

UOC – Universitat oberta Catalunya

Enginyeria Informàtica de sistemes

TFC – ERP

ERP vs Software de gestió a entorns complexos de producció

Alumne: Alejandro Martínez Mesa

Dirigit per: Humi Guill Fuster

Curs 2012-01 (Gener)

ERP vs Software de gestió a entorns complexos de producció

L'objectiu principal de l'estudi és fer una avaluació d'una possible introducció a l'ERP d'un entorn complex de producció com pot ser el món de l'electrònica. Partirem de la hipòtesi que l'empresa vol substituir el software de gestió que fa servir actualment, i que ha estat desenvolupat internament, per a plantejar la possibilitat d'introduir aquest entorn sota l'ERP actual o utilitzar un software de gestió de tercers.

A través de l'estudi de les funcionalitats de l'actual sistema de producció podrem realitzar una avaluació dels requeriments necessaris que hauria de tenir un software de gestió desenvolupat exclusivament per aquest àmbit i podrem fer una valoració de la implementació com a mòdul de l'ERP actual. Per tal d'exhaurir totes les possibilitats també es valoraran aquelles solucions que permetin la major integració possible.

Finalitzada l'avaluació de totes les possibilitats ens trobarem amb un punt crític com és el desenvolupament de llibreries de comunicació que doni suport a les diferents màquines de producció ja que requereix un gran desenvolupament inicial i un manteniment constant per tal de donar suport a les noves màquines. Aquesta problemàtica ens farà valorar com a millor opció una solució híbrida amb la utilització d'interfícies fent ús de webservices per tal d'assolir la major integració possible amb l'ERP amb les noves funcionalitats afegides.

Paraules clau:

ERP: Sistema de planificació de recursos, en anglès *Enterprise resource planning*.

webservice: Software que utilitza un conjunt de protocols i estàndards que serveixen per intercanviar dades entre aplicacions.

ERP vs Management software in production complex environments

The main target of this study is the evaluation of implementation special ERP module in a production complex environment as electronics world. Our entry point is an hypothesis, the factory wants to change the actual management software that was develop by IT factory team. We compare ERP module with a management software to choose the best option.

We evaluate the system requirements through the study of the actual software. This point help us to search a third party develop system with similar characteristics and help us to evaluate the possibility of ERP module. We try to explore new possibilities to obtain the better integration with ERP system.

Finishing the study we find some critical points, in one of them, we need to develop one communication library to give support to all production machines of market. This library is too complex and it's need constant maintenance to add new features and machines. So, this point push us to search a hybrid solution using different webservices interfaces between ERP system and the management software to achieve the better integration.

ÍNDEX

0 .- INTRODUCCIÓ	
0.1 .- Justificació del TFC i context	9
0.2 .- Descripció del projecte	9
0.2.1 .- Objectius generals	9
0.2.2 .- Introducció de l'escenari de producció	10
0.3 .- Planificació	11
1 .- ANÀLISI FUNCIONAL I TECNIC DE L'ENTORN	
1.1 .- Descripció de l'entorn	13
1.2 .- ERP Actual – Oracle eBusiness Suite (EBS)	17
1.3 .- Relació de dades actual	17
1.4 .- Anàlisi de la situació actual	19
1.4.1 .- <i>Mòdul d'usuari</i>	19
1.4.2 .- <i>Mòdul gestió de dades</i>	20
1.4.3 .- <i>Mòdul de producció</i>	21
1.4.4 .- <i>Mòdul de stock</i>	24
1.4.5 .- <i>Mòdul de planificació</i>	24
1.4.6 .- <i>Mòdul de suport tècnic</i>	25
2 .- EVALUACIÓ E IMPLEMENTACIÓ AMB SOFTWARE DE GESTIÓ	
2.1.1 .- Què és un software de gestió?	27
2.1.2 .- Possibilitats al mercat	29
2.1.3 .- Connectivitat entre l'ERP i el software de gestió	31
3 .- EVALUACIÓ E IMPLEMENTACIÓ MÒDUL ERP	
3.1 .- Fase de diagnòstic	32
3.2 .- Fase de disseny	37
3.3 .- Fase d'implementació	40
3.4 .- Relació de dades	42
3.5 .- Formació d'usuaris	43
4 .- COMPARACIÓ ENTRE MÒDUL ERP I SOFTWARE DE GESTIÓ	44
5 .- INTERFACE ENTRE SOFTWARE DE GESTIÓ I ERP	
5.1 .- Definició interfície	45
5.2 .- Relació de dades entre un software de gestió i ERP	45
5.2.1 .- <i>Opcions</i>	46
5.2.1.1 .- <i>ActiveX</i>	47
5.2.1.2 .- <i>Webservice</i>	47

6 .- INFORME A DIRECCIÓ	49
7 .- CONCLUSIONS	51
8 .- ANNEX	52

ÍNDIX DE FIGURES

0. - INTRODUCCIÓ	
Figura 0.3.1. Planificació	11
1. - ANÀLISI FUNCIONAL I TECNIC DE L'ENTORN	
Figura 1.1.1. Màquina HT122	13
Figura 1.1.2. Màquina Juki KE2080	13
Figura 1.1.3. Màquina Sony SI-G200	13
Figura 1.1.4: Procés bàsic de producció d'una PCB	14
Figura 1.3.1: Comunicació entre ERP – SW	17
Figura 1.3.2: Control de stocks	18
Figura 1.4.1.1 Diagrama d'usuaris	20
Figura 1.4.2.1. Programes de màquines	22
Figura 1.4.2.2. Control producció	22
Figura 1.4.2.3. Control ESD	23
2. - EVALUACIÓ E IMPLEMENTACIÓ AMB SOFTWARE DE GESTIÓ	
Figura 2.1.1. Software de gestió	27
Figura 2.2.1. SMTnet	29
Figura 2.2.2. essemtec	29
Figura 2.2.3. Aegis software	30
Figura 2.3.1. Entrada ERP	31
Figura 2.3.2. Sortida ERP	31
3. - EVALUACIÓ E IMPLEMENTACIÓ MÒDUL ERP	
Figura 3.1.1. Entrada i sortida actual de l'ERP	33
Figura 3.1.2. Interfície màquina	34
Figura 3.1.3. Aplicació producció amb les interfícies	35
Figura 3.2.1. Interfície material	38
Figura 3.2.2. Interfície producció	38
Figura 3.2.3. Interfície usuaris	39
4. - COMPARACIÓ ENTRE MÒDUL ERP I SOFTWARE DE GESTIÓ	
5. - INTERFACE ENTRE SOFTWARE DE GESTIÓ I ERP	
Figura 5.2.1 Interfícies SW-ERP	45
Figura 5.2.1.1. Interfície ActiveX	46
Figura 5.2.1.2. Esquema webservice	48
6. - INFORME A DIRECCIÓ	
Figura 6.1. Taula comparativa	49
Figura 6.2. Interfícies SW-ERP	50

Glossari

BOM: En anglès *Bill Of Material*. Llista de materials, components i les seves quantitats necessàries per a la producció d'un producte final. En l'àmbit de l'electrònica és la llista de components que s'han de muntar a la PCB.

Wikipedia [en línia] <http://en.wikipedia.org/wiki/Bill_of_materials> [Consulta 29-03-2012]

SMT: En anglès *Surface Mount Technology*. És el mètode de construcció de dispositius electrònics més utilitzat.

PCB: En anglès *Printed Circuit Board*. Superfície constituïda per camins o pistes de material conductor laminat sobre substrat no conductor.

Wikipedia [en línia] <http://es.wikipedia.org/wiki/Circuito_impreso> [Consulta 25-03-2012]

EBS: Col·lecció d'aplicacions desenvolupades per Oracle entre les que s'inclou l'ERP. Avui en dia van per la versió 12.1.

ERP: En anglès *Enterprise Resource Planing*. Són sistemes de gestió d'informació que integren i automatitzen moltes de les pràctiques de negoci associades amb els aspectes operatius o productius d'una empresa.

Wikipedia [en línia] <http://es.wikipedia.org/wiki/Planificación_de_recursos_empresariales> [Consulta 28-03-2012]

ESD: En anglès *Electrostatic Disgharge*. Fenòmen electrostàtic que fa circular una corrent elèctrica pentina i momentània entre dos objectes de diferent potencial elèctric. Aquest terme s'utilitza generalment en la indústria electrònica per descriure les corrents no desitjades que poden causar un dany elèctric a l'equip electrònic.

Wikipedia [en línia] <http://es.wikipedia.org/wiki/Descarga_electroestática> [Consulta 02-04-2012]

Front end: Part del software que interactua amb els usuaris.

Wikipedia [en línia] <http://es.wikipedia.org/wiki/Front-end_y_back-end> [Consulta 02-04-2012]

KARDEX: Sistemes automàtics d'emmagatzematge.

Kardex remstar [en línia] <<http://www.kardex-remstar.es/es/kardex-remstar-about-us.html>> [Consulta 02-06-2012]

MOQ: Quantitat múltiple de subministrament.

COM: El port serie RS-232 és una interfície de comunicació de dades digitals on la informació és transmesa bit a bit, amb l'enviament d'un sol bit cada cop. Normalment s'utilitza un protocol de transmissió asíncrona, primer s'envia una senyal d'inici, després s'envia la informació bit a bit, i finalment s'envia una senyal de final.

Wikipedia [en línia] <http://es.wikipedia.org/wiki/Puerto_serie> [Consulta 12-04-2012]

Interlock: És un mètode per preveure estats no desitjats d'una màquina. Les aplicacions més comuns són preveure el funcionament quan s'està manipulant o el d'aturar-se per tal de no espatllar-se.

Wikipedia [en línia]<[http://en.wikipedia.org/wiki/Interlock_\(engineering\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Interlock_(engineering))>[Consulta 02-04-2012]

C3Label: Format d'etiqueta impulsada per la JEITA (Japan Electronics and Information Technology Industries Association) per al subministrament de components electrònics.

sumitronics.co.jp [en línia] <http://www.sumitronics.co.jp/partner/pdf/C3_LabelFormatGuide.pdf> [Consulta 02-06-2012]

DataMatrix: Codificació de dades 2D que permet la generació d'un gran volum d'informació en un format molt reduït amb una alta fiabilitat gràcies als seus sistemes d'informació redundants i correcció d'errors. El codi està format per cel·les de color blanc i negre que formen una figura quadrada o rectangular.

Wikipedia [en línia]<http://es.wikipedia.org/wiki/Matriz_de_datos>[Consulta 10-04-2012]

OEE: En anglès *Overall Equipment Effectiveness*. És una dada molt important que determina en un sol indicador tots els paràmetres fonamentals de la producció industrial; Disponibilitat, qualitat, i eficiència. La seva fórmula és:
 $OEE = \text{Disponibilitat} * \text{Qualitat} * \text{Eficiència}$

Wikipedia [en línia]<<http://es.wikipedia.org/wiki/OEE>> [Consulta 02-05-2012]

ISO: En anglès *International Organization for Standardization*. És l'organisme encarregat de promoure el desenvolupament de les normes internacionals de fabricació, comerç i comunicació per a tots els àmbits industrials a excepció de l'elèctrica i l'electrònica.

Wikipedia [en línia]<http://es.wikipedia.org/wiki/Organización_Internacional_de_Normalización> [Consulta 08-06-2012]

0.- INTRODUCCIÓ

0.1.- Justificació del TFC i context

Aquest TFC intenta fer una estudi sobre la integració d'un entorn complex de producció mitjançant la implantació d'un mòdul d'un ERP. Actualment, aquest entorn està gestionat per una suite de software desenvolupada per la pròpia empresa i es vol fer un estudi per avaluar la integració de l'entorn a l'ERP actual que és **Oracle e-Business Suite (EBS)**.

L'estudi de la integració d'un entorn complex de producció a un ERP ja implantat és un tema que hem va semblar molt interessant ja que a moltes empreses es preferix utilitzar suites de software de gestió conjuntament amb una interfície cap a l'ERP.

0.2.- Descripció del projecte

0.2.1.- Objectius generals

Per a realitzar aquest estudi s'utilitzarà un escenari real on la situació actual és la utilització d'un software de gestió més una interfície. Per arribar a tenir una bona visió de l'escenari, s'han establert els següents objectius:

- Anàlisi d'un entorn de producció complex
 - Mòdul de planificació
 - Mòdul de producció
 - Mòdul d'usuaris
 - Gestió de les dades
 - Mòdul de control de material
- Avaluació e integració d'aquest entorn en un mòdul ERP. Actualment s'utilitza Oracle e-Business Suite molt orientat a un tipus de producte.
- Avaluació e integració d'aquest entorn amb software de gestió desenvolupat per altres empreses. Es farà una breu explicació de l'aplicatiu actual i es donaran alternatives d'altres empreses que ajudarà a tenir una visió més concreta del sistema de producció.
- Donar una visió de les diferents opcions a la direcció fent una comparació entre un software de gestió i un ERP en entorns de producció complexos.

- Utilització de les interfícies entre un ERP i els software de gestió com a possible solució.
- Fer una valoració de diferents tecnologies per a utilitzar com a interfície i sobre quines dades hauria d'actuar.

