



Universitat Autònoma de Barcelona

GRAU EN ENGINYERIA QUÍMICA

PLANTA DE PRODUCCIÓ D'1-NAFTOL

VOLUM VII



CHEMICAL-GRÁIS

Georgina Bernabeu

Ruben Galdeano

Sergio López

Ivette Sallés

Alba Santmartí

7. AVALUACIÓ ECONÒMICA	3
7.1 INTRODUCCIÓ	3
7.2 VALORACIÓ ECONÒMICA DE LA PLANTA I ESTIMACIÓ DE LA INVERSIÓ INICIAL	3
7.2.1 CAPITAL IMMOBILITZAT	3
7.2.2 CAPITAL CIRCULANT	11
7.3 COSTOS DE PRODUCCIÓ	11
7.3.1 COSTOS DE FABRICACIÓ DIRECTES	12
7.3.2 COSTOS DE FABRICACIÓ INDIRECTES	13
7.3.3 COSTOS GENERALS	15
7.4 VENTES I RENDIBILITAT DEL NEGOCI	17
7.4.1 VENTES	17
7.4.2 RENDIBILITAT DEL NEGOCI	17
7.4.3 NET CASH FLOW	17
7.4.4 PARÀMETRES DE RENDIBILITAT	20

7. AVALUACIÓ ECONÒMICA

7.1 Introducció

En aquest apartat es realitza un estudi econòmic de la planta de producció de 1-naftol. S'estudiarà el rendiment econòmic del projecte, considerant la inversió inicial, els costos d'operació i els ingressos per ventes. Amb aquests resultats es podrà determinar si el projecte és viable i, per tant, decidir si es tira endavant.

7.2 Valoració econòmica de la planta i estimació de la inversió inicial

La inversió inicial és la quantitat de diners que cal aportar abans de començar l'activitat per tal de poder engegar la planta per a produir uns béns i serveis amb un valor afegit major que els que s'han comprat inicialment.

La inversió inicial es divideix en quatre components:

- **Despeses prèvies:** Petita partida econòmica anterior al projecte. Representa estudis de mercat, costos per a la constitució de l'empresa (escriures), etc.
- **Capital Immobilitzat (I):** Part del capital destinat a la compra d'equips, aparells, catalitzadors, terrenys... És el cost més elevat i no es pot recuperar sense aturar la producció. El valor d'aquest capital disminueix amb el temps, per tant per compensar la disminució del seu valor es té en compte una amortització (es considera un cost).
- **Capital circulat (CC):** Part del capital destinada al funcionament de la planta. Inclou la compra de matèries primeres, els salaris, etc.
- **Posada en marxa:** Inclou costos extres (reparacions o modificacions), pèrdues anòmales... En el cas d'una planta de nova construcció, aquest capital es considera una inversió.

7.2.1 Capital immobilitzat

Per al càlcul del capital immobilitzat s'ha utilitzat el mètode dels multiplicadors (VIAN). Es tracta d'un mètode de factor múltiple que calcula el capital immobilitzat partint del cost de la maquinària i equips. Com més precís sigui aquest cost, més real serà el resultat trobat.

En la taula 7.1 es mostren les diferents inversions considerades i de quina forma es calculen.

INVERSIÓ	DEFINICIÓ	FORMA DE CàLCUL
i1	Maquinària i aparells	X
i2	Instal·lació	$(0.35X-0.5X)$
i3	Canonades i vàlvules	$(0.1-0.6)X$
i4	Instrumentació	$(0.05X-0.3X)$
i5	Aïllaments	$(0.03X-0.1X)$
i6	Instal·lació elèctrica	$(0.1X-0.2X)$
i7	Terrenys i edificis	-
i8	Instal·lacions auxiliars	$(0.25X-0.7X)$
Y	Capital físic o primari	Suma de i1 fins i8
i9	Projecte, direcció d'obra i muntatge	$(0.2Y-0.3Y)$
Z	Capital directe o secundari	Suma de Y fins i9
i10	Contractista	$(0.04Z-0.1Z)$
i11	Despeses no previstes	$(0.1Z-0.3Z)$

Taula 7.1. Mètode de càlcul de VIAN

Tot seguit es mostrarà com s'han calculat els diferents blocs a partir del mètode de factors múltiples.

