini més recursos a augmentar la seva capacitat productiva. En aquest context, l'empresa també estarà disposada a pagar més per les matèries primes utilitzades, la qual cosa implica que la indústria involucrada en general es veurà afectada, així com també augmentarà la possibilitat per part de les organitzacions de destinar més recursos en desenvolupament i innovació, aportant també un efecte positiu per al sector.

Anàlogament, en un desequilibri a favor de l'oferta, el conjunt de potencials consumidors exerciran una pressió en sentit contrari, és a dir, disminuint el preu de venda, dificultant així l'augment de beneficis de les empreses, i consegüentment, l'assignació de recursos en els béns o serveis afectats. D'aquesta manera, el sistema de preus actua com a conductor de recursos cap als productes amb més valor per als consumidors.

És evident que, per a la quasi totalitat de les empreses existents, i exceptuant aquelles més orientades al benefici social, l'objectiu últim o a més llarg termini, sempre és l'augment de la seva rendibilitat i dels resultats en general. Es pot afirmar que, la capacitat d'obtenció de beneficis per part de les companyies, és funció de dos elements bàsics:

- la quantitat de valor creat per l'empresa respecte els seus competidors
- l'estructura del mercat

L'estructura del mercat pot entendre's segons el model de Michael Porter [4] com la integració de cinc elements bàsics (proveïdors, consumidors, competidors potencials i rivalitat interna), però en tot cas, aquesta estructura és el que forma l'entorn de l'empresa que difícilment podrà modificar una empresa en particular, tot i que serà un punt de consideració imprescindible en la definició de l'estratègia.

Pel que fa a la creació de valor, és allà on l'empresa i l'estratègia que aquesta defineixi, poden actuar amb major influència. S'entén per creació de valor, l'augment del



marge existent entre el benefici percebut per el consumidor sobre un determinat producte i el cost de subministrar-lo per part de l'empresa. Són moltes les activitats destinades a augmentar el valor d'un producte (investigació, publicitat....), però de res servirà augmentar el valor, si aquest no es captura mitjançant el preu. Així doncs, el preu juga el paper de captador de valor creat .

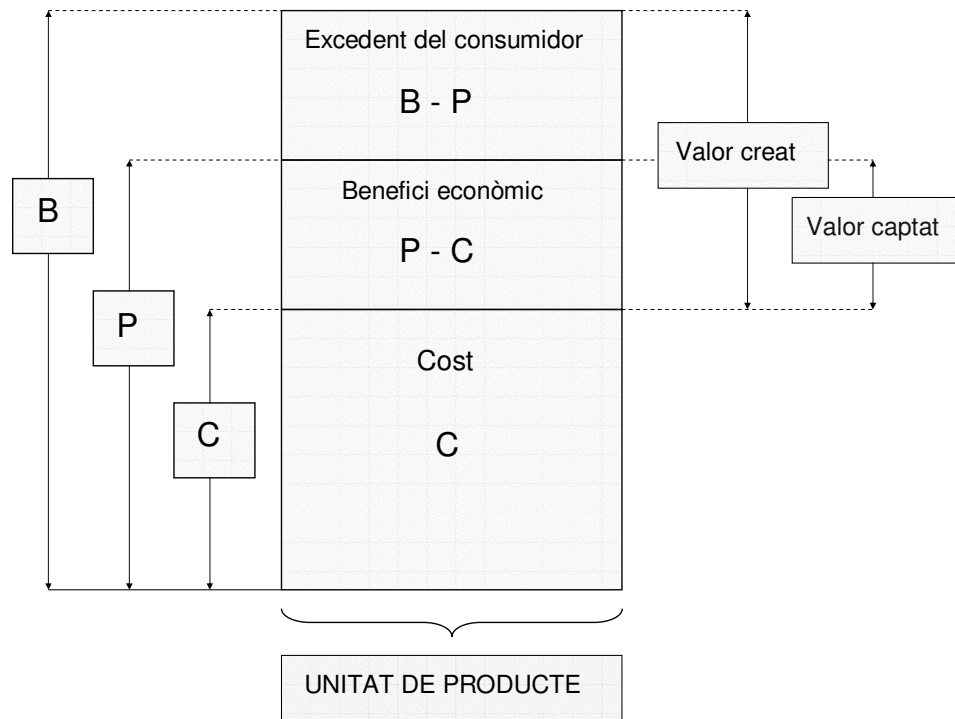
De fet, el valor creat per l'empresa serà capturat per la companyia que subministra el producte, o bé, per el conjunt de consumidors que l'adquireixen. La variable preu serà l'indicador de quina proporció del valor creat capturarà l'empresa en forma de beneficis. L'altra part del valor creat serà capturada per els consumidors, amb el que es coneix com a benefici del consumidor i que es correspon al diferencial entre el benefici percebut per el consumidor i el preu d'un producte determinat.

La decisió de compra d'un o altre producte, serà funció d'aquell que li aporti un major benefici percebut al consumidor, i en qualsevol cas, sempre haurà de ser positiu per a que el consumidor realitzi la compra. Paral·lelament, la proporció de valor capturat per l'empresa en forma de beneficis, es correspon al diferencial entre la variable preu i els costos unitaris que suporta l'empresa.

Per tant, podem concloure que, com més elevat sigui el preu de venda, major serà la proporció de valor creat que capturarà l'empresa en forma de beneficis. Aquest raonament, torna a argumentar la importància del sistema de preus en l'augment de la rendibilitat de les organitzacions.

Resumidament es té que, el valor total creat per l'empresa és la diferència entre el benefici percebut per el consumidor i els costos de l'empresa de distribuir el producte, i que, d'aquest valor, com més elevat sigui el preu, major proporció en podrà capturar l'empresa. Però, amb el condicionant que el benefici del consumidor no podrà ser inferior al que ofereixen els productes competidors, perquè llavors, els consumidors decidirien adquirir d'altres productes. En la Figura 4.2 on B és el benefici percebut per el consumidor, P és el preu de venda i C el cost, s'identifica una il·lustració del raonament anterior, i més concretament de la influència de la variable preu en l'obtenció de beneficis.





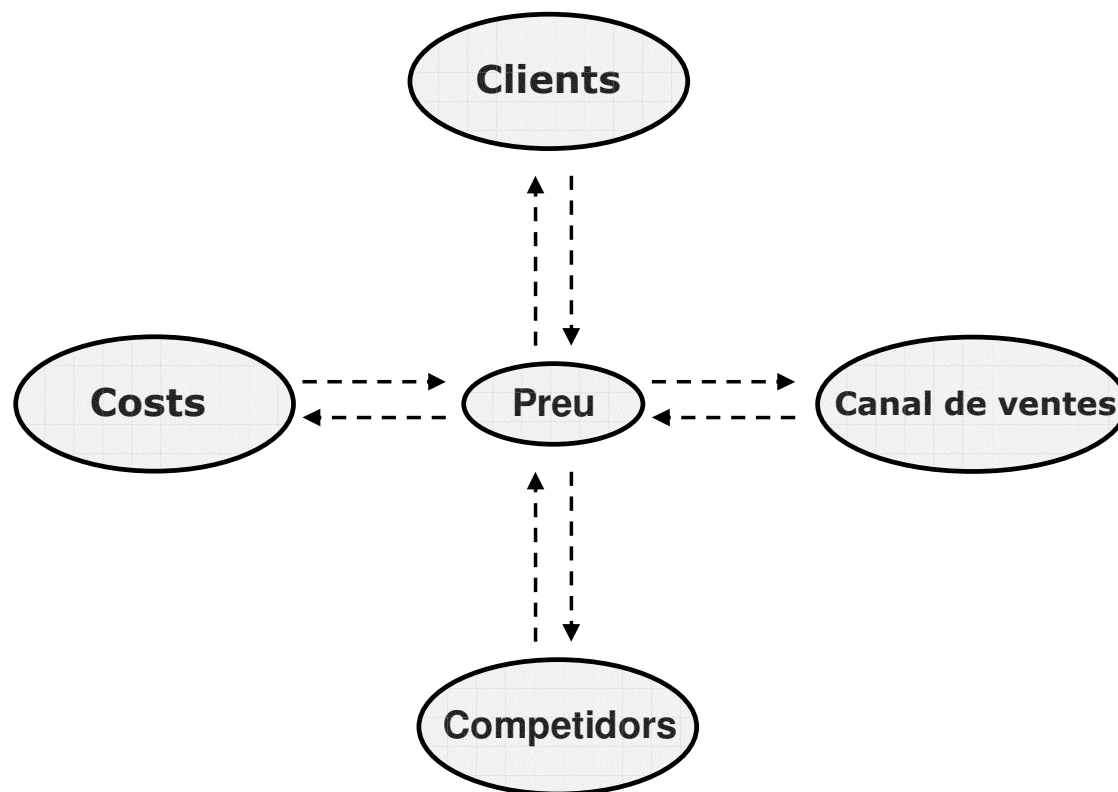
Taula_4.2_ Components del valor creat [5]

4.3. Factors clau en la fixació de preus.

És natural pensar que són molts els factors a considerar durant el procés de fixació de preus o pricing. Tot i això, com mostra la figura 4.3, hi ha factors que juguen un paper molt més destacat i que sempre mantenen un elevat grau d'influència en la presa de decisió. Els quatre factors que sempre apareixen en la balança de consideracions són :

- Els costs de subministrar el producte
- El factor competència
- El factor client
- El canal de vendes involucrat





Taula_4.3_ Factors clau en la fixació de preus [5]

És gairebé inqüestionable que els **costos** seran un factor a considerar per a prendre decisions en matèria de preus, i decisiu per a la rendibilitat general de les empreses, però el realment important és considerar quins són els costos rellevants en les decisions de pricing. Concretament, els costos a considerar o rellevants, són aquells susceptibles de ser modificats com a conseqüència d'alguna decisió de fixació de preus, per exemple, els costos fixes no s'hauran de considerar com a rellevants, si anticipadament tenim el coneixement de que cap decisió de preu afectarà aquests costos (a no ser que ens trobem en l'etapa de creació de l'organització, on els costos fixes encara seran susceptibles de ser modificats). Així doncs, en decisions de pricing, només s'han de considerar els costos rellevants, és a dir, aquells costos susceptibles a variar segons les decisions preses en matèria de preus. Tot i semblar una pauta molt clara, en la pràctica són necessaris elaborats estudis d'anàlisi per detectar quins són els costos rellevants i quins no. Podem



identificar els costos rellevants segons la seva tipologia, d'aquesta manera es poden considerar els següents costos rellevants en pricing:

- **Costos incrementals:** Són tots aquells costos que varien com a conseqüència d'una modificació en els preus. Conseqüència d'això, aquests costos afecten a la rendibilitat relativa associada a una determinada decisió de preus. Se'ls anomena incrementals perquè representen una variació dels costos, ja sigui positiva o negativa. Es pot considerar que la distinció entre costos incrementals i no incrementals presenta un gran símil amb la consideració de costos fixes i variables. Tot i això, és necessària una atenció especial alhora de considerar els costos fixes (o semi-fixes), ja que, també poden esdevenir costos incrementals. Un exemple de costos fixes o semi-fixes que s'han de considerar com a incrementals, el podem trobar en una situació en la que una disminució de preu implica un augment molt gran de la quantitat venuda de producte. Degut al fort augment del volum de vendes en aquesta situació, pot donar-se el cas de que la capacitat de producció de l'empresa no sigui suficient per fer front a l'augment de la demanda i sigui necessària una inversió en una nova línia per tal d'augmentar la capacitat productiva. Aquesta inversió, tot i ser un cost fix, representa un cost rellevant de tipus incremental.
- **Costos recuperables:** Són tots aquells costos no incorreguts, o bé que poden ser revertits. Poden entendre's com tots aquells costos que no es poden considerar no recuperables, entenent com a costos no recuperables, costos del tipus: despeses en investigació i desenvolupament, estudis de factibilitat, actius específics sense valor de revenda en el mercat,... Els costos no recuperables, no poden revertir-se ni canviar-se més enllà de les decisions de present, i és per això, que no s'han de considerar en decisions de preus. Anàlogament, els costos recuperables esdevenen rellevants, i per tant, si que s'han de considerar en decisions de preus.
- **Costos de reposició (o futurs):** En decisions de fixació de preus, és també fonamental considerar els costos futurs o de reposició, i en cap cas els costos històrics. La diferència entre costos històrics i costos futurs o de reposició, és bàsicament teòrica mentre els costos dels subministres es mantenen estables. Ara bé, la diferència entre els costos històrics i els futurs, pot ser de gran dimensió en escenaris d'elevada inflació. En situacions inflacionistes, la no consideració dels



costos futurs o de reposició com a rellevants, pot conduir a l'empresa cap a la descapitalització. Per exemple, en una situació d'inflació, una empresa ha de considerar els costos futurs per així poder pujar els preus dels seus productes abans de que augmentin els costos dels seus subministres. El fet de no haver augmentat els preus en el moment adequat, provoca que mentre els preus de venda es mantenen iguals, els costos en subministres augmenten, de manera que el poder de compra de l'empresa va disminuint, tendint cap a la descapitalització.

- **Costos del capital propi o d'oportunitat:** S'han de considerar també els costos del capital propi aportat per els propietaris o accionistes de l'empresa. Aquests costos de capital, poden anomenar-se també costos d'oportunitat perquè representen el millor rendiment alternatiu que tindria el capital en qüestió si no estigués destinat a l'empresa involucrada. Per exemple, en la decisió de venda d'un inventari obsolet, aquest no s'ha de valorar al cost de producció, sinó al seu cost recuperable (o preu de liquidació) comparant-lo amb el cost del capital (o d'oportunitat) de mantenir l'inventari.
- **Costos de depreciació econòmica:** En el moment de calcular els costos rellevants s'ha de considerar la depreciació econòmica, basant-se en la estimació de la reducció de valor de mercat de l'actiu com a conseqüència de l'ús, evitant utilitzar fórmules comptables de depreciació.

Realitzant una ullada en el passat, podem observar que les decisions de preus eren decisions centralitzades únicament en el factor cost, seguint una tendència cap a la prudència financera, és a dir cap a la rendibilitat segura o de mínim risc possible. D'aquesta manera, el procediment més utilitzat en el passat per a la determinació de preus ha estat l'aplicació d'un marge predeterminat als costos, de manera que es garantis l'absorció de tots els costos involucrats així com el nivell de rendibilitat establert.

De fet, segons la teoria econòmica, aquest és el camí que condueix cap a una organització rentable, però en la pràctica es poden desencadenar múltiples errors mitjançant el procediment descrit. La major part d'aquests errors que es produeixen en una estratègia centralitzada en els costos, provenen d'una errònia determinació de quins costos esdevindran rellevants i quins no.



Un exemple il·lustratiu dels errors als que pot conduir un estratègia únicament centralitzada en costos, es troba en el cas d'un producte amb una pèrdua constant de volum en el mercat. Una estratègia enfocada només al cost unitari, indicaria que s'hauria d'augmentar el preu del producte, justificant que amb la pèrdua de volum, els costos unitaris han augmentat inevitablement. Però, amb molta probabilitat, un augment de preu en la situació descrita, significaria un suïcidi econòmic, i una gairebé segura expulsió del producte del mercat.

L'error té origen en la consideració de tots els costos per prendre la decisió de preu, ja que, els costos fixes no són costos rellevants en la situació descrita i per tan no haurien de considerar-se en el procés de fixació de preu. Quan el producte disminueix volum en el mercat, els costos totals unitaris augmenten, però s'ha de considerar que l'augment es deu sobretot a un augment del cost fix dins els cost unitari total, ja que, amb menor volum venut, el cost fix total s'amortitza entre menys unitats.

Un plantejament correcte de la situació en el moment de la fixació del preu, no hauria d'haver considerat els costos fixes, ja que són costos que existiran independentment de la decisió de preus que es prengui en consideració, és a dir, no es veuran afectats per cap decisió de pricing. Amb això, no es vol desvaloritzar els costos fixes, ja que aquests són un element també clau en els beneficis de l'empresa, sinó que es pretén remarcar la necessitat de valorar si esdevenen rellevants en una determinada decisió de fixació de preus.

Hi ha situacions en les que, serà també necessari considerar els costos fixes. Un exemple d'aquest escenari, són les decisions de preu que es generen quan es realitza l'anàlisi de la viabilitat de l'empresa a llarg termini, o bé es planifica una nova inversió. En aquest tipus de decisions, es considera un horitzó major, cosa que, obliga a tornar a classificar els costos fixes, que ara sí que poden considerar-se rellevants en la fixació de preus, ja que poden veure's afectats per aquesta decisió a més llarg termini.

Com ja s'ha comentat anteriorment, un factor que també cal considerar alhora de realitzar pricing és el factor **competència**. És evident que depenent del mercat en que ens trobem, la competència en preus serà més o menys agressiva, però es pot concloure que determinats elements característics dels mercats fan més probable la competència agressiva de preus o també anomenada "guerra de preus". Així doncs, podem afirmar que la tendència a la competència de preus, és major en els mercats on:



- els costos fixes són un percentatge elevat dels costos totals
- no hi ha barreres d'entrada o són gairebé inexistents
- els consumidors són molt sensibles a la variable preu

En aquest tipus de mercats, les empreses es disposen a configurar disminucions en els preus, ja que això els permet un creixement en volum en els mercats corresponents. Aquestes fluctuacions en el preu però, ofereixen avantatges en aquests mercats a molt curt termini, perquè el risc de que els competidors presents aconseguixin situar-se en nivells de tarifes similars o fins i tot inferiors, és molt elevat. En aquest cas, la situació final que s'origina, és una pèrdua generalitzada de beneficis de totes les companyies integrades en el mercat involucrat.

Aquest joc de preus a nivells cada cop més baixos, només anirà lligat a una rendibilitat a llarg termini en el cas que això formi part de l'estratègia de l'empresa per obtenir un avantatge competitiu sostingut sobre les restants empreses del mercat. Tot i això, existeixen situacions en les que podria considerar-se que els resultats obtinguts poden justificar l'execució d'una fixació de preus agressiva. Per exemple, aquesta pràctica pot ser recompensada en el cas de que l'augment de volum per una disminució de preu, impliqui un augment en la participació del mercat de béns afins. Aquesta situació va succeir amb el mercat de les impressores, on es va desembocar una guerra de preus que tenia per objectiu la major participació en el mercat de béns afins com els recanvis de tinta, productes aquests, amb una major rendibilitat per a les empreses del sector.

També pot ser recompensada una fixació de preus agressiva, si s'aplica a una porció petita d'un determinat mercat, en que es pugui donar el cas de que les altres empreses del sector, no entrin en el joc de preus degut a una menor importància relativa de la porció de mercat afectada.

Per últim, una situació força comú en la que l'empresa pot obtenir resultats positius d'una fixació agressiva de preus, es dona quan l'empresa posseeix un avantatge competitiu a nivell de costos, o bé està segura de que el pot aconseguir mitjançant l'augment de volum obtingut (per exemple una empresa amb el coneixement suficient per poder produir al més baix nivell de cost entre els seus competidors).



Tot i que amb accions agressives sobre la variable preu, s'augmenten les vendes amb molta rapidesa, cal comentar que són mesures que, amb una elevada freqüència les empreses competidores entendran com una agressió directa, generant reaccions de major intensitat. Existeixen alternatives com poden ser les millores en publicitat i promoció, la diferenciació del producte o la potenciació del canal de distribució, que també poden aportar un increment en vendes, que tot i ser més lent, esdevindrà més consolidat amb el temps i generarà reaccions menys agressives entre els competidors.

Un tercer factor present en les decisions de pricing i de inevitable consideració, és el **client**, i més concretament la necessitat d'entendre com afecta el preu en la decisió de compra d'aquest . Sembla evident que, la variable preu és un dels elements que interacciona en la decisió de compra d'un determinat producte, però és important des del punt de vista del venedor, entendre de quina manera afecta la variable preu en tot el mecanisme.

Pot considerar-se que un consumidor qualsevol, comprarà en funció del valor que un determinat producte li pugui aportar, i aquest valor es correspon amb la diferència existent entre el benefici percebut per el consumidor i el preu. Així doncs, les decisions de preu per augmentar la participació en el mercat considerant el factor client, hauran d'anar dirigides cap a alguna de les dues parts, o bé cap a l'augment del benefici percebut per el consumidor, o bé cap a la disminució de preu.

Tot i ser un concepte força subjectiu, existeixen tècniques de mercat per tal de valorar el benefici percebut per els consumidors, exemple d'aquestes poden ser les entrevistes de qüestionaris estructurats, els *focus group* o els mètodes indirectes (o de *trade off*). Aquestes i d'altres tècniques, tenen per objectiu captar el benefici percebut per els consumidors, que d'altra banda, pot ser de tres tipus diferents:

- Beneficis funcionals
- Benefici de procés
- Beneficis de relació

Els beneficis funcionals són aquells derivats de les prestacions del producte, i moltes organitzacions cometen l'error de considerar-los com a únics. L'altre benefici percebut per el consumidor, és el benefici de procés, que es deriva de les bones pràctiques utilitzades en



les transaccions. Per últim, també s'han de considerar els beneficis de relació, procedents dels beneficis generats per els vincles entre oferents i demandants.

El quart i últim factor de consideració imprescindible en la fixació de preus, és el **canal de vendes**. El canal de vendes esdevé un factor clau, especialment en situacions en que l'empresa productora no ven directament els seus productes, sinó que ho fa mitjançant una empresa majorista, com succeeix en la major part de companyies. En aquestes situacions, l'empresa productora perd el control dels paràmetres de comercialització del producte al consumidor final, entre ells el preu, variable que a posteriori esdevé decisiva no només per als beneficis de l'empresa majorista, sinó també per als resultats de l'empresa productora. És per això que, el canal de vendes esdevé un factor clau en la fixació de preus, ja que l'estratègia de pricing definida per l'empresa haurà d'anar enfocada a l'obtenció de beneficis en tots els graons de la cadena.

Les guerres de preus en els nivells minoristes, originen pressions als nivells superiors fins arribar al productor, per tal de poder recuperar les pèrdues derivades de la competència de preus. Conseqüència d'això, l'empresa productora ha de buscar mitjans per tal d'influir en la manera en que els intermediaris (punts de venda, distribuïdors locals, regionals o nacionals) comercialitzen els productes. Per tal d'evitar conflictes entre els integrants del canal de vendes, és un bon recurs que l'empresa productora elabori llistes de preus per als intermediaris amb els descomptes corresponents per tal de garantir-los uns determinats marges. Serà necessari en aquest cas, que l'empresa auditi que els preus llistats són els practicats per els intermediaris, evitant que cap guerra entre ells afecti en excés la rendibilitat del productor. Així doncs, el canal de vendes serà també una part important en el pricing, ja que ha de garantir l'impuls necessari perquè els productes es comercialitzin als nivells de preus fixats prèviament.