0.2.1.- Introducció de l'escenari de producció

Per tal de fer l'estudi s'ha triat un entorn de producció complex com és el de l'electrònica tant de consum com d'automoció. Aquest tipus de producció requereix un control molt exhaustiu de:

- **Traçabilitat:** S'ha de tenir informació a nivell de component.
- **Qualitat:** Depenent del sector del producte, el nivell d'errades ha de ser mínim.
- **Producció:** Són màquines automatitzades amb intervencions manuals mínimes
- **Planificació:** S'han d'optimitzar els recursos al màxim.

Per tant, es vol integrar totes aquestes funcionalitats en l'ERP de l'empresa per a tenir tot el sistema centralitzat, actualment estan implementades a un software de gestió que ha desenvolupat la pròpia empresa.

L'empresa consta de:

- Com a **ERP** s'està utilitzant **Oracle e-business Suite**.
- Com a **software de gestió de la producció** de l'electrònica s'està utilitzant un software desenvolupat per la **pròpia** empresa. Actualment s'està utilitzant un ActiveX (.dll) com a interfície entre el software de gestió i l'ERP, encara que es vol substituir aquest per la utilització de webservices.
- A nivell informatiu sobre la producció, podem dir que s'han arribat a produir **2 milions de circuits**, això implica molts milions de components muntats.
- **700 treballadors** a la planta.

0.3.- Planificació

El projecte s'ha dividit en 4 grans parts que ens ajudaran a marcar una planificació coherent.

- **PAC 1:** Pla de treball
- **PAC 2:** Anàlisi de la situació actual i avaluació del software de gestió
- **PAC 3:** Avaluació e implantació del mòdul ERP i definició d'una interfície
- **Lliurament:** Acabar la memòria i la presentació virtual

La planificació es durà a terme utilitzant l'eina de programari lliure GranttProject, que ens ha permès fer una distribució de cada mòdul en cada PAC en funció de la seva càrrega de treball.

A continuació es detalla el temps que ens ocuparà cada part.

Nom	Data inici	Data fi	Duració	Completat
TFC-ERP	28/02/12	19/06/12	112	100 %
PAC 1	28/02/12	14/03/12	16	100 %
Descripció del projecte	28/02/12	6/03/12	7	100%
Introducció de l'escenari de producció	28/02/12	6/03/12	7	100%
Objectius generals	6/03/12	10/03/12	4	100%
Planificació	10/03/12	15/03/12	5	100%
PAC2	15/03/12	15/04/12	31	
Anàlisi funcional i tècnic de l'entorn	15/03/12	8/04/12	24	
Descripció de l'entorn	15/03/12	21/03/12	6	100%
ERP Actual - Oracle eBusiness Suite (EBS)	21/03/12	24/03/12	3	100%
Relació de dades actual	24/03/12	28/03/12	4	100%
Anàlisi de la situació actual	28/03/12	8/04/12	11	
Mòdul d'usuari	28/03/12	29/03/12	1	100%
Mòdul gestió de dades	29/03/12	31/03/12	2	100%
Mòdul de producció	31/03/12	2/04/12	2	100%
Mòdul de stock	2/04/12	4/04/12	2	100%
Mòdul de planificació	4/04/12	6/04/12	2	100%
Mòdul de suport tècnic	6/04/12	8/04/12	2	100%
Avaluació e implementació software de gestió	8/04/12	15/04/12	7	
Què és un software de gestió?	8/04/12	10/04/12	2	100%
Possibilitats al mercat	10/04/12	13/04/12	3	100%

Connectivitat entre l'ERP i el software de gestió	13/04/12	15/04/12	2	100%
PAC 3	15/04/12	22/05/12	37	100%
Evaluació e implementació mòdul ERP	15/04/12	4/05/12	19	
Fase de diagnòstic	15/04/12	18/04/12	3	100%
Fase disseny	18/04/12	22/04/12	4	100%
Fase Implementació	22/04/12	27/04/12	5	100%
Relació de dades	27/04/12	1/05/12	4	100%
Formació usuaris	1/05/12	4/05/12	3	100%
Comparació entre un ERP i un software gestió	4/05/12	8/05/12	4	100%
Interfície entre software de gestió i un ERP	8/05/12	22/05/12	14	
Definició interfície	8/05/12	12/05/12	4	100%
Relació de dades entre software de gestió i ERP	12/05/12	17/05/12	5	100%
Opcions	17/05/12	22/05/12	5	100%
WebService	17/05/12	20/05/12	3	100%
Llibreria	20/05/12	22/05/12	2	100%
Lliurament final	22/05/12	19/06/12	28	100%
Informe a direcció	22/05/12	27/05/12	5	100%
Memòria TFC	27/05/12	10/06/12	14	100%
Presentació virtual	10/06/12	19/06/12	9	100%

Figura 0.3.1 Planificació

1.- ANÀLISI FUNCIONAL I TÈCNIC DE L'ENTORN

1.1.- Descripció de l'entorn

Utilitzarem el cas real d'una empresa que consta aproximadament de:

- 700 treballadors
- 12 línies de producció, cada línia de producció està composta per un número diferent de màquines.
- 80 màquines de SMT amb models com: HT122, KE2060,KE2080, SIG200,SIE1000 que es poden veure a les següents figures.
- Capacitat de milions de circuits



Figura 1.1.1. Màquina HT122



Figura 1.1.2. Màquina Juki KE2080



Figura 1.1.3. Màquina Sony SI-G200

Per tal de poder fer un anàlisi funcional primer haurem d'entendre com és l'entorn de la producció de l'electrònica i els requeriments del món de l'automoció. La producció de l'electrònica és igual que qualsevol altre tipus de producció, a partir d'una llista de components (BOM) es crea un producte final. No detallarem el procés de disseny de la PCB ni de com es fan els programes de les màquines ja que no és important per al nostre escenari i ens ocuparia molt de temps. Una vegada ja tenim la llista de components, aquests es distribueixen entre diferents màquines (*figura 1.1.4 Procés bàsic de producció d'una PCB*) tenint en compte diferents factors per tal d'optimitzar el procés de producció. Per tant una línia de producció genèrica seria la següent:

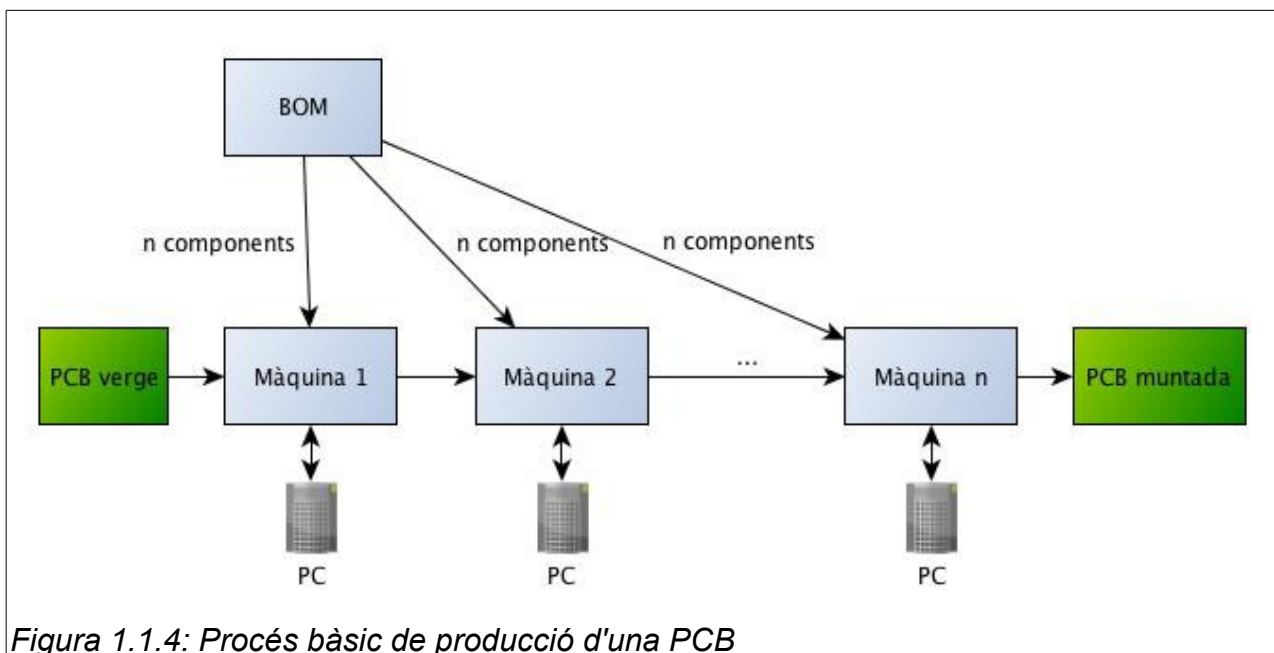


Figura 1.1.4: Procés bàsic de producció d'una PCB

A partir d'aquest punt cada empresa utilitza unes eines diferents per a:

- Planificació de la producció
- Control de producció
- Programació de màquines

Si a aquesta part li afegim el control exhaustiu que s'ha de tenir per tal de produir per al món de l'automoció, ISO/TS 16949, s'afegeixen més controls extraordinaris tals com:

- Sistemes de traçabilitat

- Sistemes de control de qualitat
- Controls d'ESD
- Emmagatzematge de la informació durant 10 anys
- Control de material

Aprofundirem als sistemes de traçabilitat ja què és un dels punts més importants en l'actualitat. En què consisteix traçabilitat? La traçabilitat tracta d'enregistrar el màxim possible d'informació per a tota PCB produïda. Per tal de dur a terme aquesta traçabilitat, és necessari enregistrar cada PCB amb un codi únic ja sigui mitjançant una etiqueta de paper o una marca làser. Exemple d'informació a enregistrar:

- **Components:** Quins components ha muntat cada màquina, quan, i a quin lot de proveïdor pertanyen. Així, si existeix cap problema de qualitat al mercat, es pot fer la cerca de a quines PCB afecta.
- **Informació de planificació:** A quin lot de producció pertany la PCB.
- **Tests de processos:** Tota PCB ha de passar per diferents processos que s'han de validar, per tant seria convenient enregistrar el resultat de tots els tests així con la data de validació.
- **Informació de subministrament:** Enregistrar tota la informació sobre els enviaments als diferents clients (caixes,palets, camions,..)

Les màquines utilitzen el seu propi programari i no entrarem al detall de la informació que es pot obtenir en funció del tipus màquina, suposarem una comunicació estàndard entre màquina i ordinador (*figura 1.1.4 Procés bàsic de producció d'una PCB*) que ens reportarà només els valors necessaris per al nostre estudi:

- **ZNO:** Número únic d'estació on està muntat el material
- **Quantitat de material muntat:** Material muntat a la PCB
- **Quantitat de material llençat:** Material llençat per problemes de muntatge o problemes de succió del nozzle.

Aquests ordinadors (*figura 1.1.4 Procés bàsic de producció d'una PCB*) tenen diferent hardware per tal de realitzar la comunicació amb la màquina e interaccionar amb l'operari:

- **Por serie(COM):** Comunicació tant amb la màquina com amb els lectors de codis que són necessaris per a llegir els codis de barres o els datamatrix. Com a exemple de codis de barres tenim tots el rotllos els quals tenen uns codis de barres indicant el codi de material i un serial únic. Un possible exemple de datamatrix seria la marca làser o l'etiqueta identificativa de la PCB.
- **Interlock:** Senyal per a bloquejar una màquina per evitar el seu funcionament si no està en un estat desitjat. Un bon exemple és quan no volem que la màquina no torni començar a produir quan un material s'ha acabat i l'operari no ha llegit el codi del nou material a utilitzar per tal de garantir que està introduint un material correcte.
- **Socket:** Algunes màquines tenen suport per fer la comunicació via ethernet utilitzant la comunicació per sockets.

1.2.- ERP Actual – Oracle eBusiness Suite (EBS)

L'any 2005 es va implantar Oracle eBusiness Suite versió 9 com a ERP de fàbrica. Com a eina sobre aquest ERP s'està utilitzant Oracle Discoverer el qual està escrit en Java, això permet la utilització del Discoverer en qualsevol ordinador que tingui un navegador i Java instal·lat.

1.3.- Relació de dades actual

La implantació de l'ERP actual es va produir molt abans que la implantació del software de gestió d'aquest entorn, per tant en aquell moment, es va decidir que la millor manera de fer una relació amb l'ERP era controlar la producció a nivell de PCB. Si ens fixem en la *figura 1.3.1* trobem que amb la planificació i la BOM tenim una sortida sobre qualsevol software de gestió i amb la producció d'un PCB tenim una entrada cap a l'ERP. Amb aquest flux d'informació el sistema pot fer una estimació del material necessari a llarg i curt termini ja que existeix una planificació per a la producció i un consum en temps real de material per cada PCB produïda.