I1: Maquinària i aparells:

És el bloc que es correspon al sumatori del cost dels diferents equips que conformen la planta. En aquest bloc s'inclouen reactors, tancs, canonades, bombes...

Per al càlcul es realitzarà una llista on s'enumeraran els equips, les unitats requerides de cadascun i el seu preu corresponent.

El sumatori dels costos serà el valor que es correspondrà al bloc I1.

Per a poder determinar el preu de cadascun dels equips amb els que es treballa s'han emprat els apèndix de l'assignatura de projectes (mètode de les correlacions i mètode algorítmic), s'ha consultat pàgines web i s'ha contactat amb empreses del sector.

Els mètodes dels apèndix de l'assignatura de projectes basen els seus resultats en el paràmetre característic de cada equip.

ÀREA 100:

Equip	Paràmetre característic	Cost unitari (€)	Quantitat	Cost total (€)
T-101	V=90 m3	37666	4	150665
T-105	V=100m3	40166	2	80333
TOTAL				230997

ÀREA 200:

Equip	Paràmetre característic	Cost unitari (€)	Quantitat	Cost total (€)
R-201	V=11.1m3	245051	3	735153
A-201	P=16.8kW	34152	3	102455
T-201	V=16.43	24933	1	24933
CO-201	A=10.6m2	24782	1	24782
P-204	Q=0.6 l/s	7030	1	7030
RE-201	A=65.78 m2	30990	1	30990
carcassa C-201	Pes=12538Kg	222016	1	222016
plats C-201	D=1.8	1205	36	43367
C-201				265383
T-202	V=1.34m3	6718	1	6718
P-201	Q=0.36 l/s	6982	3	20946
P-202	Q=0.625 l/s	7035	1	7035
P-203	Q=1.81 l/s	7251	1	7251
P-205	Q=220l/s	33327	1	33327
TOTAL				1266004

ÀREA 300:

Equip	Paràmetre característic	Cost unitari (€)	Quantitat	Cost total (€)
E-301	A=2.62 m2	24146	1	24146
M-301	Q=8.14 l/s	2883	1	2883
A-301	P=23 kW	41635	1	41635
P-301	P=8.87 kW	4081	3	12243
P-304	P=8.86 kW	4081	1	4081
E-302	A=12.32 m2	24936	1	24936
R-301	V=11.5 m3	250568	1	250568
A-302	P=5kW	20365	1	20365
T-301	V=0.271 m3	5561	4	22245
E-303	A=18.71 m2	25546	1	25546
carcassa C-301	Pes=391Kg	25861	1	25861
plats C-301	D=1.067 m	537	3	1611

C-301				27472
CO-301	A=100,82m2	35668	1	35668
RE-301	A=33.1 m2	27066	1	27066
carcassa C-302	Pes=1887 Kg	51522	1	51522
rebliment C-302	V=1.37 m3	10549	1	10549
C-302				62071
CO-302	A=38 m2	27618	1	27618
RE-302	A=16.3 m2	25310	1	25310
M-302	Q=26.46 l/s	4318	1	4318
A-303	P=0.69 kW	15671	1	15671
E-304	A=3.91 m2	24236	1	24236
E-305	A=0.9 m2	24041	1	24041
E-306	A=517 m2	106975	1	106975
P-305	Q=0.748 l/s	849	1	849
P-306	Q=1.339 l/s	7168	1	7168
F-301			1	60000
CL-301			1	120000
TOTAL				997111

ÀREA 400:

