

**EngC**

# Comissió Indústria 4.0 Enginyers de Catalunya

**Agrònoms**  
ENGINYERS AGRÒNOMS  
DE CATALUNYA

**Camins.cat**  
Col·legi d'Enginyers de Camins,  
Canals i Ports de Catalunya

**Enginyers**  
Industrials de Catalunya

informà **TICs**  
Enginyers en Informàtica  
de Catalunya

**Telecos.cat**  
enginyers de telecomunicació,  
electrònica i multimèdia-audiovisual

## Camins cap a la indústria 4.0



### **Casos d'ús i exemples a Catalunya**

Grup de Treball sobre Software, Anàlisi i Integració



## Índex

Introducció	5
Model de Planificació Estratègica	7
Patrons de Model de Negoci	11
Camins cap a la transformació digital a Indústria 4.0	12
Denn. Fabricant de maquinària industrial	13
Mondelez España Postres Production, S.A.U.	16
Tecnomatrix BCN, S.L.	19
Grupo Vichy Catalan	21
Reflexions finals	22
Referències	23
Empreses col·laboradores	23

**Camins cap a la indústria 4.0 / Casos d'ús i exemples a Catalunya**

© **Grup de Treball sobre Software, Anàlisi i Integració**

*Comissió Indústria 4.0*

*Enginyers de Catalunya*

*Maig 2017*

**Coordinador:** *Jordi Ayza*

**Participants:** *Xavier Conesa, David Badia, Benito Cerrillo,  
Olga López, Michael Loughlin i Xavier Pi*

## Introducció

Ens vam plantejar fer aquest document com una ajuda a les PIMES industrials que els proporcionés les pautes principals per avançar cap al que anomenem Indústria 4.0. Hem partit de la base que els nostres lectors ja coneixen el que és la indústria 4.0 i quins són els canvis tecnològics que han portat al nou paradigma que empeny a les empreses cap a la seva adopció. Hi ha diferents documents i estudis que ho expliquen de forma clara i detallada; i que també destaquen la innovació disruptiva que pot suposar per a les empreses la seva adopció, les oportunitats que apareixen si estem atents a les demandes dels mercats propiciats per l'ús de les noves tecnologies i l'interès que té, per a les Administracions, afavorir i incentivar a les empreses per a que s'incorporin a la indústria 4.0 [1][2][3].

Per altra banda, l'adopció de la indústria 4.0 per part de les empreses suposa un repte que, al mateix temps, pot plantejar dubtes sobre per on començar. I especialment a les PIMES, que tenen una capacitat d'inversió limitada i els cal escollir amb cura quins són els primers passos a fer sense equivocar-se.

### No hi ha una solució única

Està clar que no hi ha una solució única. Per començar tenim diferents tipus d'empresa segons el tipus d'activitat que realitzi. No és el mateix si es tracta d'una empresa fabricant de maquinària, o fabricant de productes TI, o fabricant de productes de consum, que si es tracta d'una empresa de serveis. També influeix molt, si és fabricant, el tipus de producte fabricat (farmàcia, consum, energia, ...) o, si és una empresa de serveis, el tipus de servei que proporciona (manteniment, certificació, TIC, sanitari,...). A més, hi ha altres factors específics de cada empresa com: mida, facturació, internalització, grau de digitalització actual, etc.

Per aquesta raó, des del Grup de Treball Software, Anàlisi i Integració dins de la Comissió Indústria 4.0 d'Enginyers de Catalunya, presentem en aquest document un model de referència per a la planificació estratègica, recollint propostes i experiències de diferents empreses i grups de treball [4][5], que creiem pot ajudar a orientar a les empreses en la tria del camí que les portarà cap a la indústria 4.0. L'objectiu de l'aplicació del model és obtenir un full de ruta que permeti, a l'empresa, iniciar aquest camí amb certes garanties.

Els passos a fer, a més de dependre de la situació i característiques de cada empresa, també depenen molt de l'estratègia que decideixi adoptar i, dins d'aquesta estratègia, té un pes evident el model de negoci que es vulgui adoptar. En moltes empreses, la introducció a la indústria 4.0 ha estat acompanyada per l'aplicació de nous models de negoci, normalment vinculats a les característiques i possibilitats que ofereixen les noves tecnologies aplicades, i que els hi ha proporcionat avantatges competitives i obtenir magnífics resultats. En aquesta guia volem destacar la importància del model de negoci i, per això, fem referència al disseny de models de negoci basats en patrons, encara que el desenvolupament d'aquestes metodologies queda fora de l'abast d'aquesta guia.

Complementem aquest model de revisió estratègica presentant alguns casos d'ús que mostren el camí escollit per diferents empreses per adoptar el paradigma d'Indústria 4.0. En cada cas hem tractat de donar les pistes que poden ser més suggeridores com a referents.



## Model de Planificació Estratègica

Adoptar el repte de la indústria 4.0 suposa establir un nou model de negoci i aplicar els canvis organitzatius, culturals i de fluxos de treball que comporta.

El pas cap a la indústria 4.0 no vol dir tan sols utilitzar les noves tecnologies TIC, com pot ser utilitzar serveis d'emmagatzematge al núvol per guardar algunes de les dades de producció o de treball de l'empresa, ni és tan sols un repte tecnològic per incorporar el IoT al producte. El veritable valor a l'hora d'adoptar la indústria 4.0 s'obté al repensar els objectius i l'estratègia de negoci de l'empresa i sempre suposa un repte de reorganització empresarial, repensant els fluxos de treball per treure el màxim profit de les possibilitats que ens ofereix l'aplicació de les noves tecnologies. A més, tant per als directius com per a tot el personal, sigui de gestió, comercialització, producció, manteniment o de serveis al client, adoptar la indústria 4.0 comporta reptes d'innovació, formació i manera de treballar.

El camí cap a la indústria 4.0 s'ha de dur a terme com una transformació estratègica.

Si diem que la implantació de la indústria 4.0 pot representar una innovació disruptiva i que, precisament aquest potencial d'innovació és la seva aportació més important, la que aporta més valor, hem d'entendre que aquesta implantació no pot correspondre a un projecte de millora més, sinó que ha de formar part d'un canvi estratègic en la marxa de l'empresa.

Hi ha diverses maneres d'iniciar el camí per dur a terme aquesta transformació, de tota manera, si tenim en compte el que ens diuen les consultores i els estudiosos que han analitzat diferents experiències, podem extreure un conjunt de pautes que poden ajudar a orientar-nos.

El model de planificació estratègica que presentem ordena i presenta aquestes pautes agrupades en dues fases: “**Definir**”, seguint una pauta d'etapes similar a la presentada per consultores i experts com *Cap Gemini Consulting* [4] i “**Actuar**”, en la que incorporem els sistemes de gestió del cicle de vida de producte, servei i de la cadena de subministrament.

### FASE 1: DEFINIR

A vegades, aquesta primera fase de definició es fa superficialment. A partir d'unes reflexions fetes amb un grup reduït de persones significatives dins l'empresa es decideix dur a terme determinades actuacions per avançar en una direcció concreta.

En aquests casos, normalment donem per descomptat que coneixem bé la nostra empresa i, per tant, passem directament a tractar d'identificar alguna

oportunitat de millora que ens sembli prou prometedora. Amb un grup de persones de confiança establím quina actuació podem dur a terme per tal de verificar la viabilitat i l'eficàcia d'aquesta oportunitat. Concretem els primers passos i iniciem la ruta seguint la tàctica de prova i error: a partir dels resultats dels primers passos anem corregint la ruta i anem avançant.

Encara que aquest plantejament és habitual i pot donar bons resultats, recomanem seguir una sistemàtica més rigorosa que ens permeti dur a terme una transformació estratègica profunda, que impliqui totes les àrees i tot l'equip humà de l'empresa. Això és especialment interessant quan més gran i complexa és l'empresa. Per això proposem dur a terme, en una primera fase explícita, aquestes cinc etapes que ens permetran definir amb certa solvència el full de ruta a seguir.