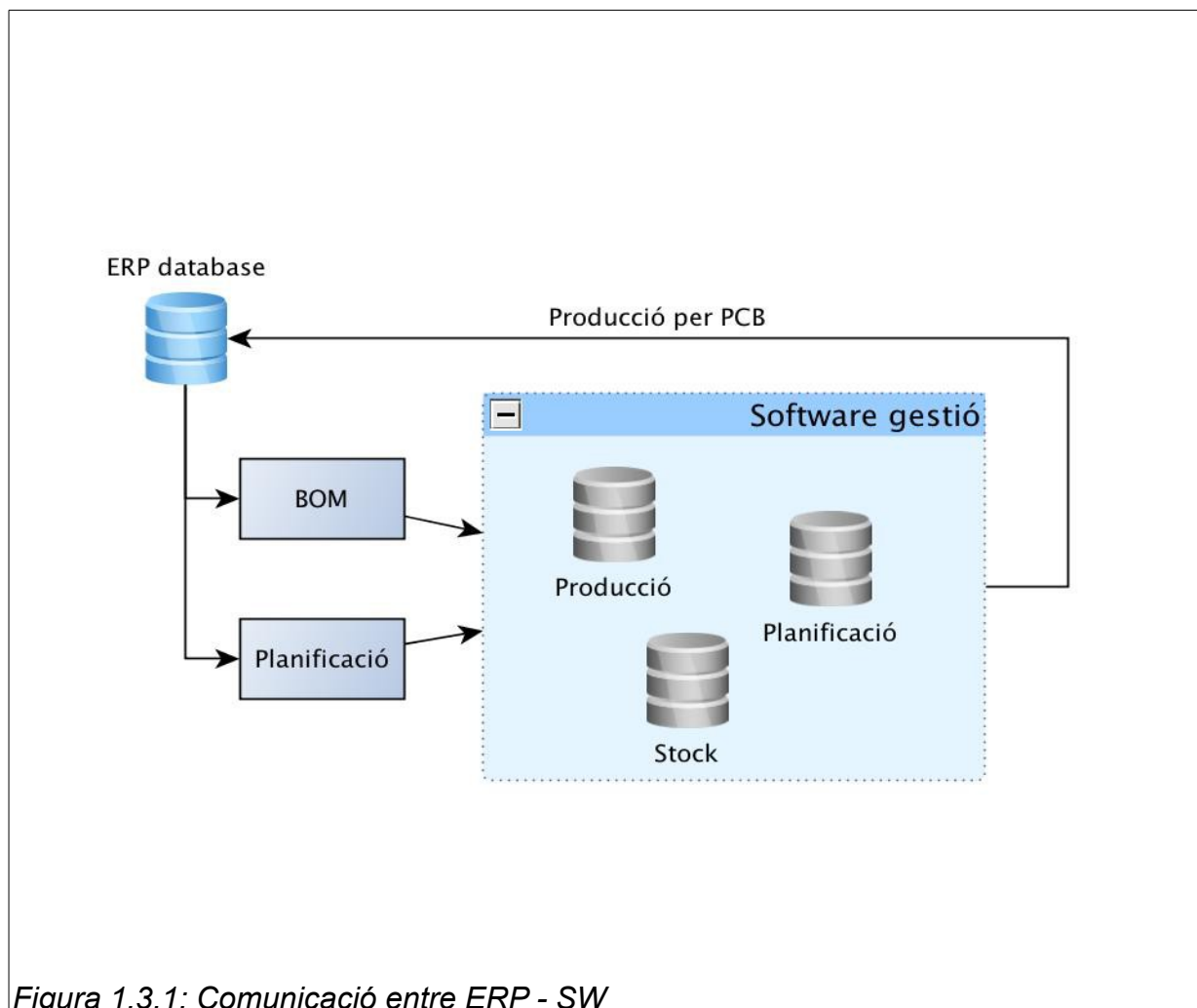


Figura 1.3.1: Comunicació entre ERP - SW

Fins ara només hem vist el consum de material quan es produeix una PCB, falta l'input de material a l'ERP per tal de tenir el procés complet. El material de l'electrònica té diferents formats de subministrament, encara que el més usual és el de rotllos de material perfectament etiquetats amb serials únics.

Com es pot veure a la *figura 1.3.2*, una vegada es repcepciona el material, aquest s'emmagatzema als KARDEX, els quals permeten un control i estabilització de la temperatura i són els encarregats de fer automàticament els ingressos de material a l'ERP, en el nostre cas declarant la quantitat total de material introduït, sense tenir en compte el MOQ del rotllo. Per una altra banda registrem aquest material al software de gestió, però ara introduint cada serial de cada rotllo, aquests enregistraments són crítics a nivell de seguretat i traçabilitat.

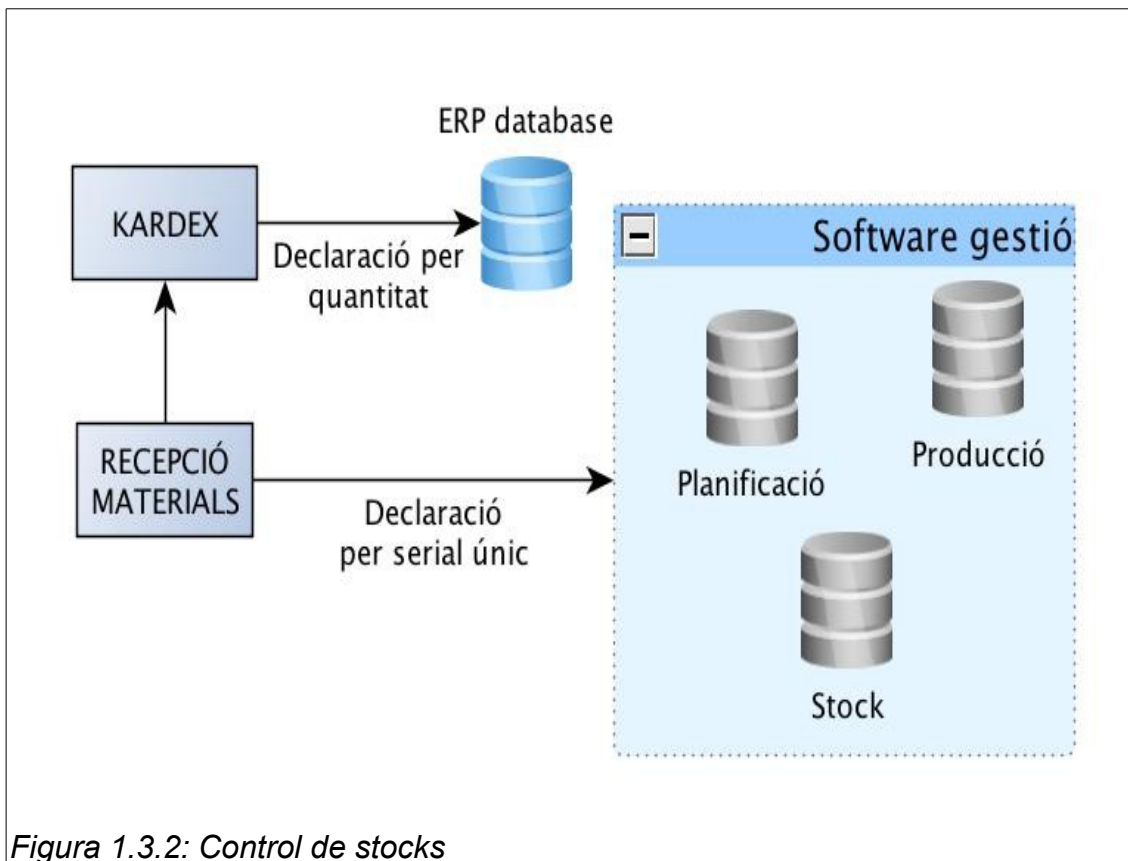


Figura 1.3.2: Control de stocks

1.4.- Anàlisi situació actual

1.4.1. Mòdul d'usuari

Com ja hem comentat prèviament (Apartat 1.1) és necessari un entorn ESD per a la producció de l'electrònica. Per tal d'aconseguir-ho s'instal·len controls d'ESD als accessos de l'àrea de producció. Tot accés ha de quedar monitoritzat i només donar accés al personal que passi correctament el test d'ESD i en tingui l'autorització corresponent.

En aquest punt, per a garantir que els operaris que treballen a peu de màquina han passat el control d'ESD, aquests haurien d'introduir el seu identificador per tal de poder posar les màquines en funcionament. Normalment els operaris són usuaris especials del sistema, ja que no haurien de tenir ni correu, ni ordinador propi i normalment no tenen usuari de domini. Per tant són usuaris que no han de tenir cap accés i només s'ha d'enregistrar les operacions que fan així com el seu estat d'ESD.

En qualsevol sistema de producció trobem que s'han d'establir diferents nivells d'autorització per tal de poder controlar diferents operacions que requereixen d'una responsabilitat o coneixements superiors, per tant, és necessari establir un nivell a cada operari i a cada operació.

Fins ara només hem parlat dels usuaris a nivell d'operaris, però per tal de poder fer funcionar tot un sistema de producció faria falta:

- Usuaris tècnics per tal de programar les diferents màquines.
- Usuaris amb cert grau de formació encarregats de la planificació.
- Usuaris encarregats de la qualitat, per tant serien usuaris amb una elevada formació en la consulta de dades

El següent diagrama ens ensenya els diferents usuaris del sistema amb el seu nivell de responsabilitat en funció de l'alçada en el diagrama.

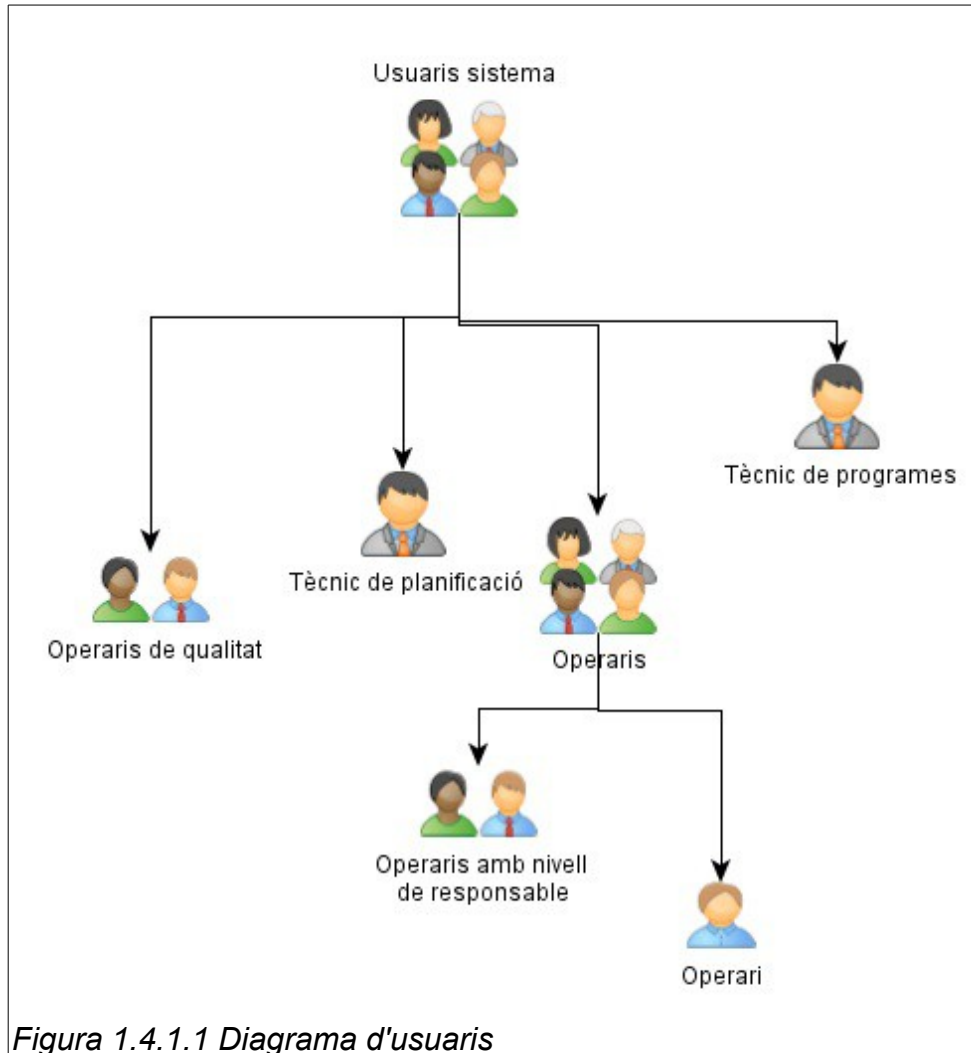


Figura 1.4.1.1 Diagrama d'usuaris

1.4.2. Mòdul gestió de dades

Tot sistema necessita un front end per a gestionar totes les dades, ja sigui a mode d'introducció o a mode de consulta. En cas d'utilitzar l'ERP s'utilitzaria Discoverer per a crear els diferents formularis d'introducció de dades i els diferents reports. Actualment s'estan utilitzant diferents web's programades en php per a la consulta de dades. Per a la introducció de dades en alguns casos s'utilitza software més concret i complex.