Equip	Paràmetre característic	Cost unitari (€)	Quantitat	Cost total (€)
T-401	V=23.23 m3	17658	1	17658
T-402	V=94.98 m3	38921	1	38921
E-401	A=79.85 m2	32820	1	32820
E-402	A=23.44 m2	26026	1	26026
R-401	V=58.8 m3	781886	1	781886
A-401	P=492 kW	679047	1	679047
DC-401	A=20.15 m2	148797	1	148797
F-401	V=0.101 m3	134471	1	134471
T-403	V=103.59 m3	41045	1	41045
T-404	V=22.75 m3	17474	1	17474
carcassa C-401	Pes=300.64 kg	23687	1	23687
reblimentC-401	V=4.84 m3	37268	1	37268
C-401				60955
CO-401	A=2.743 m2	24154	1	24154
RE-401	A=70.48 m2	31593	1	31593
E-403	A=1.12 m2	24053	1	24053
P-401	Q=3.06 l/s	7464	1	7464
P-402	Q=12.27 l/s	8867	1	8867
P-403	Q=8.74 l/s	8350	1	8350
P-404	Q=18.5 l/s	9747	1	9747

P-405	Q=0.41 l/s	6992	1	6992
TOTAL				2100320

ÀREA 500

Equip	Quantitat	Cost unitari (€)	Cost total (€)
Caldera	1	169954	169954
Torre de refrigeració	1	233146	233146
Descalcificador	4	5876	11752
Transformador elèctric	1	20000	200000
Caldera a alta pressió	1	226626	226626
TOTAL			841477

ÀREA 600

Equip	Quantitat	Cost unitari (€)	Cost total (€)
Incineradora I-601	1	5869	5869
Scrubber S-601	1	1000	1000
Scrubber S-602	1	1000	1000
CO-601	1	28803	28803
TOTAL			36672

Àrea	cost total(€)
100	230997
200	1266004
300	997111
400	2100320
500	841477
600	36672
TOTAL	5472581

Així doncs en total el valor de I1 és igual a 5.472.581 €, però els preus s'han calculat per a l'any 2006, per tant caldrà actualitzar-los al seu valor real.

$$5.472.581 \cdot \frac{CE\ 2012}{CE2006} = 6.399.173\ €$$

Aquest valor serà indispensable ja que tots els altres càlculs es fan en base a aquest paràmetre.

I2: DESPESES D'INSTAL·LACIÓ:

Aquest paràmetre s'obté a partir de càlculs emprant es diverses despeses de l'apartat I1.

En aquest bloc s'inclouen la mà d'obra, el tipus de materials utilitzats, suports, estructures, fonaments, bigues.

El mètode dels factors multiplicadors presenta un factor que oscil·la entre 0.35 i 0.5. Per al cas particular que es tracta s'ha escollit un valor de 0.4.

I3: CANONADES I VÀLVULES:

En aquest tercer bloc s'estudia el cost de la compra i instal·lació de canonades, vàlvules i accessoris.

El mètode de factors multiplicadors diferencia entre els fluids i els cabals sòlids. Per al cas d'aquest procés s'ha utilitzat un factor de 0.4 ja que en alguna part de la instal·lació es treballa amb sòlids.

I4: INSTRUMENTACIÓ DE MESURES DE CONTROL:

En aquest quart bloc s'engloba el cost de compra i instal·lació dels aparells emprats per a controlar el procés de la planta. El mètode de factors multiplicador pren valors de factors compresos entre 0.05 i 0.3 en funció del grau d'automatització que hi hagi a la planta.

Per a la planta que s'estudia s'ha escollit un valor de 0.2 perquè es considera que es té un grau d'automatització bastant elevat.

I5: AÏLLAMENTS:

En aquest bloc s'inclourà els preus de compra i d'instal·lació que es destinaran als aïllaments tèrmics. El mètode de factors multiplicadors comprèn un rang entre 0.03-0.1. Pel procés que s'estudia es considerarà adequat el valor de 0.07, ja que tot i que es considera que els aïllaments és un paràmetre important a tenir en compte, els equips del procés no consten tots d'aquesta mesura de seguretat.