### A) Avaluar l'empresa

Per saber on volem anar és important establir prèviament on som.

Conèixer el nostre posicionament en el mercat: com està sectoritzat aquest mercat, quina penetració tenim en cada un d'aquests sectors, quins són els nostres competidors, què caracteritza als nostres clients.

També ens cal conèixer les nostres capacitats. Les capacitats i potencials dels nostres equips humans. Els nostres equips productius i els nostres actius productius i de treball. Conèixer quin grau de digitalització té la nostra empresa: sistemes d'informació, aplicacions, grau d'automatització, nivell d'integració entre sistemes d'informació de producció i de gestió del negoci, en definitiva, el que es coneix com a grau de maduresa digital.

A partir d'aquí podem concretar els nostres punts forts i també les nostres debilitats i febleses.

### B) Identificar oportunitats i amenaces

Les noves tecnologies ens permeten fer coses que abans no es podien fer, bé perquè no eren factibles o bé perquè no eren rendibles. Aquest passat tecnològic fa que els nostres processos siguin els que són i que els nostres productes tinguin les característiques que tenen. Però, com hem dit, ara són possibles processos, productes i serveis que abans no ens podíem plantejar.

Per tant, és convenient tornar a revisar quines són les necessitats dels nostres clients a partir de les noves possibilitats que ens permeten les tecnologies de la indústria 4.0.

I també és convenient explorar quins nous mercats ens podem plantejar servir a partir del posicionament actual i de les capacitats de la nostra empresa, si traiem profit d'aquests noves tecnologies i dels nostres punts forts.

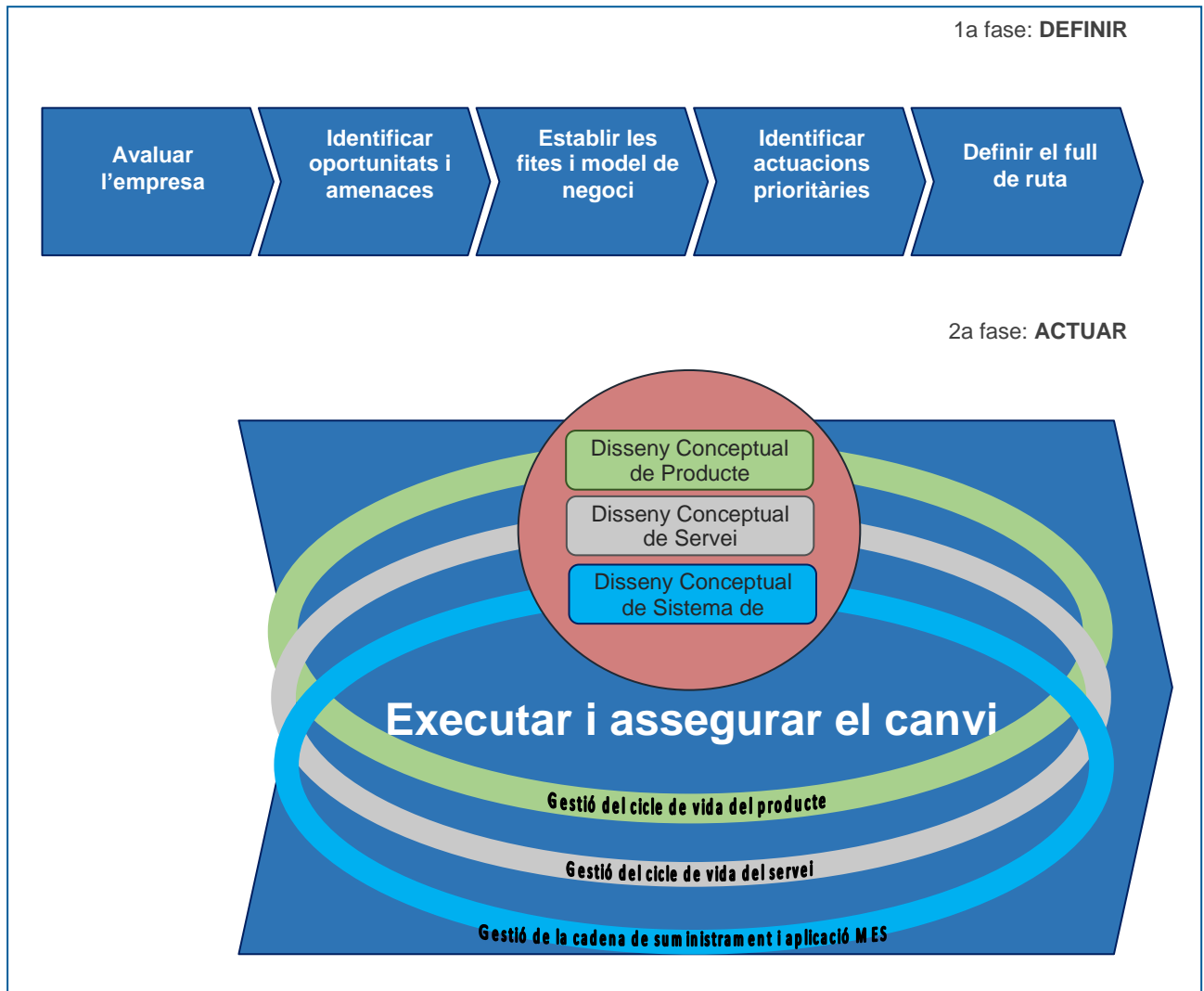


Fig. 1 Model de dues fases de la transformació digital



A més de les oportunitats que ens ofereixen les noves tecnologies també cal tenir en compte les amenaces que se'ns plantegen encara que no adoptem la indústria 4.0. Com evolucionarà el mercat? Quina és l'obsolescència previsible per als nostres actuals productes i processos?

### C) Establir les fites de negoci

Com que ara ja tenim identificades les oportunitats i les amenaces, l'empresa ja pot passar a la fase de definir la seva estratègia de negoci basada en una visió clara dels productes i serveis que hem identificat necessita el mercat. I, fàcilment, això pot incloure la definició de nous models de negoci.

És molt important que aquesta estratègia sigui acceptada i compartida per tots els directius de l'empresa: de gerència a producció, passant per enginyeria, màrqueting i comercial. I no ho oblidem, també per recursos humans.

Un cop establerta l'estratègia ara ens podem proposar les fites de negoci a mig i a llarg termini.

### D) Identificar actuacions prioritàries

Un cop establertes les fites que ens proposem assolir, cal que ens posem a analitzar quins canvis cal fer a cada àrea de l'empresa per dotar-nos de les capacitats que necessitem per aconseguir el nostre propòsit. Hem d'identificar quins actius ens calen i com ens convé ampliar o modificar els que tenim, considerant també les fites d'automatització, integració i formació.

Ara caldrà identificar quines actuacions són prioritàries i en quines àrees s'han de dur a terme. Algunes actuacions es realitzaran principalment en una àrea però també tindran incidència en d'altres. Per aconseguir els resultats esperats d'una actuació cal tenir en compte que, al dur-la a terme, pot comportar canvis que incideixin en més d'una àrea.

A l'hora de prioritzar les actuacions també és important tenir en compte la dificultat de dur a terme cada una d'elles i la visibilitat dels seus resultats. Normalment no es pot començar la casa per la teulada però també és bo que les primeres actuacions proporcionin resultats que ens animin a continuar.

### E) Definir el full de ruta

La següent etapa és la de concretar el full de ruta a seguir, explicitant els diversos projectes a dur a terme, les inversions i despeses que comporta i la seva temporalitat.

Lògicament, cada projecte tindrà definides la seva planificació i la seva estructura organitzativa.

## FASE 2: ACTUAR

Aquesta segona fase inclou l'execució del full de ruta avaluat i planificat en la fase anterior. Es pot considerar com una fase d'una sola etapa: Executar i assegurar el canvi.