Les dades les podem dividir en 4 grans grups en funció de l'àrea a la que pertanyen, així doncs podem determinar les següents divisions:

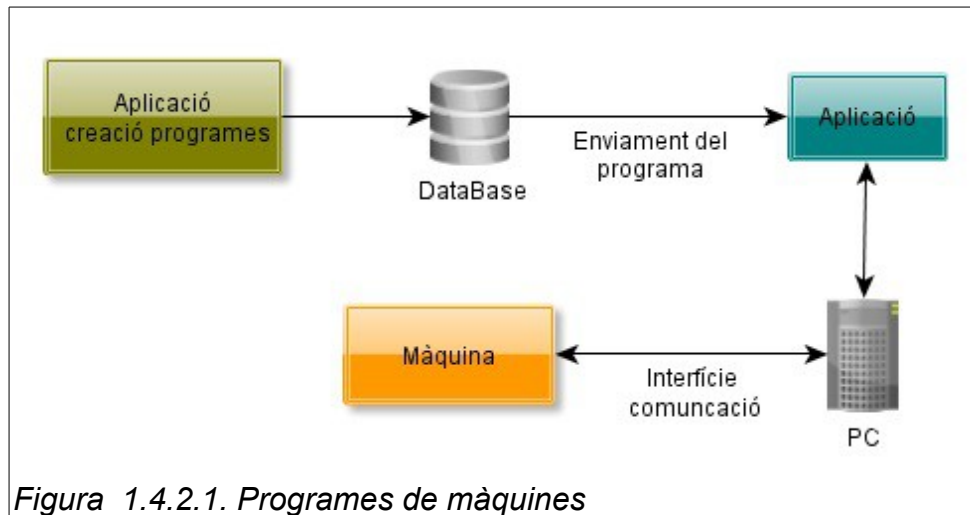
- **Consulta material:** Com explicarem més endavant (1.4.4. Mòdul de stock) el material s'enregistra en ubicacions lògiques, per tant hem de poder consultar els stocks de cada ubicació i material per tal de saber el material disponible a cada màquina/línia/warehouse. A més, hem de poder consultar les recepcions de material així com el material que es dóna de baixa.
- **Consulta producció:** Poder consultar tota la informació relacionada amb la producció:
 - **Aturades:** Ja siguin planificades o no, s'ha de poder consultar les raons de cada aturada que es produeix a una línia per tal de dur a terme contra mesures en cas de necessitat.
 - **Producció:** La producció de la línia, ja sigui per model, lot de producció o per dia natural.
 - **Planificació:** La planificació que té cada línia de producció.
 - **OEE:** Indicador que determina l'eficiència productiva de la màquina industrial, per tant es un paràmetre molt important ja que es la multiplicació dels 3 factors de producció més importants:Qualitat,Disponibilitat, eficiència.
- **Consulta qualitat:** És un indicador molt important a l'actualitat ja que s'ha de produir introduint el menor número d'errades possible
- **Traçabilitat:** S'ha de poder consultar tot el procés de muntatge d'una PCB a partir del codi datamatrix o codi de barres. Aquests processos inclouen també els diferents tests funcionals i visuals que pot passar qualsevol PCB.

1.4.3. Mòdul de producció

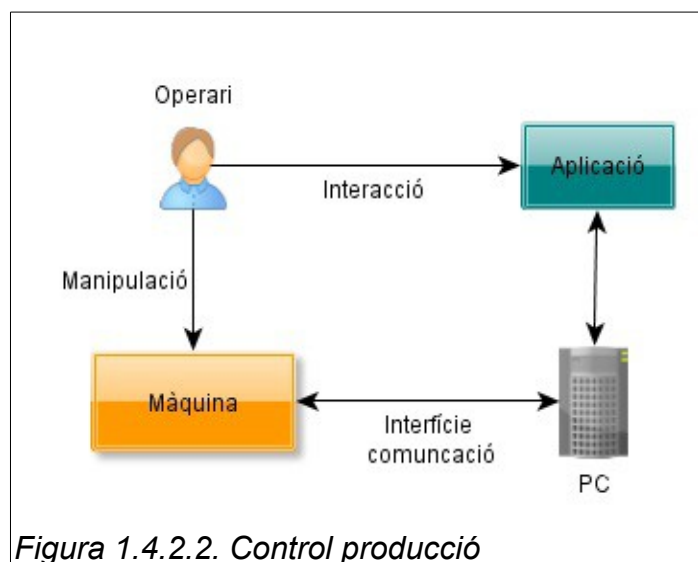
Aquest mòdul seria l'encarregat de controlar la producció, fer d'interfície entre la màquina i l'operari i finalment controlar la integritat de la planificació vs producció vs programes a màquina. Potser és dels mòduls més complexes de tots ja que seria l'encarregat de:

- Verificar que els programes de les màquines són els correctes pel que s'està produint i si la comunicació amb la màquina ho permet enviar-li el programa de

producció per tal d'evitar manipulacions.



- Interacció entre operari i màquina: Degut a que l'aplicació està connectada amb la màquina, aquest faria d'interfície entre l'operari i la màquina permetent algunes operacions bàsiques.



- **Comunicació entre màquina i ordinador:** Aplicació que mitjançant una interfície serie o ethernet es comunica amb les diferents màquines per tal de rebre els diferents events de producció com per exemple PCB finalitzada. També seria l'encarregada de controlar el interlock en els casos en que fos necessari.

- **Software de control de programes de màquines:** Per tal de fer els programes per a les màquines és necessari utilitzar un software que faci d'interfície entre l'usuari que crea el programa i el software específic que utilitza la màquina, per tant aquest software no es pot substituir ja que és molt complex.
- **Control del lector de codis 1D o 2D:** Tot el material està identificat amb codis de barres per tal d'evitar errors i sobretot guanyar en eficiència. L'aplicació ha de capaç de llegir els diferents codis de barres en els casos en els que sigui possible o necessari:
 - **Canvi de material:** Quan es canvia un material exhaurit s'hauria de llegir el codi de barres identificatiu i el serial number per tal de realitzar el canvi.
 - **Lectura del codi operari:** Per començar a treballar es necessari que els operaris s'introdueixin al sistema per tal de validar l'autorització i si ha passat els controls d'ESD.

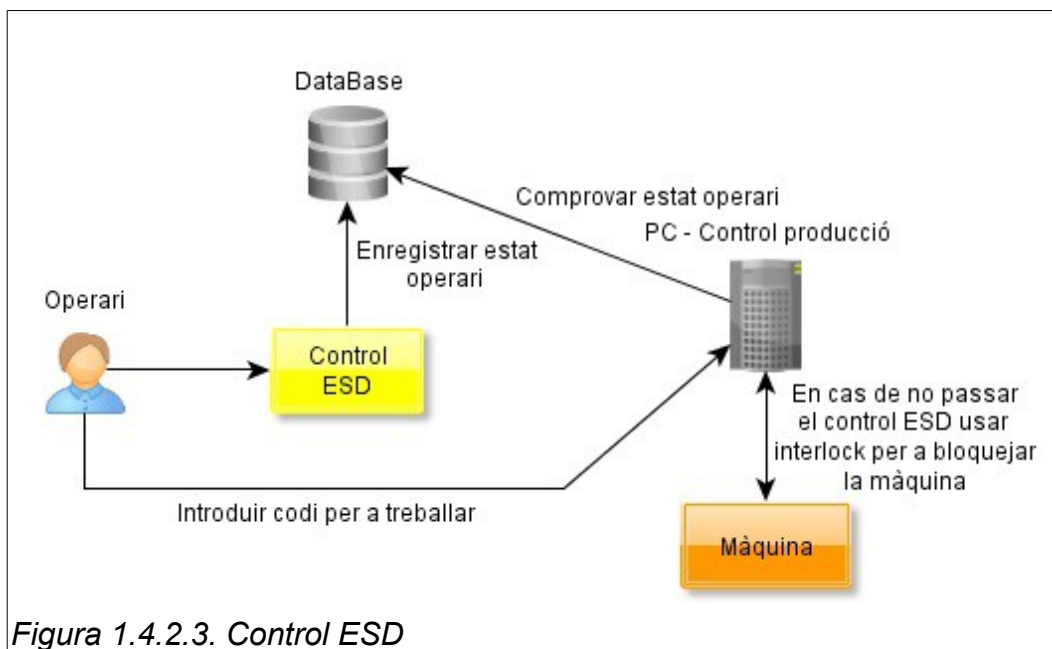


Figura 1.4.2.3. Control ESD

- **Lectura identificació PCB:** Necessari per a la traçabilitat ja que podrien fer la relació de la PCB amb el material que s'ha muntat en una posició en concret.
- **Enregistrar dades de traçabilitat:** Donat que el mòdul de producció és el que interacciona amb la resta de mòduls, podem definir que sigui aquest l'encarregat de fer la relació de dades entre la planificació, PCB, material i test funcional.

1.4.4. Mòdul de stock

Encara que pot semblar que aquest mòdul ja ve integrat en un ERP, en el nostre àmbit és molt més complexe ja que s'ha de portar el control de tot el material que hi ha al sistema de manera individual, això vol dir que s'ha de fer un tractament individual de cada rotllo de material. Principals característiques que hauria de tenir el control de material:

- **Control humitat:** Cert tipus de material electrònic és sensible a la humitat ambiental i només pot estar obert durant un cert temps sense que sigui muntat. Depenent del tipus de material aquest temps varia. Per tant cada cop que es posa una màquina en funcionament o es s'introdueix material dins, s'han de fer les comprovacions necessàries per tal de determinar si es pot muntar una PCB amb el material actual que hi ha carregat a màquina, en cas contrari s'hauria d'aturar la màquina.
- **Control de la ubicació:** Es necessari tenir el material ubicat en posicions lògiques per tal de poder conèixer els stocks a nivell de màquina, estanteria de màquina i línia, i finalment de magatzem. Això ens permetrà tenir un control del material que s'ha de subministrar en funció dels stocks actuals i la planificació de la línia.
- **Control de moviments de material:** Com hem vist a l'apartat anterior, el fet que existeixin ubicacions lògiques, significa que s'ha d'auditar cada moviment que es fa per tal de tenir un històric de moviments. S'ha de tenir en compte que una màquina i el feeder on va muntat són ubicacions que quedaran enregistrades.

1.4.5. Mòdul de planificació

Els sistemes de producció necessiten una planificació per tal d'optimitzar al màxim els recursos disponibles, en el món de l'electrònica d'automoció es requereix aquesta planificació com un requeriment per a poder produir per als diferents fabricants. Per tal de fer la planificació és necessari que el sistema tingui la següent informació:

- **Tact Time de màquina:** Temps que triga una màquina en muntar els components per als quals ha estat programada. Amb el temps de cada màquina es pot calcular el temps de cicle de la línia. Si es vol ajustar més, se li pot afegir un factor d'eficiència que pot venir donat per uns altres factors, per exemple estat de la maquinària o el rendiment de l'operari.

- **Configuració de la línia de producció:** És necessari conèixer la nostra capacitat productiva. Aquesta ve donada pel número de línies i la seva configuració, ja que cada línia tindrà un output diferent en funció del número de màquines que tingui assignades, a més màquines no significa un cicle de temps més baix.
- **Models a produir:** Cada model té la seva BOM, la seva configuració de línia i un cicle de temps de producció. El material d'un model va variant amb el temps, ja sigui per canvis funcionals o per disponibilitat d'alguns dels seus components, tot això implica l'entrada de revisions que s'han de tenir en compte a l'hora de fer la planificació.
- **Calendari de treball:** S'han de definir els dies festius, els diferents torns de producció que existeixen, i a més, afegir els manteniments de les màquines ja que es produiran aturades. És necessari fer un calendari de totes les aturades que es considerin planificades.
- **Control d'aturades no planificades:** Durant la producció es van produint diferents aturades no planificades tals com averies a les màquines, problemes de software, qualitat del producte. Aquestes aturades haurien d'anar desplaçant la planificació per tal de tenir una visió més correcta.

Amb totes aquestes dades el sistema hauria de ser capaç de fer els càlculs per veure les demandes de material per tal de fer els avisos necessaris.

1.4.6. Mòdul de suport tècnic

En un entorn de producció com aquest s'ha de donar suport tècnic a diferents nivells:

- **Formació software:** Formació a diferents nivells en funció de la tasca:
 - **Operari:** Formació sobre la interfície de l'aplicació i les seves funcionalitats. En aquest rang també tindríem que fer la formació dels operaris amb uns graus d'autorització superiors.
 - **Tècnic de programes de màquines:** Formació sobre el funcionament de l'aplicació que genera els programes per a les diferents màquines.
 - **Planificació.**

- **Formació tècnica:**

- **Suport a nivell de software:** Sempre es pot donar un tipus de problema amb el software com per exemple amb la comunicació de la màquina.
- **Suport a nivell de hardware:** Es necessita com a mínim un ordinador per màquina, això implica una gran quantitat d'ordinadors amb targetes extres de xarxa, de port sèrie i de interlock amb la màquina.
- **Suport a nivell de xarxa:** Avui en dia tot funciona amb xarxa ja que tot comunica amb bases de dades centralitzades i tots els ordinadors al estar a la mateixa xarxa es veuen entre ells.
- **Suport a nivell de bases de dades:** Tota base de dades necessita d'un DBA per tal de garantir el seu bon funcionament i necessita d'un manteniment que garanteixin la correcta aplicació de backups i rendiment. S'ha de tenir en compta que una base de dades d'aquest tipus pot créixer ràpidament i necessita doncs d'un bon compliment de les polítiques prèviament esmentades.

2.- EVALUACIÓ E IMPLEMENTACIÓ SOFTWARE DE GESTIÓ

2.1.- Què és un software de gestió?