I6: INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

Aquest bloc compren el cost de compra i instal·lació dels aparells elèctrics. Es tracta dels motors elèctrics, cables i estacions transformadores. El rang oscil·la entre 0.1 i 0.2. En aquest cas s'ha escollit un valor mig de 0.15.

I7: TERRENYS I EDIFICIS

En aquest bloc s'estima el valor del terreny on s'edificarà la planta. La superfície del terreny és de 18.720 m² i el sòl industrial a Tarragona és de 100€/m². Per tant el valor del terreny és de 1.872.000 € i se suposa que tindrà el mateix valor en el moment de la compra que en el moment en que es tanqui l'empresa al cap de 15 anys.

El preu de la construcció d'edificis es calcula com un 10% del valor de la maquinària I1.

I8: INSTAL·LACIONS AUXILIARS

S'inclou el cost de la compra i instal·lació de les instal·lacions auxiliars del nostre procés. El mètode de càlcul que utilitzem proposa un rang molt ampli (0.25-0.70) perquè és on s'inclouen els costos de l'àrea de serveis i pot variar molt el seu valor segons el procés que s'estudia. Com que ja s'ha comptabilitzat el preu dels equips de serveis en la partida I1, s'escull un valor de 0.25.

Y: CAPITAL PRIMARI O FÍSIC

Es calcula a partir del sumatori de tots els blocs anteriors.

$$Y = \sum_{i=1}^8 I_i$$

I9: HONORARIS DEL PROJECTE I DIRECCIÓ DEL MUNTATGE

S'estima el cost de la direcció del projecte (0.12), la direcció de les obres (0.06) i la gestió de compres (0.02). En total el valor del multiplicador del capital físic és de 0.20

Z: CAPITAL SECUNDARI O DIRECTE

$$Z = Y + I9$$

I10: CONTRACTACIÓ D'OBRES

En aquest bloc cal tenir en compte la mida de la planta ja que en variarà el preu de la seva edificació. També cal tenir en compte la situació de la planta. El mètode de càlcul proposa un rang entre 0.04 i 0.1 i com que la planta es troba a Tarragona i és de mida mitjana s'ha escollit un valor de 0.07.

I11: DESPESES IMPREVISTES

És el valor que ens dona un marge d'error en el càlcul per a qualsevol imprevist que pugui passar en la planta. Els valors del mètode de VIAN estan entre 0.1 i 0.3 del capital secundari. S'ha escollit un valor de 0.15.

Els següents termes del mètode de VIAN no s'han tingut en compte:

I12: Despeses de gestió i constitució de societats

I13: Despeses prèvies d'investigació i desenvolupament

I14: Despeses en la posada en marxa

Inversió	Cost (MM €)
I1	6,399
I2	2,594
I3	2,594
I4	1,297
I5	0,454
I6	0,973
I7	2,520
I8	1,621
Y	18,537
I9	3,707
Z	22,244
I10	1,557
I11	3,337
IMMOBILTZAT TOTAL	27,138

Taula 7.2. Valor de cada terme I_i segons el mètode de VIAN

La taula 7.2 mostra el resultat de cada bloc i el valor del capital immobilitzat total

El valor del capital immobilitzat és de 27.138.224 €

7.2.2 Capital circulant

És el capital que necessita la planta per a comprar matèries primeres, pagar sous, etc. No pot ser utilitzat fins al final del cicle de producció, és a dir, fins al moment en que es ven el producte fabricat.

Hi ha diferents mètodes per estimar el valor del capital circulant (CC) i en aquest cas s'ha utilitzat un mètode global que indica que aquest equival al 10-30% del capital immobilitzat (I). En aquest cas s'ha agafat un valor del 20%

$$CC = 0.2 \cdot I = 5.427.645 \text{ €}$$

Així doncs el cost de la inversió inicial és de 32.565.868€

Blocs inversió inicial	Cost (€)
Despeses prèvies	-
Capital Immobilitzat	27138223,58
Capital circulant	5427644,72
Posada en marxa	-
TOTAL	32565868