4.4. Fonamentació teòrica del pricing dinàmic. Gestió a través de la variable preu.

Una bona gestió de la demanda, contempla en la major part d'ocasions el bon control de dues variables que determinaran el comportament d'un sistema en general. Aquestes dues variables són quantitat i preu. El pricing contempla els entorns en que el preu pren una major rellevància com a paràmetre de control de la demanda, tot i que en moltes ocasions, la línia diferenciadora entre estratègies basades en paràmetres de control



per preu i per quantitat no és sempre clara. Les estratègies aquí presentades però, es caracteritzen pel modelatge de la demanda com un procés depenent del preu de venda.

Parlem de **pricing dinàmic** referint-nos al conjunt d'estratègies que pretenen maximitzar els beneficis d'una unitat de negoci mitjançant variacions de preus que intenten respondre a les fluctuacions i incertesa de la demanda. Així doncs el pricing i tot el conjunt de metodologies que l'integren, serà l'eina per determinar la millor manera de conduir la variable preu per tal d'obtenir els majors ingressos possibles (o beneficis si en el sistema existeixen costos variables). En si mateix el pricing dinàmic és tant antic com el propi comerç, ja que des dels inicis de les activitats econòmiques on hi ha hagut transaccions involucrades, la part oferent ha intentat sempre poder vendre els seus bens a un nivell de tarifes el més elevat possible. Actualment però, la intuïció i els processos de decisió subjectius, donen pas cada vegada més, a l'aplicació de mètodes científics i softwares centrats en les funcions d'estimació de la demanda i en l'optimització dels processos de decisió en pricing.

En l'actualitat, podem trobar exemples de indústries en les que s'utilitza una gestió de la demanda més centralitzada en el preu (per exemple en el sector de la confecció) i d'altres on la quantitat juga un paper més important com a resposta a les condicions de mercat (per exemple les aerolínies). Molt sovint però, les indústries generen la seva estratègia basant-se en ambdós paràmetres, ja que per exemple, moltes empreses de transport aeri de baix cost, gestionen el seu producte d'una manera més propera a les estratègies de pricing dinàmic que no pas a d'altres més centralitzades amb la variable quantitat. En general, l'elecció per part de l'organització entre una estratègia que tingui com a paràmetre de control el preu o bé la quantitat, dependrà sempre del compromís que aquesta té amb els preus i la quantitat, la flexibilitat en l'aprovisionament i els costos de realitzar canvis en preu i quantitat.

Es pot il·lustrar el que s'ha explicat anteriorment, amb el cas de les empreses de transport aeri. Una bona part d'aquestes indústries mostren els seus preus abans dels períodes de reserva com a resposta als requeriments de publicitat actuals i al desig de simplificar la gestió de preus i distribució. Aquestes restriccions administratives i de marketing fan que la majoria de companyies fixin un nivell determinat de preus per al conjunt de productes amb igual origen i destinació, mateix nivell de mercat i dins un mateix interval de temps. Així doncs, en aquest cas, aquestes unitats de negoci estan aconseguint



restringir quasi completament la possibilitat de gestionar de forma dinàmica els preus segons la demanda esperada de cada trajecte, que pot variar considerablement i posseeix un elevat grau d'incertesa en el moment en que s'estaran fixant els preus en aquestes circumstàncies.

S'ha de considerar a més, que empreses com les aerolínies posseeixen una gran flexibilitat en la capacitat de subministrament entre els diferents nivells de producte que ofereixen, en aquest cas, entre les diferents classes existents (sempre lògicament limitada a la capacitat dels vols). És per aquests factors de compromís amb el preu i de flexibilitat en el subministre, que una gestió dels ingressos basada en la quantitat ha presentat una tàctica atractiva per a les empreses d'aquest sector.

En altres indústries però, podem trobar una major facilitat i flexibilitat per actuar sobre la variable preu que no pas sobre la quantitat. Un exemple molt clar d'aquest tipus de indústries és la indústria tèxtil en general, on sovint les ordres d'aprovisionament han de generar-se abans del període de venda, per així obtenir un estoc el més ajustat possible en cadascun dels punts de distribució. En aquest tipus de indústries però, és gairebé impossible o excessivament costós reorganitzar els estocs entre diferents centres de venda, és a dir actuar sobre el paràmetre quantitat en determinades situacions. Una sortida molt més factible en aquests casos, és definir una estratègia mitjançant el control de preus, que, no suposa gairebé cap cost ni complicació excessiva part de la companyia, i en la major part dels casos pot simplificar-se a realitzar una modificació en el sistema comercial.

Així doncs, segons l'àmbit d'actuació, les solucions que impliquen variacions en el preu, poden ser més o menys costoses d'implementar. Per exemple, en el cas de les organitzacions que comercialitzen els seus productes per la xarxa, la gestió dinàmica de preus genera un sobrecost gairebé inapreciable, avantatge que també posseeixen la major part d'aerolínies de baix cost. Així doncs en processos centrats en el *business-to-business* pot realitzar-se una determinació de preus basada en cadascuna de les transaccions que es realitzen al llarg del temps. Així doncs, en aquelles activitats que segueixin processos de característiques similars a les descrites anteriorment, les estratègies centrades en la fixació del preu contribuiran a la obtenció de millors resultats en termes de rendibilitat principalment.

Cal puntualitzar però, que el comentaris anteriors són generalitzacions, ja que en última instància, el context de l'organització serà el determinant de la conveniència d'un o



altre tipus d'estratègia. Per exemple, es pot plantejar una situació en que un comerciant centralitzi el seu estoc en un punt estratègic capaç de subministrar a tots els punts de venda amb certa flexibilitat i rapidesa, de manera que aconseguix resoldre els problemes d'excés d'estoc sense necessitat de disminuir preus, establint llavors una estratègia més enfocada a la variable quantitat degut al context i situació particular.

En general però, es pot afirmar que la gestió mitjançant preus és una pràctica més recomanada, ja que, les estratègies basades en el control i racionalització de la quantitat subministrada de diferents productes o per a diferents segments de consumidors, poden conduir en ocasions a una reducció de vendes. En el cas de la racionalització es poden estar reduint les vendes limitant el subministrament. En canvi, mitjançant una estratègia de pricing dinàmic, es pot aconseguir racionalitzar les vendes mitjançant un augment de preu que les limiti, i, d'aquesta manera també s'aconsegueix reduir les vendes d'un determinat producte o segment, però d'una manera molt més beneficiosa.

Cal puntualitzar però que, a la pràctica no sempre disposarem d'una flexibilitat total en termes de preu i quantitat, de manera que altre cop cal tenir en compte que la naturalesa de cada procés determinarà un conjunt determinat de restriccions imprescindibles a l'hora de valorar quina estratègia de pricing pot ser més òptima. És clar doncs que, depenent del sector i tipologia d'indústria, la problemàtica del pricing s'afronta des de perspectives força diferenciades.

4.5. Pricing segons àmbit d'actuació.

S'ha presentat ja la idea de que cal diferenciar les possibilitats potencials que el pricing ofereix segons l'àmbit d'actuació, així com també la diferenciació de les tècniques més recomanades en la matèria segons els sectors d'aplicació. Tot seguit doncs, es presenta una visió generalitzada del que representa el pricing segons el sector o àmbit d'actuació, així com també de les estratègies o tècniques més adients en cada cas.

4.5.1. Pricing en el comerç i gran consum

Les tècniques orientades a l'augment de la rendibilitat mitjançant noves tècniques de fixació de preus s'han estès i s'apliquen a multitud de sectors, però en alguns amb més freqüència que en d'altres. La indústria del comerç en general i sobretot els sectors com la moda o d'altres que presenten una forta estacionalitat en la demanda, han estat pioners en



el desenvolupament de softwares científics especialitzats en pricing, des de temps recents. En aquests sectors, els softwares existents estan força centralitzats en l'optimització dels processos de decisió de generació d'ofertes o aplicació de descomptes als béns o serveis comercialitzats. Es pot generalitzar que la major part d'aquests programes treballen amb un input format per dos elements principals:

- els models de demanda (generalment obtinguts de l'històric)
- l'inventari disponible

Una part important de les empreses amb més presència en aquest sector, estan ja experimentant amb aquests models obtenint increments en els seus ingressos d'entre un 5 i un 15 %. Un exemple real d'aquests beneficis el representa l'empresa "ShopKo" (www.shopko.com) que va aconseguir millorar el seu ingrés en un sorprenent 24%.

4.5.2. Pricing en el sector transformador o manufacturer

Tot i que en els darrers anys, l'aplicació de tècniques i softwares de suport al pricing en el sector transformador ha estat en un més baix nivell que en d'altres sectors, actualment va guanyant acceptació entre les empreses d'aquest sector. Un clar exemple d'aquest fenomen es pot trobar en la indústria de l'automoció, on les tècniques i softwares de suport al pricing han estat eines cada cop més valorades per els responsables comercials i de marketing.

Un exemple real d'aquesta situació es pot trobar en el projecte que l'empresa Ford va iniciar l'any 1995 per tal d'implantar un software de pricing dirigit a donar suport a la presa de decisions en política de fixació de preus, així com també en la determinació dels descomptes aplicats. En el cas de Ford, el projecte va actuar principalment en la identificació de la tipologia de factures per les que el consumidor presentava una millor disposició a pagar, i en segon lloc, va tractar de centralitzar els incentius de la força de ventes en els marges de benefici que aportaven els seus productes i no tan en el volum d'unitats venudes.

A partir d'aquestes premisses definides, Ford amb la col·laboració d'una consultora externa, va implantar tècniques i softwares d'acord a les necessitats existents en matèria de fixació de preus i generació de descomptes. Només tres anys després de la implantació del projecte, Ford va reportar que en les cinc regions comercials americanes on es va portar a



terme el projecte, van superar els objectius de beneficis en un milió de dòlars, mentre que en les regions on es va seguir utilitzant l'antic model, l'increment va limitar-se a 250.000 dòlars [1].

4.5.3. Pricing en el comerç electrònic o "e-commerce"

Pot afirmar-se que, en l'entorn on l'aplicació d'estratègies de pricing ha tingut una major repercussió, ha estat en la indústria del comerç electrònic. Les companyies dedicades al comerç electrònic, com per exemple "ebay" (www.ebay.com) o "priceline" (www.priceline.com), han demostrat la viabilitat i èxit d'un gran conjunt d'innovadors mecanismes de pricing. La tendència en aquest sector, s'ha dirigit cap a la utilització de softwares que permetin l'automatització del pricing al més alt nivell possible, prenent com a input principal la informació en temps real tant de competidors com de consumidors.

De fet, es pot afirmar que l'ús de models de pricing cada vegada més innovadors, eficients i evolucionats han contribuït de forma indiscutible a l'èxit de les empreses de comerç electrònic de recent aparició. Tot això també és ampliable al comerç electrònic industrial, on també s'han desenvolupat models de pricing fortament influenciats per el creixement i expansió del *business-to-business* (B2B) i d'altres innovacions on l'ús d'internet ha permès aconseguir noves eficiències en el comerç.

Aquest sector ha produït una àmplia varietat de nous mecanismes de pricing i comerç, utilitzats en moltes ocasions per vendre matèries primes, béns de consum i excessos d'inventari. Per exemple l'empresa Freemarkets (www.freemarkets.com) s'ha especialitzat, amb molt d'èxit, en el subministrament de softwares i serveis per millorar la gestió de subhastes de subministres industrials que des de ja fa força temps es realitzen aprofitant la tecnologia d'internet [1].

4.6. Pricing dinàmic. Concepte i exemples.

Com ja s'ha comentat anteriorment, les estratègies de pricing s'apliquen en quasi tots els sectors, acotades lògicament per la naturalesa d'aquests. El concepte de pricing dinàmic, es refereix a l'acció de redefinir i determinar nous nivells de preus d'un producte o servei, posteriorment a la determinació inicial (pricing inicial). Així doncs, podem entendre el pricing dinàmic com un procés que varia el valor de la variable preu amb el temps, és a dir, es dona en situacions en les que el nivell de preus no es manté constant amb el temps.



Seguidament s'exposen tres exemples pràctics del concepte de pricing dinàmic per a facilitar-ne l'assimilació i la dimensió del seu abast.

Un primer exemple de pricing dinàmic el trobem en les aerolínies de baix cost (com "EasyJet" o "Ryanair"), les quals porten a terme un model de pricing molt centrat en els descomptes. Aquestes aerolínies ofereixen inicialment als consumidors un sol tipus de bitllet per a cada vol, no recuperable i amb tarifa única, però el preu del bitllet esdevé variable al llarg del temps durant el període de reserves. Principalment en aquests casos, el preu s'estima determinat principalment per dues variables: la capacitat romanent del vol i la demanda específica estimada per el vol en concret.

Una peculiaritat interessant que en el sector de les aerolínies (principalment en les de baix cost) pot observar-se com a resultat del pricing dinàmic utilitzat, és que el nivell de tarifes augmenta amb el temps. Així doncs, a diferència de la majoria de productes, els preus dels bitllets de vol generen una corba de tendència creixent al llarg del temps degut a la naturalesa del producte, que comparat amb d'altres com els béns tecnològics, no presenta obsolescència amb el temps.

Com a conseqüència d'aquesta fixació de preus o pricing que evoluciona segons una tendència alcista amb el temps, les empreses del sector transport aeri aconsegueixen segmentar el mercat dels seus consumidors. Aquesta segmentació del mercat és conseqüència de l'evolució de les tarifes. La segmentació s'inicia degut a que, en els primers períodes de reserves s'aprecia un consumidor de tipus molt sensible al preu, amb la possibilitat de planificar amb antelació el seu viatge. A aquest primer segment de consumidors que busca les millors tarifes, moltes aerolínies d'acord amb la seva política de pricing ofereixen una garantia de preu, la qual obliga a l'empresa a abonar al consumidor el diferencial del preu del bitllet, en el cas de que aquest seguís una marcada tendència decreixent. Quan la variable temps s'apropa al punt de consum del producte (sortida del vol) el perfil de client canvia 180º, essent ara un comprador amb un temps limitat per a obtenir la seva reserva, i amb una molt menor sensibilitat al preu.

També s'il·lustra el concepte de pricing dinàmic en les promocions de béns de consum (cafè, sabó, youghurt...) que llencen les empreses. Aquestes promocions no deixen de ser una varietat més de les tècniques de pricing dinàmic existents. Les promocions, són variacions de preu que es diferencien per la seva durada limitada en el



temps i que configuren una opció de pricing dinàmic molt recomanada per a ser utilitzada en béns de gran consum.

Els productes del sector gran consum, són béns que s'adquireixen amb una freqüència elevada i per un nombre també elevat de consumidors com el seu nom indica, i, aquests són factors que facilitaran que el consumidor posseeixi en tot moment un "preu de referència" ben determinat per a molts dels productes involucrats. El concepte de "preu de referència" pretén significar aquell llindar, per sobre del qual, el comprador tindrà una concepció de tarifa excessiva (valor percebut inferior a preu) i, per sota del qual, considerarà que el preu del producte és raonable.

En aquest context, es pot entendre que les promocions posseeixen un perill intrínsec, ja que un ús excessiu d'aquestes en un mateix producte, pot originar una reducció automàtica del preu de referència per part del consumidor. A més, la disminució del preu de referència provocada per un excés de promocions del producte, pot transformar-se amb molta probabilitat, en una futura reducció automàtica de la demanda en el moment en que el producte deixi d'estar afectat per cap promoció.

També cal tenir en compte que, en les estratègies basades en promocions hi haurà tres parts involucrades que esdevindran determinants per poder considerar un o altre tipus de promoció:

- el fabricant
- el distribuïdor o comerciant
- el consumidor final

D'aquesta manera, les promocions es diferenciaran en dos tipus:

- promocions de fabricant a distribuïdor
- promocions de distribuïdor a consumidor final

Mentre que en el primer tipus, l'objectiu de la promoció és primerament l'augment de ventes dels productes de pròpia fabricació, en el segon, el distribuïdor té l'interès centrat en augmentar les ventes de múltiples fabricants. Aquí és, on es genera una de les principals complexitats de les promocions, ja que, promocions dels productes d'un determinat



fabricant que representa només una part d'un catàleg de productes, beneficiaran només a aquell fabricant en concret, com a conseqüència de l'augment de ventes del seu producte. El problema per al distribuïdor, arribarà quan l'augment de ventes de productes del fabricant que realitza la promoció estigui absorbint la demanda de productes d'altres fabricants amb un millor marge per al distribuïdor. És prou clar però, que tot i la possible diferència entre la motivació que mou al fabricant i al distribuïdor, l'aplicació de pricing dinàmic mitjançant l'ús de les promocions sempre generarà un impacte en el comportament del consumidor final.

Una tercera pràctica que també s'integra dins del ventall de possibilitats que el pricing dinàmic ofereix, és l'aplicació de les rebaixes en productes amb estacionalitat o d'elevada obsolescència. La funció principal que el comerciant busca amb aquesta tècnica de pricing dinàmic, és intentar reduir al màxim els estocs existents abans de finalitzar la temporada, especialment en el cas de productes que degut a la seva tipologia posseeixen un valor residual gairebé nul, o fins i tot inexistent, després del període de ventes corresponent.

Existeix una explicació fonamentada, del perquè les estratègies de rebaixes són força eficients amb aquest tipus de productes (amb baix valor residual). A inici de temporada, la disposició a pagar per part dels consumidors és més elevada, ja que el producte serà d'utilitat al llarg de tota la temporada o bé degut a l'interès en ser el primer propietari del bé en qüestió. Aquesta motivació del consumidor disminueix com més s'apropa el final de temporada, i quan es dona aquesta situació, és quan el mètode de la rebaixa juga un paper incentivador amb l'objectiu de recuperar la motivació perduda per part dels consumidors.

Així doncs, aquí les tècniques de pricing basades en les rebaixes, fan també de mecanisme diferenciador entre els consumidors menys sensibles al preu, aquells que compraran a principis de temporada, i els més sensibles al preu, que esperaran a realitzar les seves compres quan la variable preu s'hagi vist afectada per el descompte de la rebaixa.

Una altra explicació del mecanisme de pricing de rebaixa, és la proposada per Lazear [6] (investigada empíricament per Pashigan i Bowen [7]). Aquest, exposa que inicialment el responsable comercial és un desconixedor de l'èxit dels productes de la nova temporada, i que per això, tendeix a fixar unes tarifes elevades. Iniciada la temporada,



els productes amb més èxit en el mercat s'han venut als preus elevats que s'havien definit a l'inici del període de ventes, mentre que això permet als comercials identificar ràpidament quins han estat aquells productes amb menor sortida en el mercat, i executar pricing de rebaixa a les corresponents tarifes.

En línia amb la darrera argumentació, s'observa que el pricing de rebaixa pot funcionar com a resultat de l'estudi de la demanda real. Els models de rebaixa també són utilitzats com a conseqüència de factors externs al propi producte, però que impliquen pics de ventes com es dóna en el cas del període nadalenc. Tot i que aquestes externalitats no seran aquí contemplades, només comentar la teoria que exposa Warner i Brisky [8] per argumentar que fins i tot durant períodes com nadal, les tècniques de rebaixa poden utilitzar-se amb èxit. Aquests exposen que, en períodes d'elevada demanda com nadal, el consumidor tendeix a dedicar més temps que l'habitual a realitzar les seves compres (variant el seu comportament de compra), i aquest factor, fa que esdevingui també més sensible a la variable preu, de manera que els descomptes i rebaxes són també tècniques de potencial ús en aquestes condicions.

4.7. Modelització en pricing. Demanda dinàmica sensible al preu.

Per poder definir un model dinàmic de pricing, sempre necessitem un model que expliqui la variabilitat de la demanda en funció del preu, de la manera més pròxima a la realitat possible. Altres variabilitats, han de ser també considerades en un model de pricing. Així doncs, el model haurà de contemplar el comportament del consumidor amb el temps, considerant les variables que intrínsecament afecten el procés de decisió de compra segons el grau de complexitat d'aquest. Paral·lelament el model també s'ha de veure afectat per les condicions del mercat en el que s'opera, valorant principalment el grau de competitivitat que presenta i la dimensió del conjunt de compradors potencials.

Els models poden assimilar en quant a comportament del consumidor es refereix, un comportament "*myopic*" o bé "estratègic". Parlem de comportament *myopic* del consumidor quan aquest pren la decisió de compra en l'instant en el que el preu ofert en el mercat és inferior al seu preu de referència. En el cas contrari, el consumidor serà de tipus estratègic, el qual pot evolucionar per innumerables processos diferents fins arribar a la presa de decisió. Una de les suposicions a considerar en els models implementats en aquest



projecte és que els consumidors són de tipus myotic. És evident que, modelitzar un consumidor de tipus estratègic ens conduirà a models de pricing més reals, però la variabilitat de les possibles estratègies i la necessitat de redefinir un model per a cada consumidor, convertirà la problemàtica en intractable i impossible de resoldre, entrant en els dominis de la teoria de jocs.

Cal tenir present però, que la suposició de consumidors myopics permet definir models d'un major rang d'aplicabilitat, valorant en cada context, com de realista esdevé la suposició de comportament myopic del comprador. A més, cal considerar que en la major part d'entorns on els models de pricing són aplicables, el consumidor pren la decisió amb suficient agilitat per a que la suposició sigui acceptable, degut a que generalment el comprador no disposa de temps ni informació il·limitats. A més, al modelar la sensibilitat de la demanda amb l'històric de dades, ja s'està considerant indirectament el comportament estratègic del consumidor. És a dir, si per exemple el comprador no compra mai al primer preu fixat d'un producte tot i estar en un nivell inferior al seu preu de referència, el model de demanda utilitzat captarà aquesta estratègia, i per tant, el model de pricing a definir també considerarà aquest factor.

Paral·lelament apareix en la problemàtica tractada, una segona suposició que alhora de definir un model, s'haurà de decidir si considerar o no. Aquesta suposició es refereix a la dimensió del conjunt de potencials compradors, que podem suposar que és finita o infinita amb el temps. En el cas de considerar un conjunt de compradors potencials infinit (plantejament físicament impossible), el que s'està contemplant en realitat, és un escenari on el consumidor que pren la decisió de comprar, no abandona el conjunt de compradors potencials, sinó que torna a unir-se a aquest, de formà instantània posterior a l'adquisició. Per tant, el que es té en compte en aquest cas, és que la dimensió de la població amb possibilitat de compra (conjunt de consumidors potencials), no varia al llarg del temps, independentment de les compres realitzades.

En el cas contrari, on el model suposa un conjunt finit de compradors potencials, si un comprador adquireix el producte desitjat, aquest deixa de formar part del total de compradors potencials del bé adquirit. Generalment, són dos els factors que afectaran a la decisió de considerar o no una població compradora inesgotable o no:

- el tipus de bé involucrat



- el nombre de possibles compradors respecte els que adquireixen actualment

D'acord amb primer factor d'influència (tipus de bé involucrat), en termes econòmics la consideració de conjunt finit o infinit de potencials compradors també pot descriure's com: suposició de béns durables o no durables. El paral·lelisme consisteix en que, considerar un conjunt de compradors sense reposició quan aquest ja ha comprat, és molt similar a considerar que el producte que s'està adquirint és de llarga durada (un habitatge, un vehicle,) Anàlogament, la suposició de població potencial de compra infinita o amb reposició, correspon al mateix concepte que la consideració d'estar davant d'un producte de consum instantani o no durable (llet, premsa,).

