

# Escola Universitària Politécnica de Mataró

Centre adscrit a:



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA

**Grau en Enginyeria Electrònica Industrial i Automàtica**

**AUTOMATITZACIÓ D'UN MAGATZEM INDUSTRIAL  
CONNEXIONAT AMB PRODUCCIÓ**

**Estudi econòmic**

**CRISTIAN RAYA JORDAN  
PONENT: FRANCESC GIMENEZ**

PRIMAVERA 2015



TecnoCampus  
Mataró-Maresme



## Índex.

1. Viabilitat Econòmica.....	1
1.1. Pressupost projecte.....	1
1.2. Anàlisi rendibilitat.....	1
2. Pressupost del projecte.....	5
2.1. Medicions.....	5
2.2. Quadre de preus.....	6
2.3. Pressupost parcial.....	7
2.4. Pressupost global.....	10
3. Anàlisi de les desviacions.....	11



## 1. Viabilitat econòmica.

La viabilitat econòmica del projecte s'avalua mitjançant un estudi econòmic que inclou el pressupost del projecte, les estimacions de reduccions de costos generats per la implementació del projecte i un anàlisi de rendibilitat realitzat a partir dels objectius.

### 1.1. Pressupost del projecte.

El pressupost del projecte, es troba d'una manera més detallada al capítol 9, inclou els costos directes pel que fa a els costos d'enginyeria i els costos de material del projecte, els costos indirectes, i els costos d'amortització dels equips i sistema de desenvolupament.

El pressupost total del projecte forma part dels costos d'inversió a considerar en l'anàlisi de rendibilitat.

<b>PRESSUPOST</b>		
<b>Capítol</b>	<b>Descripció</b>	<b>Unitats (€)</b>
1	Elaboració del projecte	22.137,2
2	Materials	137.865,01
3	Amortitzacions	21.399,98
Subtotal		152.660,49
IVA (21%)		32.058,70
<b>TOTAL</b>		<b>195.297,01 €</b>

### 1.2. Anàlisi rendibilitat.

Al tractar-se d'un projecte orientat al client amb l'objectiu de disminució de costos per l'optimització del magatzem i la planta de fabricació, els càlculs d'anàlisi de rendibilitat es realitzaran orientats a l'estalvi que provocarà la implementació del projecte al client en la fase de l'exploració. Així doncs es comptabilitza tant l'estalvi generat anualment com el Cash Flow final de l'exercici (que després es tradueix en amortitzacions i benefici net) aquestes dades permetran realitzar el càlcul de la rendibilitat.

En aquest sentit es descriuran quantitativament tots els efectes que provoca la implementació del sistema automàtic.

- Reducció costos derivats de logística:

Com s'ha indicat a la presentació del client, per errors humans en la manipulació de càrregues, es produeixen puntualment pèrdues de material per estar malmesos. Segons els històrics de l'empresa el darrer any s'han registrat 11 incidents d'aquest tipus.

Així doncs la implementació del sistema automàtic es tradueix en 5.620 €/any en reducció de costos derivats de incidents logístic.

- Reducció costos administratius:

Amb la integració del sistema automàtic amb l'ERP de l'empresa es produeix una disminució de costos administratius degut la eliminació del procés de generar els albarans i tramitar-los, s'estipula que el temps dedicat a aquesta tasca diari és de 55 minut. Si es te en compte que el salari mitjà del personal d'administració de l'empresa és de 9€/h, es tradueix a l'any en una reducció de 1.440 €.

- Reducció de costos derivats de ruptures d'estoc:

Segons la informació facilitada per el client, el fet de no actualitzar les dades dels albarans fins a final de la jornada i el fet de no conèixer exactament la quantitat d'estoc disponible fins a que es produeixi un inventari, provoca unes pèrdues derivades per ruptura d'estoc per la mala gestió del magatzem és de 16 palets a l'any, el que es tradueix en 18.730 €/any.