Un software de gestió és una aplicació o conjunt d'aplicacions que poden o no estar relacionades. Normalment un software de gestió utilitza diferents bases de dades que no tenen perquè estar relacionades, per tant no està centralitzat.

Normalment un software de gestió està desenvolupat a mida o està orientat a un sector molt concret com és el nostre cas, això implica que una implantació és molt més senzilla ja que tot el programari està orientat a una àrea de negoci molt concreta i les modificacions haurien de ser mínimes.

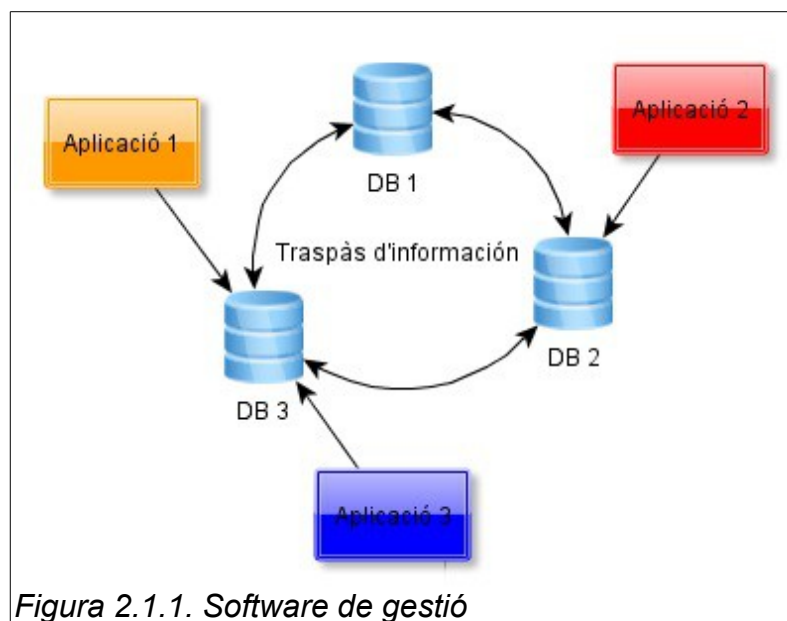


Figura 2.1.1. Software de gestió

Un dels problemes que té un software de gestió que gestiona diverses àrees és que si té diferents bases de dades (Figura 2.1.1), aquestes en algunes ocasions necessiten d'aplicacions per a fer moviments d'informació d'una bases de dades a unes altres. Això pot implicar un risc a la integritat de les dades, un problema de seguretat i desapropiament dels recursos.

Avantatges:

- Orientat a un sector molt concret, per tant és més flexible amb possibilitats de sofrir modificacions a baix cost.
- Possibilitat de connectar-lo amb un ERP mitjançant una interfície.
- Normalment el seu preu és molt més baix.

Desavantatges:

- A vegades al ser un conjunt d'aplicacions i diferents bases de dades, la informació s'ha de duplicar i traspasar a les diferents bases de dades. Per tant no és un sistema centralitzat.

2.2.- Possibilitats al mercat

Existeixen moltes possibilitats al mercat que compleixen la gran majoria de les especificacions. Totes donen suport a les principals marques i models de màquina, això fa que la introducció de nous models sigui molt més ràpida. El preu de la llicència normalment va associat al número de màquines on es vol fer servir el software. A aquest preu després se li ha de sumar el preu dels diferents mòduls que normalment ve donat per ordinador on s'instal·la o per usuari.

A continuació algunes empreses i les seves webs d'exemple:

- SMTnet: <http://www.smtnet.com/company/index.cfm?fuseaction=view_company&company_id=43245>



Figura 2.2.1. SMTnet

- Essentec: <<http://www.essentec.com/default.asp>>

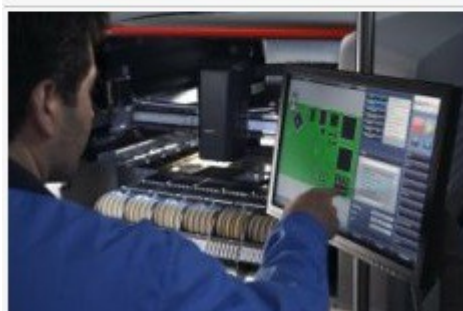


Figura 2.2.2. essentec

- DIMA SMT systems: <<http://www.dimasmt.com/cmpage/home.asp>>
- Aegis software: <<http://www.aiscorp.com/en/>>



SOLUTIONS SERVICES TECHNOLOGY COMPANY PRICING SUPPORT

MOS

Manufacturing Operations Software

SPEED. CONTROL. VISIBILITY.

Slow job launches, missed production targets, quality problems, and inadequate traceability and reporting, all threaten your competitiveness. Aegis Manufacturing Operations Software (MOS) was developed to meet these challenges by providing your factory with the manufacturing speed, control, and information visibility you need to improve your process and dominate your market.

[▶ LEARN MORE](#) [▶ WATCH DEMO](#)

MOS Overview Process Planning and Launch Materials Verification and Control Paperless Shop Floor Process Tracking and Control Quality and Test Management Dashboards, Reporting and Traceability Mobile Manufacturing

Figura 2.2.3. Aegis software

2.3.- Connectivitat entre l'ERP i el software de gestió

Lògicament necessitem tenir certa connectivitat entre qualsevol software de gestió i l'ERP per tal de tenir una informació centralitzada i donar-li la informació necessària a l'ERP per garantir les seves funcionalitats. Depenent del software seleccionat la informació pot variar però podem establir quin hauria de ser l'input i l'output que més s'apropa als nostres propòsits:

- **Entrada:** Bàsicament l'ERP necessita saber les plaques que es produeixen i a quina planificació seva pertany. Com es veu a la següent figura tot això es faria mitjançant una interfície.

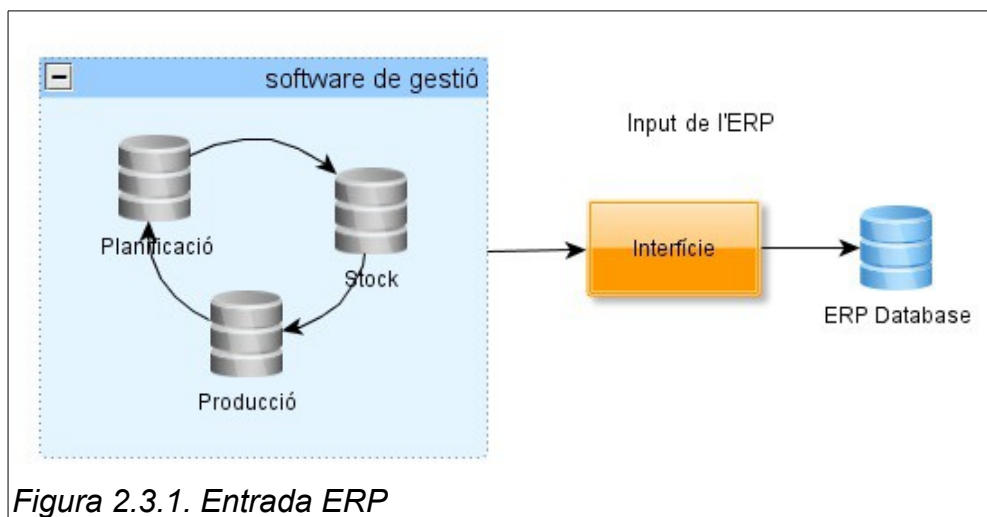


Figura 2.3.1. Entrada ERP

- **Sortida:** La sortida de l'ERP ens ha de donar la BOM associada al model que es vol produir així com la seva planificació. Aquesta informació primer s'hauria d'exportar a fitxers de text o excels per després importar-los cap a les bases de dades del software de gestió. Aquesta tasca es podria arribar a automatitzar.

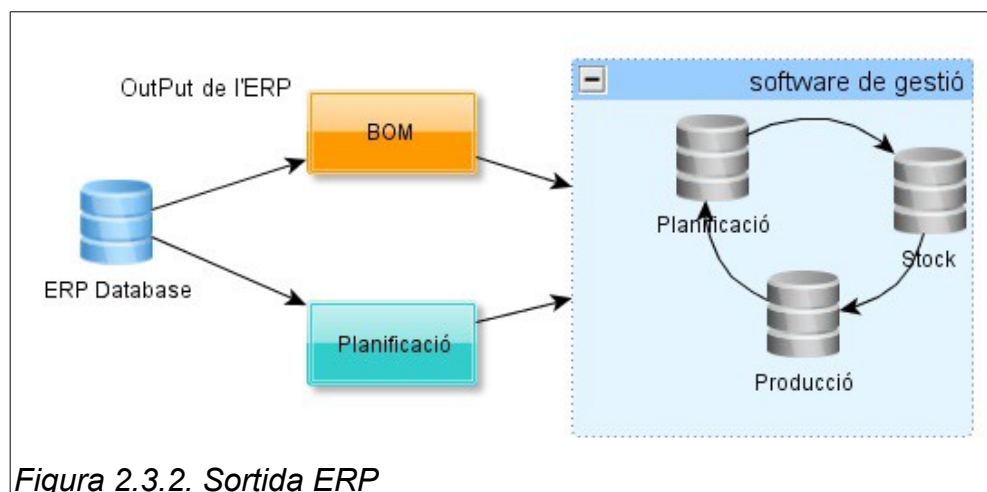


Figura 2.3.2. Sortida ERP

3.- EVALUACIÓ E IMPLEMENTACIÓ MÒDUL ERP

La implantació d'un mòdul d'un ERP no hauria de ser una tasca tan gran com la implantació del sistema en sí mateix, no hauria de comportar els mateixos riscos i l'impacte a l'empresa hauria de ser menor ja que gran part de les fases d'una implantació ja estan realitzades. En aquest apartat intentarem avaluar la implementació d'un mòdul de producció complexa que substituiria part de l'actual software de gestió. Per tal de realitzar aquesta avaluació utilitzarem part de la informació donada als apartats 1.3 i 1.4 on és descriu la situació actual i que ens aporta una base per tal de definir els requeriments i els objectius.

3.1.- Fase de diagnòstic

En aquesta fase detallarem la situació actual i quins processos i dades podem integrar dins de l'ERP. Començarem recordant la introducció i la sortida de dades actual sobre l'ERP, com vam explicar a l'apartat 1.3 *Relació de dades actual* tenim:

- **Introducció de dades:**
 - Declaració de PCB: Cada PCB que es produeix es
 - Material per MOQ: Quantitat total que s'ha rebut d'un material
- **Sortida:**
 - BOM de material: Llista de material del model a fabricar
 - Planificació: Planificació per model

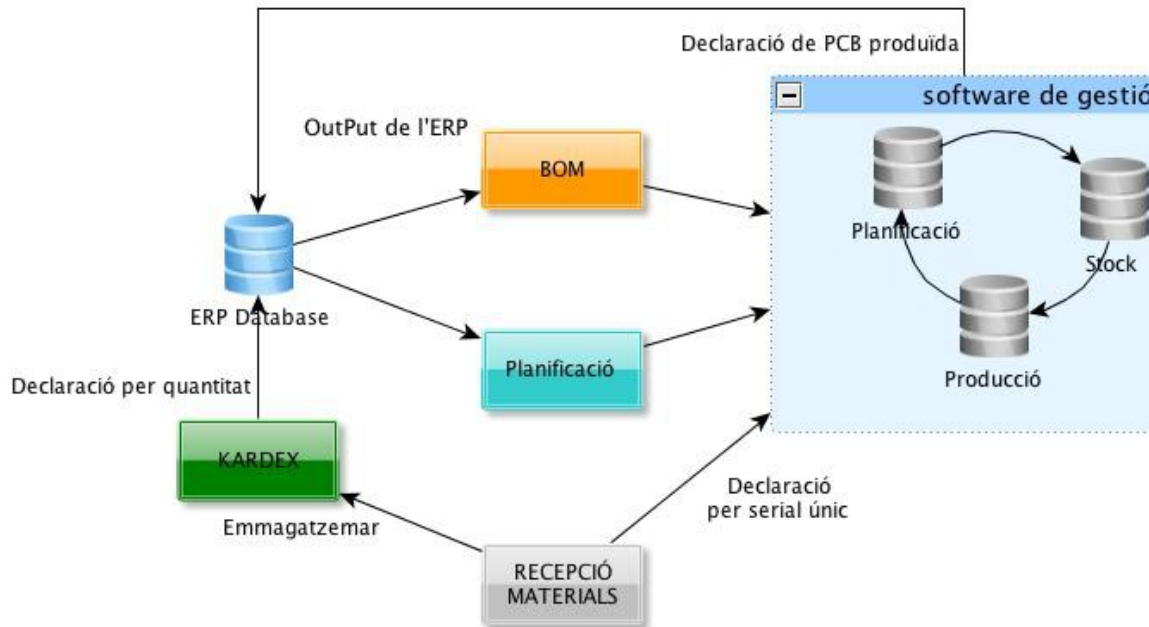


Figura 3.1.1. Entrada i sortida actual de l'ERP

Amb aquest esquema podem veure que ja hi ha molta informació mestre a l'ERP, per exemple el mestre de material o el mestre de models de producció. A continuació detallarem les noves funcionalitats que hem d'afegir als diferents mòduls:

- **Mòdul de planificació:** La informació actual de planificació és molt bàsica i necessitem afegir noves dades per tal de fer arribar la planificació final directament als sistemes de producció. Per tant hauríem d'afegir la següent informació:
 - Tact Time.
 - Configuració línia.
 - Control d'aturades.
 - Calendari de treball: Considerarem que el calendari laboral ja està integrat al mòdul de recursos humans. La modificació a realitzar seria afegir els torns de treballs a les diferents àrees. Això és un punt a tenir en compte ja que implica feina i formació a altres departaments.
- **Mòdul usuaris:**
 - Control d'ESD: Hauríem d'afegir l'estat de l'ESD de l'operari per tal de poder

garantir el compliment de zona lliure d'electricitat estàtica. Cap operari pot entrar al departament i treballar sense haver passat un correctament el control d'ESD.