El segon factor (nombre de possibles compradors respecte els que adquireixen actualment) consisteix en saber si la demanda de la companyia representa una fracció relativament petita del conjunt de compradors potencials, en aquest cas, la suposició de conjunt infinit de consumidors potencials serà acceptable. En cas contrari, si la demanda del producte forma una part suficientment important dins el conjunt de consumidors potencials d'aquest, la hipòtesis de conjunt finit de possibles compradors serà la més raonable.

L'elecció entre conjunt finit o infinit de potencials consumidors, tindrà una repercussió clau en l'elecció de l'estratègia de preus a seguir. En considerar un conjunt infinit, les estratègies més adequades seran les centrades en el decreixement de preus, així, s'aconseguirà una segmentació natural del mercat de consumidors, primerament els consumidors amb una major valoració per el producte pagaran quantitats superiors per aquest. A través del temps, els preus hauran d'anar disminuint, per poder capturar aquells consumidors que posseeixen un menor valor del producte. En el cas però, de considerar consumidors potencials finits, no existirà el mateix incentiu pel fet de disminuir preus al llarg del temps, així doncs, una estratègia de preus que defineix aquests en un determinat nivell, pot seguir generant els mateixos beneficis al llarg del temps, sense necessitat de disminuir els mencionats nivells. És important puntualitzar que, totes aquestes hipòtesis es contemplaran en l'anàlisi dels models de pricing dinàmic del següent capítol.



5. Models de pricing dinàmic.

En aquest apartat del projecte es presenten models matemàtics de suport a la resolució de la problemàtica del pricing. Els models són utilitzats en major o menor freqüència segons l'entorn i sector d'aplicació, però tots ells tenen un elevat grau d'aplicabilitat. Els models aquí considerats i d'altres de temàtica similar, són també presentats en el llibre "The theory and practice of revenue management"[1].

Un primer factor rellevant de cara a la classificació dels models és si són de tipus monoprodacte o multiprodacte. En el primer cas, el model té com a objectiu la determinació del preu òptim o bé la seqüència de preus òptims al llarg del temps d'un sol prodacte, mentre que en el segon cas, pot haver més d'un prodacte o servei involucrat. Els models considerats en el present projecte són de tipus monoprodacte. Una possibilitat per resoldre problemes multiprodacte és l'aplicació de les tècniques monoprodacte repetidament, tot i que en productes de tipologia similar, s'haurien de contemplar d'altres consideracions com la interacció entre aquests o possible canibalització.

Els models de pricing de tipus monoprodacte aquí considerats, presenten un conjunt determinat de consideracions i hipòtesis de tipus general (presentes en tots els models d'aquest projecte) a les que es fa referència en la primera part d'aquest apartat cinquè.

Posteriorment a la presentació de les consideracions de tipus general, s'inicia la presentació i raonament dels principals models amb els que es treballarà en l'exercici pràctic d'aplicació (capítol 6). A cadascun dels models presentats aquí, els diferencia alguna nova consideració que de forma general augmenta el grau de complexitat de les tècniques requerides.

D'aquesta manera, el primer model presentat es caracteritza per contemplar consideracions relacionades amb la limitació de capacitat. En segon terme, es presenta un model capaç de prendre en consideració restriccions en el conjunt de preus factible o disponible en l'instant de la fixació d'aquests o pricing. I, en el tercer i últim cas, es presenta un model que considera les implicacions del nivell d'estoc en matèria de pricing.

Cal comentar també que, tot i no presentar-se en aquest apartat per insuficiència d'aportacions de tipus teòric, existeix un primer model sense més restriccions que les de



tipus general. Aquest model es presenta i s'executa simultàniament en l'apartat sisè d'aplicació pràctica dels models, i s'utilitza com a base metodològica en l'aplicació dels altres.

5.1. Consideracions generals dels models de pricing dinàmic.

Els models de pricing presentats aquí consideren les suposicions següents:

- l'empresa es mou en un monopoli
- els consumidors són de tipus "myopic"

La demanda serà una funció del temps i del preu actual de venda. Així doncs, aquests models seran adequats per resoldre la fixació de preus de productes que l'empresa produeix per generar un estoc de producte acabat, que després vendrà en un període determinat, o bé existeix reposició però es disposa d'una capacitat determinada per tot el període de comercialització. Així doncs, els productes d'alta estacionalitat, obsolescència o amb períodes de comercialització ben definits seran els que millor s'avindran a aquests models.

Les empreses que poden considerar les suposicions d'aquest model, inicien la seva temporada de ventes amb un estoc, o bé disposen d'una capacitat limitada de matèries primes més restrictiva que la capacitat tècnica de producció, i la seva problemàtica de pricing dinàmic consistirà en determinar les tarifes al llarg d'aquest període per tal de maximitzar els seus beneficis. Cal tenir en compte que aquest model ignora factors com la competència, l'impacte de substitució o el possible comportament estratègic del consumidor, però tot i així, aporta bones aproximacions i és de gran utilitat. Fins i tot empreses d'una dimensió considerable que comercialitzen els seus productes en diverses regions poden extreure bones conclusions amb aquest model si desglossen la seva problemàtica per regions i tipus de producte.

Com ja s'ha comentat, es considerarà un únic producte i aquest producte posseirà un únic preu (variable escalar) en cada instant de temps t , que pot anomenar-se $p(t)$. I per a cada preu $p(t)$ existeix una demanda relacionada, que serà funció tant del preu de venda com del temps, l'anomenarem $d(t,p)$. Al conjunt de possibles preus l'anomenarem Ω_p i



anàlogament Ω_d al conjunt de possibles valors de la demanda. El model contemplat requereix d'un seguit de propietats descrites a continuació:

- Les funcions de demanda tenen derivada contínua i és estrictament decreixent: $d'(t,p) < 0$, en Ω_p .
- Les funcions de demanda estan limitades tant superiorment com inferiorment, i tendeixen a zero per a preus suficientment grans.

$$\inf (p \in \Omega_p) d(t,p) = 0$$

- Les funcions de benefici es defineixen com $r(t,p) = p \cdot d(t,p)$ (de forma equivalent es pot escriure també com $r(t,d) = d \cdot p(t,d)$), són finites per qualsevol $p \in \Omega_p$, i existeix un valor limitat de p interior a Ω_p que les maximitza.
- Es defineix l'ingrés marginal com una funció de la demanda d . La funció del benefici marginal s'escriu com:

$$J(t,d) \equiv \frac{\partial}{\partial d} r(t,d) = p(t,d) + d \cdot p'(t,d)$$

La funció benefici marginal també és estrictament decreixent amb d .

En alguns models, pot també utilitzar-se una segona nomenclatura que defineix la demanda com: $d(t,p) = N_t (1 - F(t,p))$ on N_t és un paràmetre de dimensió del mercat i $F(t,p)$ és la porció de mercat amb disposició a pagar només un preu inferior a p .

Identifiquem l'inventari disponible en l'instant t com $x(t)$ per $t=1, \dots, T$, on T és el nombre de períodes que formen la temporada de ventes. L'inventari inicial serà $x(0) = C$.

5.2. Model de pricing dinàmic amb limitació de capacitat.

El model determinista més simple, es formula de forma discretitzada en el temps i té per objectiu la resolució d'una problemàtica molt ben definida i usual. El problema a resoldre està definit per un inventari inicial $x(0) = C$ i un nombre determinat d'instantes de temps (dies, mesos,....) que sumats formen el període total de ventes ($t=1, \dots, T$). L'objectiu del model, serà obtenir la seqüència òptima de preus per a cada instant de temps



t ($p(t)$ per $t=1\dots T$) que maximitzi el total d'ingressos. A cada valor de la seqüència de preus $p(t)$, li correspon un valor associat de demanda $d(t)$, així doncs la seqüència de preus òptims tindrà associada una seqüència de demandes òptimes i alhora una seqüència d'ingressos màxims o òptims. Formulant la problemàtica en funció de la demanda, el model s'expressa com:

Funció objectiu:

$$\max \sum_{t=1}^T r(t, d(t)) \quad \text{Eq.[5.1]}$$

Restriccions:

$$\sum_{t=1}^T d(t) \leq C \quad \text{Eq.[5.2]}$$

$$d(t) \geq 0 \quad \forall t \quad \text{Eq.[5.3]}$$

Amb la resolució d'aquest model lineal, obtindrem el conjunt de valors òptims de $d(t)$ per $t=1\dots T$, aquests valors generats per la solució del problema s'interpretaran amb la nomenclatura $d^*(t)$ per $t=1\dots T$.

La solució del model descrit, podrà obtenir-se definint el model mitjançant qualsevol solucionador de programes lineals, introduint la funció objectiu, les restriccions i les dades que defineixen la problemàtica concreta de cada entorn de treball (capacitat,...). Amb la resolució del model s'obté el vector de demandes òptimes $d^*(t)$ per $t=1\dots T$, i per a cadascun d'aquests valors substituïts en les funcions que determinen la relació entre la demanda i la variable preu $d=f(p)$ per a cada instant de temps t considerat, s'aconsegueix el vector de preus òptims per a cada instant de temps: $p^*(t)$. Així doncs finalment obtenim la seqüència de preus que maximitza els ingressos en les condicions de treball corresponents. Per a un millor aclariment dels models plantejats, es pot recórrer al plantejament, implementació i resolució que se'n fa en l'apartat 6.3.2 d'aquest projecte.

Paral·lelament, es pot expressar la resolució matemàtica d'aquest model mitjançant el mètode dels multiplicadors de Lagrange (mètode que varia el model de T a $T+1$ variables



però que anul·la restriccions). Les variables òptimes que resolen el model, són aquelles que mitjançant el mètode de Langrange compleixen les condicions que tot seguit s'exposen (Eq.[5.4]-[5.6]).

$$J(t, d^*(t)) = \Pi^* \quad \text{Eq.[5.4]}$$

$$\Pi^* (C - \sum_{t=1}^T d^*(t)) = 0 \quad \text{Eq.[5.5]}$$

$$\Pi^* \geq 0 \quad \text{Eq.[5.6]}$$

En les condicions d'optimització anteriors, la variable J és l'ingrés marginal (ingrés per unitat de demanda) i la variable π^* és el multiplicador de Lagrange per a la restricció de capacitat. Aquest multiplicador de Lagrange s'ha d'interpretar com el cost marginal d'oportunitat de la capacitat, es a dir, allò que podria arribar a obtenir-se amb la capacitat marginal (capacitat per unitat de demanda) en una situació òptima o de maximització de beneficis.

Així doncs, la primera condició plantejada obliga a l'equilibri entre l'ingrés marginal obtingut en cada període i el cost d'oportunitat marginal de la capacitat. En una situació d'optimització, aquesta primera condició esdevé imprescindible ja que, en cas d'incompliment, els ingressos marginals diferenciarien dels costos marginals. Aquest desequilibri entre ingressos i costos marginals permet concloure que podrien augmentar-se els ingressos, reassignant demanda des de períodes amb baix ingrés marginal, cap a d'altres amb un ingrés marginal major.

5.3. Model de pricing dinàmic amb limitació de capacitat i restricció de preus.

En els entorns on es plantegen problemàtiques de pricing, no només la capacitat de producció i generació d'un determinat estoc representa una restricció, sinó que poden presentar-se d'altres restriccions que també limiten el plantejament del problema. En el



següent model, es pren en consideració una restricció addicional a la que suposa la capacitat.

En l'àrea comercial de moltes organitzacions es plantegen sovint escenaris on el decisor responsable de la fixació de preus, no disposa de llibertat il·limitada en la presa de decisions. Així doncs, amb certa freqüència es presenten entorns de treball en els que el conjunt de preus candidats a ser implementats sigui limitat.

Aquesta limitació del conjunt de preus possibles, pot simplificar-se a la definició d'un valor màxim i mínim entre els que es defineix el rang de possibles preus, o bé pot esdevenir de major complexitat. Per exemple, amb molta freqüència es poden observar que preus redefinits en períodes de rebaixes o promocions, són el resultat de l'aplicació d'un descompte majoritàriament enter i múltiple de 10 o 5 (per exemple: descomptes del 25% o fins i tot del 50%). En canvi descomptes que no compleixin aquests requisits són poc usuals en la major part de sectors (per exemple: descomptes del 17,5 % o fins i tot descomptes del 17%). Un altre exemple de que el conjunt de possibles tarifes no és sempre il·limitat pot observar-se en els propis preus, que amb molta freqüència no adopten la forma de nombre natural, sinó la del nombre fraccionari més proper al natural immediatament superior (tarifes del tipus 9,99 o bé 24,99).

Aquestes restriccions, que poden aparèixer en pricing o fixació de preus, sobre la forma de les tarifes, tenen els seus orígens en raons comercials. Especialistes d'aquesta àrea han pogut verificar amb estudis reals, que el consumidor entén millor un determinat tipus de preus o descomptes que uns altres, i que paral·lelament, el consumidor presenta una major disposició a adquirir un bé o servei quan les tarifes o descomptes involucrats són simples i fàcils d'entendre.

En quant al modelatge de tècniques de pricing es refereix, introduir la limitació del conjunt de possibles preus es tradueix en la implementació d'una nova restricció que obligui a la variable preu a estar inclosa en un conjunt determinat de valors. Així doncs, matemàticament podem expressar que: $p(t) \in \Omega_p$ amb $\Omega_p = \{p_1, \dots, p_k\}$, on Ω_p representa el conjunt de possibles preus. A més, aquest conjunt de possibles preus a través de les funcions $d=f(p,t)$ conduirà a un conjunt determinat de demandes: $d(t) \in \Omega_d(t)$ amb $\Omega_d(t)=\{d_1(t), \dots, d_k(t)\}$, on $d_i(t)=d(t,p_i)$ serà la demanda en l'instant t quan el preu s'ha fixat al valor p .



Aquesta discretització de preus o restricció del conjunt de possibles tarifes introdueix una nova complicació al model descrit en l'apartat anterior, ja que transforma el problema en un altre que no és continu. Una forma de poder definir un nou model que accepti aquesta restricció, és relaxant el problema mitjançant la utilització de combinacions lineals dels preus discretitzats o possibles, emprant noves variables que representin el factor de pes de cada preu del conjunt de preus disponibles. De manera anàloga i disposant de la influència dels preus sobre la demanda (funció $d=f(p,t)$), també podrà utilitzar-se aquesta combinació amb les variables de la demanda en funció del temps i del preu.

A nivell matemàtic s'introdueix un nou vector de variables que representarà els factors citats anteriorment. S'introdueixen aquestes noves variables amb la nomenclatura $\alpha_i(t)$ per a cada instant de temps t i nivell tarifari (o preu) p , definint el nou vector de variables que podem identificar com $\alpha(t)=(\alpha_1(t), \dots, \alpha_k(t))$. Aquest serà doncs el vector de variables que indicarà el pes de les demandes per a cada preu i instant de temps (o bé, anàlogament, el pes dels preus per a cada demanda i instant de temps). Com s'ha comentat, el vector descrit anteriorment per a cada instant de temps, representa un conjunt de factors de ponderació o pesos, i per tant, s'introduiran dues noves restriccions al model per a cada instant de temps t : el sumatori de les components del vector de factors o pesos ha de sumar 1, i, cadascuna de les components d'aquest vector ha de ser positiva o igual a zero. Com a conseqüència de totes aquestes premisses, podem escriure que:

$$d(t) = \sum_{i=1}^k \alpha_i(t) \cdot d_i(t) \quad \text{Eq.[5.7]}$$

amb:

$$\alpha(t) \in W \equiv \{ \alpha \in \mathfrak{R}^k : \sum_{i=1}^k \alpha_i = 1, \alpha \geq 0 \} \quad \text{Eq.[5.8]}$$

Amb tot, es defineix un nou model de pricing que contemplarà tan la limitació de capacitat, com la discretització de preus. Aquest model com l'anterior, té per objectiu maximitzar els ingressos d'un determinat període, període que dependrà del producte, l'entorn d'aplicació i les necessitats de l'empresa que utilitzi aquest recurs. Així doncs, el model en qüestió queda definit matemàticament com:



Funció objectiu:

$$\max_{\alpha(t) \in W} \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^k r_i(t) \cdot \alpha_i(t) \quad \text{Eq.[5.9]}$$

Restriccions:

$$\sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^k \alpha_i(t) \cdot d_i(t) \leq C \quad \text{Eq.[5.10]}$$

$$\sum_{i=1}^k \alpha_i(t) = 1 \quad \forall t \quad \text{Eq.[5.11]}$$

$$\alpha_i(t) \geq 0 \quad \forall i \forall t \quad \text{Eq.[5.12]}$$

En el model plantejat cal puntualitzar que $r_i(t) = p_i \cdot d_i(t)$ és l'ingrés obtingut durant l'instant t de temps, si s'ha fixat un preu de p_i . Aquest model, consisteix en un programa lineal de variables $\alpha_i(t)$ per $\forall t$, que mitjançant la interpretació de les quals, es pot determinar la seqüència de preus més òptima (i les demandes relacionades).

La interpretació del resultat obtingut per el model és força intuïtiva. Un cop executat el programa amb les dades d'estudi, es disposa d'un conjunt de valors $\alpha_i(t)$, que representen la proporció en tant per 1 de l'instant de temps t , en que el preu òptim és p_i . Per exemple, si $\alpha_i(t) = 1$, indica que s'ha de fixar un preu de p_i durant tot l'instant de temps t , i si, $\alpha_i(t) = 0.3$ indica el preu p_i només s'haurà de fixar durant un 30% de l'instant de temps t . En el cas de $\alpha_i(t) = 0$, s'ha d'interpretar que el preu p_i no serà òptim durant l'instant de temps t , de manera que s'haurà d'evitar-ne l'ús. En la majoria de situacions, la resolució del model indica que, en la major part de períodes t s'ha d'utilitzar un únic preu, i que en els períodes restants s'utilitzarà cada preu durant la fracció que indiqui la corresponent variable $\alpha_i(t)$.



Després de realitzar la deguda interpretació dels valors obtinguts per el model, finalment s'obté la seqüència de preus que s'ha de fixar durant el període considerat per tal de maximitzar els ingressos, i així optimitzar la problemàtica de pricing plantejada.

5.4. Model de pricing dinàmic amb limitació de capacitat i consideració de “l'efecte estoc”.

En la definició d'un model de pricing, i en determinats escenaris, és convenient també considerar l'efecte que pot generar el nivell d'estoc disponible (o més concretament, l'efecte que pot generar un baix nivell d'inventari). Aquest efecte d'estoc disponible que pot influir en la presa de decisions en matèria de pricing, és també conegut en termes de comerç com “l'efecte de ruptura d'assortiment”.

Aquest efecte és present en empreses que comercialitzen un o més productes, on cadascun d'aquests es desglossa en diversos formats o petits trets, que no són suficients per a que l'empresa consideri productes independents. Un exemple d'aquest plantejament, s'il·lustra en el sector de la confecció, on un determinat producte pot presentar varietats segons talla o color, sense que l'empresa que el comercialitza ho consideri un cas de multiproducte. La raó per la qual, moltes organitzacions disposen de varietats d'un mateix producte sense considerar-les productes diferents, és perquè en entorns amb multitud de productes, la gestió d'aquests resulta més fàcil de controlar (mòduls de previsió de la demanda, explosió i càlcul de necessitats, aprovisionament ...). En tot cas però, el nivell de detall que les empreses han de determinar per considerar diversitat de productes , i així optimitzar al màxim els seus recursos de gestió, seria objecte d'un altre estudi que aquest projecte deixarà al marge.

Així, sembla prou evident que, en el cas de productes amb distintes configuracions, l'esgotament o ruptura d'alguna d'aquestes, conclourà amb una reducció de vendes del producte (i per tant, també de la variable demanda, sota les consideracions establertes en els models aquí plantejats). Aquesta reducció de les alternatives del consumidor o “efecte ruptura d'assortiment” redueix les vendes en qualsevol nivell de preus fixat, i per tant, serà necessari prendre en consideració les repercussions d'aquestes possibles situacions, per obtenir un model de pricing vàlid en aquests escenaris.



En el model de pricing aquí plantejat, la demanda es defineix com una funció del preu i de l' instant de temps, així com també del nivell d'estoc disponible. Així doncs, s'introdueix una nova variable, el nivell d'estoc disponible, de manera que la funció de demanda esdevé una funció del tipus: $d(t,p(t),x(t))$. Es poden plantejar diverses maneres de modelar l'efecte del nivell d'estoc, i una de les que millor s'aproxima a la realitat, és la que utilitza l'ajust de la demanda al mencionat efecte. Aquest ajust es realitza a través d'un model multiplicatiu que defineix la demanda ajustada com:

$$\hat{d}(t, x(t)) = d(t).g(x(t)) \quad \text{Eq.[5.13]}$$

on d és la demanda desajustada o índex de ventes estimades desajustat (índex de ventes si l'estoc fos il·limitat) i \hat{d} és la demanda o índex de ventes ajustat (índex ajustat a "l'efecte nivell d'estoc"). La funció g representa "l'efecte nivell d'estoc" i l'expressió que s'utilitzarà per determinar-la és:

$$g(x) = 1 - \lambda \cdot \max\left\{0, 1 - \frac{x}{x_0}\right\} \quad \text{Eq.[5.14]}$$

on x_0 és el mínim nivell d'estoc amb el que es disposa de totes les varietats d'un mateix producte, i λ és un valor entre 0 i 1 que representa el grau de sensibilitat de la demanda al trencament d'estoc d'alguna varietat. Ambdós valors poden estimar-se o bé des de l'històric de dades o bé amb estudis de consumidor que permetin estimar-los. La variable $x(t)$ representa el nivell d'estoc disponible en cada instant, i el model considera una condició addicional que aquesta haurà de complir:

$$x(t + 1) = x(t) - d(t).g(x(t)) \quad \text{Eq.[5.15]}$$

Aquesta condició és una de les condicions bàsiques de la teoria d'estocs, i com que el model inclou ara la variable estoc en la seva formulació, és necessari considerar-la. Imposa que l'estoc disponible en l' instant t+1 serà equivalent al de l' instant t, excloent-hi la demanda ajustada. Amb tot, podem escriure el model de pricing d'optimització o maximització d'ingressos en les condicions anteriorment definides com:



Funció objectiu:

$$\max_{d(t) \geq 0} \sum_{t=1}^T r(t, d(t)) \cdot g(x(t)) \quad \text{Eq.}[5.16]$$

Restriccions:

$$x(t+1) = x(t) - d(t) \cdot g(x(t)) \quad \text{Eq.}[5.17]$$

$$g(x) = 1 - \lambda \cdot \max\left\{0, 1 - \frac{x}{x_0}\right\} \quad \text{Eq.}[5.18]$$

$$x(0) = C \quad \text{Eq.}[5.19]$$

$$x(T) \geq 0 \quad \text{Eq.}[5.20]$$

on la funció $r(t, d(t)) = p(t, d(t)) \cdot d(t)$ és el benefici desajustat per a cada instant de temps t . Per tant, com el model indica, la finalitat segueix sent la mateixa, maximitzar el sumatori dels ingressos per a tot l'horitzó d'anàlisi, tot i que en aquest model es maximitza un ingrés ajustat per l'efecte estoc.