- Reducció de costos de personal:

Degut a l'automatització del magatzem s'estima que la implementació d'aquest podrà reduir la carga de treball pel que fa a transport del material, fet que genera una reducció de costos en personal de 14.000€/any (es prescindeix d'un mosso de magatzem).

A més de reduir costos en l'apartat del magatzem de matèria primera, el sistema automatitzat de la planta de fabricació que dispensa material a les màquines, permet reduir el temps de fabricació d'un producte, ja que s'elimina la tasca de l'operari de anar a buscar el material al magatzem.

- Reducció del temps de les tasques de fabricació:

Degut a l'automatització del sistema de distribució de material implementat a la planta de fabricació es redueixen temps de les tasques de fabricació en les que es necessari anar a buscar material al magatzem. Aquest fet permet augmentar la capacitat productiva de l'empresa. Gràcies a les unitats extres que es puguin produir gràcies a la implementació del sistema el client pot servir mes comandes a els client, produint un benefici es tradueix en 30.700€/any.

Així doncs el benefici brut anual que tindrà l'empresa originat per la reducció de costos i temps de fabricació al implementar el projecte serà de:

Concepte	Reducció costos (€/any)
Reducció costos derivats de logística	5.620
Reducció costos administratius	1.440
Reducció de costos derivats de ruptures d'estoc	18.730
Reducció de costos de personal	14.000
Reducció del temps de les tasques de fabricació	28.700
<b>Benefici Brut anual (BAI)</b>	<b>68.490 €/any</b>

- Benefici net:

Segons les condicions de l'empresa es calculen uns beneficis nets a partir dels beneficis bruts, aquets s'estimen que seran d'un 70% del benefici brut.

**Benefici Net: 47.943 €/any**

- Amortització del projecte:

Tot i que la vida útil del sistema automàtic i de tots els components mecànics que el formen s'estima en uns 20-25 anys, per el càlcul de les amortitzacions es planteja un model de retorn de la inversió a 5 anys. Així l'amortització anual de tot el projecte serà:

$$\text{Amortització: } \frac{195.297,01 \text{ €}}{5 \text{ anys}} = 39.059,40 \text{ €/any}$$

Per tant tenim que:

	2015	2016	2017	2018	2019
Benefici Net	47.943€	47.943€	47.943€	47.943€	47.943€
Amortitzacions	39.059,40€	39.059,40€	39.059,40€	39.059,40€	39.059,40€
Cash Flow	87.002,40€	87.002,40€	87.002,40€	87.002,40€	87.002,40€

A partir del Cash Flow es calcula la rendibilitat de la inversió amb el VAN i el ICB:

$i=0,50$  (es pren aquest valor perquè s'entén que al ser una inversió a 5 anys el tipus d'interès pujarà). A la redacció d'aquest projecte el tipus d'interès està a 0,25. (Font: BCE. Desembre 2014). Es pot consultar l'arxiu oficial a la referència [1].

$g=0,25$  (índex de preus industrial actual segons la font INE (desembre 2014). Es pot consultar l'arxiu oficial a la referència [2].

$$\begin{aligned} VAN &= -C_0 + \sum_{t=1}^N \frac{C_t}{(1+i)^t + (1+g)^t} \\ &= -195.297,01 + \frac{87.002,40}{(1+0,005)(1+0,0025)} + \frac{87.002,40}{(1+0,005)^2(1+0,0025)^2} \\ &\quad + \frac{87.002,40}{(1+0,005)^3(1+0,0025)^3} + \frac{87.002,40}{(1+0,005)^4(1+0,0025)^4} \\ &\quad + \frac{87.002,40}{(1+0,005)^5(1+0,0025)^5} = 230.080,75 \text{ €} \end{aligned}$$

$$ICB = \frac{VAN}{C_0} = \frac{230.080,75}{195.297,01} \times 100 = 117,81 \%$$



## 2. Pressupost del projecte.

### 2.1 Amidaments.

<b>Capítol I: Elaboració del projecte</b>		
<b>Codi</b>	<b>Descripció</b>	<b>Hores</b>
1.1	Hores d'enginyer pel disseny del projecte.	550

