



BLOC 7

AVALUACIÓ ECONÒMICA

7.1. ESTIMACIÓ DE LA INVERSIÓ INICIAL.....	2
7.1.2. CAPITAL IMMOBILITZAT	2
7.1.2.1. ESTIMACIÓ DE MAQUINÀRIA I APARELLS.....	3
7.1.3. CAPITAL CIRCULANT	10
7.1.4. DESPESES POSADA EN MARXA	10
7.1.5. INVERSIÓ TOTAL.....	10
7.2. ESTIMACIÓ DEL COST DE PRODUCCIÓ	11
7.2.1. COSTOS DE FABRICACIÓ.....	11
7.2.1.1. PROPOSTA DE MILLORA	14
7.2.2. COSTOS GENERALS.....	16
7.2.3. COSTOS TOTALS DE PRODUCCIÓ	17
7.3. VENDES I RENTABILITAT DE LA PLANTA.....	17
7.3.1. INGRESSOS PER VENDES	17
7.3.2. CÀLCUL DEL NET CASH FLOW (NCF)	17
7.3.3. CÀLCUL DEL VAN I EL TIR.....	19
7.4. CÀLCUL DEL PAY-BACK	20
7.5. BIBLIOGRAFIA	21

7.1. ESTIMACIÓ DE LA INVERSIÓ INICIAL

S'entén per empresa una unitat econòmica que arrisca un cert capital i esforç per reunir els medis de producció de béns i serveis amb l'objectiu final d'obtenir el màxim benefici possible. Les possibilitats de que un projecte tiri endavant va lligat amb els beneficis que s'esperin obtenir i aquests beneficis estan estretament lligats al capital posat en risc.

Així doncs, per tal de veure si el projecte serà rentable econòmicament caldrà un anàlisi i prèviament cal saber quin serà el capital invertit, les ventes i el costos d'operació.

Per a estimar la inversió inicial que cal per a aquest projecte, per tal de construir la planta i posar-la en funcionament cal calcular diferents partides, les quals s'expliquen a continuació:

- **Despeses prèvies:** aquesta partida consisteix en una petita part del capital que va destinada a despeses de gestió, escrituració, registre de la societat, estudis de mercat...etc. Són despeses que es consideren menyspreable front les altres partides que formen part de la inversió inicial.
- **Capital immobilitzat:** aquesta partida es destina a adquirir els medis de transformació i és la que té un cost més elevat i a més no es recuperable ja que tota maquinària o aparell, exceptuant els terrenys, es desvaloritza amb el temps. Així doncs, com a conseqüència d'aquesta pèrdua de valor, tot el capital immobilitzat menys els terrenys serà amortitzable.
- **Capital circulant:** aquesta partida és la part del capital que va destinada a compra de matèries primeres, a pagar els sous dels treballadors...etc. Es tracta d'uns diners que no es poden tocar durant el procés de funcionament, es troben en constant moviment i en cas de que es decidís aturar la producció en algun moment es poden recuperar.
- **Despeses posada en marxa:** aquesta partida es considera el capital a invertir per posar en marxa la planta. En comparació amb el capital immobilitzat o el circulant és un cost petit i és per tant menyspreable.

7.1.2. CAPITAL IMMOBILITZAT

Per a estimar el capital immobilitzat s'ha utilitzat el mètode de Vian, un mètode de factor múltiple que consisteix en una estimació a partir de la partida de maquinària i aparells, en comparació amb altres mètodes, aquest genera menys error, prop d'un 10-20%. [2]

A la Taula 7.1. es mostren les diferents partides que s'han de calcular a partir de la de maquinària i aparells i es mostra el factor en tant per u que s'ha agafat.

Taula 7.1. Mètode de Vian.

	Partida	Rang de %	% (en tant per u)
I1	Maquinarària i aparells	X	
I2	Instal·lació	0.35X-0.50X	0.4
I3	Canonades i vàlvules	0.6X (fluids)	0.6
I4	Instrumentació i control	0.05X-0.3X	0.3
I5	Aïllaments	0.03-0.1X	0.05
I6	Instal·lació elèctrica	0.1-0.2 X	0.15
I7	Terrenys i edificis		
	Edificacions interiors	0.2-0.3 X	-
	Edificacions exteriors	0.05 X	-
	Edificacions mixtes	0.12-0.15 X	0.13
I8	Instal·lacions auxiliars	0.25-0.7X	0.5
Y	Capital físic o primari	$\sum$ I1 a I8	
I9	Projecte i direcció d'obra i muntatge	0.2-0.3X	0.25
Z	Capital secundari o directe	Y+I9	
I10	Contractista	0.04-0.10Z	0.07
I11	Despeses no previstes	0.1-0.3Z	0.1

7.1.2.1. ESTIMACIÓ DE MAQUINÀRIA I APARELLS

Es considera maquinària i aparells tots aquells equips com reactors, mescladors, tancs d'emmagatzematge, columnes de destil·lació, calderes, torres de refrigeració, bombes i compressors, entre d'altres.

Per tal d'estimar aquesta partida s'han utilitzat per a alguns aparells el Mètode Algorítmic (Coupper-Apèndix C) [1] i per tal altres el Mètode de les Correlacions de Sinnott-Touler, ja que ambdós mètodes permeten estimar el cost dels equips a partir de diferents paràmetres i rangs i en funció del rang doncs s'ha calculat amb un mètode o l'altre.