6. Experimentació amb tècniques de pricing: cas Lactius S.A.

6.1. Descripció de l'entorn de treball.

Per tal de poder evaluar el grau d'aplicabilitat de les tècniques de pricing presentades en aquest projecte, així com també amb l'objectiu de poder presentar els resultats i conclusions que se'n poden derivar, s'ha procedit a realitzar un exercici pràctic d'aplicació en un entorn real de treball. L'entorn d'aplicació que s'utilitzarà, ve determinat per una empresa fictícia, tot i que les dades utilitzades han estat extretes d'una empresa real, el nom de la qual no es proporcionarà per raons de confidencialitat. Per aquests motius, en els següents casos pràctics d'aplicació, anomenarem a l'empresa objecte d'estudi: Lactius S.A.

Tot i no ser estrictament necessari per al seguiment de la implementació i execució de les estratègies de pricing, es presenten tot seguit a grans trets, les característiques de l'organització objecte de l'estudi pràctic, amb l'objectiu de situar millor l'entorn o escenari de treball.

L'empresa Lactius S.A pot considerar-se una empresa industrial perquè pertany al sector manufacturer, i més concretament a la indústria alimentària, ja que els seus productes principals són productes làctics confeccionats industrialment. Segons la grandària de l'empresa, Lactius S.A pot considerar-se una empresa gran, ja que representa un referent important a nivell nacional dins del seu sector, i disposa de diverses infraestructures distribuïdes per la geografia espanyola, ja siguin centres productius o bé bases logístiques. Segons l'estructura social de producció s'ha de considerar una empresa capitalista, de fet és una societat mercantil del tipus societat anònima (tipus de societat capitalista). Segons el sistema tècnic, podem classificar l'empresa com a empresa multiproducte. De fet, Lactius S.A. produeix una gran diversitat de productes, cadascun dels quals amb uns requeriments força diferenciats.

Lactius S.A. produeix una gran quantitat de productes de temporada, es a dir, productes que només comercialitza durant un període determinat de l'any, degut principalment a que la demanda d'aquests és excessivament estacional per mantenir la



comercialització del producte durant la totalitat de l'any. De fet, l'objectiu d'aquest exercici pràctic és apropar les tècniques de pricing dinàmic a un sector on el seu ús és poc freqüent, com és el cas de la indústria alimentària o el sector gran consum.

Els models de pricing dinàmic analitzats en el present projecte s'han experimentat amb diversos productes que produeix l'empresa amb l'objectiu de poder presentar els diferents resultats en funció del producte d'aplicació. És important que el lector prengui en consideració que els models utilitzats en el present projecte són models matemàtics, de manera que a la pràctica representen una eina de suport a la presa de decisions en matèria de pricing, que en cap cas substitueix la valoració de factors no quantitius i externalitats de possible influència (posicionament de la marca, factor de competència, comportament estratègic del consumidor....).

Així doncs, cal interpretar els resultats obtinguts de l'aplicació dels models aquí implementats, com un factor més en el procés de presa de decisió en fixació de preus, la importància relativa del qual dependrà de l'entorn específic de cada cas particular així com de les característiques del producte involucrat. Es pot afirmar a més, que la importància relativa també augmenta segons el grau d'acompliment de les suposicions que prenen en consideració els models. Com ja s'ha comentat (veure apartat 4.7) existeixen dues suposicions principals que sempre cal considerar a l'hora de implementar una tècnica o altre de pricing dinàmic:

- si el consumidor és de tipus myopic
- si el conjunt de compradors potencials és de dimensió infinita. Així doncs, el primer pas abans de la implementació de cap model matemàtic de pricing, és valorar aquestes premisses

Per tant, el primer pas abans de la implementació de cap model matemàtic de pricing, és valorar aquestes premisses.

L'entorn pràctic d'aplicació de Lactius S.A, permet afirmar que la consideració de consumidor myopic és prou raonable degut a l'acompliment dels punts següents:

- el consumidor pren la decisió amb suficient agilitat



- els consumidors disposen d'un preu de referència suficientment ben definit (degut a la naturalesa dels productes)
- l'empresa modelitza la demanda mitjançant mòduls que s'alimenten de l'històric de dades entre d'altres factors, de manera que comportaments de tipus estratègic freqüents, són capturats i reflectits en les estimacions futures

En el cas de la suposició de conjunt de consumidors potencials limitat o il·limitat, l'escenari de treball que presenta Lactius S.A permet considerar infinit el nombre de compradors potencials ja que:

- el consumidor no abandona el conjunt de compradors potencials un cop ja ha adquirit el producte (ja que es tracta d'un producte no durable)
- la demanda de la companyia representa una fracció relativament petita del conjunt total de compradors potencials

Pot doncs afirmar-se que, en el cas de Lactius S.A., el grau d'acompliment de les dues principals suposicions sobre les que treballen els models plantejats (capítol 5), és força elevat. D'aquest elevat grau d'acompliment se'n deriva que els models matemàtics de pricing dinàmic aquí plantejats, generaran resultats que s'ajustaran força a la realitat. Per això, en el cas pràctic aquí plantejat, els resultats de l'aplicació dels models, seran un factor de molta importància relativa en les decisions de fixació de preus.

Els models de pricing dinàmic contemplats en el present projecte són models enfocats a l'augment d'ingressos. Pot considerar-se en el cas de Lactius S.A. que l'augment d'ingressos es tradueix directament en un augment de beneficis per dues raons principals:

- els costos variables corresponen principalment a l'adquisició de matèries primes, el preu de les quals disminueix amb el volum de compra (com més matèria prima es compra, més baix és el cost variable unitari, i com a conseqüència, més alt és el marge del producte). De manera que, a més unitats venudes, majors ingressos i majors beneficis.
- la major part de matèries primes que formen els costos variables de Lactius S.A (fruita, llet, ...), han estat negociades prèviament al període de comercialització de



Lactius S.A., de manera que Lactius S.A. ha de fer front a uns compromisos de volum de matèria prima determinats, tan si utilitza aquests aprovisionaments com si no. Aquest fet, implica que molts dels costos variables poden considerar-se fixes, fet que dóna major suport a la consideració de que la maximització d'ingressos impliqui maximització de beneficis en el cas de Lactius S.A.

Per alimentar l'input necessari per a l'exercici d'aplicació de les tècniques de pricing dinàmic, Lactius S.A. disposa de dos recursos bàsics, que ahora són les eines principals per gestionar a tots els nivells (operacional, financer, ...) la totalitat dels seus productes.

Com a primer recurs, l'empresa Lactius S.A. disposa d'un **mòdul de previsió de la demanda** (dins el conjunt de mòduls que conté l'E.R.P), del que segons els usuaris de l'organització se n'obtenen estimacions prou ajustades, sense generar grans marges d'error. Aquest mòdul de previsió de la demanda està bàsicament fonamentat amb l'històric de dades. Per poder plantejar i optimitzar la problemàtica de pricing que es defineix per els productes de l'empresa, s'han utilitzat les dades de demanda obtingudes per el mòdul de previsió de la demanda, que genera les estimacions que ahora també utilitzen els financers i responsables de compres per definir els seus pressupostos.

El segon recurs que l'empresa utilitza, és la informació procedent dels tests, **anàlisis i estudis de consumidor**. Aquests estudis tenen per objectiu l'extracció d'informació del consumidor (factors prioritaris, valoració de la marca, grau de credibilitat, imatge percebuda, valor percebut,...). En el nostre cas, i per tal de poder resoldre els models de pricing plantejats, s'ha extret la informació d'aquests estudis referent a la sensibilitat del consumidor amb la variable preu. La part dels estudis destinada a la valoració de la sensibilitat al nivell tarifari, parteix de la informació sobre l'estimació de la variabilitat de la demanda com a resposta a la variació dels preus dels productes analitzats.

Així doncs, la única informació que ha esdevingut necessària per a poder realitzar l'exercici d'aplicació de les tècniques de pricing dinàmic està focalitzada en els dos recursos mencionats anteriorment. En primer lloc, s'ha partit de l'estimació de la demanda anual mensualitzada (concretament la corresponent a l'any més recent disponible) per al conjunt de productes de l'empresa el més característics i diversos possible. En segon lloc, s'han utilitzat les conclusions extretes dels anàlisis de consumidor referents a la sensibilitat dels clients a la variable preu.



6.2. Presentació de dades: Demanda i Sensibilitat al preu.

L'empresa Lactius S.A. està força enfocada a productes que, com s'ha comentat abans, disposen d'una demanda excessivament estacional, de manera que la seva comercialització es concentra en un període concret de l'any. En el cas de Lactius S.A, la major part del catàleg de productes, són productes que per les seves característiques estan clarament enfocats al període estival. Aquests productes, Lactius S.A només els comercialitza durant el període contingut entre Juny i Setembre, són productes làctics bebibles que identificarem com:

- PRODUCTE 1: BEBIBLE TROPICAL
- PRODUCTE 2: BEBIBLE SOJA
- PRODUCTE 3: BEBIBLE MADUIXA
- PRODUCTE 4: BEBIBLE NATURAL

Com ja s'ha puntualitzat abans, per tal de poder aplicar les tècniques de pricing, el primer input necessari és l'estimació de la demanda que el sistema E.R.P. proporciona mitjançant el mòdul de previsió de la demanda que incorpora. En el cas de Lactius. S.A., s'ha acordat treballar amb estimacions de la demanda de quilograms de producte acabat per mes (Kg/mes). D'aquesta manera, tenim que la previsió de la demanda durant els propers quatre mesos en que es comercialitzen els 4 productes de la família bebible és:

DEMANDA MENSUAL (Kg/mes)	JUNY	JULIOL	AGOST	SETEMBRE
P1: BEBIBLE TROPICAL	60.049	80.719	54.508	51.765
P2: BEBIBLE SOJA	46.262	49.782	50.342	49.511
P3: BEBIBLE MADUIXA	133.352	152.320	137.426	129.328
P4: BEBIBLE NATURAL	66.232	57.152	56.022	63.248

Taula_6.1_ Estimació de les demandes mensualitzades amb l'E.R.P.



El segon recurs o input per aplicar els models de pricing és la sensibilitat al preu que en aquest cas ha facilitat el *product manager* del departament comercial. Les dades que l'especialista aporta per a l'aplicació dels models de pricing, corresponen a l'anàlisi estadístic dels tests destinats a descobrir la variació de la demanda amb la variable preu. Tot i que aquí no qüestionarem la veracitat o marge d'error d'aquest resultats, ja que són dades obtingudes d'un entorn real de treball, és molt important deixar constància de que, tant la confecció i realització del test com el posterior anàlisi estadístic dels resultats, són factors clau per al grau de veracitat que aportaran els inputs utilitzats en l'aplicació de les tècniques de pricing. De fet, els resultats obtinguts de l'aplicació de les tècniques de pricing, seran més o menys ajustats a les necessitats reals, en funció del grau de veracitat dels inputs d'entrada entre d'altres factors.

Així doncs, les taules que es presenten posteriorment, comprenen els percentatges estimats de variació de la demanda segons uns percentatges predeterminats de variació del preu. La situació ideal existeix quan es realitzen els tests per obtenir dades vàlides per a períodes d'igual magnitud als períodes per als que s'estima la demanda (en aquest cas mensuals). En d'altres paraules, si la previsió de la demanda la obtenim per mesos, hauríem de tractar de tenir la sensibilitat de la demanda també per mesos. Però cal valorar també que, obtenir la sensibilitat de la demanda per períodes de temps cada cop més curts, implica dedicar molts més recursos tant en la realització dels tests com en l'anàlisi estadístic d'aquests.

Dit això, les dades obtingudes per als quatre productes de comercialització estival amb els que treballem han estat les adjuntes en les taules següents:

P1: BEBIBLE TROPICAL	Variació en demanda (%)			
Variació en preu (%)	JUNY	JULIOL	AGOST	SETEMBRE
+ 30 %	+ 37 %	+ 20 %	+ 59 %	+ 60 %
+ 20 %	+ 24 %	+ 13 %	+ 38 %	+ 39 %
+ 10 %	+ 11 %	+ 6 %	+ 17 %	+ 17 %
- 10 %	- 12 %	- 9 %	- 18 %	- 18 %
- 20 %	- 26 %	- 17 %	- 38 %	- 38 %
- 30 %	- 39 %	- 24 %	- 60 %	- 61 %

Taula_6.2_ Estimació de la sensibilitat de la demanda a la variable preu per P1: Bebible Tropical



P2: BEBIBLE SOJA	Variació en demanda (%)			
Variació en preu (%)	JUNY	JULIOL	AGOST	SETEMBRE
+ 30 %	+ 54 %	+ 42 %	+ 28 %	+ 41 %
+ 20 %	+ 35 %	+ 27 %	+ 18 %	+ 26 %
+ 10 %	+ 16 %	+ 12 %	+ 8 %	+ 12 %
- 10 %	- 17 %	- 14 %	- 11 %	- 13 %
- 20 %	- 36 %	- 29 %	- 24 %	- 29 %
- 30 %	- 57 %	- 44 %	- 35 %	- 43 %

Taula_6.3_Estimació de la sensibilitat de la demanda a la variable preu per P2: Bebible Soja.

P3: BEBIBLE MADUIXA	Variació en demanda (%)			
Variació en preu (%)	JUNY	JULIOL	AGOST	SETEMBRE
+ 30 %	+ 36 %	+ 29 %	+ 39 %	+ 61 %
+ 20 %	+ 23 %	+ 19 %	+ 25 %	+ 39 %
+ 10 %	+ 10 %	+ 8 %	+ 11 %	+ 18 %
- 10 %	- 12 %	- 10 %	- 13 %	- 19 %
- 20 %	- 25 %	- 21 %	- 27 %	- 41 %
- 30 %	- 38 %	- 33 %	- 42 %	- 63 %

Taula_6.4_Estimació de la sensibilitat de la demanda a la variable preu per P3: Bebible Maduixa

P4: BEBIBLE NATURAL	Variació en demanda (%)			
Variació en preu (%)	JUNY	JULIOL	AGOST	SETEMBRE
+ 30 %	+ 21 %	+ 55 %	+ 56 %	+ 35 %
+ 20 %	+ 12 %	+ 34 %	+ 35 %	+ 22 %
+ 10 %	+ 5 %	+ 15 %	+ 17 %	+ 10 %
- 10 %	- 7 %	- 16 %	- 18 %	- 13 %
- 20 %	- 15 %	- 37 %	- 38 %	- 28 %
- 30 %	- 25 %	- 57 %	- 60 %	- 39 %

Taula_6.5_Estimació de la sensibilitat de la demanda a la variable preu per P4: Bebible Natural



6.3. Experimentació pràctica amb els models de pricing dinàmic.

En aquest capítol es procedirà a realitzar l'experimentació pràctica dels models de pricing dinàmic partint de les dades reals de l'empresa Lactius S.A. Com ja s'ha comentat anteriorment, l'empresa Lactius S.A. comercialitza determinats productes durant un període limitat de temps (entre els mesos de juny i setembre majoritàriament), i es disposa d'una capacitat limitada de producció global per tot el període de comercialització, determinada en tot moment per l'adquisició de les matèries primes.

Es a dir, tot i que la capacitat de les línies de producció també és limitada, els planificadors de la producció de Lactius S.A. saben que històricament, entre els dos factors que limiten la seva capacitat de producció (negociació dels volums de compra de matèria prima i capacitat real de les línies de producció), els volums negociats de matèria prima actuen com a limitant de la capacitat global, o en altre paraules, generen la restricció més estricta, i per tant, determinen la capacitat global a considerar. És per això que els experts en la planificació de la producció de Lactius S.A. prenen en consideració en els seus càlculs, una capacitat global determinada per a fer front a la totalitat del període en que es comercialitzen els seus productes. Això permet a Lactius S.A. conèixer quin serà el màxim que es podrà comercialitzar en un període de ventes, i poder distribuir les quantitats mensuals de manera totalment lliure.

Aquest raonament es deriva de la naturalesa d'alguna de les matèries necessàries en la producció dels productes que comercialitza l'empresa. Un exemple clar d'aquesta casuística l'il·lustren matèries primes com la fruita o bé la llet de soja, matèries que es deriven de mercats poc flexibles, determinats per la climatologia i per l'estacionalitat de les collites (majoritàriament els productors d'aquestes matèries només disposen de dues o fins i tot una producció o collita a l'any, el volum de la qual ha estat prèviament pactat i negociat amb els principals consumidors). Per aquests motius, Lactius S.A. abans de començar el període de comercialització ja sap quin volum de producte final es pot fabricar amb el volum limitat de matèria prima negociat.

En matèria de pricing o fixació de preus, l'empresa Lactius S.A. no disposa actualment de cap mecanisme que permeti el dinamisme de les tarifes dels seus productes durant el període de comercialització. De fet, l'empresa fixa anualment els preus dels seus



productes acabats en base a marges financers, i aquests es mantenen constants durant tot l'any o període de comercialització.

Prenent en consideració les premisses anteriors, que són un exemple de les particularitats que s'han de considerar en qualsevol projecte de pricing aplicat a una organització real, juntament amb els dos principals recursos o conjunt de dades necessaris per a resoldre un projecte de pricing (demanda i estimació de la sensibilitat al preu) s'ha procedit finalment a l'experimentació dels models de pricing en l'entorn de treball de Lactius S.A.

6.3.1. Experimentació amb Model 1: Model de pricing dinàmic sense restriccions.

Aquest primer model de pricing amb el que s'ha experimentat, és el més bàsic i simple que qualsevol empresa pot aplicar per definir una estratègia de pricing que maximitzi els seus ingressos (i alhora beneficis considerant certes les hipòtesis a les que fa referència l'apartat 6.1 d'aquest projecte).

Aquest model s'aproximarà a la realitat en pocs entorns de treball, ja que, per poder-ne considerar els resultats obtinguts en la presa de decisions de pricing, és necessari considerar acceptable que l'empresa o entorn de treball no estigui condicionada per cap restricció referent a la capacitat, així com tampoc en el marc de tarifes possibles que l'empresa pot fixar.

Tot i això, l'aplicació d'aquest primer model que no considera restriccions, esdevé de gran utilitat per introduir al lector en la metodologia d'aplicació i el funcionament dels models de pricing dinàmic en general. A més, aquest primer model aquí considerat, esdevé la base per a la definició i execució de models de major grau de complexitat (models que generalment contempnen un major nombre de consideracions).

Aquest model com qualsevol altre model de pricing dinàmic té per objectiu últim la obtenció de la seqüència de preus òptims, és a dir, l'evolució temporal de la variable preu que l'estratègia de l'empresa ha de considerar per tal de maximitzar els ingressos obtinguts.

La primera fase necessària per tal d'iniciar el tractament matemàtic en qualsevol dels models de pricing dinàmic aquí considerats, consisteix en l'obtenció d'una expressió



matemàtica capaç d'explicar amb suficient exactitud el grau de variació de la demanda d'un producte determinat com a resultat d'una variació en el preu de venda d'aquest. En aquest cas prendrem com a producte d'anàlisi el producte 1 bebible tropical per a realitzar l'exemple d'aplicació d'aquest primer model. Aquest producte posseeix actualment un preu de venda fix calculat per l'empresa Lactius S.A. de **1,45 €/Kg** de producte acabat. Partint de les dades de demanda i sensibilitat a la variable preu de l'apartat 6.2 del present projecte, es pot generar una taula mensual de relació entre la variable demanda i la variable preu, obtenint com a resultat per a aquest primer producte quatre taules de relació preu-demanda per a cadascun dels mesos que componen el període de comercialització. Remarcat per una ombra pot detectar-se el preu i demanda estimada per al proper període de comercialització del producte 1, és a dir, el preu al que Lactius S.A. vendrà el seu producte 1 bebible tropical durant els propers quatre mesos de comercialització (1,45 €/Kg), i la demanda que estima tenir en cadascun dels mesos d'aquest període.

PRODUCTE 1: BEBIBLE TROPICAL	
JUNY	
PREU (€/Kg)	DEMANDA (Kg/mes)
1,015	82.267
1,160	74.461
1,305	66.654
1,450	60.049
1,595	52.843
1,740	44.436
1,885	36.630

PRODUCTE 1: BEBIBLE TROPICAL	
JULIOL	
PREU (€/Kg)	DEMANDA (Kg/mes)
1,015	96.863
1,160	91.212
1,305	85.562
1,450	80.719
1,595	73.454
1,740	66.997
1,885	61.346

PRODUCTE 1: BEBIBLE TROPICAL	
AGOST	
PREU (€/Kg)	DEMANDA (Kg/mes)
1,015	86.668
1,160	75.221
1,305	63.774
1,450	54.508
1,595	44.696
1,740	33.795
1,885	21.803

PRODUCTE 1: BEBIBLE TROPICAL	
SETEMBRE	
PREU (€/Kg)	DEMANDA (Kg/mes)
1,015	82.824
1,160	71.953
1,305	60.565
1,450	51.765
1,595	42.447
1,740	32.094
1,885	20.188

Taula_6.6_ MODEL1,PRODUCTE1: Relacions preu demanda obtingudes com a resultat de considerar les dades de l'apartat 6.2 sobre el preu i demanda de referència de Lactius.



Mitjançant les dades de relació preu demanda contingudes en les taules anteriors, s'han generat regressions de diversa tipologia, lineals, logarítmiques i polinòmiques, detectant que per el rang de preus usat en els estudis sobre els tests de consumidor, una regressió de tipus lineal esdevé suficientment ajustada (coeficients de regressió R^2 amb els dos primers decimals iguals a 9 com a mínim). Tot i que per a l'aplicació dels models de pricing en l'entorn de treball d'aquest projecte, les regressions lineals són útils, en termes generals és evident que, la sensibilitat de la demanda a la variable preu no segueix una expressió matemàtica de recta, i aquesta consideració només és acceptable per un rang de variació de preus suficientment petit (en aquest projecte entre -30% i +30%).

De fet, en literatura de teoria econòmica existent, sovint es pot veure la representació gràfica de la relació demanda preu com una recta de pendent negatiu, però sempre com una simplificació de la realitat, ja que, per a preus suficientment grans, la demanda tendeix a zero, i per a preus suficientment petits (tendint a zero), la demanda tendeix a infinit. En general, pot considerar-se que la relació real entre la demanda i el preu d'un producte segueix la forma de les funcions tipus $d=1/p$, de manera que, com s'ha comentat, quan la variable preu tendeix a zero, la demanda tendeix a infinit, i anàlogament, quan la variable p tendeix a infinit, la demanda tendeix a zero.