<b>Capítol II: Material</b>		
<b>CONTROLADOR PLC</b>		
<b>Codi</b>	<b>Descripció</b>	<b>Parts iguals</b>
2.1	CPU 314C-2PN/DP	1
<b>COMUNICACIONS PLC</b>		
<b>Codi</b>	<b>Descripció</b>	<b>Parts iguals</b>
2.2	SIMATIC TP 277 Touch Panel	1
2.3	CP 343-1 ETHERNET ERPC	1
2.4	Switch SCALANCE X108	1
2.5	USB-MPI (RS232) ADAPTER	1
<b>TRANSELEVADOR AUTOMÀTIC</b>		
<b>Codi</b>	<b>Descripció</b>	<b>Parts iguals</b>
2.6	Transelevador monocolumna per palets 1300G	2
<b>CINTA ENTRADA MAGATZEM</b>		
<b>Codi</b>	<b>Descripció</b>	<b>Parts iguals</b>
2.7	Cinta transportadora dinàmica per gravetat GG20	1
<b>CINTA SORTIDA MAGATZEM</b>		
<b>Codi</b>	<b>Descripció</b>	<b>Parts iguals</b>
2.8	Cinta transportadora motoritzada RT20	1
<b>CINTES TRANSPORTADORES FABRICACIÓ</b>		
<b>Codi</b>	<b>Descripció</b>	<b>Parts iguals</b>
2.9	Cinta transportadora motoritzada RT25	3
2.10	Cinta transportadora motoritzada RT180	1
2.11	Cinta transportadora motoritzada STL35 (Forma L)	1
2.12	Cinta transportadora motoritzada GTS15 (Giratòria)	2

<b>PRESTATGERIA</b>		
<b>Codi</b>	<b>Descripció</b>	<b>Parts iguals</b>
2.13	Prestatgeria dinàmica gravitació 60G5H Mecalux	1
2.14	Malla protecció prestgeria LM455 3mm	1
2.15	Malla protecció antipersones S-502C 11,5x7,9x3m	1
<b>ALTRES</b>		
<b>Codi</b>	<b>Descripció</b>	<b>Parts iguals</b>
2.16	Armari elèctric per PLC, proteccions, regletes, etc.	1
2.17	Tub cable elèctric de potència 5x4mm.	270
2.18	Tub cable elèctric de potència 3x2,5mm.	560
2.19	Cable elèctric multifilar per sensors	850

## 2.2 Quadre de preus

<b>Capítol I: Elaboració del projecte</b>		
<b>Codi</b>	<b>Descripció</b>	<b>Preu unitari (€/h)</b>
1.1	Hores d'enginyer pel disseny del projecte.	35

<b>Capítol II: Material</b>		
<b>CONTROLADOR PLC</b>		
<b>Codi</b>	<b>Descripció</b>	<b>Preu unitari (€)</b>
2.1	CPU 314C-2PN/DP	1474,67
<b>COMUNICACIONS PLC</b>		
<b>Codi</b>	<b>Descripció</b>	<b>Preu unitari (€)</b>
2.2	SIMATIC TP 277 Touch Panel	968,23
2.3	CP 343-1 ETHERNET ERPC	1.374,43
2.4	Switch SCALANCE X108	258,12
2.5	USB-MPI (RS232) ADAPTER	20,22
<b>TRANSELEVADOR AUTOMÀTIC</b>		
<b>Codi</b>	<b>Descripció</b>	<b>Preu unitari (€)</b>
2.6	Transelevador monocolumna per palets 1300G	28.520
<b>CINTA ENTRADA MAGATZEM</b>		
<b>Codi</b>	<b>Descripció</b>	<b>Preu unitari (€)</b>
2.7	Cinta transportadora dinàmica per gravetat GG20	1.740