A continuació es mostra l'Equació 7.1. utilitzada per a estimar el cost dels equips mitjançant Sinnott-Touler.

$$C_e = a + b \cdot S^n \quad \text{(Equació 7.1)}$$

On:

C_e és el cost de l'equip, en \$.

a i b són constants.

S és el paràmetre característic de l'equip o aparell.

El paràmetre S té un límit inferior $S_{inferior}$ i un límit superior $S_{superior}$, i quan aquest es troba fora de rang o el mètode no contempla el tipus d'equip, s'ha procedit a calcular-lo mitjançant Couper.

Tots els costos dels equips han estat estimats mitjançant Sinnott i l'Equació 7.1, exceptuant els dos reactors R-201 i R-401 i el compressor S-201. Els dos reactors són de material Inconel 625 i el mètode de Couper contempla un factor per el qual es multiplica el preu per a materials com aquest, per tant és per això que s'ha considerat més adequat.

A continuació és mostren les equacions utilitzades per al càlcul dels dos reactors i el compressor S-201 mitjançant Couper:

Reactors R-201 i R-401:

$$C = F_M \cdot C_b + C_a \quad (\$) \quad \text{(Equació 7.2)}$$

On:

$$C_b = 1,218 \exp[9,1 - 0,2889 (\ln W) + 0,045] \quad \text{per a} \quad 500 < W < 226000 \text{ lb}$$

$$C_a = 300 \cdot D^{0,7396} L^{0,7068} \quad \text{per a} \quad 6 < D < 10 \quad i \quad 12 < L < 20$$

A la Taula 7.2 es mostra el factor F_M per a diferents materials. Per al cas dels dos reactors de Inconel 625 s'ha agafat el factor que correspon al Inconel 600 com a aproximació.

Taula 7.2. Factors F_M per a diferents materials.

Material	Cost Factor F_M
Stainless Steel, 304	1,7
Stainless Steel, 316	2,1
Carpenter 20CB-3	3,2
Nickel-200	5,4
Monel-400	3,6
Inconel-600	3,9
Incoloy-825	3,7
Titanium	7,7

Compressor S-201:

$$C = 7,90(HP)^{0,61} (\$) \quad \text{per a } 200 < HP < 30000 \quad \text{(Equació 7.3)}$$

Cal mencionar que aquests dos mètodes no calculen el cost dels equips a l'any actual (2016) sinó que el de Couper estima preus de l'any 2002 i el de Sinnott-Touler del 2007, per tant el preu s'haurà de multiplicar pel CEPCI (Chemical Engineering Plant Cost Index) de l'any actual que en aquest cas el disponible més pròxim a l'any 2016 és el del 2015. Així doncs els costos finals, fent la conversió de \$ a € han estat calculats com:

$$\text{Sinnott - Touler} \rightarrow \text{Cost equip} = \left(\text{cost 2007} \cdot \frac{CE_{any actual}}{509,7} \right) \cdot 0,89$$

$$\text{Couppr} \rightarrow \text{Cost equip} = \left(\text{cost 2002} \cdot \frac{CE_{any actual}}{576,1} \right) \cdot 0,89$$

L'índex CE que s'ha utilitzat ha estat el de l'any 2015, amb un valor de 565.

A continuació es mostren els costos de cada àrea amb el cost de cada equip, a les Taules 7.3 a 7.12.

Taula 7.3. Costos en equips i aparells de l'àrea 100.

A-100			
ITEM	Preu x unitat	nº unitats	Preu total
T-101 a T-102	56,843.12 €	2	113,686.25 €
T-103 a T-104	7,296.78 €	2	14,593.55 €
T-107 a T-118	924,282.33 €	12	9,027,529.60 €
Descalcificador	3,564.00 €	2	7,128.00 €
P-101	18,544.27 €	2	37,088.54 €
P-102	20,453.73 €	2	40,907.45 €
P-103	18,544.27 €	2	37,088.54 €
P-105	17,664.59 €	2	35,329.17 €
P-106	15,498.49 €	2	30,996.97 €
P-107	17,782.69 €	2	35,565.38 €
P-108	27,500.02 €	2	55,000.03 €
P-109	27,500.02 €	2	55,000.03 €
Preu total (€)		9,489,913.52 €	

Taula 7.4. Costos en equips i aparells de l'àrea 200.

A-200			
ITEM	Preu (€/unitat)	nº unitats	Preu total (€)
R-201	403,481.33 €	1	403,481.33 €
M-201	3,340.32 €	1	3,340.32 €
E-201	24,280.00 €	1	24,280.00 €
P-201	60,857.65 €	2	121,715.30 €
S-201	306,872.49 €	2	613,744.97 €
Preu total (€)		1,166,561.92 €	

Taula 7.5. Costos en equips i aparells de l'àrea 300.

A-300			
ITEM	Preu (€/unitat)	nº unitats	Preu total (€)
T-302	33,913.31 €	1	33,913.31 €
T-301	48,416.95 €	1	48,416.95 €
C-301	24,280.00 €	1	24,280.00 €
E-301	29,797.00 €	1	29,797.00 €
E-302	66,002.00 €	1	66,002.00 €
P-301	22,063.34 €	2	44,126.68 €
P-302	19,761.09 €	2	39,522.18 €
P-303	20,628.50 €	2	41,257.00 €
Preu total (€)		327,315.12 €	

Taula 7.6. Costos en equips i aparells de l'àrea 400.