Per altra banda, aquesta etapa, segons les actuacions previstes en el full de ruta definit, pot comportar processos d'innovació de productes, serveis i sistemes relacionats amb la producció. En realitat es tracta d'un procés genèric d'innovació que podem representar millor per mitjà d'un model de referència format per diversos cicles interrelacionats que van des de la planificació estratègica fins al desenvolupament de l'oferta pel mercat.

Aquest model de referència inclou des de l'idea de negoci basat en un producte, fins a l'inici de la producció. El model té en compte que, en la concepció de producte, hem de poder considerar, tant el desenvolupament del producte per si mateix, com el desenvolupament de serveis associats a la seva utilització i el desenvolupament del sistema de producció, considerant tota la cadena de valor implicada en la fabricació, distribució i suport.

- **Desenvolupament de Producte:** Ens referim al disseny conceptual del producte, incloent el disseny específic de producte en el seu domini d'aplicació, considerat com un tot, així com el disseny de cada un dels dominis (mecànica, tecnologia de control, electrònica i software) implicats en aquest producte i la seva integració.
- **Desenvolupament de Servei:** Amb el desenvolupament conceptual del servei ens referim al dels serveis associats al producte. Podem dissenyar una màquina (producte) però que la idea de negoci, associada a aquest producte, inclogui proporcionar un o més serveis que també cal desenvolupar de manera coordinada amb la concepció de producte. De manera semblant al disseny conceptual de producte, el disseny conceptual del servei inclou el disseny de cada servei associat (considerant els processos que requereix, els elements de suport implicats i el paper de les persones que hi intervenen), la seva planificació i, també, la integració de tots els elements i dels diferents serveis.
- **Desenvolupament del sistema de producció:** Els productes s'han de fabricar i cal tenir en compte els requeriments del sistema de producció, i també els del seu desenvolupament, a l'hora de dissenyar el producte. A l'hora de fer el disseny conceptual del sistema de producció, també caldrà tenir en compte els elements de la cadena de valor (subministraments, processos, mitjans de producció, logística, suport), com cada un d'ells pot treure profit de les tecnologies de la indústria 4.0 (*supply chain 4.0*)[6], com els podem integrar de forma eficient en aquesta cadena i com assegurem els *workflows*, la qualitat i l'eficiència en tota la planta de producció aplicant un sistema MES adient.

McKinsey&Company

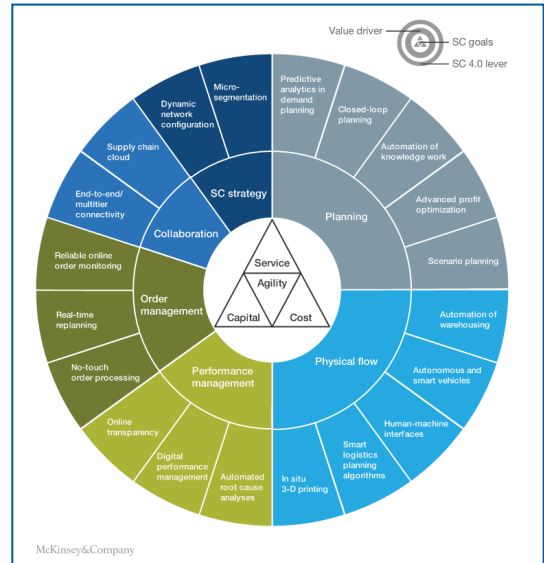


Fig.2 - Correspondència entre les palanques de millora de la Cadena de Subministrament 4.0 i els sis dinamitzadors principals de la cadena de valor (Font: McKinsey & Company) fases etapes

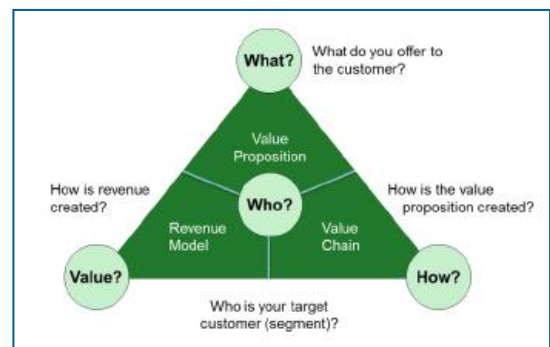


Fig. 3. Triangle màgic de disseny del model de negoci proposat per O.Gassmann (Font: [7])

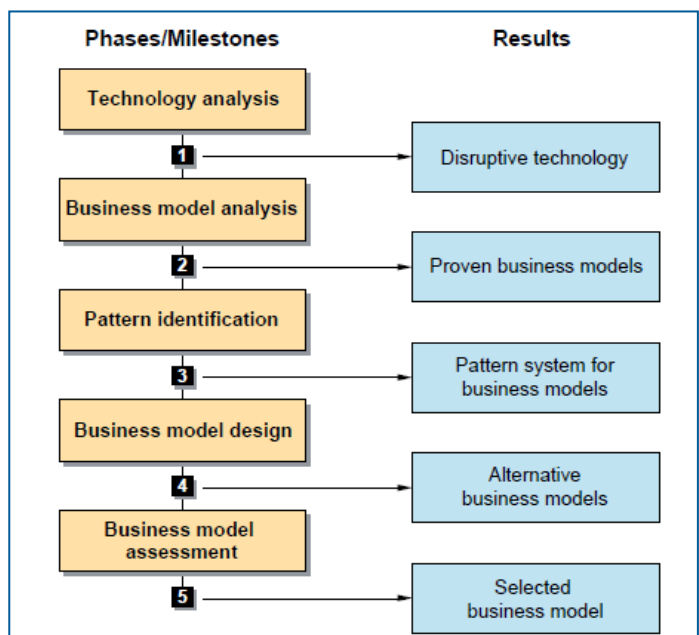


Fig. 4. Metodologia de disseny del model de negoci a partir de patrons proposat per J. Echterfeld i el seu equip (Font: [9])

Cada un d'aquests tres components (producte, servei i producció) que hem de considerar en la fase d'execució, tenen els seus sistemes de gestió: cicle de vida del producte, cicle de vida del servei i cadena de subministrament. Cada un d'ells té les seves característiques però cal tenir la precaució d'establir els mecanismes per assegurar que es desenvolupen de forma integrada.

Cal exercir un lideratge clar i continuat per assegurar el canvi introduint les adaptacions que puguin ser necessàries durant l'execució del full de ruta

La transformació digital que suposa el canvi estratègic per adoptar la indústria 4.0 requereix un lideratge clar i inequívoc que assumeixi el compromís per anar canviant de forma sostinguda les persones, els processos, les tecnologies de la informació i la cultura de la pròpia organització.

El camí cap a la indústria 4.0 és llarg i l'evolució tecnològica és extremadament dinàmica. Això implica que, a més d'establir els mecanismes clàssics de seguiment, anàlisi i millora, sigui necessari difondre i establir dins l'empresa la mentalitat i els mecanismes que garanteixen l'actualització continuada de la pròpia estratègia a seguir, i que permeten tenir en compte les repercussions que això pugui tenir sobre el full de ruta establert.

Per afrontar el repte de la transformació digital amb possibilitats d'èxit és indispensable la col·laboració i participació de tot l'equip humà. Es requereix que aquest equip tingui una mentalitat oberta a nous plantejaments, exigències i formes de treballar, i una actitud positiva. A més, hem de prestar atenció a cuidar la seva formació tecnològica per garantir la seva competència i eficàcia.

## Patrons de Model de Negoci

La utilització de productes i sistemes de producció basats en les noves tecnologies permet a les empreses disposar de diferències competitives i, al mateix temps, aquests avenços tecnològics suposen amenaces per als negocis establerts que no en saben treure profit i que, com a resultat, poden quedar obsolets o limitats a un mercat residual.

La millora de la competitivitat no depèn tan sols de nous productes, millors processos i noves tecnologies. L'aplicació d'un model de negoci adequat pot ser més determinant.