- Nivell d'autorització: Com ja vam explicar prèviament (*Apartat 1.4.1*), és necessari tenir diferents nivells d'operaris i tècnics.
- **Mòdul de stock:** Un ERP ja té un bon control de stocks, però al nostre cas necessitem un funcionament diferent ja que necessitem tenir un control exhaustiu sobre el material, per tant hem de modificar el funcionament i afegir nous camps d'informació:
 - Control per serial: Necessitem enregistrar cada rotllo de material amb un serial únic que contindrà informació específica:
 - Control humitat.
 - Ubicació.
 - Material restant.
 - Material llençat.
 - ZNO.

El funcionament també és especial ja que només haurem de mantenir actius aquells rotllos de material que no estiguin exhaurits, el material que s'esgota s'hauria d'enregistrar en un històric.

- **Mòdul de producció:** És el més difícil d'integrar per la seva complexitat i com veurem no podrem acabar d'integrar totes les parts.
 - Parts no integrables:
 - Interfície amb la màquina: Aquesta serà una llibreria que haurem d'integrar a l'aplicatiu de l'ERP que ens ha de permetre comunicar-nos amb la màquina i rebre les dades que necessitem amb el format correcte. Un requisit imprescindible és que aquesta llibreria hauria de suportar la comunicació de qualsevol màquina com podem observar a la figura , per tant hem de ser conscients que aquesta llibreria tindrà un manteniment constant. Aquest punt

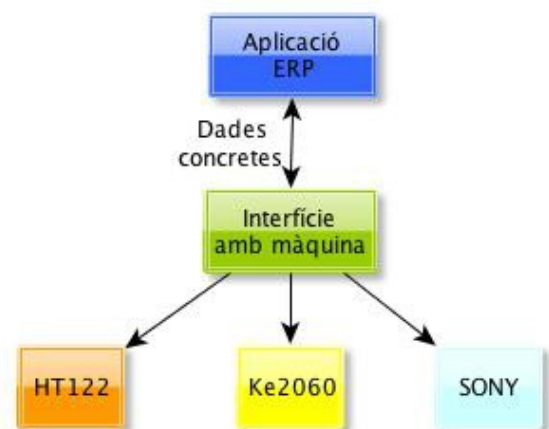


Figura 3.1.2. Interfície màquina

pot arribar a ser crític donada la feina i la dificultat que podria tenir el desenvolupament d'una llibreria d'aquestes característiques.

- Interfície amb els lectors de codis: Com ja havíem comentat a l'*apartat 1.4.3.Mòdul de producció* és necessari poder llegir codis 1D(codis de barres) i codis 2D(datamatrix). Per tant, necessitarem una altra interfície per tal de capturar les diferents lectures, hem de tenir en compte que aquests lectors funcionen sota diferents interfícies (RS232, Ethernet,...) que hem de poder controlar.
 - Aplicació realització de programes de màquines: Aquesta part és impossible d'integrar dins l'ERP donada la seva complexitat, l'únic punt que podem valorar és l'emmagatzematge del programa en sí a l'ERP.
- Parts integrables:
- **Control de producció:** Es podria afegir a la planificació totes les incidències produïdes amb la seva producció. Amb aquesta informació es podrien fer tots els càlculs d'eficiència. Com podem veure a la següent figura, tindrem l'aplicació de control de producció amb la interfície de la màquina i la interfície per a controlar els lectors.

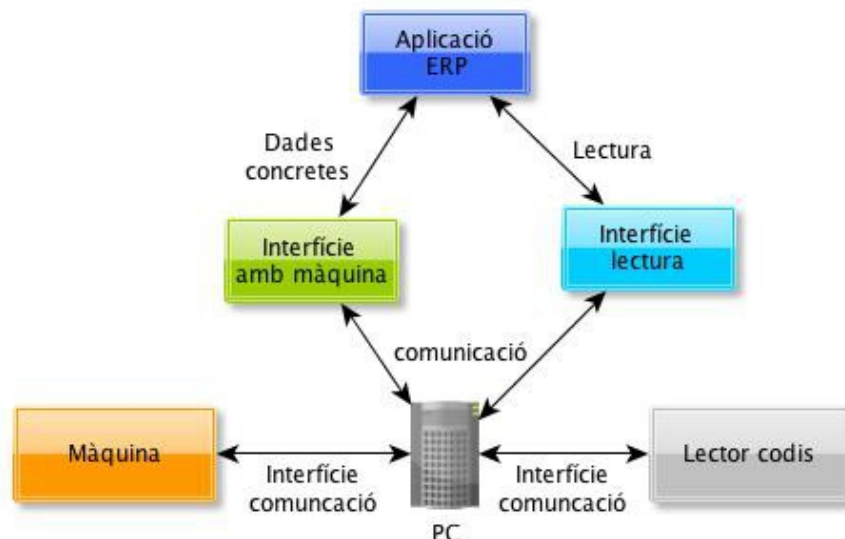


Figura 3.1.3. Aplicació producció amb les interfícies

- **Traçabilitat:** Hem d'enregistrar tota la informació de cada placa produïda per tal de tenir la traçabilitat necessària per al sector de l'automoció. A més, hem de tenir en compte la necessitat de enregistrar aquestes dades durant 10

anys, per tant necessitarem fer un bon càlcul teòric del volum de dades que es podrien generar. Recordem que cada PCB necessita enregistrar com a mínim:

- Serial number:
 - Data de fabricació
 - Lot de producció (Planificació)
 - Línia on es va produir
 - Material que s'ha utilitzat per al seu muntatge
- **Mòdul de dades:** Finalment és necessari proporcionar a l'usuari les eines per tal de poder consultar i gestionar el nou mòdul. Actualment s'està utilitzant Discoverer com a capa per sobre de l'ERP, per tant hauríem de crear tots els nous formularis per aquesta eina.

Com es pot veure s'han de modificar mòduls que ja existeixen per tal de poder afegir tots els requeriments del sistema de producció.

3.2.- Fase de disseny

Detallarem la tecnologia que volem emprar per tal dur a terme la implementació, així com el flux de dades que es generarà. Com hem vist a l'apartat anterior hi ha diversos punts que no es poden integrar, i a més tenim que dur a terme el desenvolupament d'una llibreria molt complexa que podria arribar a posar el projecte en una fase insalvable. Per tal d'evitar aquesta criticitat, intentarem mantenir part del software de gestió que ja té aquest desenvolupament fet i per sobre definirem una serie d'interfícies que doti a l'ERP de les funcionalitats que estem buscant. Arribats a aquest punt tenim dues opcions respecte al software de gestió i l'ERP:

- Mantenir el mateix software però afegint les noves interfícies
- Només mantenir el software imprescindible i les dades necessàries pel seu funcionament. Aquesta opció és la més correcte per tal de reduir el cost, però implicaria realitzar molts canvis estructurals al software de gestió.

Com podem veure, són dues possibilitats que ens han de permetre plantejar la implantació del projecte amb dues possibles fases aportant flexibilitat i el que és més important sense la necessitat d'aturar el departament de producció, punt crític i molt valorat. En una primera instància només afegirem les noves interfícies i en una segona fase podem anar inhabilitant diferents funcionalitats del software de gestió.

A continuació llistarem les noves interfícies amb les seves funcionalitats:

- **Materials:** Crearem una interfície per a la gestió del material amb les següents crides:
 - **Enregistrar material:** Per tal de enregistrar cada serial únic a l'ERP, el software de recepció de materials s'encarregarà de passar-li la informació necessària a l'ERP per tal d'ingressar cada rotllo de material nou.
 - **Consultar material:** Consultar qualsevol informació útil al sistema.
 - **Modificar material:** Necessari per modificar diferents valors d'un rotllo de material ja que aquests tenen camps que són variables.

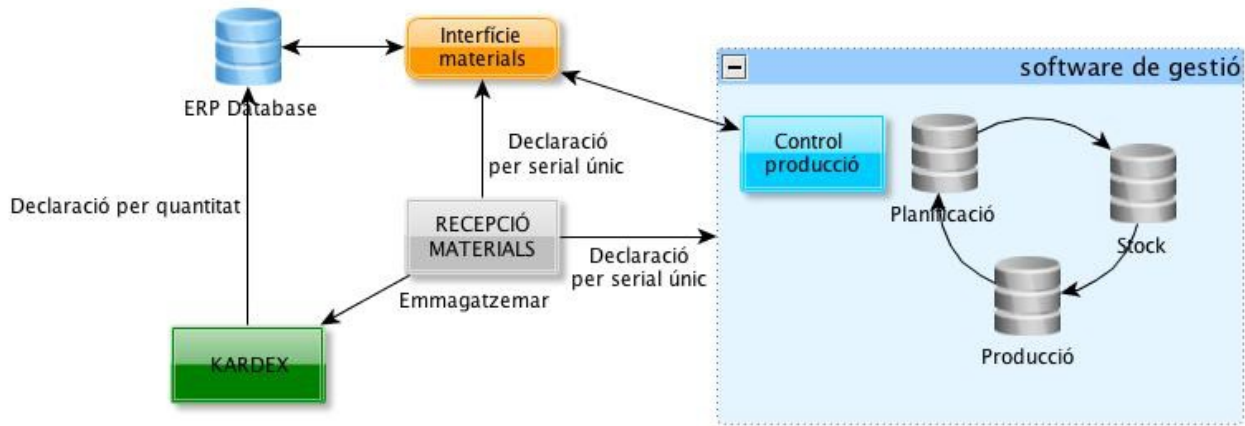


Figura 3.2.1. Interfície material

- **Producció:**
 - **Placa produïda:** Comunicar cada placa produïda amb la informació necessària

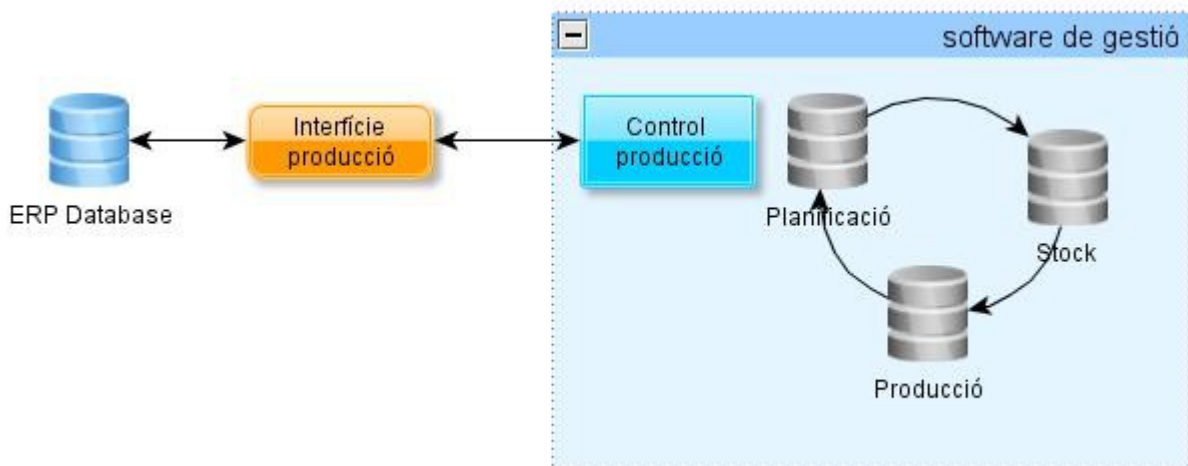


Figura 3.2.2. Interfície producció

- **Usuaris:**
 - **Modifica usuari:** Per poder modificar l'estat d'ESD d'un usuari.

- **Consulta usuari:** Consultar el nivell d'autorització que té un operari i consultar l'estat d'ESD a l'aplicació del control de producció com veiem a la figura següent.