Tot i així, la forma real de la relació entre demanda i preu, dependrà de multitud de factors relacionats amb el producte involucrat, el mercat en el que pertany i fins i tot de l'empresa que el comercialitza. En qualsevol cas doncs, el previ estudi de la sensibilitat de la demanda al preu, ha de realitzar-se de manera rigorosa i partint sempre de dades reals (en cap cas poden extrapolar-se per a un rang de preus no considerat en l'estudi previ), ja que, els errors comesos en aquesta fase repercuteixen substancialment a l'hora d'obtenir resultats de l'aplicació de les tècniques de pricing dinàmic aquí estudiades. En tota aplicació pràctica de les tècniques de pricing dinàmic, l'usuari ha de tractar sempre d'obtenir aquelles expressions matemàtiques que millor expliquin la realitat en cada escenari, i en cap cas considerar resultats de l'aplicació de les tècniques, si aquests indiquen que els nivells tarifaris s'han de fixar en punts ubicats fora del rang de preus considerats en la fase prèvia d'estudi de la sensibilitat de la demanda a la variable preu.



Demanda

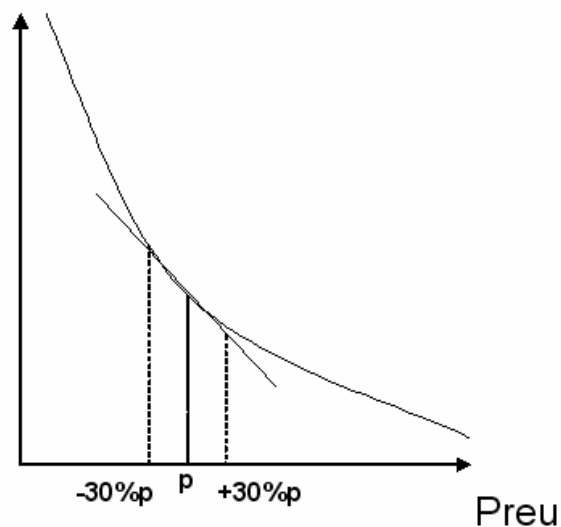


Fig._6.7_ II.lustració conceptual del rang de validesa de la regressió lineal de la relació preu demanda

Les regressions lineals entre les variables preu i demanda necessàries per a obtenir una expressió matemàtica que expliquen la sensibilitat de la demanda en funció de la variable preu per a cadascun dels mesos de comercialització es presenten a continuació:

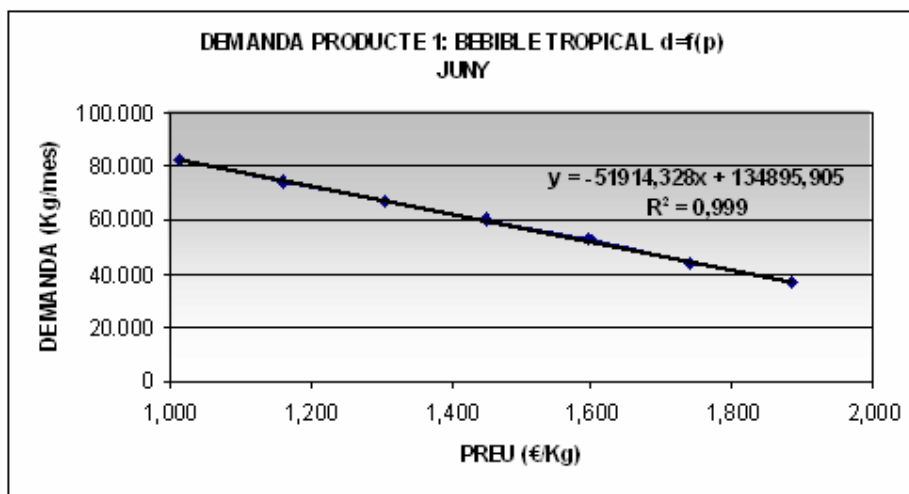
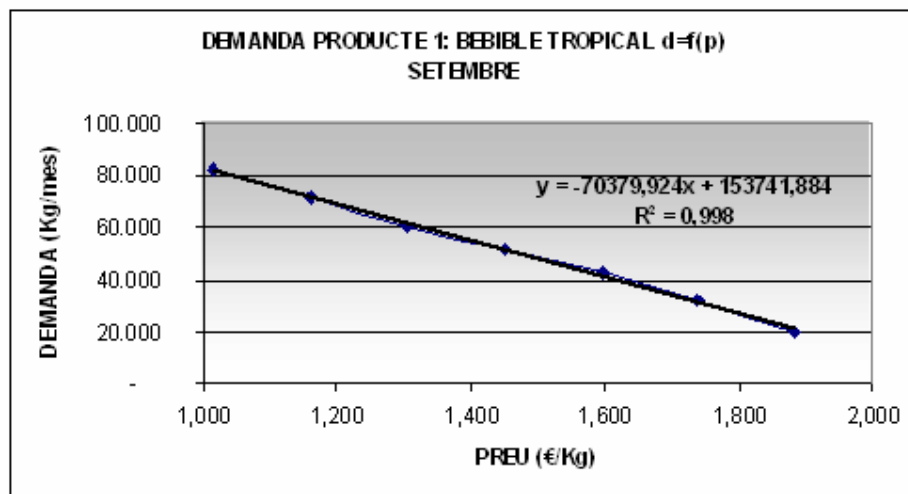
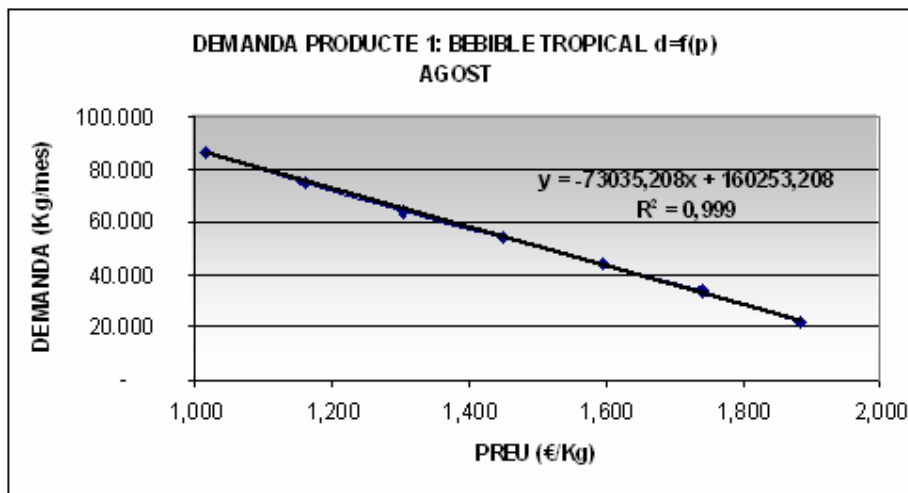
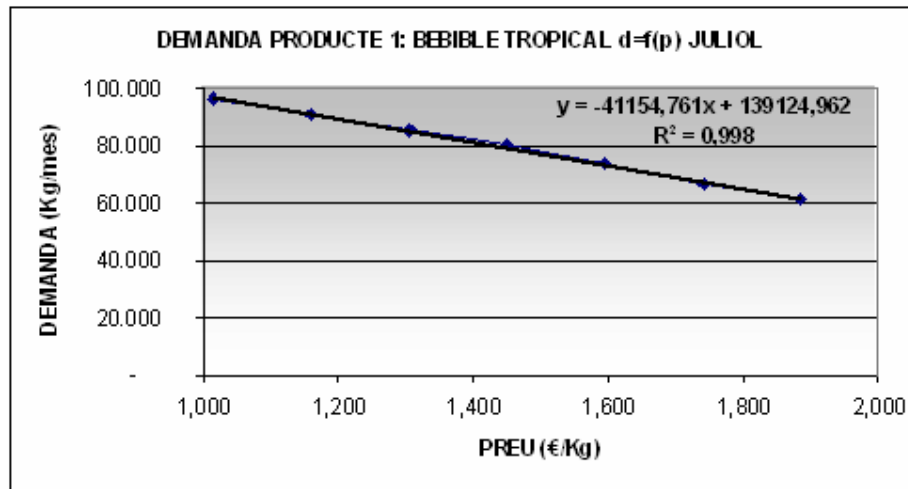


Fig._6.8_ MODEL 1,PRODUCTE 1,JUNY: Representació gràfica relació preu demanda. Funció de regressió i coeficient d'ajust.





Fig_6.9/6.10/6.11_ MODEL 1,PRODUCTE 1,JULIOL/AGOST/SETEMBRE: Representació gràfica relació preu demanda. Funció de regressió i coeficient d'ajust.



Amb les regressions anteriors obtenim les expressions matemàtiques que expliquen la variabilitat de la demanda en funció del preu, expressions del tipus $d=f(p)$. A partir d'aquestes funcions de demanda mensual, s'obtenen ja les funcions d'ingressos mensuals a través de l'expressió $r=d(p) \cdot p$. D'aquesta manera, podem determinar les expressions matemàtiques de la demanda i de l'ingrés mensual en funció de la variable preu:

P1: BEBIBLE TROPICAL	
JUNY	
$d_1 = - 51914 \cdot p_1 + 134895$	
$r_1 = - 51914 \cdot (p_1)^2 + 134895 \cdot p_1$	
PREU (€/Kg)	INGRESSOS (€)
1,015	83.436
1,160	86.623
1,305	87.628
1,450	86.449
1,595	83.088
1,740	77.543
1,885	69.815

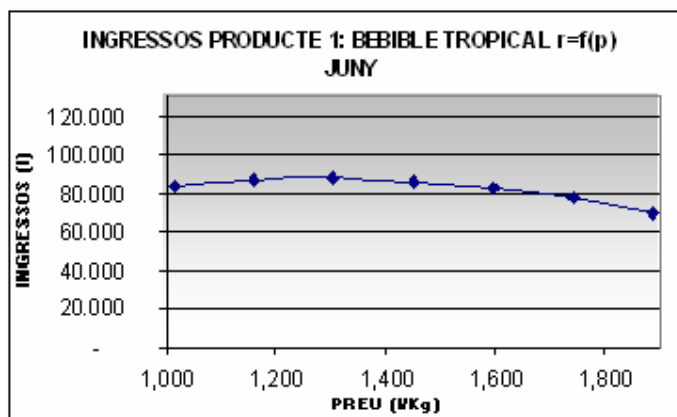


Fig._6.12_ MODEL 1,PRODUCTE 1,JUNY: Representació gràfica de la funció ingressos $r=d(p) \cdot p$

P1: BEBIBLE TROPICAL	
JULIOL	
$d_2 = - 41154 \cdot p_2 + 139124$	
$r_2 = - 41154 \cdot (p_2)^2 + 139124 \cdot p_2$	
PREU (€/Kg)	INGRESSOS (€)
1,015	98.813
1,160	106.007
1,305	111.470
1,450	115.203
1,595	117.206
1,740	117.477
1,885	116.018

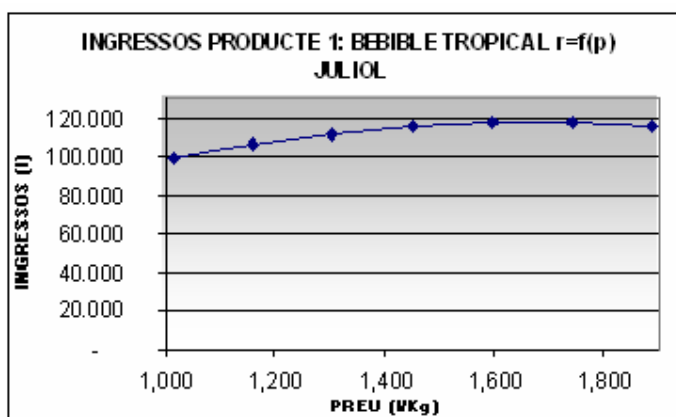


Fig._6.13_ MODEL 1,PRODUCTE 1,JULIOL: Representació gràfica de la funció ingressos $r=d(p) \cdot p$



P1: BEBIBLE TROPICAL	
AGOST	
$d_3 = - 73035.p_3 - 160253$	
$r_3 = - 73035.(p_3)^2 - 160253.p_3$	
PREU (€/Kg)	INGRESSOS (€)
1,015	87.414
1,160	87.618
1,305	84.750
1,450	78.811
1,595	69.800
1,740	57.719
1,885	42.567

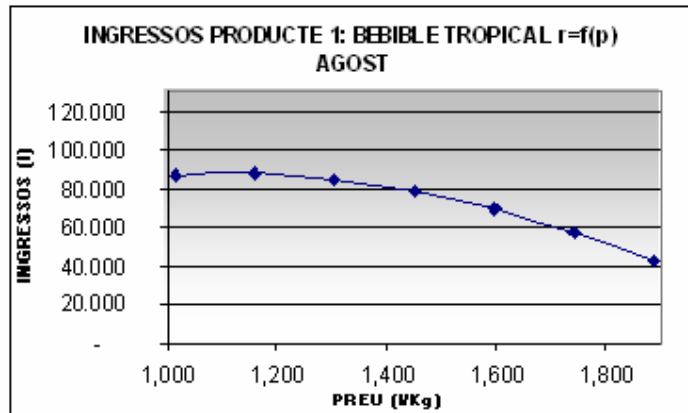


Fig._6.14_ MODEL 1,PRODUCTE 1,AGOST: Representació gràfica de la funció ingressos $r=d(p).p$

P1: BEBIBLE TROPICAL	
SETEMBRE	
$d_3 = - 70379.p_3 + 153741$	
$r_3 = - 70379.(p_3)^2 + 153741.p_3$	
PREU (€/Kg)	INGRESSOS (€)
1,015	83.541
1,160	83.637
1,305	80.774
1,450	74.952
1,595	66.170
1,740	54.429
1,885	39.728

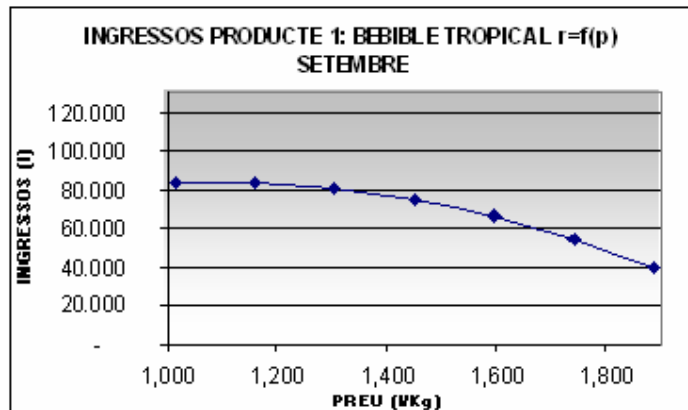


Fig._6.15_ MODEL 1,PRODUCTE 1,SETEMBRE: Representació gràfica de la funció ingressos $r=d(p).p$

Un cop ja determinades les funcions matemàtiques corresponents als ingressos per cadascun dels mesos de comercialització en funció del preu de venda, es procedeix a maximitzar aquestes funcions. Maximitzant les funcions d'ingressos s'aconseguirà la seqüència òptima de preus dinàmics que l'empresa hauria d'adoptar en cas de no haver implicades restriccions de preu ni de capacitat. Es procedeix a continuació en la busca del preu que maximitza ingressos per al primer mes de comercialització (Juny), com a exemple



del procediment que s'ha seguit per a resoldre els tres mesos restants, i obtenir així la seqüència òptima de preus per l'entorn de treball sense restriccions aquí considerat.

Funció ingressos en funció del preu al mes de Juny: $r_1 = -51.914 \cdot p_1^2 + 134.895 \cdot p_1$

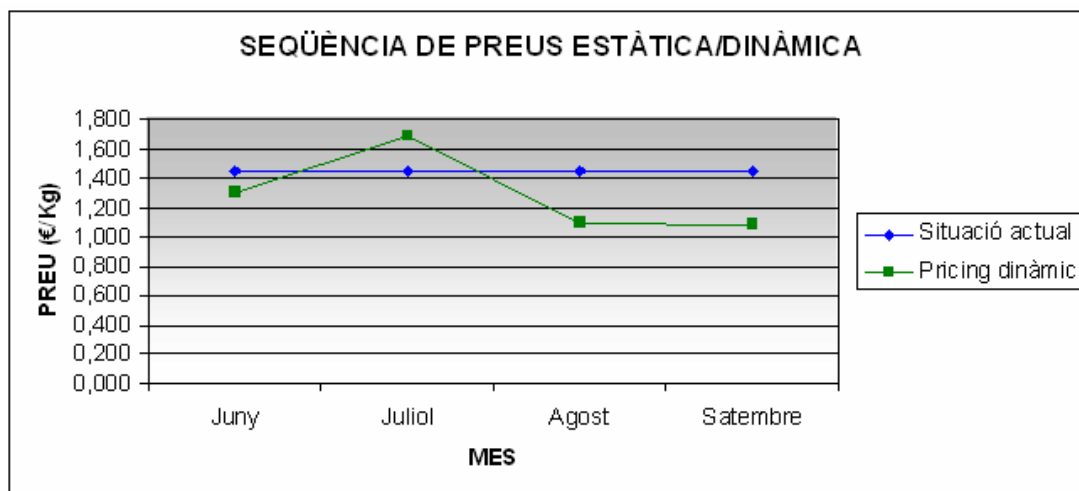
Derivada de la funció ingressos en funció del preu: $\frac{\partial r_1}{\partial p_1} = -2 \cdot 51.914 \cdot p_1 + 134.895$

Maximització de la funció ingressos: $\frac{\partial r_1}{\partial p_1} = 0 = -103.828 \cdot p_1 + 134.895$

Obtenció del màxim: $p_1^* = \frac{134.895}{103.828} = 1,2992 \text{ €/Kg}$

Procedint de manera similar per als mesos de Juny, Juliol i Agost, s'obté la seqüència de preus òptims (maximitzadors d'ingressos). En la Figura 6.16 es presenta la seqüència de preus en la situació actual (pricing estàtic) i en la situació derivada de l'aplicació d'aquest primer model (pricing dinàmic):

	JUNY	JULIOL	AGOST	SETEMBRE
SEQÜÈNCIA ESTÀTICA DE PREUS (ACTUAL) (€/Kg)	1,450	1,450	1,450	1,450
SEQÜÈNCIA DINÀMICA DE PREUS (€/Kg)	1,299	1,690	1,097	1,092



Fig_6.16_ MODEL 1, PRODUCTE 1: Evolució temporal de la seqüència de preus estàtica i dinàmica.



En el darrer gràfic es pot observar l'estratègia de preus que determina l'aplicació d'aquest primer model, contrastant amb la política de manteniment de preus fixes durant el període de comercialització considerada per Lactius S.A fins el moment.

El darrer pas en l'aplicació de qualsevol model de pricing dinàmic, és valorar l'aportació de l'aplicació del model i poder així realitzar una estimació del que pot arribar a implicar econòmicament la implantació d'una estratègia de pricing dinàmic. Així doncs, com a última fase del procés d'aplicació del model, es realitza l'anàlisi de l'increment d'ingressos contrastant el possible escenari definit per l'aplicació del model, amb l'escenari actual.

MES	Situació actual			Pricing dinàmic		
	PREU (€/Kg)	DEMANDA (Kg/mes)	INGRESSOS (€)	PREU (€/Kg)	DEMANDA (Kg/mes)	INGRESSOS (€)
JUNY	1,450	60.049	86.449	1,299	67.449	87.629
JULIOL	1,450	80.719	115.203	1,690	69.573	117.579
AGOST	1,450	54.508	78.811	1,097	80.134	87.907
SETEM.	1,450	51.765	74.952	1,092	76.873	83.961
TOTAL		247.041	355.415		270.750	377.076

Taula_6.17_ MODEL 1,PRODUCTE 1: Resultats finals de l'aplicació del primer model al P1.

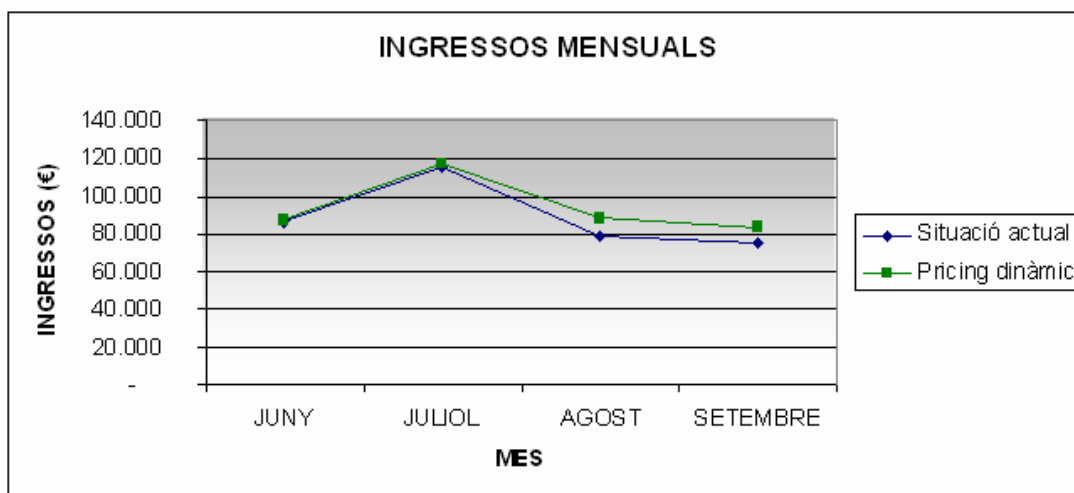


Fig._6.18_ MODEL 1,PRODUCTE 1: Representació gràfica de l'increment d'ingressos obtingut.



Pot observar-se en la Taula 6.17 que, considerant els resultats obtinguts de l'aplicació del model mitjançant una fixació de preus variable amb el temps o pricing dinàmic, els ingressos augmenten substancialment, tant a nivell mensual com a nivell global del període de comercialització. En la Taula 6.19 s'obté l'increment d'ingressos obtingut de l'aplicació d'aquest primer model al primer producte.

	JUNY	JULIOL	AGOST	SETEM.	TOTAL
INCREMENT D'INGRESSOS	1,37%	2,06%	11,54%	12,02%	6,09%

Taula_6.19_ MODEL 1,PRODUCTE 1: Increment d'ingressos percentual mensualitzat i total.