Per altra banda, la millora de la competitivitat entre les empreses no s'aconsegueix només per mitjà de nous productes, millors processos o l'aplicació de noves tecnologies. A més d'aquests elements, la utilització del model de negoci adequat pot ser més determinant que l'aplicació d'aquestes noves tecnologies. De fet, les noves tecnologies obren la porta a l'adopció de nous models de negoci o, dit d'una altra manera, poden fer interessant l'adopció de models de negoci que, fins ara no ens podíem plantejar i que poden suposar un salt qualitatiu per al desenvolupament de la nostra empresa. Per això, la innovació en el model de negoci pot ser més determinat que la innovació tecnològica, encara que sense aquesta innovació tecnològica no fora possible plantejar el nou model de negoci.

Segons els creadors del *St. Gallen Business Model Navigator*TM [7], la definició d'un model de negoci s'obté a partir dels quatre elements del triangle màgic.

**Who?** A quin sector de clients ens adrecem?

**What?** Què els oferim o quina proposta de valor els fem?

**How?** Amb quins processos i activitats creem la cadena de valor per dur a terme aquesta proposta?

**Value?** Com fem econòmicament viable aquest model de negoci?

Existeixen catàlegs publicats amb patrons de model de negoci que han estat aplicats amb èxit [7] [8], encara que aquests patrons no són uniformes ni estan definits amb el mateix nivell de detall. Per altra banda, ja hem dit que l'aplicació de noves tecnologies ens pot portar a adoptar altres models de negoci diferents als que hem estat aplicant fins ara.

Un treball interessant és el que ha dut a terme un equip de professors de la Universitat de Paderborn que ha presentat una metodologia específica per a dissenyar nous models de negoci a partir de patrons existents. Aquesta metodologia permet tenir en compte l'adopció de tecnologies disruptives, i pot ser molt útil per aplicar-los a la nostra empresa quan ens volem plantejar nous models de negoci aplicant, també, les noves tecnologies [9].

## **Camins cap a la transformació digital a Indústria 4.0**

Tal com es dedueix del model de transformació digital presentat, els objectius de negoci i el camí a seguir per assumir-los els estableix cada empresa, i diferiran d'una a l'altra. També hem comentat que es tracta d'un camí llarg i que cal mantenir una actitud oberta per anar actualitzant l'estratègia i el full de ruta a seguir tenint en compte els canvis tecnològics i la seva incidència en les necessitats i interessos dels nostres clients.

De tota manera creiem que pot ser molt il·lustratiu presentar el cas d'èxit d'algunes empreses que han començat a seguir el seu particular camí cap a la indústria 4.0. Uns casos són més disruptius que d'altres però, en tots, es tracta d'empreses que ja han començat a fer aquest camí i que estan convençudes de la necessitat d'aprofundir i de treure tot el partit possible d'aquesta transformació digital.

Els casos d'èxit que presentem inclouen fabricants de maquinària que plantegen nous models de negoci basats en serveis als clients i fabricants de producte que apliquen eines per a la millora de la qualitat i l'eficiència dels seus processos productius.

### **Indústries Puigjaner, S.A. DENN**

*Fabricant de maquinària industrial de deformació per rotació*

Ofereix serveis en línia de suport al manteniment i consultoria d'operació dels processos realitzats per les seves màquines

### **Mondelez España Postres Production, SAU**

*Fabricant de postres en pols i gelatines*

Aplicació d'eines de supervisió, i anàlisi per a la gestió del procés de fabricació (MES)

### **Tecnomatrix BCN, S.L.**

*Fabricant d'utilitatges per a control de qualitat dimensional*

Ofereix serveis d'emmagatzemament i tractament de dades al núvol per al control de qualitat a partir de les dades proporcionades pels instruments de mesura i els processos de control de qualitat

### **Grupo Vichy Catalan**

*Fabricant de begudes embotellades*

Procés d'integració de persones i tecnologies

## **Denn. Fabricant de maquinària industrial**

<http://www.denn.es/index.php/es/>

En aquest cas veiem com una empresa tradicional, fabricant de maquinària, utilitza la seva dinàmica de renovació periòdica per plantejar el desenvolupament d'una nova gamma de màquines, traient profit dels avenços en les TIC i com, aquest replantejament de producte el fan coincidir en l'aplicació d'una nova forma de funcionar fent un repartiment creuat de responsabilitats.

Indústries Puigjaner S.A. (Denn) actualment és un dels majors productors a nivell mundial de torns de repulsar, laminar, tancament de tubs i forja rotativa. Es tracta d'una empresa familiar que va ser fundada l'any 1885. Actualment, el seu CEO és el Sr. Joan Francesc Puigjaner.

A l'entrevista vam parlar amb el Sr. Joan Francesc Puigjaner, CEO de Indústries Puigjaner, i amb la seva filla la Sra. Blanca Puigjaner, Project Manager.

### **Dissenyant una gama de màquines per a la indústria 4.0**

La companyia es presenta comercialment amb la marca DENN. Són fabricants de maquinària de deformació per rotació i experts en l'aplicació d'aquesta tecnologia. D'aquest tipus de maquinària hi ha tan sols uns cinc fabricants al món. Pràcticament el 90% de la seva facturació correspon a exportació.

Indústries Puigjaner, ja fa anys que fabriquem màquines per a deformació de xapa amb tecnologia de control numèric. Dedicuen a recerca i desenvolupament un 7% de la facturació. Ara ja fa uns 25 anys que van treure una gama de màquines amb CNC amb desenvolupament propi. Des de llavors, cada 10 o 15 anys, treuen una nova gamma de maquinària. Actualment tenen una plantilla d'unes 50 persones, d'elles 18 són titulars i 40 disposen de PC connectat en xarxa. Tal com remarca la pròpia empresa "A Indústries Puigjaner no fabriquem. Dissenyem les màquines, subcontractem la fabricació de les peces i de les diverses parts que la componen i la munten".

Fa tres anys van iniciar el procés per desenvolupar una nova gamma de maquinària orientada a la indústria 4.0

*Quines circumstàncies i reflexions van portar a Indústries Puigjaner a desenvolupar aquest nou producte?*

Ja hem comentat que per mantenir la nostra competitivitat en el mercat internacional, periòdicament analitzem la situació del mercat, les necessitats dels nostres clients i la tecnologia que podem aplicar per donar-hi resposta.

Fa tres anys vam fer un estudi de l'estat de l'art de les tecnologies disponibles, vam analitzar les necessitats dels clients i la situació dels nostres departaments. El resultat va quedar reflectit en el Pla Estratègic 2015-2018.

Per explicar com incideix aquest Pla en els nostres productes i serveis cal tenir present que el procés de deformació per repulsat és complex. A Indústries Puigjaner venem la màquina i expliquem com utilitzar-la, per tant també venem el *know-how* del procés. Per explicar a cada client com ha d'utilitzar la màquina per dur a terme el procés que la seva peça requereix, ens cal recollir dades d'aquest procés. Fa catorze anys que captem dades de les nostres màquines per poder analitzar el seu comportament i fer aquest assessorament als nostres clients.

Ara, el nostre objectiu ha estat augmentar la informació que rebem del procés del client: utilitzar més sensors, recollir més dades i, a més, poder aplicar anàlitzes.

De moment hem afegit nous sensors (vibracions, força, etc.) i així hem ampliat el coneixement que tenim del comportament de la màquina durant cada procés. L'objectiu que tenim és el d'aprendre més de com es dur a terme el processat de les peces del client, a partir de les seves pròpies dades i, així poder resoldre els seus problemes i, fins i tot, preveure'ls.

A més a més, ja he comentat que el repulsat és un procés complex. Moltes empreses aprenen a fer les seves peces a base de prova i error. Per tant, hi ha una tendència a sobredimensionar la màquina necessària per dur a terme un procés i això ens pot portar a incrementar innecessàriament els costos de la pròpia màquina.