A-400			
ITEM	Preu (€/unitat)	nº unitats	Preu total (€)
R-401	683,800.88 €	1	683,800.88 €
Agitador	61,555.87 €	1	61,555.87 €
E-401	21,375.00 €	1	21,375.00 €
E-402	21,453.00 €	1	21,453.00 €
E-403	16,573.00 €	1	16,573.00 €
E-404	16,446.00 €	1	16,446.00 €
T-401	58,906.30 €	1	58,906.30 €
T-402	12,205.48 €	1	12,205.48 €
P-401	46,813.58 €	2	93,627.15 €
P-402	44,901.47 €	2	89,802.94 €
Preu total (€)			1,075,745.62 €

Taula 7.7. Costos en equips i aparells de l'àrea 500.

A-500			
ITEM	Preu x unitat	nº unitats	Preu total
F-501	62,374.70 €	1	62,374.70 €
C-501	105,780.17 €	1	105,780.17 €
C-502	98,563.28 €	1	98,563.28 €
C-503	130,711.37 €	1	130,711.37 €
T-501	8,109.35 €	1	8,109.35 €
T-502	11,850.81 €	1	11,850.81 €
T-503	11,578.78 €	1	11,578.78 €
T-504	14,490.90 €	1	14,490.90 €
T-505	11,720.24 €	1	11,720.24 €
E-501	18,340.00 €	1	18,340.00 €
E-502	62,042.00 €	1	62,042.00 €
E-503	47,706.00 €	1	47,706.00 €
E-504	24,193.00 €	1	24,193.00 €
E-505	37,112.00 €	1	37,112.00 €

Taula 7.7.1. Continuació costos en equips i aparells de l'àrea 500

A-500 continuació			
ITEM	Preu x unitat	nº unitats	Preu total
E-506	8,180.00 €	1	8,180.00 €
E-507	20,700.00 €	1	20,700.00 €
E-508	77,609.00 €	1	77,609.00 €
E-509	22,031.00 €	1	22,031.00 €
P-501	20,808.71 €	2	41,617.41 €
P-502	26,508.06 €	2	53,016.13 €
P-503	17,646.29 €	2	35,292.57 €
P-504	31,238.64 €	2	62,477.28 €
P-505	28,841.06 €	2	57,682.12 €
P-506	21,846.91 €	2	43,693.82 €
P-507	18,544.27 €	2	37,088.54 €
P-508	18,355.55 €	2	36,711.10 €
P-509	28,940.21 €	2	57,880.41 €
Preu total (€)		1,198,551.99 €	

Taula 7.8. Costos en equips i aparells de l'àrea 600.

A-600			
ITEM	Preu (€/unitat)	nº unitats	Preu total (€)
C-601	121,961.91 €	1	121,961.91 €
N-601	117,297.46 €	1	117,297.46 €
T-601	8,109.35 €	1	8,109.35 €
T-602	12,650.30 €	1	12,650.30 €
E-601	54,762.00 €	1	54,762.00 €
E-602	45,108.00 €	1	45,108.00 €
E-603	83,414.00 €	1	83,414.00 €
E-604	27,126.00 €	1	27,126.00 €
E-605	28,130.00 €	1	28,130.00 €
E-606	31,895.00 €	1	31,895.00 €
E-607	29,566.00 €	1	29,566.00 €
E-608	34,993.00 €	1	34,993.00 €
E-609	32,857.00 €	1	32,857.00 €
P-601	20,761.78 €	2	41,523.56 €
P-602	21,003.60 €	2	42,007.21 €
P-603	27,838.01 €	2	55,676.02 €
P-604	28,261.60 €	2	56,523.20 €
P-605	20,683.44 €	2	41,366.88 €
Preu total (€)		864,966.88 €	

Taula 7.9. Costos en equips i aparells de l'àrea 700.

A-700			
ITEM	Preu (€/unitat)	nº unitats	Preu total (€)
T-701 a T-706	48,736.04 €	6	292,416.24 €
P-701	18,544.27 €	2	37,088.54 €
P-702	18,544.27 €	2	37,088.54 €
Preu total (€)			366,593.32 €

Taula 7.10. Costos en equips i aparells de l'àrea 800.

A-800			
ITEM	Preu (€/unitat)	nº unitats	Preu total (€)
Torre refrigeració	48,736.04 €	9	438,624.36 €
Calderes vapor	147,991.48 €	2	295,982.96 €
Caldera de vapor	123,389.61 €	1	123,389.61 €
Caldera oli tèrmic	152,317.80 €	1	152,317.80 €
Estació transformadora	200,000.00 €	1	200,000.00 €
Preu total (€)			1,210,314.74 €

Taula 7.11. Costos en equips i aparells de l'àrea 1100.

A-1100			
ITEM	Preu (€/unitat)	nº unitats	Preu total (€)
Protecció contra incendis	400,000.00 €	1	400,000.00 €

Taula 7.12. Costos en equips i aparells de l'àrea 1200.

A-1200			
ITEM	Preu (€/unitat)	nº unitats	Preu total (€)
RCO	62000	1	62000.00
Depuradora	110000	1	110000.00

Així doncs, el cost de tota la maquinària i aparells és de 89.841.844,73€. A partir d'aquí es calculen les diferents partides mostrades a la Taula 7.1. i es troba el capital immobilitzat, tal i com es mostra a la Taula 7.13.