Amb els resultats obtinguts, és important remarcar que com més lluny està el preu fix de venda determinat per Lactius S.A del preu de venda òptim per a cadascun dels mesos, major és el rati d'increment d'ingressos. Els resultats en aquest primer exemple pràctic, indiquen a l'empresa Lactius S.A que poden augmentar un 6,09 % els ingressos generats per només un dels seus productes, portant a terme una variació de tarifes mensualment. Cal prendre en consideració a més, que la implantació d'una estratègia d'aquest tipus, no requereix d'una inversió de gaire volum comparat amb inversions d'altres tipologies. Com a contrapartida però, cal valorar que si la precisió de l'estimació resultant de l'aplicació fos d'un més menys 10%, el model no aportaria beneficis en la major part dels casos).

Per tal de poder confirmar millor la utilitat de l'execució del model, i amb l'objectiu de posseir un marc més ampli de resultats pràctics, el procés de resolució del model de pricing dinàmic s'ha replicat per als restants productes de tipus bebible, en la Taula 6.20.

INCREMENT D'INGRESSOS AMB PRICING DINÀMIC					
PRODUCTE	JUNY	JULIOL	AGOST	SETEM.	TOTAL
P1: BEBIBLE TROPICAL	1,37%	2,06%	11,54%	12,02%	6,09%
P2: BEBIBLE MADUIXA	9,36%	3,19%	0,11%	2,79%	3,77%
P3: BEBIBLE NATURAL	1,03%	0,02%	2,14%	13,38%	3,93%
P4: BEBIBLE SOJA	2,32%	9,47%	10,86%	0,85%	5,61%

Taula_6.20_ MODEL 1: Increment d'ingressos percentual mensualitzat i total.



6.3.2. Experimentació amb model 2: Model de pricing dinàmic amb limitació de capacitat.

Com s'ha argumentat anteriorment, la producció de la diversitat de productes de Lactius S.A. està limitada per una determinada capacitat (definida principalment per la capacitat de subministrament i no per la capacitat tècnica de les línies de producció). Així doncs, serà necessari introduir aquesta restricció al model de pricing, per així obtenir resultats més pròxims a la realitat. Al considerar la restricció de capacitat en el model bàsic anterior, obtenim el model presentat a nivell teòric en l'apartat 5.2.

Amb aquest nou model que contempla la restricció de capacitat, es procedirà a realitzar un exercici d'aplicació usant els productes de Lactius S.A, de forma similar a l'exercici anterior. De fet, la primera fase per tal d'aplicar aquest segon model, es correspon a l'aplicació del primer model que no considera restriccions. Per presentar el procediment d'aplicació d'aquest segon model, s'ha procedit amb el producte 2 bebible maduixa, tot i que de manera similar primer model, s'ha realitzat l'aplicació per tots els productes bebibles que comercialitza Lactius S.A.

Com s'ha comentat, la primera fase del segon model, correspon gairebé en aplicar el model sense restriccions, per aquest motiu, en aquesta ocasió només es citaran els procediments seguits, sense entrar en detalls ja mencionats en l'apartat anterior. Cal comentar que, si de forma posterior a l'aplicació d'aquesta primera fase, obtenim una seqüència de preus òptims mensuals amb unes demandes òptimes que sumades no excedeixen la capacitat global de Lactius S.A. per al corresponent període de comercialització, llavors no té sentit seguir aplicant aquest model, perquè ja es disposa d'una solució factible i òptima.

El producte 2 bebible soja, disposa d'un preu de venda calculat per Lactius S.A, fix durant tot el període de comercialització: **3,35 €/Kg**. Les taules de relació preu demanda per cadascun dels mesos de comercialització, s'obtenen a partir de les dades presentades en l'apartat 6.2, procedint de igual manera al primer model, però particularitzant al segon producte.



PRODUCTE 2: BEBIBLE SOJA	
JUNY	
PREU (€/Kg)	DEMANDA (Kg/mes)
2,345	71.243
2,680	62.454
3,015	53.664
3,350	46.262
3,685	38.397
4,020	29.608
4,355	19.893

PRODUCTE 2: BEBIBLE SOJA	
JULIOL	
PREU (€/Kg)	DEMANDA (Kg/mes)
2,345	70.690
2,680	63.223
3,015	55.756
3,350	49.782
3,685	42.813
4,020	35.345
4,355	27.878

PRODUCTE 2: BEBIBLE SOJA	
AGOST	
PREU (€/Kg)	DEMANDA (Kg/mes)
2,345	64.438
2,680	59.404
3,015	54.369
3,350	50.342
3,685	44.804
4,020	38.260
4,355	32.722

PRODUCTE 2: BEBIBLE SOJA	
SETEMBRE	
PREU (€/Kg)	DEMANDA (Kg/mes)
2,345	69.811
2,680	62.384
3,015	55.452
3,350	49.511
3,685	43.075
4,020	35.153
4,355	28.221

Taula_6.21_ MODEL 2, PRODUCTE 2: Relacions preu demanda obtingudes com a resultat de considerar les dades de l'apartat 6.2. sobre el preu i demanda de referència de Lactius.

A través de la informació de les taules anteriors, s'obtenen les funcions matemàtiques que determinen la relació entre preu i demanda (Figura 6.22-25).

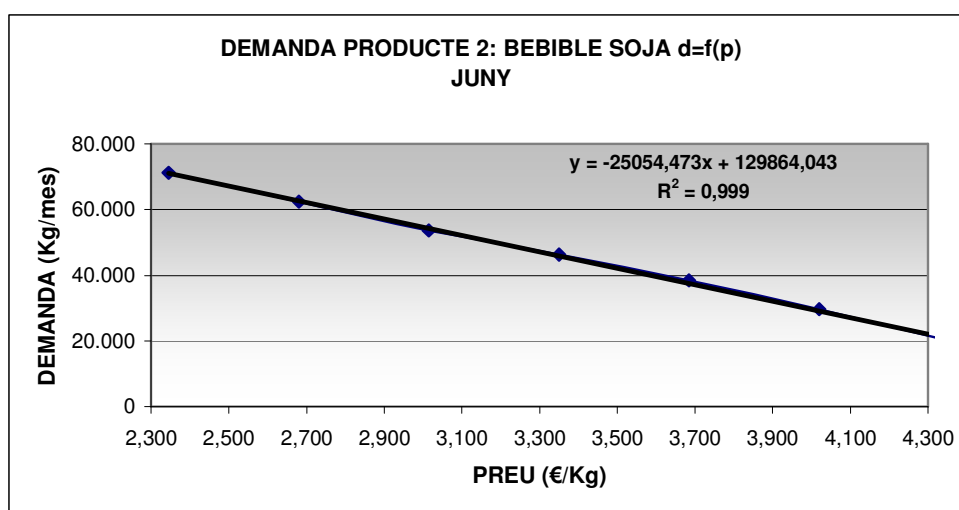
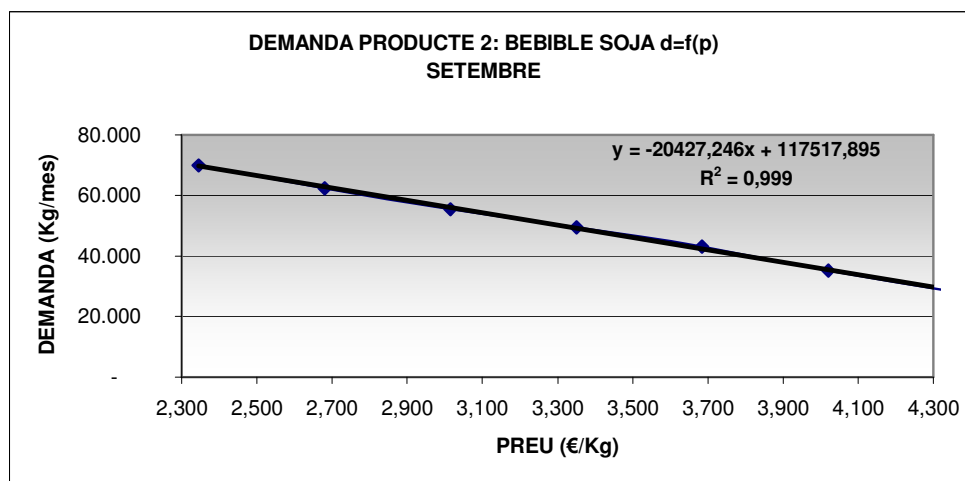
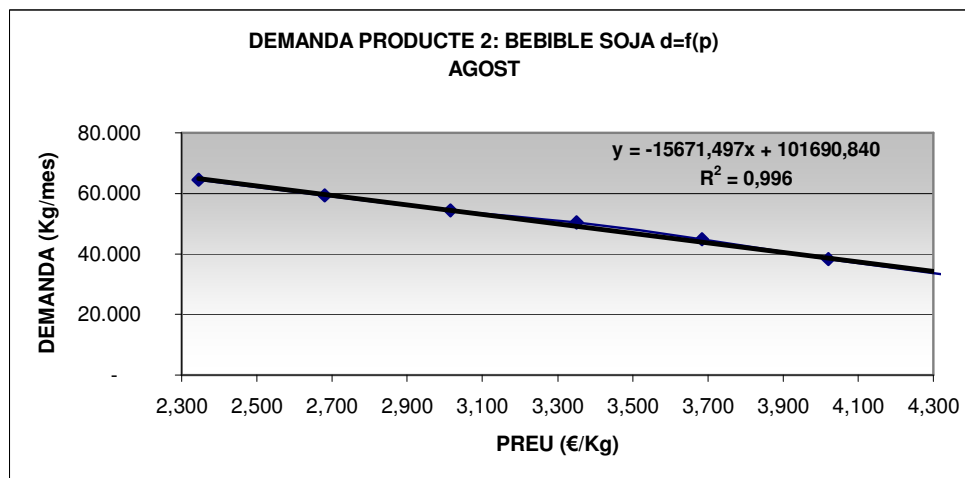
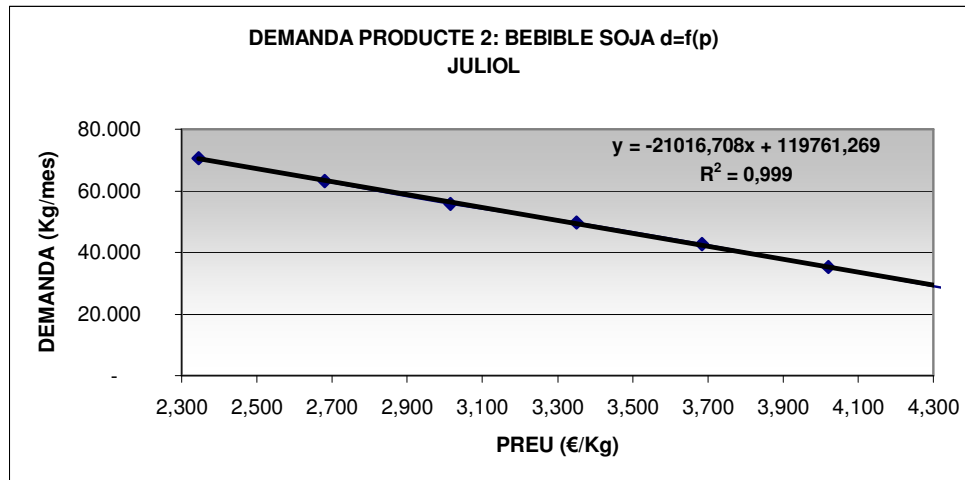


Fig._6.22_ MODEL 2,PRODUCTE 2,JUNY: Representació gràfica relació preu demanda. Funció de regressió i coeficient d'ajust.





Fig_6.23/6.24/6.25_ MODEL 2,PRODUCTE 2,JULIOL/AGOST/SETEMBRE: Representació gràfica relació preu demanda. Funció de regressió i coeficient d'ajust.



S'obtenen així les expressions de les funcions de demanda i ingressos en funció del preu, per a cadascun dels mesos (Taula 6.26).

P2: BEBIBLE SOJA		P2: BEBIBLE SOJA	
JUNY		JULIOL	
$d_1 = - 25054.p_1 + 129864$		$d_1 = - 21016.p_1 + 119761$	
$r_1 = - 25054.(p_1)^2 + 129864.p_1$		$r_1 = - 21016.(p_1)^2 + 119761.p_1$	
P2: BEBIBLE SOJA		P2: BEBIBLE SOJA	
AGOST		SETEMBRE	
$d_1 = - 15671.p_1 + 101690$		$d_1 = - 20427.p_1 + 117517$	
$r_1 = - 15671.(p_1)^2 + 101690.p_1$		$r_1 = - 20427.(p_1)^2 + 117517.p_1$	

Taula_6.26_ MODEL 2,PRODUCTE 2: Funció de demanda $d(p)$ i funció d'ingressos $r=d(p).p$

Procedint de igual manera que en el primer model que no considerava restriccions de capacitat, s'obté per el producte 2 bebible soja la Taula 6.27 de resultats.

MES	Situació actual			Pricing dinàmic		
	PREU (€/Kg)	DEMANDA (Kg/mes)	INGRESSOS (€)	PREU (€/Kg)	DEMANDA (Kg/mes)	INGRESSOS (€)
JUNY	3,350	46.262	153.871	2,592	64.933	168.280
JULIOL	3,350	49.782	165.340	2,849	59.883	170.611
AGOST	3,350	50.342	164.791	3,244	50.846	164.966
SETEM.	3,350	49.511	164.440	2,876	58.761	169.020
TOTAL		195.897	648.442		234.423	672.877

Taula_6.27_ MODEL 1,PRODUCTE 2: Resultats finals de l'aplicació del model 1 al producte 2.

Com pot observar-se en el quadre de resultats anteriors, la seqüència de preus òptims conté unes demandes associades que sumen una quantitat total de 234.423 unitats, i la capacitat global del període de comercialització que Lactius S.A. pot sostenir per aquest període està limitada a un màxim de **170.000 unitats**. Aquest fet, obliga a utilitzar el model presentat en aquest apartat per tal d'obtenir una seqüència de preus òptims sabent que les demandes associades a aquests, no poden sumar una quantitat superior a la capacitat



global del producte considerat. Aquesta casuística requereix doncs d'un model que incorpori la variable capacitat i prengui en consideració que la suma de les demandes dels mesos que componen el període de comercialització, no sigui superior a la capacitat global d'aquest.

Per obtenir la seqüència de preus òptims i la conseqüent redistribució de la capacitat global entre els mesos de comercialització, s'ha de verificar que la variable J ó ingrés marginal prengui el mateix valor per a cadascun dels mesos de comercialització. Recordem que el benefici marginal es correspon a l'increment d'ingrés obtingut per increment d'una unitat en la demanda. El model que considera limitació de capacitat, indica que la situació d'òptim (maximització d'ingressos) s'aconsegueix quan els ingressos marginals de cada mes, són iguals al cost marginal d'oportunitat de la capacitat (o multiplicador de Lagrange π), i pot considerar-se que aquesta situació es complirà, quan l'ingrés marginal en cadascun dels mesos de comercialització sigui el mateix.

Primerament doncs, serà necessari obtenir l'expressió de l'ingrés marginal en funció del preu per a cadascun dels mesos considerats. Recordem que la funció d'ingrés marginal s'obté mitjançant l'expressió matemàtica: $J(t, d) \cong \frac{\partial}{\partial d} r(t, d)$.

Per tal de derivar la funció d'ingressos en funció de la demanda, és necessari obtenir aquesta funció d'ingressos com una funció de la demanda. Prèviament doncs, és necessari obtenir la funció del tipus $p=f(d)$ per a cadascun dels mesos. Es procedeix per al primer mes (Juny) i es dóna a entendre al lector, que s'ha procedit mitjançant la mateixa metodologia per als restants mesos.

Demanda en funció del preu (Juny): $d_1 = -25054 \cdot p_1 + 129864$

Obtenció de preu en funció de demanda: $p_1 = \frac{129864 - d_1}{25054}$

Funció d'ingressos com $r_1 = p_1 \cdot d_1$: $r_1 = \frac{129864}{25054} d_1 - \frac{d_1^2}{25054}$

Funció d'ingressos marginals com: $J_1 = \frac{\partial r_1}{\partial d_1}$: $J_1 = \frac{129864}{25054} - \frac{2 \cdot d_1}{25054}$



De manera similar s'ha procedit per els restants mesos de comercialització del producte 2, obtenint així totes dels funcions d'ingrés marginal (Taula 6.28)

PRODUCTE 2: BEBIBLE SOJA	
MES	FUNCIÓ D'INGRESSOS MARGINALS
JUNY	$J_1 = 5,18326779 - 7,98260653 \cdot 10^{-5} d_1$
JULIOL	$J_2 = 5,69838382 - 9,51623822 \cdot 10^{-5} d_2$
AGOST	$J_3 = 6,48890402 - 1,27620226 \cdot 10^{-4} d_3$
SETEMBRE	$J_4 = 5,75299749 - 9,79084503 \cdot 10^{-5} d_4$

Taula_6.28_ MODEL 2,PRODUCTE 2: Funcions d'ingressos marginals mensuals $J_i(d_i)$.

Un possible mètode de resoldre aquest model seria iterativament fins trobar una solució on $J_1=J_2=J_3=J_4$, però com que es disposa d'una equació addicional que imposa la restricció de capacitat, el model pot expressar-se mitjançant un sistema d'equacions determinat de quatre equacions i quatre incògnites, la forma del qual és:

- 1) $J_1=J_2$
- 2) $J_2=J_3$
- 3) $J_3=J_4$
- 4) $d_1+d_2+d_3+d_4=C$



Substituint per les funcions numèriques s'obté el sistema:

$$\begin{array}{l}
 1) \quad 7,9826 \cdot 10^{-5} d_1 - 9,5162 \cdot 10^{-5} d_2 + 0,5151 = 0 \\
 2) \quad 9,5162 \cdot 10^{-5} d_2 - 1,2762 \cdot 10^{-4} d_3 + 0,7905 = 0 \\
 3) \quad 1,2762 \cdot 10^{-4} d_3 - 9,7908 \cdot 10^{-5} d_4 - 0,7359 = 0 \\
 4) \quad d_1 + d_2 + d_3 + d_4 - 170.000 = 0
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} 1) \\ 2) \\ 3) \\ 4) \end{array}} \right\}
 \begin{array}{l}
 d_1 = 45.291 \text{ unitats} \\
 d_2 = 43.405 \text{ unitats} \\
 d_3 = 38.560 \text{ unitats} \\
 d_4 = 42.745 \text{ unitats}
 \end{array}$$

Ara, ja es pot obtenir la seqüència de preus òptims, ja que es disposa de les quantitats òptimes de demanda (o ventes, ja que el consumidor és myopic i es suposa monopoli) i de la relació mensual entre preu i demanda (funció $p=f(d)$ utilitzada per calcular les funcions d'ingressos marginals). Amb tot això, podem generar la Taula 6.29 de resultats de l'aplicació d'aquest segon model de pricing dinàmic que pren en consideració les restriccions de capacitat, i per tant, és capaç aportar resultats més propers a la realitat.

MES	Situació actual			Pricing dinàmic		
	PREU (€/Kg)	DEMANDA (Kg/mes)	INGRESSOS (€)	PREU (€/Kg)	DEMANDA (Kg/mes)	INGRESSOS (€)
JUNY	3,350	46.262	154.978	3,376	45.291	152.882
JULIOL	3,350	49.782	166.770	3,633	43.405	157.695
AGOST	3,350	50.342	168.646	4,028	38.560	155.334
SETEM.	3,350	23.614	79.107	3,660	42.745	156.466
TOTAL		170.000	569.500		170.000	622.377

Taula_6.29_ MODEL 2, PRODUCTE 2: Resultats finals de l'aplicació del model 2 al producte 2.

Pot observar-se que, en la situació actual la demanda (o ventes segons les hipòtesis considerades aquí) del mes de setembre queda retallada degut a que s'esgota la capacitat. Aplicant el model de pricing dinàmic, a més d'obtenir la seqüència de preus òptims als que



Lactius ha de vendre el seu producte 2 en cada mes, també s'obté el repartiment òptim de la capacitat entre el mesos, per així saber quin ha de serà el volum de venda per a cada més al preu de venda òptim (podent així gestionar anticipadament els estocs). Per tant, Lactius S.A. per implantar l'estratègia de pricing dinàmic definida per el model, haurà de vendre el seu producte 2 a un preu de 3,376 €/Kg durant Juny, obtenint així una demanda/ventes estimades de 45.291 unitats, durant Juliol a un preu de 3,633 €/Kg per obtenir unes ventes estimades de 43.405 unitats i així successivament fins a Setembre.

Es conclou que, mitjançant la variació de tarifes dinàmiques que proposa aquest segon model, l'empresa Lactius S.A passa d'ingressar 569.500 € per el producte 2 durant els quatre mesos, a ingressar-ne 622.377 €, lo qual suposa un increment d'ingressos de 9,28 %. Procedint de forma similar amb els tres productes restants, s'ha pogut completar la taula de resultats de l'aplicació pràctica d'aquest segon model de pricing dinàmic amb consideració de capacitat finita (Taula 6.30).

INCREMENT D'INGRESSOS AMB PRICING DINÀMIC					
PRODUCTE	JUNY	JULIOL	AGOST	SETEM.	TOTAL
P1: BEBIBLE TROPICAL	-8,78%	-5,10%	-3,38%	963,36%	17,14%
P2: BEBIBLE SOJA	-1,35%	-5,44%	-7,89%	97,79%	9,28%
P3: BEBIBLE MADUIXA	-4,82%	-5,29%	-4,32%	75,28%	7,49%
P4: BEBIBLE NATURAL	-3,96%	-3,86%	-3,29%	179,53%	15,15%

Taula_6.30_ MODEL 2: Increment d'ingressos percentual mensualitzat i total.



6.3.3. Experimentació amb model 3: Model de pricing dinàmic amb limitació de capacitat i restricció de preus.

Els models de pricing dinàmic, operen principalment sobre dues variables principals, les demandes i els preus (relacionades a través del concepte sensibilitat a la variable preu), amb l'objectiu d'obtenir-ne els valors òptims per tal de maximitzar els ingressos que se'n deriven. Fins ara, en el segon model, s'ha considerat la possibilitat de que la quantitat venuda (o demanda sota les hipòtesis aquí considerades) estigui limitada per una determinada capacitat. Així doncs, s'ha considerat la possibilitat de que l'entorn de treball defineixi restriccions pel que a quantitat es refereix, i que el model de pricing dinàmic sigui capaç de considerar-les.

Per tal d'obtenir un model encara més complet, faltaria que aquest pogués considerar restriccions també en la variable preu, de forma similar a les ja considerades amb la variable quantitat. De fet, en molts àmbits de treball, els responsables comercials de les empreses o els fixadors de preus en concret, no disposen de llibertat absoluta a l'hora de definir les tarifes dels productes, havent de prendre també en consideració alguna restricció o limitació. És per això, que definir un tercer model que pugui prendre en consideració restriccions del conjunt de possibles tarifes, aporta a l'usuari d'aquestes tècniques una major proximitat a l'entorn de treball real, obtenint així, resultats d'un major grau de realisme.