Gràcies a les noves tecnologies aplicades, amb la nova gamma de maquinària podem dur a terme una diagnòsi *on-line*. Abans els tècnics es connectaven a les màquines de forma remota però els calia, cada vegada, l'autorització del client. Ara accedeixen directament a les dades recollides al núvol.

*A quin punt d'execució del Pla Estratègic està Indústries Puigjaner?*

Ja tenim al mercat la primera màquina de la nova gamma, la sèrie NTR. La vam presentar per primera vegada l'octubre del 2016 a la fira *EuroBLECH*.

També ja tenim creada l'estructura de núvol que anomenem Denn Data (<http://denndata.es/>). Denn Data ens permet, entre d'altres:

- Visualitzar un conjunt d'indicadors i veure gràfics de tendències
- Disposar d'estadístiques de la producció feta (què hem produït i quan, i altres dades relatives a producció)
- Comparar homogeneïtat de procés per a la mateixa peça (per exemple comparant consums per peces i tipus de peça)



- Ajuda a la diagnosi (per exemple a través dels històrics d'alarmes)

També està plenament operatiu l'organització interna creuada, basada en departaments i en projectes.

De moment encara no oferim l'aplicació d'anàlitzes a aquestes dades però ja hi estem treballant. Els nostres primers objectius amb aquest producte/servei és poder oferir manteniment predictiu i millora de procés (com obtenir el millor producte). Hem començat a treballar amb versions beta dels nous productes i amb clients de confiança. A mesura que anem instal·lant les màquines d'aquesta sèrie anirem avançant.

*Per començar a dur a terme aquest Pla ha calgut disposar d'unes competències tecnològiques de les que, prèviament, Indústries Puigjaner no disposava. Quina estratègia han seguit?*

Certament, les nostres competències estan focalitzades en el disseny i construcció de màquines i en els processos de deformació per a fabricar les peces. Per a tot el que es refereix a l'ús del núvol per guardar dades i oferir serveis no teníem coneixements ni experiència. La veritat és que ens va costar trobar un *partner* de la nostra confiança. Finalment ens vam decidir pel centre tecnològic *Tecnalia*, amb qui ja teníem més de 10 anys de relacions. Ara, a més, ells tenen el nostre núvol.

Busquem que els nostres proveïdors, més que proveïdors siguin *partners*. I això ha estat més important en el cas dels proveïdors d'infraestructures i serveis *cloud*.

*Quins reptes ha suposat, per als diferents equips de l'empresa (tècnic, producció, comercial, manteniment) poder oferir al mercat una línia de màquines amb la funcionalitat de diagnosi online?*

Els canvis que vam decidir fer fa 4 anys, que comportaven un creuament de responsabilitat requerien, per part del personal, un canvi de mentalitat.

Sortosament no hem tingut masses problemes, la mitjana d'edat de la nostra plantilla és força baixa (pel que fa als tècnics està entre 25 i 35 anys).

També ajuda que tenim molts tècnics polivalents: desenvolupen, però també participen en els projectes de posta marxa de les màquines per als clients. Bona part del personal del departament elèctric i de *software* intervenen en la posta a punt d'aquestes màquines. Per a nosaltres, totes les persones són molt importants, tant les que treballen actualment com les que han treballat i han participat en la història de la empresa.

*Quins canvis i quins resultats esteu notant?*

En el nostre sector, fins que un canvi arriba al mercat cal que passi un temps. El nou model el vam començar a tenir disponible el 2016.

El passat mes d'octubre van presentar la nova màquina a la fira *EuroBLECH*, a Hannover. Aquest mes d'abril la presentem a França i el següent pas serà a Estats Units, però creiem que la implantació de veritat començarà el 2018.

Creiem que el *Denn Data* és una eina que ens pot ajudar molt. Hi estem treballant per anar desenvolupant noves funcionalitats. Té un gran potencial i creiem que pot arribar a generar nous models de negoci.

Un primer aspecte important, per aconseguir que productes com el *Denn Data* entrin amb força en el mercat, és disposar de normatives adequades que regulin els temes de seguretat respecte a l'ús de dades en el sector industrial. I el segon és disposar d'infraestructures que permetin la velocitat de comunicació necessària per fer ús, amb comoditat, de les noves funcionalitats que permet el *big data*.

## **Mondelez España Postres Production, S.A.U.**

Mondelez España Postres Production és un bon exemple de fàbrica que aplica l'estratègia de "zero papers". L'aplicació d'un sistema MES adaptat a les necessitats de la fàbrica i una estratègia basada en la corresponsabilització de tot el personal de planta en la qualitat i l'eficiència del seu funcionament permet implementar un sistema de millora contínua que aprofita les potencialitats de la indústria 4.0 a nivell de planta de producció en un sector en que les normatives de qualitat imposen uns nivells d'exigència elevats.

Mondelez España Postres Production, S.A.U. actualment és una fàbrica dedicada a la fabricació de postres en pols: llevats, postres en pols, gelatines a punt de menjar i xarops; la seva marca principal és Royal. La fàbrica està situada a Montornès del Vallès i l'empresa, que també té altres fàbriques a Espanya, té la seva seu a Madrid. Mondelez España Postres Production pertany al grup Mondelez International, Inc., amb seu central a Northfield, Illinois (USA). Compta amb més de 90.000 empleats i cotitza en borsa.

A l'entrevista vam parlar amb la Sra. Magalí Ferrusola Leoz, *Continuous Improvement Manager* d'aquesta factoria. Com a fabricant de productes per a l'alimentació, ha de complir diverses normatives a més de les que s'ha certificat per voluntat de compromís amb la qualitat i el medi ambient (ISO 9000, ISO 22000, ISO 18000, ISO 14000 i altres). Per fer-ho disposen d'una eina de suport que els permet aplicar amb seguretat i efectivitat les exigents requisits de qualitat i els procediments de treball necessaris: el software *Q-Plant SF*, un sistema MES que, conjuntament amb l'empresa proveïdora, TAI, van ampliant i adaptant a les seves necessitats.

### *Quina va ser la principal motivació per implantar un sistema MES?*

Cap al 2005 vam decidir implantar un sistema d'adquisició de dades a planta que ens permetés establir la traçabilitat dels nostres productes. Al mateix temps, la implantació de requeriments de seguretat alimentària afegia més exigència als processos de planta i vam creure necessari implantar una eina que aprofités la captura de dades per gestionar els processos de planta. Des del 2006 tenim implantat el sistema de traçabilitat

*Per a la implantació d'un sistema que no es limiti a adquirir dades, sinó que també assisteixi al personal de planta al llarg del procés de producció de cada producte, és important comptar amb la complicitat del personal. Quina estratègia heu seguit?*

La implantació del sistema MES es va plantejar, des del inici, com un sistema de suport al personal de planta. A la nostra fàbrica tenim clara la importància de que el personal que està a peu de màquina tingui la informació necessària per prendre les decisions



correctes en el mateix moment que es presenta la necessitat de prendre cada una d'aquestes decisions.

En paral·lel a la implantació del sistema MES, vam decidir sectoritzar la nostra planta en diverses àrees, que anomenem minicompanyies. Cada companyia té la seva missió i un president. Per exemple, la companyia blava és la responsable de garantir el manteniment, també tenim la responsable de les operacions d'envasat, i així fins a quatre minicompanyies. Cadascuna d'aquestes companyies ha definit el seu mapa de processos i és l'encarregada de que es portin a terme i de que es vagin actualitzant a mesura que apareixen noves necessitats.

Amb els mapes de processos de cada minicompanyia vam elaborar el mapa de processos global que implementa el sistema MES.

A més, com que cada companyia és responsable de dur a terme els seus processos, amb la seva participació es van definir els *dashboards* (interfície gràfica), amb els indicadors de l'efectivitat amb que cada companyia dur a terme la seva missió. Els resultats de cada una d'elles es publiquen mensualment i permeten que tot el personal de planta tingui una visió de la qualitat de la feina que realitza cada companyia.