Taula 7.13. Capital immobilitzat.

	Partida	Rang de %	% (en tant per u)	Cost
I1	Maquinària i aparells	X		16,271,963.10 €
I2	Instal·lació	0.35X-0.50X	0.4	6,508,785.24 €
I3	Canonades i vàlvules	0.6X (líquids)	0.6	9,763,177.86 €
I4	Instrumentació i control	0.05X-0.3X	0.3	4,881,588.93 €
I5	Aïllaments	0.03-0.1X	0.05	813,598.16 €
I6	Instal·lació elèctrica	0.1-0.2 X	0.15	2,440,794.47 €
I7	Terrenys i edificis			4,039,200.00 €
	Edificacions interiors	0.2-0.3 X	-	-
	Edificacions exteriors	0.05 X	-	-
	Edificacions mixtes	0.12-0.15 X	0.13	2,115,355.20 €
I8	Instal·lacions auxiliars	0.25-0.7X	0.5	8,135,981.55 €
Y	Capital físic o primari	$\sum I1 \text{ a } I8$		54,970,444.51 €
I9	Projecte i direcció d'obra i muntatge	0.2-0.3X	0.25	13,742,611.13 €
Z	Capital secundari o directe	Y+I9		68,713,055.64 €
I10	Contractista	0.04-0.10Z	0.07	4,809,913.89 €
I11	Despeses no previstes	0.1-0.3Z	0.1	6,871,305.56 €
C.I. TOTAL	80,394,275.10 €			

7.1.3. CAPITAL CIRCULANT

Per a estimar el capital circulant s'ha optat per utilitzar un mètode global que estima que és entre un 10% i un 30% del capital immobilitzat. Així doncs, prenent el capital circulant com un 20% de l'immobilitzat s'obté un valor de 17.968.368,95€.

7.1.4. DESPESES POSADA EN MARXA

Tal i com s'ha mencionat a l'Apartat 7.1, aquesta partida es considera menyspreable front les demés.

7.1.5. INVERSIÓ TOTAL

La inversió total es calcula com la suma de les despeses prèvies, el capital immobilitzat, el capital circulant i les despeses de la posada en marxa.

A la Taula 7.14. es mostra la inversió total necessària per al projecte.

Taula 7.14. Inversió inicial total.

Partida	Cost
Despeses prèvies	-
Capital Immobilitzat	80,394,275.10 €
Capital Circulant	16,078,855.02 €
Despeses posada en marxa	-
Inversió Inicial	96,473,130.12 €

7.2. ESTIMACIÓ DEL COST DE PRODUCCIÓ

Un cop determinada la inversió inicial, es procedeix a calcular els costos associats a la producció mitjançant el mètode de Vian, el qual agrupa aquests costos en costos de fabricació (M) i costos d'administració i vendes (G). [2]

7.2.1. COSTOS DE FABRICACIÓ

Els costos de fabricació es divideixen en variables i fixos i dins d'aquests, en directes o despeses generals. Aquí es tenen en compte costos com el de la matèria primera i la mà d'obra i costos generals com despeses comercials i financeres entre d'altres. A continuació a la Taula 7.15 es mostren les diferents partides que es contemplen en el cost de la fabricació. Les partides M1, M2 i M5 s'han de calcular prèviament i la resta es considera un % d'aquestes o del capital immobilitzat, tal i com s'indica a la Taula 7.15.

Taula 7.15. Valoració del cost de fabricació.

Costos de fabricació (M)		Partida	Partida	Expressió mitja ponderada
Variables	Costos directes	M1	Matèries primeres	M1
		M2	Mà d'obra directa	M2
		M3	Patents	-
	Costos indirectes o despeses generals de fabricació	M4	Mà d'obra indirecta	0.18M2
		M5	Serveis generals	M5
		M6	Subministres	0.01CI
		M7	Manteniment	0.06CI
		M8	Laboratori	0.2M2
		M9	Envasat	-
		Fixos	M10	Expedició
M11			Directius i empleats	0.2M2
M12			Amortització	0.10CI
M13			Lloguers	-
M14			Impostos	0.005CI
M15			Assegurances	0.01CI

Partida M1, Matèries Primeres:

A la Taula 7.16. es mostra el cost de les matèries primeres.

Taula 7.16. Partida M1 de matèries primeres.

	CH ₃ OH	CH ₃ OH + NaOCH ₃	CO	C ₈ H ₁₈ O	H ₂ O
Cost (€/kg)	0.24	0.6	0.75	1.5	0.00052
Necessitat (kg/any)	17301600	156960	52354800	5257728	31740696
Cost (€/any)	4152384	94176	39266100	7886592	16505.1619
Cost per any			51,415,757.16 €		

Partida M2, Mà d'obra directa:

A la Taula 7.17. es mostra el càlcul de la mà d'obra directa a partir del nombre de treballadors que corresponen a mà d'obra directa i el sou brut anual dels treballadors.

Taula 7.17. Partida M2 de mà d'obra directa.