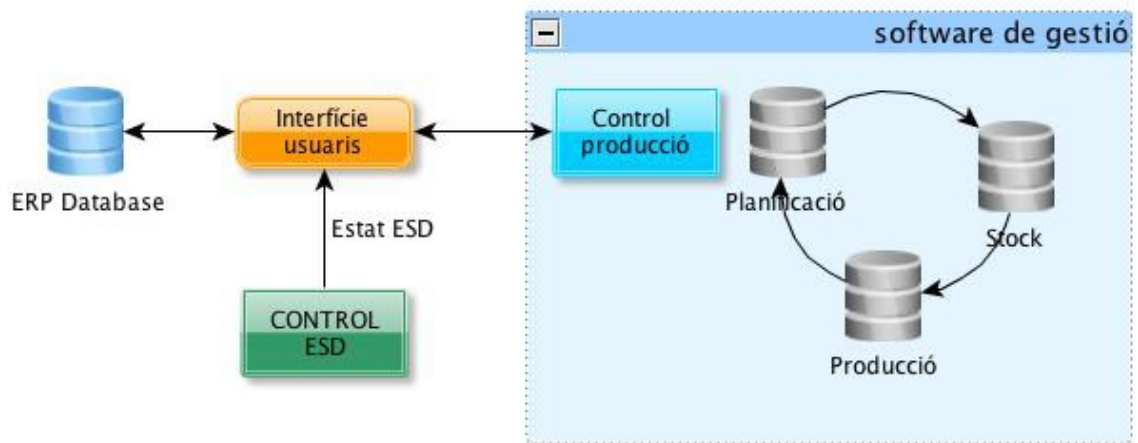


Figura 3.2.3. Interfície usuari

3.3.- Fase d'implementació

S'hauria de configurar el sistema per tal de poder suportar una càrrega de treball molt més elevada que l'actual tant a nivell de dades com de transaccions.

- Número de transaccions:
 - **Sistema actual:** El número de transaccions que rep actualment l'ERP el podem considerar bastant baix. Si partim de la *figura 3.1.1. Entrada i sortida actual de l'ERP*, tenim les següents transaccions:
 - **Consulta BOM:** La BOM només es consulta quan es fa el programa de la màquina i com una tasca programada que s'encarrega d'exportar la BOM a una ubicació en concret cada dia a una hora en concret. Per tant el número de transaccions es pot desestimar.
 - **Planificació:** La planificació també té un número de transaccions desestimable.
 - **Enregistrar PCB produïda:** Per tal de fer una estimació de la producció ens fixarem en la capacitat teòrica que tenim i utilitzarem una producció tipus de 1000 PCB al dia per línia.
 - **Enregistrament de material:** Cada dia s'ingressa material, com que aquest és del total de cada material, tenim un volum de transaccions bastant baix que tindrà com a màxim el número de material diferent que està enregistrat al sistema.
 - **Nou mòdul:** Farem una estimació del volum de transaccions necessari pels principals processos:
 - **Enregistrament de cada PCB:** Tenim la mateixa situació que abans però amb el agreujament de que necessitem registrar el material que s'ha muntat a aquesta PCB, com veurem més endavant depenent de la solució adoptada per reduir el nombre de registres, tindrem més o menys transaccions en aquest procés.
 - **Crides de material:** Aquest conjunt de transaccions és totalment nou ja que hem d'afegir crides per gestionar el material a nivell de rotlló, això implica un gran volum de crides d'inserció, actualització i finalment de consulta.
- **Dades:** Tornem a recordar que és necessari emmagatzemar 10 anys d'informació. Per tal de veure el volum de dades que es generarà farem l'agrupació segons funcionalitat:
 - **Traçabilitat:** És de molt la funcionalitat que més volum de dades generarà ja que tindrem:

- **Traçabilitat d'una PCB:** per tal de garantir la traçabilitat total necessitem tenir el material que s'ha utilitzat a la PCB, això implica una quantitat de dades enorme ja que aquestes poden estar compostes per centenars de components electrònics. Si posem com a exemple una PCB de 500 components, tenim que **en un dia es generarien mig milió de nous registres** només per una línia. Aquesta quantitat de dades **no és assumible a llarg termini** i estem obligats a buscar solucions, no entrarem al detall de les estructures necessàries ni el el seu funcionament però una opció seria fer **llistes de materials** que només hem de relacionar amb la PCB on s'ha fet servir. Això reduiria considerablement el nombre de registres encara que s'hauria de complementar per tal d'optimitzar-la ja que cada canvi de material en una màquina provocaria una llista nova.
- **Materials:** El fet de mantenir un històric del material i els seus moviments ens generarà un gran volum de dades. Hem de ser conscients que un material es pot arribar a canviar cada 30 minuts.
- **Producció:** El control de les incidències i de la producció no comporta un gran volum de dades si fem el disseny pensant en enregistrar els valor per agrupacions d'hora per exemple.

3.4.- Relació de dades

En aquest fase hem de tenir present que es tracta de la implementació d'un mòdul a un ERP que porta operatiu més de 5 anys i que encara que el sistema de producció d'aquesta àrea no està introduït a l'ERP, s'han intentat automatitzar e integrar molts processos a aquest. Això significa que gran part de les dades mestres ja existeixen i que la càrrega de dades mestres serà menor. A continuació detallem les dades mestres necessàries:

- **Mestre de models:** Aquest conjunt de dades ja existeix actualment, però seria necessari introduir uns valors per defecte als nous camps de dades.
- **Mestre de material:** Actualment les dades ja existeixen i les noves taules amb els serial únics s'haurien d'anar carregant amb el flux de treball normal a la recepció de materials. La introducció del material ja existent comportarà una feina extra ja que s'haurà de fer un inventari per tal d'introduir-lo a l'ERP. Una opció més encertada per al nostre escenari seria fer un traspàs d'informació des de la base dades de material del software de gestió cap a l'ERP, ja que seria una fotografia de la situació actual del departament i comportaria una càrrega de feina inferior.
- **Mestre d'usuaris:** Els usuaris ja existeixen al sistema i només hem d'afegir els atributs d'estat d'ESD i nivell d'autorització.

3.5.- Formació d'usuaris

Aquesta és una de les fases més crítiques a l'hora de la implantació d'un ERP, al nostre cas és només la implantació d'un mòdul. Potser aquest fet pot donar una idea equivocada ja que la implantació d'aquest mòdul va dirigida majoritàriament a un conjunt d'usuaris que tenen poca o cap interacció amb l'ERP actual, però també tenim usuaris d'altres departaments amb gran experiència. Per tant podem fer una divisió entre usuaris que necessitaran formació completa i usuaris que només necessitaran aprendre les modificacions de les seves àrees:

- **Usuaris nous:** Necessiten una formació completa ja que no han tingut cap tipus de contacte amb l'ERP, el seu número pot ser d'unes 70 persones i dividirem la seva formació segons el treball que realitzen:
 - Operaris: És el major col·lectiu, han de rebre formació sobre el control de producció ja que el canvi és total.
 - Personal tècnic: Formació en l'extracció de dades.
- **Usuaris amb coneixements:**
 - Planificació: El grup de planificació ja està familiaritzat amb el sistema, només s'ha de donar formació sobre els nous aspectes.
 - Recursos humans: Aquest grup d'usuaris només ha de rebre la formació per tal de gestionar els nous atributs dels operaris.

4.- COMPARACIÓ ENTRE MÒDUL ERP I SOFTWARE DE GESTIÓ

Com hem vist als diferents apartats cada solució té unes avantatges i unes desavantatges que intentarem contrastar per tal de veure quina podria ser la millor per adoptar. Farem una comparació sobre 3 punts que considerem bàsics:

- **Flexibilitat:** És un punt molt important ja que els requeriments van canviant amb el temps ja que els escenaris són variables. Tenir un solució que està totalment dedicada e integrada és vital per tal de poder garantir una evolució. Un ERP encara que té certa flexibilitat no deixa de ser un sistema parametrizable, amb això volem dir que són solucions genèriques que es modifiquen per tal d'adaptar-se als requeriments de les diferents empreses però sempre sota un mateix motor. Un software de gestió orientat a un àmbit en concret sempre serà més flexible.
- **Seguretat:** En aquest àmbit és clarament superior la implantació d'un mòdul ja que té unes polítiques de seguretat i backups ja establertes. A més, un ERP és un sistema centralitzat, per tant la integritat de les dades serà superior a un software de gestió que potser necessita fer traspàs d'informació entre bases de dades amb el risc que comporta aquesta operació. Si tenim diferents bases de dades també pot significar l'existència de diferents servidors, per tant la política de backups s'ha d'aplicar d'igual manera a tots els servidors.
- **Cost:** El cost normalment va associat a la inversió inicial més la del manteniment que és necessari. Integrar aquest mòdul a l'ERP segur que és més costós que adquirir un software de gestió. Hem de tenir present que s'han de desenvolupar llibreries que van lligades directament amb la màquina. Això implica un manteniment constant per tal d'anar suportant les noves màquines que vagin apareixent al mercat. Com ja hem senyalat anteriorment, si un software de gestió utilitza diferents bases de dades és possible tenir diferents servidors amb diferents motors de bases de dades, això incrementa el cost de llicències i manteniment i requereix uns administradors de bases de dades amb coneixements de diversos proveïdors de bases de dades.

5.- INTERFÍCIE ENTRE SOFTWARE DE GESTIÓ I ERP

5.1.- Definició interfície

Una interfície és una funcionalitat que fa de interlocutor entre 2 entitats diferents que no tenen perquè conèixer l'una de l'altra.

5.2.- Relació de dades entre un software de gestió i ERP

Depenent de la integració entre un software de gestió i un ERP les interfícies que els uneixen seran més o menys complexes i el flux d'informació variarà. Farem la relació de dades amb la possibilitat que considerem que integra millor els dos sistemes. Per tant com es pot veure a la següent figura tindrem 3 interfícies ben definides que ajudaran al software de gestió a interaccionar amb l'ERP.

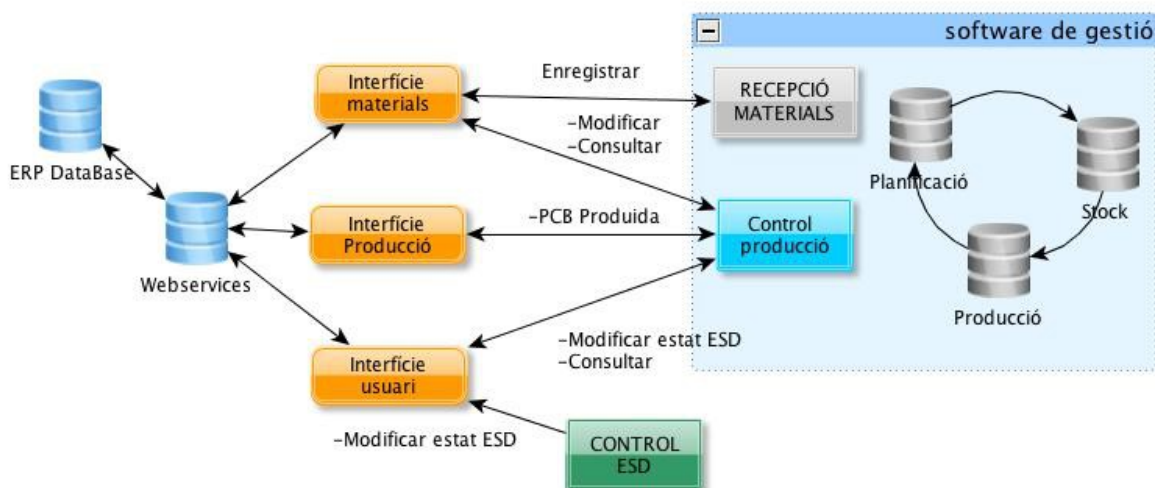


Figura 5.2.1 Interfícies SW-ERP

Cada interfície interacciona amb un software determinat donant-li les crides necessàries:

- **Interfície materials:** Com es pot veure a la figura anterior interacciona amb el software de recepció de materials per tal de enregistrar el material i amb el software de control de producció per tal de consultar i modificar diferents paràmetres del material.

- **Interfície producció:** Com es pot veure a la figura anterior, interacciona amb el software de control de producció.
- **Interfície usuari:** Com es pot veure a la figura anterior, interacciona amb el software de control de producció i amb el sistema de control ESD que serà l'encarregat de canviar l'estat de l'operari.

5.2.1. Opcions

Tenim diferents opcions en funció de la nostra infraestructura tècnica, dels llenguatges de programació que s'utilitzin, del pressupost del que es disposa i finalment dels nivells de seguretat. En funció d'aquests paràmetres trobem 2 opcions, utilitzar un activeX o utilitzar un webservice.

5.2.1.1. ActiveX

Un activeX és una llibreria que dóna unes funcionalitats encapsulades, en el nostre cas serien les crides cap a l'ERP. Aquestes crides són totalment transparents per a l'aplicació que l'utilitzi i no es poden modificar sinó es mitjançant el codi font i fent una nova compilació. Un problema afegit per als activeX és que s'han de compilar en funció de la plataforma on seran emprats limitant el seu ús.

Un exemple de crida per cada PCB produïda:

Crida (Id Planificació, Model de producció, Número sèrie, Revisió)

- Id Planificació: Id de la planificació de l'ERP
- Model de producció: Article que s'ha produït.
- Número de sèrie: Identificador únic de la PCB
- Revisió: Necessari per saber el material que va lligat a l'article que s'ha produït.