7.3 Costos de producció

Un cop es coneix el valor de la inversió inicial, es calculen els costos associats a la producció de 1-naftol, considerant els valors dels béns i serveis empleats. Aquests costos es divideixen en quatre parts:

- Directes: són aquells costos proporcionals a la producció
- Indirectes: són aquells que no s'atribueixen directament al producte
- Fixes: costos independents de la producció
- Variables: són assimilables a la producció que es té. Poden ser de tres tipus:
 - Proporcionals: costos proporcionals a la producció
 - Regulats: varien amb la producció de forma no lineal
 - Regressius: augmenten amb la producció però més lentament que en el cas dels costos proporcionals
 - Progressius: augmenten amb la producció però més ràpidament que en el cas dels costos proporcionals

7.3.1 Costos de fabricació directes

M1: Matèries primeres

En el nostre procés s'utilitzen diferents matèries primeres, dividides en les tres àrees de reacció (nitració, hidrogenació i hidròlisi). En la nitració s'utilitza naftalè i àcid nítric, en la hidrogenació s'utilitza hidrogen i isopropanol com a dissolvent i en la hidròlisi s'utilitza àcid sulfúric.

Els consums i els preus unitaris de les matèries primeres es troben a la taula 7.3

	Consum anual (kg)	Preu unitari (€/kg)	Cost anual (€)
Àcid nítric	7816500	0.293	2293674
Naftalè	8905252	0.660	5879603
Hidrogen	420215	1.100	462405
Àcid sulfúric	7945621	0.183	1457227
TOTAL			10092909

Taula 7.3. Preu unitari i cost anual de les primeres matèries

També caldria tenir en compte els costos associats al tractament dels efluent del procés i els ingressos que es treuen al vendre els residus amb valor afegit com ara l'àcid nítric diluït. Com que no s'ha pogut trobar el preu exacte del cost del tractament dels residus ni els ingressos que es treuen de vendre'ls, se suposarà que els ingressos de la venda d'uns residus compensen el cost del tractament d'uns altres.

$$M1 = 10.092.909\text{€}$$

M2. Mà d'obra directa

La planta opera les 24 hores del dia i s'estima que hi haurà 72 operaris. El número de treballadors és bastant elevat perquè hi ha parts de la planta que funcionen en discontinu, com per exemple els reactors de l'àrea de nitració i hidròlisi i això fa augmentar el nombre de treballadors. Aquests 72 treballadors es dividiran en 4 torns, per tant hi haurà 18 treballadors per torn.

Se suposa que el sou mitjà anual per treballador és de 19000 €, per tant:

$$M2 = \frac{19000\text{€}}{\text{any}} \cdot 72 \text{ treballadors} = 1.368.000 \text{ €}$$

7.3.2 Costos de fabricació indirectes

M3. Patents

En aquest estudi s'ha considerat que aquest terme és nul, ja que s'han utilitzat patents d'un procés antic i que per tant les patents ja no tenen validesa.

M4. Mà d'obra indirecta

Aquest bloc es refereix al personal no implicat directament en el procés productiu, com ara el personal de seguretat, de neteja, jardineria, etc. Es calcula com un 20% del cost de mà d'obra directa.

$$M4 = 0.2 \cdot M2 = 273.600 \text{ €}$$

M5. Serveis generals

Es tracta dels serveis externs consumits en la planta.

Servei	Preu	Quantitat	Unitats	Preu (€)
Electricitat	0.10 €/KWh	1442592	KWh	144259
Gas natural	0.5 €/m ³	6065462	m ³ /any	3032731
Aigua de xarxa	0.9 €/m ³	2552732	m ³ /any	2297458
TOTAL				5474449

$$M5 = 5.474.449\text{€}$$

M6. Subministres

Productes que, tot i que s'han de comprar regularment, no es consideren matèries primeres. Alguns exemples de subministres són: eines, vestuari i equips de seguretat, etc. El seu valor oscil·la entre un 0.2 i un 1.5% del capital immobilitzat. En aquest cas s'ha considerat un 1%.