Càrrec	Núm. de treballadors	Sou net mensual (€/mes)	Sou brut anual (€/any)	Cost anual (€/any)
Operaris producció	24	1600	22710.29	545046.96
Manteniment	12	1600	22710.29	272523.48
Responsables de planta	3	2500	35462.53	106387.59
Tècnics de laboratori	6	1400	19864.34	119186.04
Logística	9	1300	22878.21	205903.89
Cost total (€)			1,249,047.96 €	

Partida M5, Serveis Generals:

Taula 7.18. Necessitats de serveis a la planta

Electricitat		Aigua	
ITEM	KW	ITEM	(m ³ /any)
Bombes	396.23	Torres	677258.64
Torres	380.70	Edifici oficines	1200
Agitador	40	Total	678458.64
RCO	350		
Depuradora	23		
Compressor	374		
		Gas natural	
Calderes	4000.68	ITEM	(m ³ /h)
Aire comprimit	11.04	Calderes	5062
TOTAL	2787.825	Total	5062

El total de KW s'ha obtingut a partir del sumatori que són 5575,65KW multiplicat per un factor de simultaneïtat de 0,5.

A partir de les necessitats de serveis i sabent el preu de cadascun se'n pot calcular el cost total, tal i com es mostra a la Taula 7.19.

Taula 7.20. Partida M5, serveis generals.

Serveis	Preu	Quantitat/any	Cost
Aigua	0,52€/m3	678458.64	352,798.49 €
Gas Natural	0,05€/m3	36446400	1,822,320.00 €
Electricitat	0,18€/Kwh	20072340	3,613,021.20 €
Oli tèrmic	5,9€/kg	1299.45	7,666.76 €
Nitrogen	5€/kg	2263.5	11,317.50 €
Cost total		5,807,123.95 €	

Un cop calculades les partides de matèries primeres, mà d'obra directa i serveis generals, es calculen els costos totals de fabricació aplicant els percentatges mostrats a la Taula 7.15.

Taula 7.21. Costos totals de fabricació (M).

Tipus de cost		Partida	Partida	Expressió mitja ponderada	Cost
Variables	Costos directes	M1	Matèries primeres	-	51,423,605.16 €
		M2	Mà d'obra directa	-	1,249,047.96 €
		M3	Patents	-	-
	Costos indirectes o despeses generals de fabricació	M4	Mà d'obra indirecta	0.18M2	224,828.63 €
		M5	Serveis generals	-	5,807,123.95 €
		M6	Subministres	0.01CI	803,942.75 €
		M7	Manteniment	0.06CI	4,823,656.51 €
		M8	Laboratori	0.2M2	249,809.59 €
		M9	Envasat	-	-
		M10	Expedició	-	-
Fixos	M11	Directius i empleats	0.2M2	249,809.59 €	
	M12	Amortització	-	-	
	M13	Lloguers	-	-	
	M14	Impostos	0.005CI	401,971.38 €	
	M15	Assegurances	0.01CI	803942.751	
Costos de fabricació (M)				66,037,738.27 €	

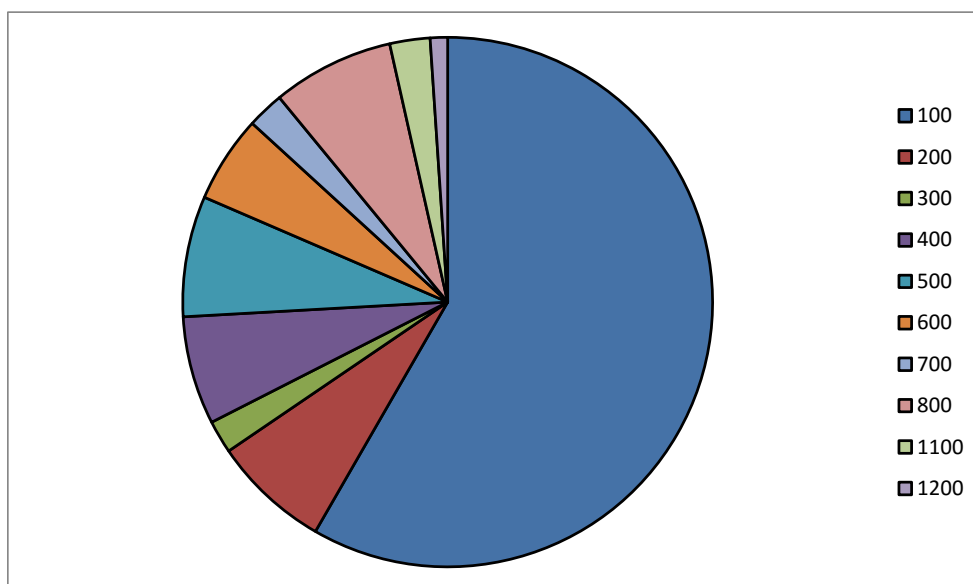
Estipulant un preu de venda de l'àcid fòrmic de 0,75€/kg s'obtenen els ingressos mostrats a la Taula 7.22.

Taula 7.22. Ingressos anuals per venda d'àcid fòrmic.

Producte	% màssic	Quantitat (kg/any)	Preu venda (€/kg)	Ingressos/any
Àcid fòrmic	0.901	76932000	0.75	57,699,000.00 €

Tal i com es mostra a les Taules 7.21 i 7.22, els costos de fabricació sense tenir en compte amortització ni costos d'administració i vendes estan significativament per sobre dels ingressos per vendes. Així doncs, el projecte surt inviable econòmicament ja que si els costos de fabricació estan per sobre els ingressos, mai hi haurà benefici.