<b>CINTA SORTIDA MAGATZEM</b>		
<b>Codi</b>	<b>Descripció</b>	<b>Preu unitari (€)</b>
2.8	Cinta transportadora motoritzada RT20	2.467
<b>CINTES TRANSPORTADORES FABRICACIÓ</b>		
<b>Codi</b>	<b>Descripció</b>	<b>Preu unitari (€)</b>
2.9	Cinta transportadora motoritzada RT25	2.629
2.10	Cinta transportadora motoritzada RT180	4.530
2.11	Cinta transportadora motoritzada STL35 (Forma L)	3.746
2.12	Cinta transportadora motoritzada GTS15 (Giratòria)	935
<b>PRESTATGERIA</b>		
<b>Codi</b>	<b>Descripció</b>	<b>Preu unitari (€)</b>
2.13	Prestatgeria dinàmica gravitació 60G5H Mecalux	22.360
2.14	Malla protecció prestatgeria LM455 3mm	752,46
2.15	Malla protecció antipersones S-502C 11,5x7,9x3m	6.410
<b>ALTRES</b>		
<b>Codi</b>	<b>Descripció</b>	<b>Preu unitari (€)</b>
2.16	Armari elèctric per PLC, proteccions, regletes, etc.	1345,98
2.17	Tub cable elèctric de potència 5x4mm.	0,86
2.18	Tub cable elèctric de potència 3x2,5mm.	0,37
2.19	Cable elèctric multifilar per sensors	0,24

## 2.3 Pressupost parcial

<b>Capítol I: Elaboració del projecte</b>				
<b>COST D'ENGINYERIA</b>				
<b>Codi</b>	<b>Descripció</b>	<b>Unitats totals</b>	<b>Preu unitari (€)</b>	<b>Import (€)</b>
1.1	Hores d'enginyer pel disseny del projecte.	550	35	19.250
Marge d'imprevistos (15%)				2.897,5

**TOTAL CAPÍTOL I** (15% de marge)

**22.137,5 €**

<b>Capítol II: Material</b>				
<b>CONTROLADOR PLC</b>				
<b>Codi</b>	<b>Descripció</b>	<b>Unitats totals</b>	<b>Preu unitari (€)</b>	<b>Import (€)</b>
2.1	CPU 314C-2PN/DP	1	1.474,67	1.474,67
<b>COMUNICACIONS PLC</b>				
<b>Codi</b>	<b>Descripció</b>	<b>Unitats totals</b>	<b>Preu unitari (€)</b>	<b>Import (€)</b>
2.2	SIMATIC TP 277 Touch Panel	1	968,23	968,23
2.3	CP 343-1 ETHERNET ERPC	1	1.374,43	1.374,43
2.4	Switch SCALANCE X108	1	258,12	258,12
2.5	USB-MPI (RS232) ADAPTER	1	20,22	20,22
<b>TRANSELEVADOR AUTOMÀTIC</b>				
<b>Codi</b>	<b>Descripció</b>	<b>Unitats totals</b>	<b>Preu unitari (€)</b>	<b>Import (€)</b>
2.6	Transelevador monocolumna per palets 1300G	2	28.520	57.040
<b>CINTA ENTRADA MAGATZEM</b>				
<b>Codi</b>	<b>Descripció</b>	<b>Unitats totals</b>	<b>Preu unitari (€)</b>	<b>Import (€)</b>
2.7	Cinta transportadora dinàmica per gravetat GG20	1	1.740	1.740
<b>CINTA SORTIDA MAGATZEM</b>				
<b>Codi</b>	<b>Descripció</b>	<b>Unitats totals</b>	<b>Preu unitari (€)</b>	<b>Import (€)</b>
2.8	Cinta transportadora motoritzada RT20	1	2.467	2.467
<b>CINTES TRANSPORTADORES FABRICACIÓ</b>				
<b>Codi</b>	<b>Descripció</b>	<b>Unitats totals</b>	<b>Preu unitari (€)</b>	<b>Import (€)</b>
2.9	Cinta transportadora motoritzada RT25	3	2.629	7.887
2.10	Cinta transportadora motoritzada RT180	1	4.530	4.530
2.11	Cinta transportadora motoritzada STL35 (Forma L)	1	3.746	3.746
2.12	Cinta transportadora motoritzada GTS15 (Giratòria)	2	935	1.870