Aquest sistema de funcionament resulta altament motivador i fomenta una participació creativa per part del personal de cada companyia. Evidentment, per a que aquest model funcioni, cal disposar de dades i facilitar-les als que prenen decisions a peu de màquina.

### *I aquesta estructura interna està funcionant satisfactòriament?*

I tan. Un exemple és que, anteriorment, cada torn de planta tenia un encarregat de torn i, ara, aquesta figura ja ha desaparegut. No és necessària. El personal és molt competitiu i vol que la seva companyia presenti uns resultats mensuals que siguin plenament satisfactoris. Ningú vol tenir indicadors en vermell.

### *A part de la implantació del software MES el canvi ha requerit altres inversions?*

Certament, capturar les dades ha suposat afegit nous sensors i sondes que completessin el conjunt dels que inicialment ja disposaven les diferents màquines.



Una bona part utilitzen tecnologia sense fils per dur a terme la comunicació de dades.

El sistema MES es comunica amb els PLCs de procés, bàscules independents i bàscules dinàmiques de línia, marcadors de tinta situats a diverses línies, el robot de paletitzat, i diferents sondes, utilitzant interfícies OPC normalitzades i, on cal, *drivers* específics.

Actualment la xarxa de dispositius de la planta inclou més de 200 adreces IP.

També ha calgut fer una inversió en sistemes d'informació: servidor OPC, base de dades SQL, editor de *dashboards*, etc. que permet que el *software Q-Plant* i el sistema ERP, de SAP, es comuniquin (SAP és el ERP estàndard de Mondelez International). El sistema ERP envia la planificació al sistema MES i el MES li retorna les dades de la producció feta.

### *Quins canvis i quins resultats esteu notant?*

En la qualitat s'ha millorat significativament. Abans podien aparèixer algunes No Conformitats que calia resoldre i que sempre suposaven pèrdues d'eficiència i/o de productivitat. Ara, els costos de qualitat s'han reduït i això que ha augmentat el nombre de controls a dur a terme, com és la gestió d'al·lèrgens. El sistema *Q-Plant* s'encarrega de vigilar que no es produeixin contaminacions indesitjades i és una garantia excel·lent de la nostra qualitat.

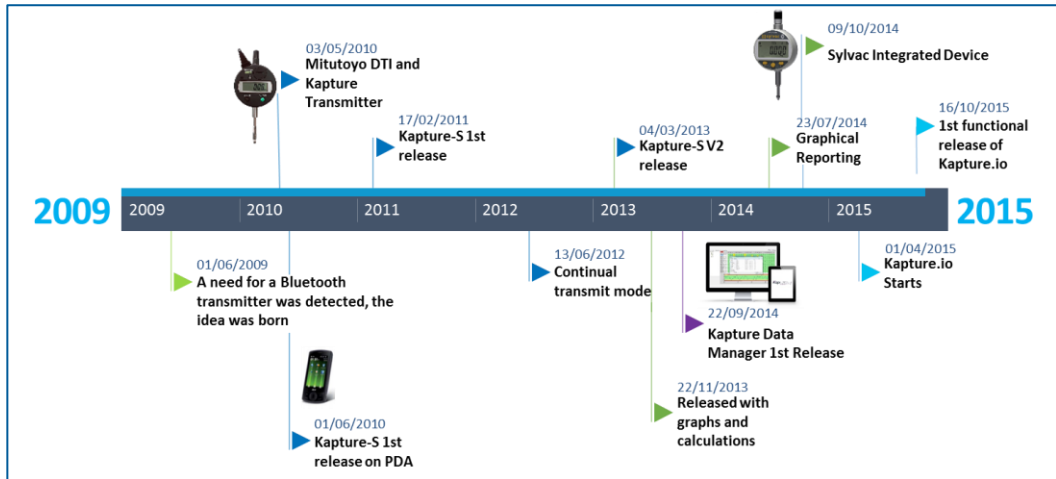
Controla les seqüències d'operacions, les ubicacions, el tipus de contenidor utilitzat, qui és l'operari, entre d'altres. Els operaris van realitzant la seqüència de treball i llegint els diferents codis amb un lector manual de codis, el sistema activa les operacions si la seqüència, el contenidor i els productes són els adients.

A més, la implantació dels requeriments de seguretat alimentària (HACCP) exigeix mantenir un sistema de registres. Això, abans, comportava una tasca feixuga de revisió i seguiment. Ara hi ha instal·lat un conjunt complet de terminals a les diferents línies de producció i a diferents punts de la planta que permeten visualitzar en temps real el funcionament de cada línia. També, a qualitat, s'ha implantat un sistema de firma, fent una revisió diària dels diferents registres informatitzats i facilitant la seva validació.

En resum podem dir que el sistema MES fa fàcil el que és complex.

És un treball que hem fet en equip, ha estat molt participat, els diferents grups han analitzat el que ens calia i hem anat avançant. Implementant, valorant els resultats, dedicant els recursos disponibles i anant plantejant les noves funcions a implementar amb el sistema.

És un procés de millora contínua, que es va realitzant sense parar. I, continuem.



**Kapture**

Inicio | Organizaciones | Mis Tareas | Planes | Planes propios

**Plans > plan\_100x10**

Part: **Piloto**  
 Project: **Project 10**  
 Part plan type: **FIRST\_OFF**  
 Customer: **Marca**  
 Description: **Description**

**Plan definition**

Start date: 9/30/15  
 Due date: 9/30/15  
 Samples per part: 150  
 Program: **Piloto program**

**Plan status**

Date range: - 2/1/15  
 Samples: 92 / 150  
 61 %

Samples Quality: 3 Ok, 3 Warning, 86 Error, 0 No rule  
 Checks Quality: 263 Ok, 82 Warning, 207 Error, 368 No rule

**Checklist:**

Print | Export to CSV | Published

Choose status | Select batch | Select user | Part reference

Samples: 92 / 92  
 3 Ok, 3 Warning, 86 Error

**Data** | Activity

Working data | Read mode

Attributes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Calidad	4	3	4	3	1	2	4	2	3	1	4	2	4	3	
Color	Azul	Verde	Verde	Azul	Bianco	Bianco	Azul	Azul	Verde	Azul	Rojo	Bianco	Bianco	Azul	Azul
Acabado	Rayado	Correcto	Correcto	Correcto	Correcto	Rayado	Rayado	Correcto	Rayado	Correcto	Rayado	Correcto	Rayado	Correcto	Correcto
Point-1	Mal	Mal	Mal	Mal	Mal	Mal	Mal	Mal	Mal	Mal	Mal	Mal	Mal	Mal	Mal
Point-2	true	false	false	true	true	false	true	false	true	true	false	true	true	true	true
Point-3	-0.500	-0.500	-0.188	0.400	0.500	0.687	0.523	-0.308	-0.139	-0.513	0.567	-0.668	-0.164	0.256	
Point-4	-0.023	0.703	0.177	-0.666	0.000	-0.148	-0.370	-0.598	0.345	0.817	0.195	-0.000	-0.269	-0.446	0.653

## Tecnomatrix BCN, S.L.

<http://www.tecnomatrix.com/es>

Aquest cas es porta a terme en una empresa familiar que té els seus orígens com a taller mecànic. Veurem com l'adequació de l'empresa als condicionants del mercat és una constant i com, a partir un negoci basat en la venda d'utilitatge fet a mida, es potencia l'empresa i es renova la seva imatge a partir del desenvolupament d'un nou producte i d'un procediment de treball basat en les tecnologies de "Indústria 4.0".

Per fer l'entrevista hem parlat amb el Sr. Xavier Conesa, Director General de Tecnomatrix. Xavier Conesa és enginyer industrial mecànic i màster MBA per *Esade Business School* i PDG IESE.