Analitzant quina és l'àrea amb més cost s'observa com l'àrea 100 representa un 55,48% del cost total de maquinària. A la Figura 7.1 es pot observar gràficament aquest fet.

**Figura 7.1.** Representació gràfica dels costos de maquinària de cada àrea.**Taula 7.23.** Percentatge del cost de l'àrea 100 respecte el total.

A-100	9,027,529.60 €
TOTAL	16,271,963.10 €
% A-100/total	55.48

7.2.1.1. PROPOSTA DE MILLORA

Així doncs es veu com el fet que els costos de fabricació superin els ingressos per vendes ve donat en gran part pel cost de l'àrea d'emmagatzematge de matèries primeres i dins d'aquesta àrea el major cost és el dels tancs T-107 a T-118, de monòxid de carboni líquid, que pugen fins a un total de 9.027.592,60€ i a més el cost d'aquesta matèria primera és un total de

39.266.100€, un preu molt elevat que contribueix a la no viabilitat del projecte, donades les grans quantitats que es necessiten per al procés.

A partir d'aquí es decideix proposar una possible millora que consisteix en situar la planta a prop d'alguna indústria on com a subproducte o residu hi hagi monòxid de carboni i el puguin facilitar a la planta d'àcid fòrmic directament per canonada, com per exemple a Tarragona, a prop de la petroquímica.

Tenint en compte aquesta proposta de millora es procedeix a avaluar de nou la viabilitat econòmica del projecte.

Ara, el cost d'equips i aparells, eliminant els tancs de monòxid de carboni líquid i les bombes P-107, P-108 i P-109, és de 7.099.614,42€ i el capital immobilitzat té un cost total de 36.671.077,20€. A la Taula 7.24 es mostra de nou les diferents partides per a calcular el capital immobilitzat, tenint en compte la proposta de millora i la inversió total necessària per al projecte, a la Taula 7.25.

Taula 7.24. Capital immobilitzat amb proposta de millora.

	Partida	Rang de %	% (en tant per u)	Cost
I1	Maquinària i aparells	X		7,099,614.42 €
I2	Instal·lació	0.35X-0.50X	0.4	2,839,845.77 €
I3	Canonades i vàlvules	0.6X (fluids)	0.6	4,259,768.65 €
I4	Instrumentació i control	0.05X-0.3X	0.28	1,987,892.04 €
I5	Aïllaments	0.03-0.1X	0.05	354,980.72 €
I6	Instal·lació elèctrica	0.1-0.2 X	0.15	1,064,942.16 €
I7	Terrenys i edificis			4,039,200.00 €
	Edificacions interiors	0.2-0.3 X	-	-
	Edificacions exteriors	0.05 X	-	-
	Edificacions mixtes	0.12-0.15 X	0.13	922,949.88 €
I8	Instal·lacions auxiliars	0.25-0.7X	0.5	3,549,807.21 €
Y	Capital físic o primari	$\sum I1 \text{ a } I8$		26,119,000.86 €
I9	Projecte i direcció d'obra i muntatge	0.2-0.3X	0.2	5,223,800.17 €
Z	Capital secundari o directe	Y+I9		31,342,801.03 €
I10	Contractista	0.04-0.10Z	0.07	2,193,996.07 €
I11	Despeses no previstes	0.1-0.3Z	0.1	3,134,280.10 €
C.I. TOTAL	36,671,077.20 €			

Taula 7.25. Inversió inicial amb proposta de millora.

Partida	Cost
Despeses prèvies	-
Capital Immobilitzat	36,671,077.20 €
Capital Circulant	7,334,215.44 €
Despeses posada en marxa	-
Inversió Inicial	44,005,292.64 €

Amb la proposta de millora també varia el preu de les matèries primeres. S'ha estimat un preu del monòxid de carboni subministrat per canonada, de 0,15€/kg i tenint en compte aquest canvi, el cost total de matèries primeres queda en 20.002.877,16€, tal i com es mostra a la Taula 7.26.

Taula 7.26. Cost partida M1 matèries primeres.

	CH ₃ OH	CH ₃ OH + NaOCH ₃	CO	C ₈ H ₁₈ O	H ₂ O
Cost (€/kg)	0.24	0.6	0.15	1.5	0.00052
Necessitat (kg/any)	17301600	156960	52354800	5257728	31740696
Cost (€/any)	4152384	94176	7853220	7886592	16505.162
Cost per any			20,002,877.16 €		

La partida M2 de mà d'obra directa i la M5 de serveis s'ha considerat que es manté igual, per tant el costos de fabricació queden en 31.107.402,86€/any, tal i com es mostra a la Taula 7.27.

Taula 7.27 Costos de fabricació amb proposta de millora (M).

Costos de fabricació (M)		Partida	Partida	Expressió mitja ponderada	Cost
Variables	Costos directes	M1	Matèries primeres	-	20,002,877.16 €
		M2	Mà d'obra directa	-	1,249,047.96 €
		M3	Patents	-	-
	Costos indirectes o despeses generals de fabricació	M4	Mà d'obra indirecta	0.18M2	224,828.63 €
		M5	Serveis generals	-	5,807,123.95 €
		M6	Subministres	0.01CI	391,047.76 €
		M7	Manteniment	0.06CI	2,346,286.57 €
		M8	Laboratori	0.2M2	249,809.59 €
		M9	Envasat	-	-
Fixos	M10	Expedició	-	-	
	M11	Directius i empleats	0.2M2	249,809.59 €	
	M12	Amortització	-	-	
	M13	Lloguers	-	-	
	M14	Impostos	0.005CI	195,523.88 €	
	M15	Assegurances	0.01CI	391,047.76 €	
Costos de fabricació (M)				31,107,402.86 €	

7.2.2. COSTOS GENERALS

Un cop s'han calculat el costos de fabricació, es procedeix a calcular el costos generals, els qual també es contemplen en diferents partides amb diferents percentatges sobre el total de

costos de fabricació. A la Taula 7.28 es mostra el total de costos generals tenint en compte les diferents partides.