<b>PRESTATGERIA</b>				
<b>Codi</b>	<b>Descripció</b>	<b>Unitats totals</b>	<b>Preu unitari (€)</b>	<b>Import (€)</b>
2.13	Prestatgeria dinàmica gravitació 60G5H Mecalux	1	22.360	22.360
2.14	Malla protecció LM455 3mm	1	752,46	752,46
2.15	Malla protecció antipersones S-502C 11,5x7,9x3m	1	6.410	6.410
<b>ALTRES</b>				
<b>Codi</b>	<b>Descripció</b>	<b>Unitats totals</b>	<b>Preu unitari (€)</b>	<b>Import (€)</b>
2.16	Armari elèctric per PLC, proteccions, regletes, etc.	1	1.345,98	1.345,98
2.17	Tub cable elèctric 5x4mm.	270	0,86	232,2
2.18	Tub cable elèctric 3x2,5mm.	560	0,37	207,2
2.19	Cable elèctric multifilar per sensors.	850	0,24	204
Marge d'imprevistos (20%)				22.977,50

**TOTAL CAPÍTOL II** (20% d'imprevistos)

**137.865,01**

<b>Capítol III: Amortitzacions</b>				
<b>EQUIPS INFORMÀTICS I SOFTWARE</b>				
<b>Codi</b>	<b>Descripció</b>	<b>Cos Inv.</b>	<b>N (anys)</b>	<b>€/any</b>
1.1	Ordinador	900,00	3	300
1.2	Software SIMATIC STEP 7	1.400,00	3	466,66
1.3	Software WINCC Flexible	500,00	3	166,66
1.4	Software AUTODESK AUTOCAD	900,00	3	300
1.5	Software MICROSOFT OFFICE Ultimate	500,00	3	166,66

**TOTAL CAPÍTOL III**

**1.399,98 €**

## 2.4 Pressupost global

TOTAL CAPÍTOL I	22.137,50 €
TOTAL CAPÍTOL II	137.865,01 €
TOTAL CAPÍTOL III	1.399,98 €

---

SUBTOTAL	161.402,49 €
IVA (21%)	33.894,52 €

---

<b>TOTAL PRESSUPOST</b>	<b>195.297,01 €</b>
-------------------------	---------------------

### **3. Anàlisi de les desviacions.**

En la realització del projecte de detall s'ha hagut de refer el pressupost degut a la incorporació d'un element no previst a l'avantprojecte, aquest element és la malla de protecció antipersones. La raó per la qual s'ha incorporat aquesta malla a posteriori és conseqüència del correcte compliment de la directiva europea de màquines industrials (2006/42/CE), ja que estableix que el recinte dels transelevadors ha d'estar protegit contra l'accés dels operaris. La solució implementada ha estat la incorporació de la malla antipersones S-502C de Mecalux realitzada a mesura.

Es pot reflexar el nou element introduït amb el codi 2.15 del pressupost, aquesta nova incorporació ha generat un augment en el total del capítol 2 del pressupost parcial de 130.173,01€ a 137.865,01€. Traduït al pressupost global s'ha augmentat el pressupost amb IVA inclòs de 184.719,19€ a 195.297,01€.

Per tal d'analitzar la variació del pressupost s'ha tornat a realitzar la viabilitat econòmica del projecte. S'extreu que la desviació del pressupost no es massa significativa pel que fa a la rendibilitat del projecte, ja que el VAN resultant és de 230.080,75€ i el previst a l'inici era de 230.314,46€, una diferència molt reduïda. Pel que fa a el càlcul ICB la diferència entre el real i el previst també és mínima ja que es passa de un ICB del 124,68% al 117,81% resultant.