De fet, en el cas de Lactius S.A. amb certa freqüència, depenent del tipus de client i producte involucrat, es prenen en consideració factors com els "preus psicològics" (preus el més pròxims possible a l'enter immediatament superior enter) a l'hora de determinar els nivells tarifaris d'un determinat bé o servei. Altres restriccions que es poden generar sobre la variable preu, poden tenir origen en la imatge de la marca, el factor competència, la tipologia de client a qui va dirigit i d'altres.

Per experimentar amb aquest tercer model de pricing dinàmic que considera tant restriccions de capacitat com restriccions en el marc de preus disponibles, s'ha procedit primerament amb el producte 3, bebible maduixa. Com s'ha comentat, és força freqüent que el preu d'un producte de Lactius S.A. hagi d'adoptar una determinada seqüència de nombres, en el cas dels productes aquí considerats, les limitacions sovint impliquen



contenir un 9 en un decimal determinat , en més d'un, o fins i tot la limitació del nombre de decimals en el preu de venda.

Per procedir a executar aquest tercer model (model exposat de forma teòrica en l'apartat 5.3) amb el producte 3, bebible maduixa, primerament s'han de definir les funcions que determinen la variabilitat de la demanda en funció del preu, procedint de forma similar als anteriors casos. Prèviament a aquest cas, s'han definit les taules de relació preu demanda a partir de l'input de dades presentat en l'apartat 6.2 (Taula 6.31).

PRODUCTE 3: BEBIBLE MADUIXA	
JUNY	
PREU (€/Kg)	DEMANDA (Kg/mes)
0,903	181.359
1,032	164.023
1,161	146.687
1,290	133.352
1,419	117.350
1,548	100.014
1,677	82.678

PRODUCTE 3: BEBIBLE MADUIXA	
JULIOL	
PREU (€/Kg)	DEMANDA (Kg/mes)
0,903	196.493
1,032	181.261
1,161	164.506
1,290	152.320
1,419	137.088
1,548	120.333
1,677	102.054

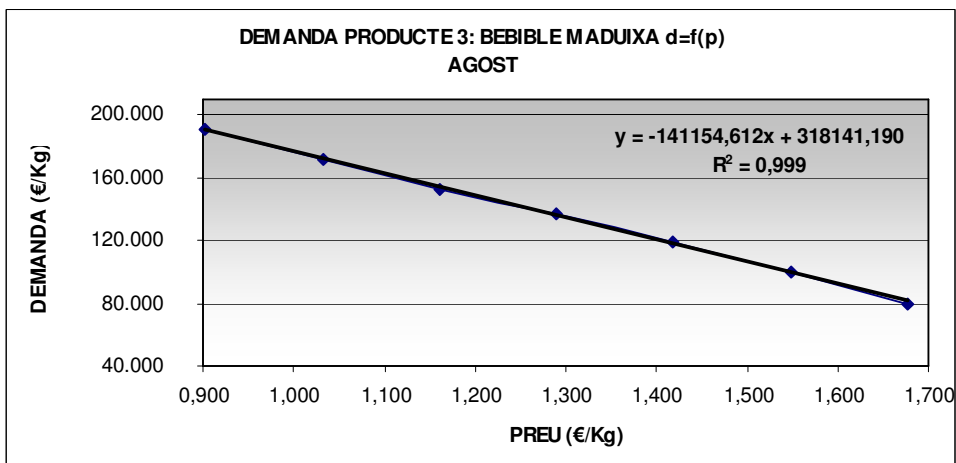
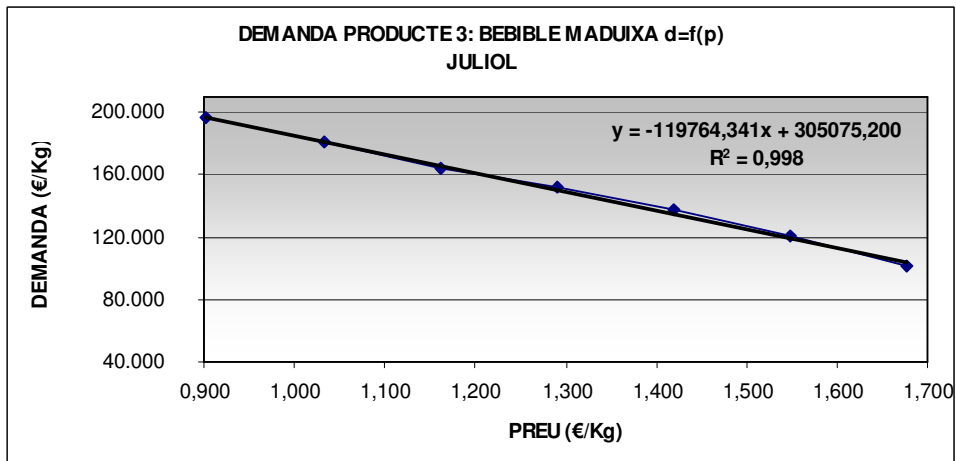
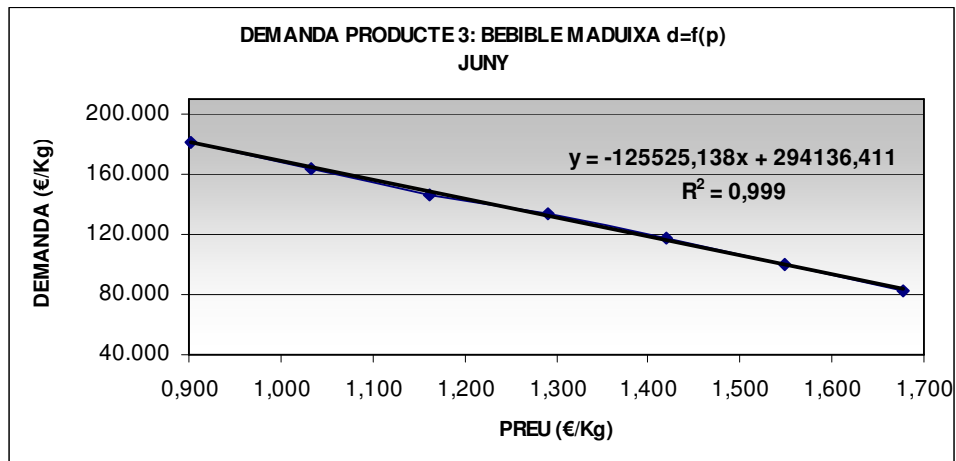
PRODUCTE 3: BEBIBLE MADUIXA	
AGOST	
PREU (€/Kg)	DEMANDA (Kg/mes)
0,903	191.022
1,032	171.783
1,161	152.543
1,290	137.426
1,419	119.561
1,548	100.321
1,677	79.707

PRODUCTE 3: BEBIBLE MADUIXA	
SETEMBRE	
PREU (€/Kg)	DEMANDA (Kg/mes)
0,903	208.218
1,032	179.766
1,161	152.607
1,290	129.328
1,419	104.756
1,548	76.304
1,677	47.851

Taula_6.31_ MODEL 3, PRODUCTE 3: Relacions preu demanda obtingudes com a resultat de considerar les dades de l'apartat 6.2. sobre el preu i demanda de referència de Lactius.

Partint de la informació de les taules anteriors, s'obtenen les expressions matemàtiques que estimen la relació existent entre preu i demanda en el rang de preus considerat (Figures 6.32-6.35).





Fig_6.32/6.33/6.34_ MODEL 3,PRODUCTE 3,JUNY/JULIOL/AGOST: Representació gràfica relació preu demanda. Funció de regressió i coeficient d'ajust.



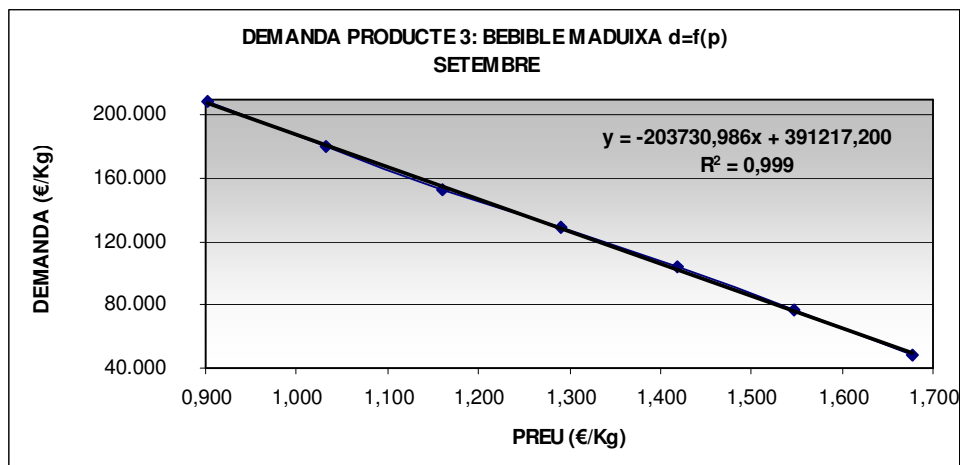


Fig. 6.35_ MODEL 3,PRODUCTE 3,SETEMBRE: Representació gràfica relació preu demanda.
Funció de regressió i coeficient d'ajust.

P3: BEBIBLE MADUIXA	
JUNY	
$d_1 = - 125525 \cdot p_1 + 294136$	
$r_1 = - 125525 \cdot (p_1)^2 + 294136 \cdot p_1$	

P3: BEBIBLE MADUIXA	
JULIOL	
$d_2 = - 119764 \cdot p_2 + 305075$	
$r_2 = - 119764 \cdot (p_2)^2 + 305075 \cdot p_2$	

P3: BEBIBLE MADUIXA	
AGOST	
$d_3 = - 141154 \cdot p_3 + 318141$	
$r_3 = - 141154 \cdot (p_3)^2 + 318141 \cdot p_3$	

P3: BEBIBLE MADUIXA	
SETEMBRE	
$d_4 = - 20427 \cdot p_4 + 117517$	
$r_4 = - 20427 \cdot (p_4)^2 + 117517 \cdot p_4$	

A partir d'aquí, si l'escenari de treball només estigués limitat per una capacitat determinada, es procediria exactament igual que en l'anterior model. Però, els responsables comercials de Lactius S.A. amb molta freqüència limiten el camp de tarifes possibles i tendeixen a restringir les opcions a un conjunt determinat de preus. En el cas de Lactius S.A. s'imposa de manera freqüent que els preus siguin d'una determinada tipologia, per tal d'aprofitar els avantatges del canvi de comportament que s'observa del



consumidor enfront dels anomenats "preus psicològics". Aquest tercer model utilitzat en aquest tercer cas, permet considerar aquestes restriccions de tipus tarifari.

Més concretament, a Lactius S.A. s'ha considerat que les restriccions en la morfologia dels preus a fixar són dues: els preus han de contenir el dígit 9 en el segon decimal, i han de posseir un màxim de dos decimals. Seguint aquestes premisses, el conjunt de preus que compleixen aquestes condicions, alhora que estan dins del rang d'anàlisi (-30% a +30% del preu actual) esdevenen els únics candidats, lo qual afegeix un major grau de complexitat al model de pricing dinàmic. En la Taula 6.37 es mostra el conjunt de preus factibles per al producte 3.

CONJUNT PREUS FACTIBLES PRODUCTE 3: BEBIBLE FRESA (€/Kg)						
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
0,99	1,09	1,19	1,29	1,39	1,49	1,59

Taula_6.37_ MODEL 3,PRODUCTE 3: Preus factibles segons condicions considerades en model 3.

Un cop ja determinat quin és el conjunt de preus possibles o factibles, és necessari valorar demandes i ingressos mensuals per a cadascun d'aquests preus. Els valors d'ingressos per a aquest conjunt de preus representen els coeficients de la funció objectiu d'aquest tercer model (veure equació [5.9]), alhora que els valors de demanda es corresponen amb els coeficients de la primera restricció del model que limita la capacitat (veure equació [5.10]).

PRODUCTE 3: BEBIBLE MADUIXA		
JUNY		
PREU (€/Kg)	DEMANDA (Kg/mes)	INGRESSOS (Kg/mes)
0,99	169.867	168.168
1,09	157.314	171.472
1,19	144.761	172.266
1,29	132.209	170.550
1,39	119.656	166.322
1,49	107.104	159.585
1,59	94.551	150.337

PRODUCTE 3: BEBIBLE MADUIXA		
JULIOL		
PREU (€/Kg)	DEMANDA (Kg/mes)	INGRESSOS (Kg/mes)
0,99	186.509	184.643
1,09	174.532	190.240
1,19	162.556	193.441
1,29	150.579	194.247
1,39	138.603	192.658
1,49	126.626	188.673
1,59	114.650	182.293



PRODUCTE 3: BEBIBLE MADUIXA		
AGOST		
PREU (€/Kg)	DEMANDA (Kg/mes)	INGRESSOS (Kg/mes)
0,99	178.398	176.614
1,09	164.283	179.068
1,19	150.167	178.699
1,29	136.052	175.507
1,39	121.936	169.491
1,49	107.821	160.653
1,59	93.705	148.992

PRODUCTE 3: BEBIBLE MADUIXA		
SETEMBRE		
PREU (€/Kg)	DEMANDA (Kg/mes)	INGRESSOS (Kg/mes)
0,99	189.524	187.628
1,09	169.150	184.374
1,19	148.777	177.045
1,29	128.404	165.641
1,39	108.031	150.163
1,49	87.658	130.610
1,59	67.285	106.983

Taula_6.38_ MODEL 3, PRODUCTE 3: Relacions preu demanda i ingressos per els preus factibles.

Un cop obtingudes les dades anteriors, ja pot definir-se el programa lineal a resoldre que s'obté de l'aplicació d'aquest tercer model, seguint la mateixa estructura que la utilitzada en l'exposició del model teòric (equacions [5.9]-[5.12]).

Funció objectiu:

$$\max_{\alpha(t) \in W} \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^k r_i(t) \cdot \alpha_i(t)$$

$$\begin{aligned} \max_{\alpha(t) \in W} \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^k r_i(t) \cdot \alpha_i(t) = & 168168 \cdot \alpha_1(1) + 171472 \cdot \alpha_2(1) + 172266 \cdot \alpha_3(1) + \\ & 170550 \cdot \alpha_4(1) + 166322 \cdot \alpha_5(1) + 159585 \cdot \alpha_6(1) + 150337 \cdot \alpha_7(1) + 184643 \cdot \alpha_1(2) + \\ & 190240 \cdot \alpha_2(2) + 193441 \cdot \alpha_3(2) + 194247 \cdot \alpha_4(2) + 192658 \cdot \alpha_5(2) + 188673 \cdot \alpha_6(2) + \\ & 182293 \cdot \alpha_7(2) + 176614 \cdot \alpha_1(3) + 179068 \cdot \alpha_2(3) + 178699 \cdot \alpha_3(3) + 175507 \cdot \alpha_4(3) + \\ & 169491 \cdot \alpha_5(3) + 160653 \cdot \alpha_6(3) + 148992 \cdot \alpha_7(3) + 187628 \cdot \alpha_1(4) + 184374 \cdot \alpha_2(4) + \\ & 177045 \cdot \alpha_3(4) + 165641 \cdot \alpha_4(4) + 150163 \cdot \alpha_5(4) + 130610 \cdot \alpha_6(4) + 106983 \cdot \alpha_7(4) \end{aligned}$$



Restriccions:

$$\sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^k d_i(t) \cdot \alpha_i(t) \leq C$$

$$\begin{aligned} \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^k d_i(t) \cdot \alpha_i(t) = & 169867 \cdot \alpha_1(1) + 157314 \cdot \alpha_2(1) + 144761 \cdot \alpha_3(1) + 132209 \cdot \alpha_4(1) + \\ & 119656 \cdot \alpha_5(1) + 107104 \cdot \alpha_6(1) + 94551 \cdot \alpha_7(1) + 186509 \cdot \alpha_1(2) + 174532 \cdot \alpha_2(2) + \\ & 162556 \cdot \alpha_3(2) + 150579 \cdot \alpha_4(2) + 138603 \cdot \alpha_5(2) + 126626 \cdot \alpha_6(2) + 114650 \cdot \alpha_7(2) + \\ & 178398 \cdot \alpha_1(3) + 164283 \cdot \alpha_2(3) + 150167 \cdot \alpha_3(3) + 136052 \cdot \alpha_4(3) + 121936 \cdot \alpha_5(3) + \\ & 107821 \cdot \alpha_6(3) + 93705 \cdot \alpha_7(3) + 189524 \cdot \alpha_1(4) + 169150 \cdot \alpha_2(4) + 148777 \cdot \alpha_3(4) + \\ & 128404 \cdot \alpha_4(4) + 108031 \cdot \alpha_5(4) + 87658 \cdot \alpha_6(4) + 67285 \cdot \alpha_7(4) \leq 500000 \end{aligned}$$

$$\sum_{i=1}^k \alpha_i(t) = 1 \quad \forall t$$

$$\sum_{i=1}^k \alpha_i(1) = \alpha_1(1) + \alpha_2(1) + \alpha_3(1) + \alpha_4(1) + \alpha_5(1) + \alpha_6(1) + \alpha_7(1) = 1$$

$$\sum_{i=1}^k \alpha_i(2) = \alpha_1(2) + \alpha_2(2) + \alpha_3(2) + \alpha_4(2) + \alpha_5(2) + \alpha_6(2) + \alpha_7(2) = 1$$

$$\sum_{i=1}^k \alpha_i(3) = \alpha_1(3) + \alpha_2(3) + \alpha_3(3) + \alpha_4(3) + \alpha_5(3) + \alpha_6(3) + \alpha_7(3) = 1$$

$$\sum_{i=1}^k \alpha_i(4) = \alpha_1(4) + \alpha_2(4) + \alpha_3(4) + \alpha_4(4) + \alpha_5(4) + \alpha_6(4) + \alpha_7(4) = 1$$

$$\alpha_i(t) \geq 0 \quad \forall i \forall t$$



Mitjançant l'eina Solver Premium que treballa sobre la plataforma Excel, s'ha pogut resoldre aquest programa lineal de forma senzilla. Les variables del model $\alpha_i(t)$, indiquen el pes que ha de tenir cadascun dels preus disponibles en cadascun dels mesos de comercialització, com ja s'ha explicat més detalladament en la presentació teòrica del model. La solució obtinguda del model plantejat pot observar-se en la Taula 6.39.

VARIABLES DE PES MODEL 3: PRODUCTE 3 BEBIBLE MADUIXA							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
JUNY	$\alpha_1(1)$	$\alpha_2(1)$	$\alpha_3(1)$	$\alpha_4(1)$	$\alpha_5(1)$	$\alpha_6(1)$	$\alpha_7(1)$
	0	0	0	0	0,6	0,4	0
JULIOL	$\alpha_1(2)$	$\alpha_2(2)$	$\alpha_3(2)$	$\alpha_4(2)$	$\alpha_5(2)$	$\alpha_6(2)$	$\alpha_7(2)$
	0	0	0	0	0	0	1
AGOST	$\alpha_1(3)$	$\alpha_2(3)$	$\alpha_3(3)$	$\alpha_4(3)$	$\alpha_5(3)$	$\alpha_6(3)$	$\alpha_7(3)$
	0	0	0	0	1	0	0
SETEMBRE	$\alpha_1(4)$	$\alpha_2(4)$	$\alpha_3(4)$	$\alpha_4(4)$	$\alpha_5(4)$	$\alpha_6(4)$	$\alpha_7(4)$
	0	0	1	0	0	0	0

Taula_6.39_ MODEL 3, PRODUCTE 3: Execució model 3. Variables de pes.

Les variables que s'obtenen de la resolució del model $\alpha_i(t)$, indiquen el pes que ha de tenir el preu i durant el mes t. D'aquesta manera, si la variable $\alpha_i(t)$ val 1, significa que la situació òptima es dóna quan es fixa el preu i durant tot el mes t. En la taula anterior, podem observar que el model pot indicar que durant un mes es fixin dos preus diferents, informant de quin percentatge del mes s'ha de fixar un i quin l'altre. Aquest és el cas del mes de Juny en el que s'haurà de fixar el preu P5 durant un 60% del mes de Juny, i el preu P6 durant el temps restant d'aquest mes (40%). S'han resumit els resultats obtinguts de l'aplicació d'aquest tercer model que considera alhora restriccions en preu i quantitat mitjançant la Taula 6.40.



MES	Situació actual			Pricing dinàmic		
	PREU (€/Kg)	DEMANDA (Kg/mes)	INGRESSOS (€)	PREU (€/Kg)	DEMANDA (Kg/mes)	INGRESSOS (€)
JUNY (60%)	1,29	79.325	102.330	1,39	71.794	99.793
JUNY (40%)	1,29	52.884	68.220	1,49	42.842	63.834
JULIOL	1,29	150.579	194.247	1,59	114.650	182.293
AGOST	1,29	136.052	175.507	1,39	121.936	169.491
SETEM.	1,29	81.160	104.696	1,19	148.777	177.045
TOTAL		500.000	645.000		500.000	692.456

Taula_6.40_ MODEL 3, PRODUCTE 3: Resultats finals de l'aplicació del model 3 al producte 3.

Com es pot observar, l'increment d'ingressos aconseguit mitjançant aquest model és d'un 7,35% respecte la situació actual de Lactius S.A. on es fixava un preu que complia les condicions comentades anteriorment però es mantenia aquest durant tot el període de comercialització. És important destacar que en aquest model com en l'anterior, no només s'obté la seqüència de preus òptims del conjunt de preus disponibles, sinó que ajuda a la distribució de la capacitat de l'empresa en els quatre mesos de comercialització. En canvi, es pot veure en la Taula 6.40 de resultats que, en la situació actual, degut a la limitació de capacitat, no es pot subministrar a tota la demanda del mes de setembre a un preu de 1,29 €/Kg (128.404 Kg), sinó que només es poden vendre 81.160 Kg, fet que pot implicar reaccions en el futur comportament del consumidor.

Aquest model a més, pot utilitzar-se en el cas de Lactius S.A. o d'algun altre usuari per a obtenir informació sobre l'òptim dimensionat de l'empresa. Es a dir, si l'empresa es troba en una fase en que pot considerar la capacitat com un paràmetre susceptible a variacions (mitjançant inversions industrials per exemple), el model és capaç d'indicar a l'empresa quina és la capacitat òptima per a l'estructura de demanda de l'entorn de treball. Per determinar aquesta capacitat, només s'ha d'executar el model elevat la capacitat de l'empresa fins que s'arriba a un valor, per sobre del qual no incrementen més els ingressos percebuts. S'ha experimentat aquesta utilitat del model amb el cas present cas d'aplicació amb el producte 3 bebible maduixa. A continuació es mostra la Taula 6.41 de resultats que



s'ha obtingut mitjançant el procediment descrit, on es pot confirmar l'acompliment dels comentaris anteriors.

CAPACITAT [Kg]	VENTES TOTALS [Kg]	INGRESSOS TOTALS [€]
500.000	500.000	692.458
600.000	600.000	727.857
649.147	649.147	733.210
700.000	649.147	733.210
800.000	649.147	733.210

Taula_6.41_ MODEL 3,PRODUCTE 3: Resultats de l'aplicació del model 3 variant la capacitat.
Determinació de la capacitat òptima..