### De taller a empresa Indústria 4.0

Tecnomatrix és una empresa familiar fundada el 1927 amb el nom de Talleres Conesa. Va començar fabricant motllos i maquinària per a la fabricació d'ampolles de vidre. Després de la guerra civil es centra en la fabricació de motllos per a injecció d'alumini i estampació de xapa. A partir del 1986, hi ha un canvi generacional i s'especialitza en la producció de matrius d'estampació i la d'utilitatges de precisió per al muntatge i control dimensional de peces. A partir del 1998 es converteix en *Tecnomatrix* i augmenta la importància de la línia de producció d'utilitatge per al control dimensional. El 2005 hi ha un segon relleu generacional i agafen la direcció de l'empresa els germans Xavier i Ignasi Conesa que continuen millorant i potenciant el seu producte estrella: els utilitatges de control dimensional. Un tipus de producte que es fa a mida de cada client i de cada producte a controlar. Els seus clients, són majoritàriament del sector de l'automòbil.

És una empresa en la que encara es pot veure clarament com coexisteixen el taller, l'enginyeria, el desenvolupament de producte software i l'empresa adreçada al mercat internacional. Seguint un procés d'evolució contínua aprofitant les possibilitats que ofereixen les TIC.

*De ser un taller dedicat a produir utilitatge de control dimensional a mida, com passa a desenvolupar un software de gestió de control de qualitat?*

El ser una empresa petita i familiar, però amb uns responsables formats en gestió empresarial i amb experiència de treball fora de l'empresa familiar, en una enginyeria externa, facilita que els processos de reflexió i pressa de decisions es facin amb rigor, agilitat i de forma continuada.

La idea de desenvolupar un software de gestió de control de qualitat dimensional, i de quines han de ser les seves característiques, sorgeix a partir de l'anàlisi del mercat, de saber veure les necessitats

dels clients i d'estudiar les possibilitats que ofereixen els avenços tecnològics.

En el sector de l'automòbil, el control de qualitat és una exigència primordial. El procediment clàssic per dur-lo a terme comporta omplir manualment els formularis creats per a cada tipus de peça amb els resultats de cada control. Automatitzar la introducció d'aquestes dades en un suport informàtic i proporcionar eines per a la seva gestió i el seu anàlisi és una necessitat. Per això, cap a l'any 2008 comencen a desenvolupar un software per gestionar les dades obtingudes dels controls dimensionals i que anomenem *Kapture*. A més, com que és habitual que les empreses del sector tinguin diverses plantes i alguns departaments estiguin distribuïts geogràficament, l'any 2015 vam decidir que *Kapture* fos una plataforma SaaS i emmagatzemés les dades al núvol.

*Per dur a terme aquest desenvolupament ha calgut disposar d'unes competències tecnològiques de les que, prèviament, Tecnomatrix no disposava. Quina estratègia han seguit?*

El 2008 entre els nostres professionals no hi havia cap programador. Per tant, per a desenvolupar el software que volíem vam començar treballant amb col·laboradors externs. I estem molt contents dels professionals i de les empreses a les que ens vam adreçar. Una prova és que el primer col·laborador amb qui vam treballar ara és *product manager* de *Kapture*, dins de Tecnomatrix.

Actualment, continuem treballant amb *partners* externs però un 25% de la nostra plantilla treballa en el desenvolupament i suport de *Kapture*.

*L'aposta per oferir un software de gestió del control de qualitat com està funcionant? Com incideix a la vostra oferta?*

Oferir *Kapture* no ha suposat, en cap moment, abandonar la nostra oferta de desenvolupament d'utilitatge de control dimensional. Ara tenen dos games de productes: la d'utilitatge de control i la del software de gestió de dades de control. Els clients que comencen comprant-nos productes d'una família, després poden passar a comprar també productes d'altra família. De fet, disposar de *Kapture* millora la nostra imatge com a subministradors d'utilitatge de control dimensional.

Estem contents de la dinàmica actual. Amb el *Kapture* hem tret productes complementaris. Per exemple, oferim un *kit* format per: un mesurador *Mitutoyo* al que hem afegit un transmissor *bluetooth*, i una app per a tauleta. L'app recull les dades que envia el instrument, perfectament identificades, i després les passa al *Kapture*, al núvol. Un altre producte és una app que adquireix la lectura del *Mitutoyo* per mitjà de la càmera; el descodifica i el guarda com a mesura per enviar-lo al *Kapture*. En aquest cas ens estalviem el transmissor *bluetooth* i podem treballar amb un instrument *Mitutoyo* normal.

Val a dir que, l'any 2008 ja vam desenvolupar la primera eina al núvol, que consistia en un innovador gestor de projectes per a ús propi i que ens ha ajudat a desenvolupar un entorn informàtic de suport per a ser més àgils i efectius en el desenvolupament d'utilitatges de control. Es tracta d'un portal anomenat *Tecnonet*.

Quan s'inicia un projecte d'utilitatge, es crea un accés a la web a través del que el client i Tecnomatrix ens comuniquem durant tot el procés d'especificació, desenvolupament i validació del projecte. El client pot col·locar-hi el disseny de la peça i Tecnomatrix el disseny d'utilitatge. Les reunions de projecte, amb els clients, es fan a través de vídeo conferències. Tot queda gravat i publicat a la web del projecte per poder ser consultat posteriorment.

*Quins reptes han suposat aquest canvis per al personal?*

Ha estat un repte important per què els perfils de programadors de *software* que hem incorporat, i la seva metodologia de treball, són ben diferents als perfils que ja teníem. Val a dir que això ens enriqueix i aporta nous coneixements a la totalitat de l'equip.

De tota manera som curosos en la tria i el tracte al personal. Per a nosaltres és tan important la cartera de clients com l'equip humà que formen el nostres empleats i les relacions amb els nostres *partners*.

*Quins canvis i quins resultats esteu notant?*

Actualment, el volum principal de facturació el tenim amb els utilitatges de control i esperem que *Kapture* ens ajudi a ampliar la base de clients i de productes relacionats, i també a introduir-nos en sectors als que fins ara no hi teníem accés o era molt complicat entrar-hi. *Kapture* serà un facilitador per superar determinades barreres d'entrada i incorporar-nos a la revolució indústria 4.0

*Kapture* ens dóna una elasticitat enorme per poder créixer i diversificar-nos, i creiem que podem arribar a duplicar o fins i tot triplicar el volum actual de Tecnomatrix.

## Grupo Vichy Catalan

El formen tres línies de negoci: Premium Mix Group (fabricant i comercialitzador d'aigua mineral natural, sucres i begudes saludables sense sucre), Manantial de Salud (distribuïdor) i l'Hotel Balneari Vichy Catalan. Com a fabricant té les plantes de Vichy Catalán, Malavella, Les Creus, Font d'Or, Font del Regas, Monte Pinos, Mondariz i Lambda. Com a distribució té varies bases logístiques i productes exclusius pels seus clients com els dispensadors d'aigua de 18,9L, arribant a fer entregues a casa dels nostres consumidors a través de la tenda on-line [www.latiendavichy.com](http://www.latiendavichy.com)

La innovació de producte i el I+D+i forma part de la seva estratègia des de fa anys amb noves begudes a base d'aigua mineral natural, ingredients naturals i sense sucre, que aporten als nostres consumidors salut i benestar.

El nostre lema és **“Empresa única sense papers”**.

En aquest cas veiem com el grup es planteja aprofitar el paradigma de la Indústria 4.0 per millorar en eficiència.

A l'entrevista hem parlat amb el Sr. Benito Cerrillo, CIO en el Grupo Vichy Catalan.

### *Quines circumstàncies i reflexions porten al Grupo Vichy Catalan a adoptar la indústria 4.0?*

A mesura que s'han integrat les diverses empreses estem estandarditzant i normalitzant processos, tecnologia, així com la estructura organitzativa. Aquest procés en la línia de negoci de la fabricació està força assolit en el sistema ERP, però ara el desafiament es centra en els sistemes productius i logístics (MES i SGA) de les diferents plantes i interconnectats amb les màquines de la planta que siguin crítiques (fabricació de preformes, soplats de pet i sils, trens d'envasat i logística), on hi ha molta més variabilitat i clares oportunitats de millora per millorar la eficiència, els rendiments, els costos, els temps de parada, els estocs i els processos per prendre a temps millors decisions.