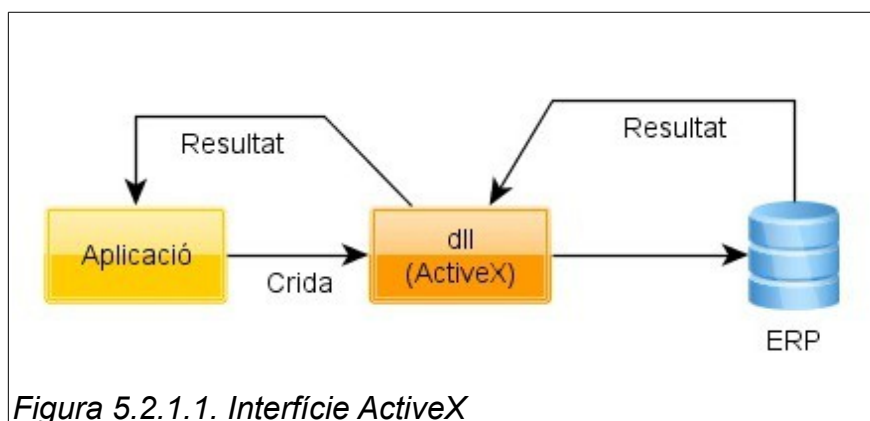


Figura 5.2.1.1. Interfície ActiveX

Els problemes més freqüents són:

- **Connexió:** Per tal de fer una connexió amb la base de dades són necessaris certs paràmetres tals com el nom del servidor, usuari de bases de dades, password de la base de dades. Per guanyar seguretat es poden integrar dins la pròpia llibreria però això li restaria flexibilitat a l'hora de canviar qualsevol d'aquests paràmetres. Una altra opció es crear un arxiu de configuració amb els valors dels paràmetres, però això significa que serien accessibles per qualsevol persona, aconseguint doncs valors de connexió a la base de dades que pot donar lloc a un forat de seguretat.
- **Actualitzacions:** Un altre punt crític sobre les llibreries és que quan es fa una modificació, aquesta s'ha d'expandir a tots el ordinadors que en fan ús, si les actualitzacions no estan correctament testejades i planificades poden donar lloc a errors, si a més parlem d'una quantitat molt gran d'ordinadors, ens trobem amb una alta càrrega de feina.
- **Plataforma:** Com ja hem comentat, s'ha de compilar en funció de la plataforma on es vol fer servir.

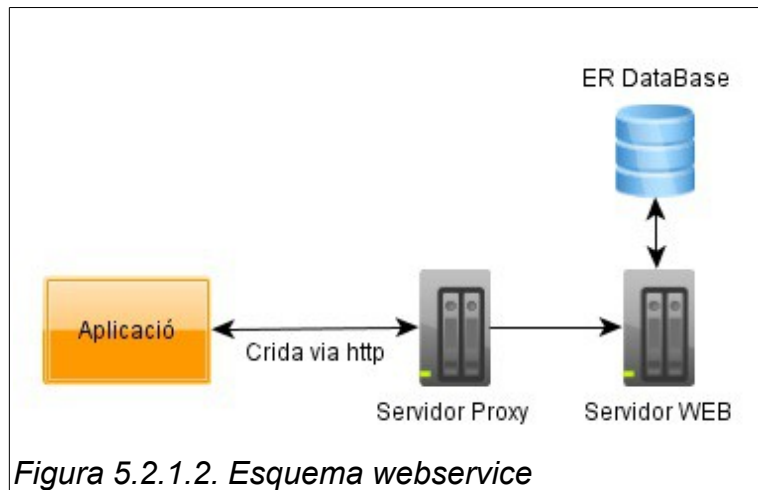
5.2.1.1. WebService

Un webservice és un software que utilitza un conjunt de protocols i estàndards que serveixen per intercanviar dades entre aplicacions. Una de les grans avantatges és que distintes aplicacions desenvolupades en llenguatges de programació diferents i sobre plataformes diferents en poden fer ús per tal d'intercanviar dades.

Wikipedia [en línia]<http://es.wikipedia.org/wiki/Servicio_web >[Consulta 15-05-2012]

Si es disposa de pressupost es podria adquirir un servidor de balanceig de càrrega per tal d'optimitzar les crides que vagin cap als diferents servidors webs, s'ha de tenir en compte que depenent del grau d'integració amb l'ERP, un sistema de producció pot arribar a fer 1 milió de crides diàries.

La següent figura mostra el funcionament bàsic d'un webservice via http, les quals utilitzen el port 80 que normalment els firewalls deixen passar.



Els problemes més normals que trobem són:

- **Xarxa:** Un webservice funciona via http, per tant en una corporació això significa que ha de passar per un servidor proxy. Aquest pas intermediari pot fer caure el rendiment si el servidor proxy té un funcionament anòmal o una elevada càrrega de treball, si a això li afegim el rendiment de la xarxa trobem que els webservices tenen un alt grau de dependència del funcionament de la xarxa.
- **Procés asíncron:** El funcionament del webservice és asíncron, això significa que la resposta amb problemes de rendiment pot ser molt elevada. Aquest problema en un entorn de producció pot derivar en problemes de temps de cicle que afectarien a l'eficiència de la línia.

6.- INFORME A DIRECCIÓ

Amb la incorporació al món de l'automoció, les auditories internes que hem realitzat per tal de garantir l'èxit en les inspeccions dels diferents fabricats per aconseguir nivell de tier 1 han posat de manifest una sèrie de punts que hem de millorar:

- **Traçabilitat centralitzada:** Ara mateix tenim diferents sistemes no relacionats on s'emmagatzema la informació de cada PCB.
- **Planificació:** La planificació de l'ERP no està lligada a la planificació interna del departament de producció SMT.
- **El control d'ESD:** Aquest control s'ha de fer a nivell d'empleat de la fàbrica i no sobre un control d'usuaris intern que no té relació amb el sistema centralitzat.

A més d'aquests punts, es vol reconsiderar l'opció de canviar el sistema de producció de l'electrònica per tal d'intergar-lo a l'ERP o reconsiderar l'opció de canviar-lo per un software de tercers.

La següent taula mostra les característiques més important de cada sistema indicant quin s'apropa més a les nostres necessitats.

Àmbit	Software de gestió	Mòdul ERP	Híbrid mitjançant software de gestió propi més interfícies
Flexibilitat	Mitjana: Sistema molt integrat i adaptat però tenim dependència de tercers	Baixa: Normalment és el sistema més rígid de tots	Alta: Disponibilitat absoluta per a canviar qualsevol paràmetre intern
Cost	Mitjà: S'ha de pagar llicència per cada màquina i és necessari instal·lació de servidors nous.	Alt: Elevat cost de desenvolupament i de manteniment, però allibera els servidors del sistema anterior.	Baix: Ja es disposa dels diferents servidors, per tant la inversió va encaminada als servidors per als webservice
Control ESD	Baix: Les diferents opcions del mercat no tenen aquest mòdul.	Alt: És pot integrar, per tant no hi ha cap problema	Alt: Gran part ja està integrat, faltaria la interfície amb l'ERP
Planificació	Baix: Planificació interna amb poques possibilitats d'integració.	Alta: Directament ja integrat.	Alta: Directament integrat.
Traçabilitat	Mitjana: No tots els	Mitjana: Encara que li	Alta: Al disposar de la

	sistemes tenen aquesta possibilitat i quedaria aïllat respecta l'ERP.	enviem la informació bàsica de traçabilitat, les especificacions d'aquesta anirà variant amb el temps	possibilitat de tractar tota la informació, sempre podem afegir més informació
Centralització de la informació	Baixa: Cap possibilitat d'integrar la informació, a més de tractar-se de sistemes tancats.	Alta: És el sistema més segur i que té tota la informació totalment centralitzada en un únic sistema	Mitjana: Tindrem la majoria de la informació a l'ERP, però sempre serà necessari mantenir els servidors del sistema anterior, els quals no tenen la mateixa informació que l'ERP
Risc implantació	Mitjà: Normalment són sistemes dissenyats específicament per aquest àmbit	Alt: Implantació d'un mòdul totalment nou que necessita molt de test	Baix: La implantació és totalment transparent
Formació	Alta: S'han de formar tots els tècnics i operaris	Mitjana: S'han de formar tots els operaris	Baixa: És necessita molt poca formació i aquesta a afecta a personal qualificat

Figura 6.1. Taula comparativa

Analitzant el resultat de la comparativa podem afirmar que la millor solució és la híbrida. Aquesta necessita de la modificació de l'ERP, del software propi de gestió i necessita el desenvolupament d'interfícies per tal de poder acomplir totes les nostres necessitats i tot això amb un temps desenvolupament molt inferior a la resta i sense la necessitat d'aturar el departament de producció.

Per tal de tenir una idea global, la següent figura descriu com interaccionen l'ERP i el software de gestió mitjançant diferents interfícies que treballen amb uns webservices.

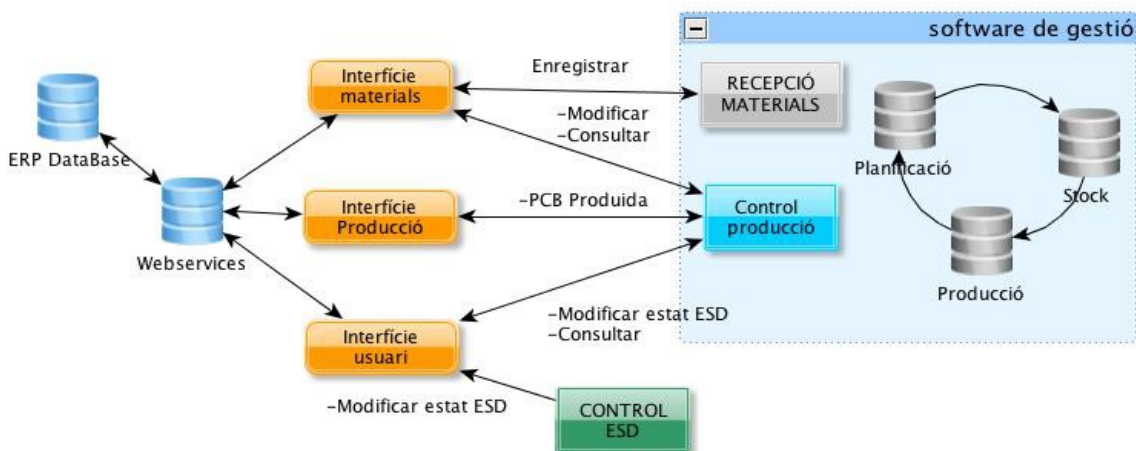


Figura 6.2. Interfícies SW-ERP

7.- CONCLUSIONS

La implantació d'un ERP és bàsic per al creixement de qualsevol empresa i s'han de prendre una sèrie de decisions vitals per tal de tenir èxit donat que és un procés molt complexe amb fases molt crítiques que poden avocar al fracàs total. Al nostre estudi, l'ERP ja es va implantar a tota la corporació però deixant de banda el departament de producció d'electrònica on es va decidir desenvolupar un software de gestió donada la seva complexitat.

Amb el present estudi hem vist les dues opcions més esteses com són la implantació d'un nou mòdul per a l'ERP o l'adquisició d'un software de tercers. S'ha fet un anàlisi per tal de tenir la informació necessària, encara que la definició i el tractament d'alguns punts s'ha fet superficialment ens agradaria indicar que la definició d'un projecte de la dimensió d'un sistema de producció per a l'electrònica és molt complexe i no està dins el context d'aquest estudi.

Quan hem arribat al punt de fase de disseny en la implantació com a mòdul, hem vist que es necessita una interfície de comunicació amb les diferents màquines el desenvolupament de la qual seria massa complexa i necessitaria un manteniment constant, fet que augmentaria el cost i potser evitaria una possible integració total i deixant com a única opció la utilització d'un software de gestió.

Aquesta problemàtica hems a fet avaluar opcions mixtes com la possibilitat de desenvolupar diferents interfícies per tal d'integrar la part de producció amb l'ERP sense fer una inversió de recursos per al desenvolupament d'una llibreria que actualment està funcionant i fent només un canvi del nucli del sistema que seria transparent per als usuaris.

Com a recomanació, creiem que la millor opció és l'aprofitament de tot el sistema actual però integrant tota les funcionalitats possibles mitjançant el desenvolupament de diferents interfícies i aplicant les modificacions necessàries a la parametrització de l'ERP. Com s'ha pogut veure a l'estudi, aquesta opció té dues possibilitats, si els recursos ho permeten nosaltres triaríem l'opció de mantenir el sistema actual ja que encara que fem una integració, estem ometem molta informació extra i és possible que si necessitem fer variacions, mantenint un sistema complet per sota ens sigui més flexible, menys costoses i es puguin implementar d'una manera més ràpida.

A nivell personal m'agradaria comentar que porto més de 5 anys treballant en aquest entorn i mai m'havia plantejat fins on podria arribar la integració amb l'ERP, per mi un gran desconegut. Amb aquest estudi he aconseguit conèixer més profundament el funcionament d'un ERP i això m'ha ajudat a poder diferenciar en un sistema real funcionalitats que pensava que eren de l'ERP, són realment realitzades per satèl·lits propis.

8.- ANNEX

Bibliografia

- Tots el coneixements sobre l'entorn de treball, procés productiu, maquinària així com fluxe de dades són coneixements adquirits a nivells professional ja que estic implicat directament a aquest departament desempenyant:
 - Desenvolupament e implantació del software que s'utilitza actualment.
 - Anàlisi de processos de producció.
- José Ramon Rodríguez, José Maria Joana, UOC - *Mòdul 3.-Implantació de sistemes d'informació d'empresa (PID_00174729)*, Pag 33-41.
- Wikipedia [en línia] per a definir diferents conceptes del glossari.