6.3.4. Experimentació amb model 4: Model de pricing dinàmic amb limitació de capacitat i consideració de “l'efecte estoc”.

Si s'aprofundeix en la naturalesa dels productes que comercialitza Lactius S.A., i en com aquesta pot interaccionar amb la validesa de l'aplicació d'un model de pricing dinàmic, s'observa un fenomen que originarà desviacions entre els resultats obtinguts per el model i la realitat. Aquest fenomen té origen en el fet que els productes de Lactius S.A. poden comercialitzar-se en diferents formats, diferenciats únicament per l'emalatge, ja que entre aquests formats tan el volum de producte acabat com el preu de venda són els mateixos (sense que l'empresa arribi a considerar productes diferents a nivell comercial). El fenomen que pot produir desviacions respecte els resultats obtinguts del model de pricing dinàmic, consisteix en la ruptura d'assortiment d'alguns dels formats que es comercialitza.

Particularitzant al cas dels quatre productes bebibles que produeix Lactius S.A., aquests es comercialitzen en dos formats diferents, un primer format que consisteix en 8 envasos de 125 ml i un segon format de 1000 ml en un sol envàs. Tot i que es tracta del mateix producte, les ventes d'un i altre format no segueixen en la realitat exactament el mateix ritme, de manera que en ocasions, es produeix un trencament d'una de les dues varietats del producte. Aquest trencament d'estoc en alguna de les varietats del producte



genera un efecte contraient de les ventes futures, de manera que les estimacions de demanda que inicialment s'havien considerat (o ventes segons les hipòtesis d'aquests models) s'allunyen gradualment de la realitat des de l'instant en que es produeix la ruptura.

Quan es produeix aquest fenomen de trencament d'estoc d'algun dels formats de comercialització d'un mateix producte, entren en joc dos elements més en la problemàtica de pricing. En primer lloc i el més important, és el grau de sensibilitat de la demanda a aquest fenomen. Aquest primer element està casat amb la disposició del consumidor a canviar de format d'un determinat producte. Si per exemple, els consumidors del producte 4 bebible natural són completament indiferents al format del producte (8x125 ml o bé 1000 ml), llavors el fenomen de ruptura d'estoc d'un dels formats del producte no generarà cap impacte. En el cas contrari, en que el consumidor no sigui indiferent al format del producte acabat, llavors el trencament d'estoc d'un dels formats del producte implicarà una reducció de ventes. Un segon element important, és el nivell d'estoc susceptible d'esgotament d'algun dels formats de producte acabat, aquest pot determinar-se a partir d'una estimació mitjançant l'històric de dades.

A partir d'aquest fenomen de ruptura d'estoc d'alguna varietat d'un mateix producte, pren origen el quart model de pricing dinàmic (model presentat a nivell teòric en l'apartat 5.4 del present projecte). Aquest quart model és similar al segon model amb limitació de capacitat, però prenent una consideració addicional: l'impacte d'un possible trencament d'estoc d'algun dels formats d'un mateix producte. De fet, els resultats de l'aplicació d'aquest quart model, en el cas que la ruptura d'estoc d'un determinat format d'un producte no impliqui reducció de ventes, són els mateixos que els obtinguts de l'aplicació del segon model de pricing dinàmic que només considerava les restriccions de capacitat.

Per presentar la metodologia de l'aplicació d'aquest quart model, es procedirà amb les dades corresponents al producte 4 bebible natural i de manera similar als restants models. Primerament es procedeix a determinar les funcions de correlació entre preu i demanda, i entre preu i ingressos per a cadascun dels quatre mesos aquí considerats. En la Taula 6.42 s'observa el resultat final d'aquesta primera fase d'aplicació del model (per tenir més detalls d'aquesta es pot consultar en els models precedents).



P3: BEBIBLE MADUIXA
JUNY
$d_1 = - 125525.p_1 + 294136$
$r_1 = - 125525.(p_1)^2 + 294136.p_1$

P3: BEBIBLE MADUIXA
JULIOL
$d_2 = - 119764.p_2 + 305075$
$r_2 = - 119764.(p_2)^2 + 305075.p_2$

P3: BEBIBLE MADUIXA
AGOST
$d_3 = - 141154.p_3 + 318141$
$r_3 = - 141154.(p_3)^2 + 318141.p_3$

P3: BEBIBLE MADUIXA
SETEMBRE
$d_4 = - 20427.p_4 + 117517$
$r_4 = - 20427.(p_4)^2 + 117517.p_4$

Taula_6.42_ MODEL 3,PRODUCTE 3: Funció de demanda d(p) i funció d'ingressos r=d(p).p

Com es pot observar que en les equacions del programa lineal d'aquest quart model (apartat 5.4 Eq.[5.16]-Eq.[5.20]) s'opera amb demandes corregides per l'efecte estoc, que es determinen a partir de les demandes sense el mencionat efecte. Per això, una possible estratègia de resolució d'aquest quart model, és resoldre prèviament el model només amb consideració de limitació de capacitat per obtenir les demandes no corregides per l'efecte estoc, i així poder calcular les corregides que s'utilitzen en aquest quart model. Aplicant el model que només considera restriccions de capacitat (model 2), s'obtenen per al producte 4 les ventes o demandes òptimes següents: $d_1= 44.218$ un., $d_2=53.151$ un., $d_3=52.976$ un., $d_4=49.654$ un. A més, és necessari disposar de dos valors addicionals per executar aquest quart model, l'estoc mínim amb el que s'estima disposar dels dos formats possibles de producte acabat (x_0) i la sensibilitat de la demanda al trencament d'estoc d'un dels formats de producte final disponible (λ). Tot i no disposar del valor numèric d'aquests paràmetres, s'han estimat intentant que siguin un reflex de les indicacions que aporten l'històric de dades d'estocs ($\lambda=0,8$ i $x_0=70.000$). Un com considerares aquestes premisses, s'ha procedit finalment a l'execució del programa lineal d'aquest quart model que considera l'efecte d'estoc.



Funció objectiu:

$$\max_{d(t) \geq 0} \sum_{t=1}^T r(t, d(t)) \cdot g(x(t-1))$$

$$\max_{d(t) \geq 0} \sum_{t=1}^T r(t, d(t)) \cdot g(x(t-1)) = \sum_{t=1}^T p(t) \cdot d(t) \cdot g(x(t-1)) =$$

$$+ 3,0928 \cdot 44218 \cdot \left(1 - \lambda \cdot \max\left(0; 1 - \frac{x(0)}{x_0}\right)\right) + 2,2226 \cdot 53151 \cdot \left(1 - \lambda \cdot \max\left(0; 1 - \frac{x(1)}{x_0}\right)\right)$$

$$+ 2,1988 \cdot 52976 \cdot \left(1 - \lambda \cdot \max\left(0; 1 - \frac{x(2)}{x_0}\right)\right) + 2,4926 \cdot 49654 \cdot \left(1 - \lambda \cdot \max\left(0; 1 - \frac{x(3)}{x_0}\right)\right)$$

Restriccions:

$$x(0) = C$$

$$x(t+1) = x(t) - d(t+1) \cdot g(x(t))$$

$$x(0) = 200000$$

$$x(1) = x(0) - 44218 \cdot \left(1 - \lambda \cdot \max\left(0; 1 - \frac{x(0)}{x_0}\right)\right)$$

$$x(2) = x(1) - 53151 \cdot \left(1 - \lambda \cdot \max\left(0; 1 - \frac{x(1)}{x_0}\right)\right)$$

$$x(3) = x(2) - 52976 \cdot \left(1 - \lambda \cdot \max\left(0; 1 - \frac{x(2)}{x_0}\right)\right)$$

$$x(4) = x(3) - 49654 \cdot \left(1 - \lambda \cdot \max\left(0; 1 - \frac{x(3)}{x_0}\right)\right)$$

$$x(t) \geq 0 \quad \forall t$$



Com pot observar-se, les variables d'aquest quart model són els nivells d'estoc abans d'iniciar cadascun dels mesos de comercialització, i el nivell d'estoc al final de tot el període de comercialització (per tant es tracta d'un programa lineal de 5 incògnites $x(0)$, $x(1)$, $x(2)$, $x(3)$, $x(4)$ i $x(5)$). De fet l'*output* d'aquest model també ens està informant de les demandes mensuals considerant l'efecte trencament d'estoc de formats que hi haurà; ja que aquestes poden determinar-se a partir dels nivells d'estoc comentats anteriorment. Una primera opció per obtenir les demandes ajustades a l'efecte estoc a partir dels nivells d'estoc determinats per aquest quart model, és aplicar la fórmula de la demanda ajustada del model [Eq. 5.13], on mitjançant les demandes no ajustades i la funció d'ajust $g(x(t))$ poden estimar-se sense problemes les demandes ajustades. Una segona opció més senzilla, és obtenir les demandes o ventes ajustades a l'efecte trencament d'estoc de formats, simplement calculant les diferències entre el nivell d'estoc d'inici i final de mes per cadascun dels mesos de comercialització. Procedint segons aquesta segona opció de càlcul i partint de la solució de l'execució d'aquest quart model s'obté:

MODEL 4, PRODUCTE 4: VARIABLES DE NIVELL D'ESTOC [Kg]				
INICI JUNY	INICI JULIOL	INICI AGOST	INICI SETEM.	FI SETEM.
X(0)	X(1)	X(2)	X(3)	X(4)
200.000	155.782	102.631	49.654	11.546

$$d_1 = 44.218 \text{ Kg} \quad d_2 = 53.151 \text{ Kg} \quad d_3 = 52.976 \text{ Kg} \quad d_4 = 38.108 \text{ Kg}$$

Taula_6.43_ MODEL 4,PRODUCTE 4: Demandes ajustades a l'efecte trencament d'estoc.

Com pot observar-se en la Fig.6.43, la consideració addicional d'aquest quart model, afegeix un major grau de realisme en els resultats obtinguts, ja que, indica que la quantitat venuda en els últims mesos del període de comercialització disminueix degut al trencament d'estoc d'algun dels formats amb que es comercialitza el producte 4. En el cas del producte 4 bebible natural, aquest efecte d'estoc implica que la quantitat venuda el quart mes (d_4) no serà de 49.654 Kg com s'havia estimat mitjançant el model 2 (amb limitació de capacitat però sense efecte trencament d'estoc) sinó de 38.108 Kg. Aquest efecte de trencament d'estoc d'algun dels dos formats existents, dependrà principalment del valor de x_0 (nivell



mínim d'estoc amb el que es considera disposar de totes les varietats d'un mateix producte) i del valor de λ (grau de sensibilitat del consumidor al format del producte).

Un cop conegut el possible impacte d'aquest efecte d'estoc, cal valorar-lo econòmicament (veure Taula 6.44). , comparant els ingressos obtinguts amb el segon model que no considera la diversitat de formats de venda amb els que s'obtenen si es considera l'efecte de que el consumidor no disposi del format preferit en l'instant de compra (model 4).

MES	Resultats model 2			Resultats model 4		
	PREU (€/Kg)	DEMANDA (Kg/mes)	INGRESSOS (€)	PREU (€/Kg)	DEMANDA (Kg/mes)	INGRESSOS (€)
JUNY	3,09	44.218	136.762	3,09	44.218	136.762
JULIOL	2,22	53.151	118.137	2,22	53.151	118.137
AGOST	2,20	52.976	116.488	2,20	52.976	116.488
SETEM.	2,49	49.654	123.770	2,49	38.108	94.990
TOTAL		200.000	495.156		188.454	466.377

Taula_6.44_ MODEL 3,PRODUCTE 3:Valoració de l'impacte generat per trencament d'estoc

Com s'observa en la Taula 6.44, l'efecte trencament d'estoc d'algun dels formats de comercialització, implica que existeixi el risc de no vendre la totalitat de la capacitat disponible, conduint a una disminució dels ingressos de 28.779 € (una reducció de 5,81%). Per tant, l'execució d'aquest quart model, indica si en l'escenari de treball plantejat, l'efecte trencament d'estoc d'algun dels formats de comercialització genera algun impacte i la magnitud d'aquest. Els resultats exposats, condueixen a Lactius S.A. a una reflexió sobre com suavitzar l'impacte aquí considerat. Les dues principals alternatives a considerar per aconseguir-ho son:

- redefinir l'estratègia de distribució de formats de l'estoc global mitjançant un anàlisi de preferències del consumidor (es a dir, tractar de reduir el valor de x_0)
- tractar d'incidir en el comportament del consumidor amb l'objectiu de disminuir la sensibilitat d'aquest al format de comercialització mitjançant les tècniques de marketing adients (és a dir, intentar disminuir el paràmetre λ)





7. Impacte social i mediambiental de l'aplicació de tècniques de pricing dinàmic.

Com ja s'ha comentat, la variable preu esdevé un dels elements de judici de major contribució en l'acció de compra d'un bé o servei per part del consumidor. Es pot considerar que, l'estratègia en fixació de preus o pricing genera un impacte en el comportament del consumidor i en els processos de presa de decisions d'aquest. Fins el moment, les tècniques de pricing dinàmic només s'han estandaritzat en el sector de les aerolínies de baix cost i més recentment en el comerç electrònic.

En aquest projecte però, s'ha realitzat l'exercici pràctic d'importar metodologies de pricing dinàmic a un sector on l'ús d'aquestes és gairebé nul o fins i tot inexistent, el sector de l'alimentació (o sector del gran consum en general). La peculiaritat d'aquest sector, resideix principalment en els productes que s'hi comercialitzen, ja que són productes principalment de primera necessitat. És per això, que la quasi totalitat de la població es pot considerar que pertany dins el conjunt de consumidors de productes d'aquesta tipologia.

El fet d'estar proposant noves metodologies de fixació de preus, que comporten canvis tarifaris d'elevada freqüència, a un mercat on la dimensió del conjunt de consumidors és gairebé insuperable, condueix als fixadors de preus d'aquest sector a una inevitable reflexió sobre el possible impacte de les tècniques de pricing dinàmic. En tot cas, el que sí es pot afirmar és que, en un mercat on el conjunt de consumidors és de molt gran dimensió, el possible impacte enfront el pricing dinàmic, seria també de molt grans dimensions (principalment relacionats amb el concepte de resistència al canvi). Aquest podria ser un factor causant de que els responsables comercials de les empreses del sector involucrat, no hagin pres en consideració l'aplicació de tècniques de pricing dinàmic per tal de maximitzar els seus ingressos.

En una societat canviant com l'actual però, on ja s'han estandaritzat metodologies de pricing dinàmic en sectors com les aerolínies, no s'ha de descartar la possibilitat d'arribar a familiaritzar el consumidor de productes de gran consum amb les tècniques presentades en el present projecte i d'altres relacionades amb el pricing



dinàmic. Aquesta estandarització i acceptació per part del consumidor depèn en gran mesura de l'enfoc amb que es plantegi el canvi, ja que per fer atractiva la proposta per als consumidors aquests han de poder percebre també quins seran els seus avantatges.

Una proposta, que podria aplicar-se en el cas d'alguns productes de Lactius S.A. que presenten caducitats determinades, seria l'existència de refrigeradors amb *displays* digitals que permetessin el canvi dinàmic de les tarifes en funció de la proximitat en el temps a la data de caducitat. D'aquesta manera, els productes amb un menor marge de caducitat serien més barats que d'altres de major marge. D'aquesta manera cada producte puntual, disposaria d'un preu cada dia menor fins arribar al límit de caducitat, havent de gestionar els preus, mitjançant estratègies de pricing dinàmic similars a les plantejades en el present projecte. Aquesta idea, i d'altres relacionades contribueixen a una major regularització del consum i a un acte de compra més responsable contribuint a una menor generació de residus i de despreniment de producte caducat, contribuint a una actitud més respectuosa amb el medi ambient.

Cal comentar també, que les metodologies de pricing dinàmic contribueixen a una millor distribució dels recursos, ja que, s'aconsegueixen estimacions del volum que es pot arribar a vendre en cada instant en funció del preu. Així, els productors poden realitzar una planificació més ajustada dels seus recursos (matèries primes, energia i d'altres), aconseguint així una major eficiència i un major grau de sostenibilitat mediambiental en les respectives activitats.

Per finalitzar, és important remarcar també, que les tècniques de pricing dinàmic o pricing en general, com a reguladores del consum mitjançant la variable preu, juguen un paper molt important en el sector energètic. De fet, mitjançant la variable preu s'aconsegueix una major distribució de consum i regularització del mercat energètic, aplicant tarifes reduïdes en períodes de baix consum (un exemple és la tarifa nocturna en el sector elèctric) i penalitzacions tarifaries en períodes de consums elevats. Així doncs, les tècniques de pricing dinàmic són aplicables també al sector energètic, aportant solucions que promouen el creixement sostenible de la societat en general.



Conclusions

Són moltes les conclusions i reflexions a les que condueix el projecte realitzat i la temàtica considerada en general, es sintetitzen seguidament les més rellevants:

- De res serveix augmentar el valor d'un producte (inversions en I+D, publicitat,...) si aquest no es captura mitjançant el preu. Com més elevat sigui el preu de venda, major serà la proporció del valor creat que capturarà l'empresa com a beneficis, augmentat així la rendibilitat d'aquesta.
- Els resultats obtinguts de l'aplicació de tècniques de pricing dinàmic s'han de concebre com un factor més a considerar en decisions de preu, i en cap cas s'ha de considerar com a únic factor en la presa de decisió.
- És important reflexionar en el grau d'acompliment de les hipòtesis i consideracions dels models de pricing aquí presentats, perquè aquest serà un dels factors determinants del grau de validesa dels resultats obtinguts mitjançant aquestes tècniques.
- Les tècniques de pricing que consideren restriccions de la capacitat de l'empresa, posseeixen una doble utilitat:., determinar l'estimació de la seqüència temporal òptima de preus (funció bàsica del pricing dinàmic), alhora que indiquen a l'organització quin és el dimensionat òptim (capacitat) en una estructura de demanda com l'actual.
- Esdevé un factor molt important en decisions de pricing, tenir present quins dels costos derivats esdevenen rellevants i quins no.
- En el cas d'una organització que disposi de productes amb diversos formats i per tan pugui ser un possible usuari del model quart que contempla aquest projecte, ha de valorar sempre quina pot ésser la opció més òptima: començar a gestionar els formats d'un mateix producte de manera independent o bé haver d'utilitzar un model que consideri diversitat de formats.
- Els resultats obtinguts en el present projecte s'aproximaran a la realitat depenent sobretot de dos factors: En primer lloc, del grau d'exactitud amb que el previsor de la demanda (sistema E.R.P. per exemple) ha estimat aquesta. És important valorar que l'estimació de la demanda forma part dels inputs considerats en l'exercici pràctic d'aplicació



realitzat, de manera que els errors d'aquesta persisteixen durant tota l'execució. I, en segon lloc, el com de realista esdevé l'estimació de la sensibilitat de la demanda a la variable preu. Cal recordar que, aquest és el segon input principal per alimentar els models de pricing dinàmic, per tan, els errors en aquest també afectaran durant tot el procés. Aquesta conclusió condueix a una reflexió fonamental en aquest projecte: fins a quin punt es pot amortitzar una inversió en mètodes de previsió de la demanda i sobretot en estudis de mercat destinats a obtenir estimacions de la sensibilitat al preu, mitjançant l'ús de tècniques de pricing dinàmic com les considerades en aquest projecte ? Tot i això, és cert que, de forma freqüent i sobretot en el cas d'inversions dirigides a millorar la previsió de la demanda, l'amortització es deriva de funcionalitats diverses (amortització compartida).

- En el cas de poder considerar que les inversions realitzades estan justificades per els beneficis que aportaran els resultats de l'aplicació de tècniques de pricing dinàmic, cal contemplar que, tot i així, l'impacte social d'una variació de preus dinàmica pot conduir al consumidor a adoptar un comportament estratègic enfocat a contrarestar els beneficis del pricing dinàmic.



Bibliografia

Referències bibliogràfiques

- [1] KALIAN T.TALLURI, GARRETT J.VAN RYSIN, *The Theory and Practice of Revenue Management*, Editorial KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS, 2005
- [2] MICHAEL V. MARN, ERIC V. ROEGNER, CRAIG C. ZAWADA, *The price advantage*, Editorial JOHN WILEY & SONS, LTD., 2004
- [3] PAUL A. SAMUELSON, WILLIAM D.NORDHAUS, *Economía*, Editorial MCGRAW-HILL (18ª Edició), 2006
- [4] MICHAEL E.PORTER, *Estrategia Competitiva: Técnicas para el Análisis de los Sectores Industriales y de la Competencia*, Editorial CECSA, 1982
- [5] FIJACIONDEPRECIOS.COM, Primer portal de parla espanyola dedicat a la difusió i discussió de temes vinculats amb la fixació de preus. ARIEL BAÑOS, Director i fundador.

[<http://www.fijaciondeprecios.com/>, 15 de Juny de 2006]
- [6] E. P. LAZEAR, *Retail pricing and clearance sales. American Economic Review*. Num. 76, 1986, p. 14-32
- [7] B.PETER PASHIGIAN, BRIAN BOWEN, *Why Are Products Sold on Sale? Explanations of Pricing Regularities. The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 106, Num. 4, Novembre 1991, p. 1015-1038
- [8] E. J. WARNER, R. B. BARSKI. *The timing and magnitude of retail store markdowns: Evidence from weekends and holidays. The Quarterly Journal of Economics*, Maig 1995, p. 321-352



Bibliografia complementària

Els criteris principals a l'hora de seleccionar els texts inclosos en aquesta bibliografia complementària han estat dos: texts que serveixin de suport al lector per a la comprensió de la teoria del pricing, i, texts que ajudin a la reflexió sobre l'aplicació pràctica de models de pricing.

- [1] THOMAS T.NAGLE, REED K.HOLDEN, *The Strategy and Tactics of Pricing: A Guide to Profitable Decision Making*, Editorial Pearson Education, 2005.
- [2] ROBERT J.DOLAN, HERMANN SIMON, *Power Pricing*, Editorial Simon & Schuster Children's Publishing, 1996.
- [3] RAFI MOHAMMED, *The Art of Pricing: How to Find the Hidden Profits to Grow Your Business*, Editorial Crown Publishing Group, 2005.
- [4] ADRIAN J. SLYWOTZKY, DAVID J. MORRISON, BOB ANDELMAN, *The Profit Zone: How Strategic Business Design Will Lead You to Tomorrow's Profits*, Editorial Crown Publishing Group, 2002.
- [5] JAIME ESLAVA JOSÉ DE, *Pricing: Nuevas Estrategias de Precios*, Editorial Esic, 2007.
- [6] JOHN L.DALY, *Pricing for Profitability: Activity-Based Pricing for Competitive Advantage*, Editorial John Wiley & Sons, 2002.