L'aplicació dels principis i de les eines que possibiliten la Indústria 4.0 ens faciliten avançar en la integració, amb processos normalitzats i optimitzats.

### *Com s'està avançant?*

En primer lloc s'ha vist que l'eina més estratègica per avançar cap a la integració és el sistema ERP.

El següent aspecte és més delicat. Requereix un altre anàlisi, centrat en l'operativa a les diferents plantes de producció, incloent un mapejat dels processos tal com s'estan fent i, a partir d'aquí, podem fer una proposta de normalització, discutir-la a les diferents plantes, i començar la seva aplicació. Aquesta proposta, a més del canvi en les operatives de treball comportarà inversions i, per tant, la normalització haurà de tenir en compte les inversions que comporta i caldrà valorar les diferents



alternatives des del punt de vista tecnològic, operatiu i econòmic.

### *En quin punt d'execució està?*

Estem en una fase d'estudi definint aquests nous processos que millorin la productivitat, cercant eines especialitzades (MES, SGA, SCM i GMAO), i escoltant proveïdors tecnològics que permetin assolir aquest objectiu aprofitant les possibilitats que ens ofereix la tecnologia i normalitzant les operatives en tot el que sigui raonable.

### *Quins reptes suposa, per al Grup i per a les diferents empreses que el formen?*

Des de la direcció està clara l'aposta cap a la integració i la indústria 4.0.

Integrar la planificació del sistema ERP amb les dades adquirides en temps real de la producció a les plantes ens permetrà millorar l'eficiència i la productivitat, reduint els costos i millorant la qualitat.

La integració caldrà fer-la buscant la participació i la implicació de totes les parts en el projecte.

## Reflexions finals

Encara que el terme Indústria 4.0 existeix des del 2011, és en els últims dos anys que comencem a veure casos d'èxit en sectors diversos, en empreses grans i mitjanes. Aquests casos reals permeten veure i comprovar el beneficis obtinguts, en millores operatives, en valor afegit al producte, en integració de la cadena de subministrament, i en el cicle de vida dels productes. A partir d'aquí, les empreses que encara no s'han plantejat la seva estratègia de transformació, o que dubten en executar-la, tenen més certeses sobre la seva necessitat, i fins a quin punt aquesta transformació ha de ser digital en el seu cas.

Com a previsible evolució de qualsevol nou paradigma associat amb noves tecnologies potencialment disruptives, podem citar el "Cicle de Hype" de *Gartner*, on veiem una fase inicial d'expectatives inflades, una fase negativa de desil·lusió, i una corba ascendent més gradual d'il·lustració fins arribar a l'altiplà de productivitat. Les posicions de cada una de les vàries tecnologies que es citen habitualment al parlar de la indústria 4.0 poden estar més o menys avançades sobre aquesta corba, però al conjunt encara li faltaria arribar al punt de màxima expectativa.

Els grans fabricants de hardware i software del sector, conjuntament amb les *startups* que arriben, reconeixen l'oportunitat de la digitalització i porten a terme múltiples iniciatives per proveir sensors, connectivitat, plataformes de dades en el núvol de

valor afegit, solucions de filtratge i anàlisi de dades, i *frameworks* de *dashboards* i sistemes d'avís i d'integració amb ERPs i persones en dispositius fixes, mòbils i *wearable*. És d'esperar que hi hagi una consolidació d'oferta però, en el moment actual, triar la plataforma i soci/proveïdor és una de les tasques més estratègiques dels projectes d'execució.

La seguretat de les dades i dels seus processos és una altra assignatura pendent per a les empreses. Les tecnologies existeixen, i els professionals del sector també, el que falta és el convenciment per part de les empreses de que aquest sigui un tema que mereix el cost i els recursos que pot necessitar, enlloc de limitar-nos simplement a tenir les dades blindades localment a l'espera de que així siguin menys vulnerables.

Les grans iniciatives de *Platfome 4.0* (Alemanya) i l'*Industrial Internet Consortium* (IIC - EEUU) treballen per facilitar una normalització de tecnologies i conceptes amb la finalitat de facilitar la implementació de tots els elements per part dels usuaris finals, des de tecnologies i connectivitat, fins a arquitectures conceptuals. Caldrà tenir present quines normatives es consoliden finalment i aplicar-les per evitar solucions monolítiques d'un sol proveïdor, i el "*buy-in*" corresponent.

En tot cas, la transformació de les empreses va molt més enllà de la transformació digital. És una transformació cap a un sistema que competeix i respon als canvis, globals o no, del seu entorn.

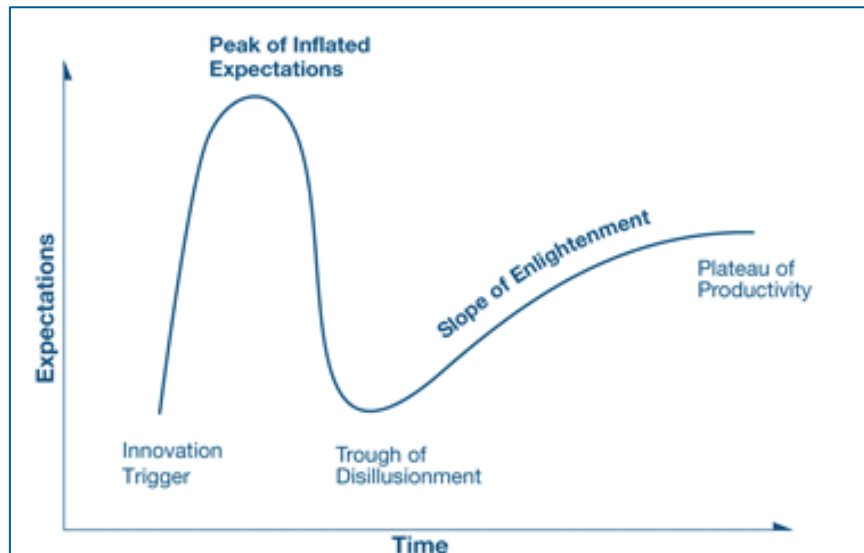


Fig. 5. The Gartner Hype Cycle

## Referències

- [1] Comissió Indústria 4.0, “Indústria 4.0,” Barcelona, 2016.
- [2] Fundación Telefónica, “La transformación digital de la industria española. Informe preliminar,” 2015.
- [3] European Parliament - Directorate General for Internal Policies - Policy Department A: Economic and Scientific Policy, “Industry 4.0 - Study for the ITRE Committee,” 2016.
- [4] J. Bechtold, A. Kern, C. Lauenstein, and L. Bernhofer, “Industry 4.0 - The Capgemini Consulting View,” 2014.
- [5] Rockwell Automation, “Modelo de Madurez de la Connected Enterprise,” 2015.
- [6] K. Alicke, D. Rexhausen, and A. Seyfert, “Supply Chain 4.0 in consumer goods,” 2017.
- [7] O. Gassmann, K. Frankenberger, and M. Csik, “The St . Gallen Business Model Navigator,” *Int. J. Prod. Dev.*, vol. 18, no. 3, pp. 249–273, 2013.
- [8] G. REMANE, A. HANELT, J. F. TESCH, and L. M. KOLBE, “the Business Model Pattern Database — a Tool for Systematic Business Model Innovation,” *Int. J. Innov. Manag.*, no. January, p. 62, 2017.
- [9] J. Echterfeld, B. Amshoff, and J. Gausemeier, “How to use business model patterns for exploiting disruptive technologies,” in *IAMOT 2015 - 24th International Association for Management of Technology Conference: Technology, Innovation and Management for Sustainable Growth*, Proceedings, 2015, pp. 2294–2313.

## Empreses col·laboradores



# Comissió Indústria 4.0

## Enginyers de Catalunya



**Camins.cat**  
Col·legi d'Enginyers de Camins,  
Canals i Ports de Catalunya