Taula 7.28. Valoració del cost d'administració i vendes (G).

	Partida	Nom	Expressió mitja ponderada	Cost
Variables	G1	Despeses comercials	0.10M	3,110,740.29 €
Fixos	G2	Gerència i administració	0.05M	1,555,370.14 €
	G3	Despeses financeres	-	-
	G4	I+D i serveis tècnics	0.05M	1,555,370.14 €
Costos d'administració i vendes (G)			6,221,480.57 €	

7.2.3. COSTOS TOTALS DE PRODUCCIÓ

Tal i com s'ha esmentat al primer paràgraf de l'Apartat 7.2, els costos totals de producció és el sumatori de costos de fabricació i costos d'administració i vendes, tal i com es mostra a la Taula 7.29.

Taula 7.29. Costos totals de producció.

Costos de la planta	Cost (€/any)
Costos de fabricació (M)	31,107,402.86 €
Costos d'administració i vendes (G)	6,221,480.57 €
Costos TOTALS (M+G)	37,328,883.43 €

7.3. VENDES I RENTABILITAT DE LA PLANTA

7.3.1. INGRESSOS PER VENDES

Per tal de calcular els ingressos per vendes és necessari conèixer el preu de venda del producte de la planta, l'àcid fòrmic. A la Taula 7.22 de l'Apartat 7.2.1. es mostra com les ingressos per vendes són de 57.699.000€.

7.3.2 CÀLCUL DEL NET CASH FLOW (NCF)

Per tal de saber si el projecte, tenint en compte la proposta de millora, és rentable o no, cal estimar el flux net de caixa (Net Cash Flow), que és el guany de l'empresa un cop descomptats el capital immobilitzat, el capital circulant, el valor residual i els costos de producció sense amortització.

Així doncs, abans de calcular els NCF cal fer el càlcul de les amortitzacions. Per a tal efecte s'ha decidit amortitzar amb un mètode regressiu, el mètode de suma de dígit.

$$Z = \frac{t \cdot (t + 1)}{2} \quad (\text{Equació 7.4})$$

$$A_j = (I - VR) \cdot \left(\frac{t - (j - 1)}{Z} \right) \quad (\text{Equació 7.5})$$

Tenint en compte que I és el capital immobilitzat amb un valor de 36.671.077,10€, VR el valor residual és el cost dels terrenys, estimat en 4.039.200€ i t els temps de vida útil de la planta estimat en 25 anys, es calculen les amortitzacions anuals mitjançant les Equacions 7.4 i 7.5.

Un cop calculades les amortitzacions ja es poden calcular els NCF per a cada any. A la Taula 7.30 es mostren els resultats obtinguts, en € x 10⁻⁶.

Taula 7.30. NCF per a cada any.

ANY	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
C.I.	-36.67													
C.C.	-7.33													
VR														
Ventes			57.70	57.70	57.70	57.70	57.70	57.70	57.70	57.70	57.70	57.70	57.70	57.70
Costos			-37.33	-37.33	-37.33	-37.33	-37.33	-37.33	-37.33	-37.33	-37.33	-37.33	-37.33	-37.33
Amortització			-2.61	-2.50	-2.39	-2.28	-2.18	-2.07	-1.96	-1.85	-1.74	-1.63	-1.52	-1.41
Benefici Brut			17.76	17.87	17.98	18.09	18.19	18.3	18.41	18.52	18.63	18.74	18.847	18.956
Base Imponible			17.76	17.87	17.98	18.09	18.19	18.3	18.41	18.52	18.63	18.74	18.847	18.956
Impostos				-6.393	-6.43	-6.47	-6.51	-6.55	-6.59	-6.63	-6.67	-6.71	-6.746	-6.785
NCF	-44.01		20.37	13.98	13.94	13.90	13.86	13.82	13.78	13.74	13.70	13.66	13.62	13.59
NCF acumulat	-44.01	-44.01	-23.64	-9.66	4.28	18.18	32.04	45.86	59.64	73.38	87.08	100.75	114.37	127.95
ANY	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
C.I.														
C.C.														7.33
VR														4.04
Ventes	57.70	57.70	57.70	57.70	57.70	57.70	57.70	57.70	57.70	57.70	57.70	57.70		
Costos	-37.33	-37.33	-37.33	-37.33	-37.33	-37.33	-37.33	-37.33	-37.33	-37.33	-37.33	-37.33		
Amortització	-1.31	-1.20	-1.09	-0.98	-0.87	-0.76	-0.65	-0.54	-0.44	-0.33	-0.22	-0.11		
Benefici Brut	19.06	19.17	19.28	19.39	19.5	19.61	19.72	19.83	19.94	20.04	20.15	20.261		
Base Imponible	19.06	19.17	19.28	19.39	19.5	19.61	19.72	19.83	19.94	20.04	20.15	20.261		
Impostos	-6.82	-6.86	-6.90	-6.942	-6.98	-7.02	-7.06	-7.1	-7.14	-7.18	-7.22	-7.255		
NCF	13.55	13.51	13.47	13.43	13.39	13.35	13.31	13.27	13.23	13.19	13.15	13.12		
NCF acumulat	141.50	155.01	168.47	181.90	195.29	208.64	221.95	235.23	248.46	261.65	274.81	287.92	287.92	287.92

On:

- El benefici brut és la suma de vendes + costos + amortitzacions.
- La base imponible, en aquest cas, com els benefici brut el primer any és positiu, el valor és igual al benefici brut.
- Els impostos s'han considerat un 36% de la base imponible.
- La suma de les amortitzacions més el valor residual del terreny és igual al capital circulant, per tant així queda comprovat que les amortitzacions han estat ben calculades.

7.3.3. CÀLCUL DEL VAN I EL TIR

Per tal de veure si el projecte és viable cal avaluar l'Equació 7.6, per a diferents valors de interès (i) i representar la corba. Si s'obté un VAN igual a zero això vol dir que no hi ha ni beneficis ni pèrdues, si es negatiu no te cap sentit arriscar per el projecte ja que les pèrdues són superiors a la despesa de inversió inicial i si es positiu cal avaluar el TIR per veure quin és l'interès que fa que el VAN sigui zero, és a dir, l'interès màxim que pot assolir la empresa per tal de no tenir pèrdues i poder recuperar la inversió.

$$VAN = NCF_{any\ 0} + \sum_{n=1}^{n=t} \frac{NCF_n}{(1+i)^n} \quad \text{(Equació 7.6)}$$

Representant el VAN per a diferents valors d'interès s'obté la corba on es pot veure quin és l'interès que l'empresa podrà assolir.

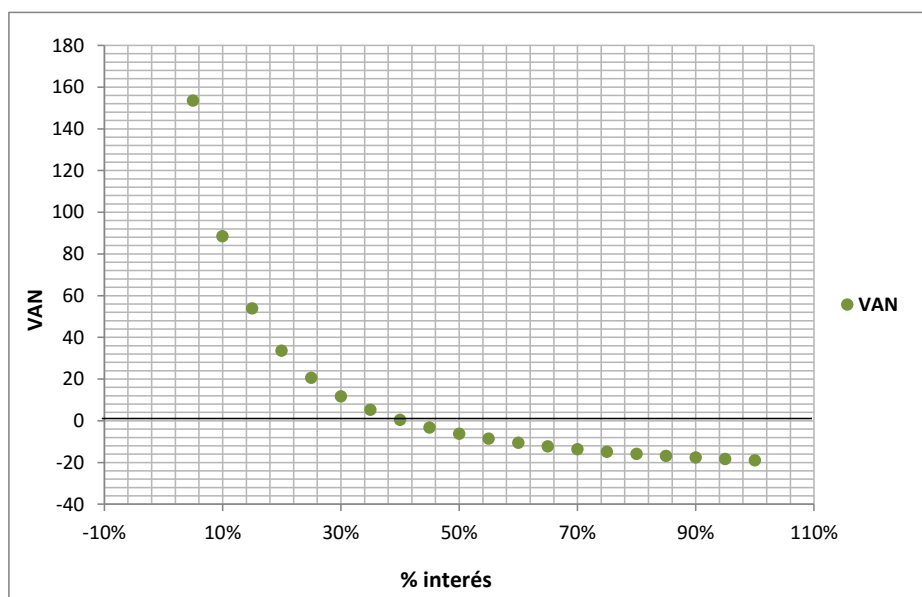


Figura 7.2. VAN per a diferents interessos.

A partir de la Figura 7.2, es pot extreure doncs, que el projecte amb la millora de proposta de situar la planta d'àcid fòrmic a alguna zona industrial com per exemple a Tarragona, a prop de la petroquímica on el monòxid de carboni arribaria per canonada a un preu considerablement més baix, surt rentable i l'empresa podria assolir fins a un interès d'un 40%.

En definitiva, el projecte amb la proposta de millora és viable fins a un interès prou elevat com per arriscar el capital necessari, ja que tot i que l'interès augmenti els pròxims anys, el rang es prou ampli com per suportar possibles fluctuacions.

7.4. Càlcul del Pay-Back

Per tal de calcular a partir de quin any es comença a recuperar la inversió inicial es calcula el Pay-Back segons l'Equació 7.8.

$$\text{Període Payback} = [\text{Període últim amb } NCF_{\text{acumulat}} \text{ negatiu}] + \left[\frac{|\text{Últim } NCF_{\text{acumulat}} \text{ negatiu}|}{NCF \text{ en el següent període}} \right]$$

(Equació 7.8)

$$\text{Període Pay - Back} = 3 + \frac{|-9,66|}{13,94} = 3,69 \text{ anys}$$

En conclusió, el retorn de la inversió inicial comença a partir del 4 anys i amb un TIR del 40%, el projecte tenint en compte la proposta de millora és econòmicament viable.

7.5. BIBLIOGRAFIA

[1] Couper, James R. Couper, Process Engineering. Marcel Dekker, Inc. University of Arkansas. Fayetteville, Arkansas, USA.

[2] Vian, A. El pronóstico económico en química industrial. Eudema, Madrid, 1991.