$$M6 = 0.01 \cdot I = 271.382\text{€}$$

M7. Manteniment

S'inclouen dins d'aquests costos les revisions periòdiques de la planta, reparacions i substitucions de peces. El rang varia entre un 2 i un 10%. En el nostre cas s'han suposat condicions normals i s'ha escollit un valor del 6% de l'immobilitzat.

$$M7 = 0.06 \cdot I = 1.628.293 \text{ €}$$

M8. Laboratori

Per garantir la qualitat de les matèries primeres i del producte fabricat és necessari disposar d'un laboratori. Aquest terme té un valor d'un 20% del cost de mà d'obra directa.

$$M8 = 0.2 \cdot M2 = 273.600 \text{ €}$$

M9. Envasat

Per a la nostra planta cal envasar l'1-naftol en big bags de 1000 kg. Com que just al costat de la nostra planta hi ha una empresa que fabrica SEVIN es considerarà l'envasat com a un terme menyspreable ja que tindrà un valor molt baix en comparació amb els altres termes.

M10. Expedició

Es té en compte el cost del transport i la distribució del producte. Com s'ha mencionat abans, el 80% de la producció s'envia just a la indústria del costat, per tant aquest valor es considerarà nul

M11. Directius i empleats

Aquest cost varia en funció de la complexitat del procés, però habitualment es calcula com un 20% de la mà d'obra directa. Dins d'aquest cost s'inclou el salari dels directius i de l'equip tècnic.

$$M11 = 0.2 \cdot M2 = 273.600 \text{ €}$$

M12. Amortització

Aquest bloc no es comptabilitzarà en aquesta secció, ja que s'avaluarà quan es realitzi l'estimació de la rendibilitat de la planta mitjançant el càlcul del Net Cash Flow (NCF)

M13. Lloguers

Aquesta planta s'ha pensat per a comprar el terreny, per tant no es tenen en compte lloguers ja que el terreny és de propietat.

M14. Impostos i taxes

Aquest terme fa referència als pagaments administratius no atribuïbles als beneficis. Té un valor igual al 0.7% de l'immobilitzat.

$$M14 = 0.007 \cdot I = 189.967\text{€}$$

M15. Assegurança

Aquest cost es refereix a les assegurances de les instal·lacions i edificis, excloent les del personal. Equival a un 1% de l'immobilitzat.

$$M15 = 0.01 \cdot I = 271.382\text{€}$$

	Cost (MM€)
M1	10,093
M2	1,368
M3	-
M4	0,274
M5	5,474
M6	0,271
M7	1,628
M8	0,274
M9	-
M10	-
M11	0,274
M12	-
M13	-
M14	0,190
M15	0,271
TOTAL	20,117

Així doncs el cost total de manufactura equival a 20.117.182€

7.3.3 Costos generalsG1. Costos comercials

Es refereix als viatges, publicitat i marketing utilitzats per a promocionar el producte. En aquest cas es tracta d'un producte intermedi, el qual la major part es ven a la indústria del

costat per a la fabricació de SEVIN, per tant es considerarà un percentatge de només l'1% de la manufactura (M)

G2. Costos administratius

Inclou el sou dels treballadors de gerència i també totes les despeses derivades de les oficines d'administració. Es proposa un rang entre el 3 i el 6% del cost de manufactura. En el nostre cas s'ha escollit un 3%.

G3. Costos financers

No s'han considerat ja que es refereixen a interessos que s'han de pagar per utilitzar un capital extern. Se suposa que no s'utilitzarà cap préstec de capital.

G4. Investigació i servei tècnic

El servei tècnic fa referència a l'assessorament dels clients sobre els productes i la investigació es dedica a innovar perquè la nostra planta no quedi obsoleta. S'aplicarà un 2% de l'immobilitzat per al càlcul d'aquest bloc.

	Cost (MM€)
G1	0,201
G2	0,604
G3	-
G4	0,543
TOTAL	1,347

El valor total dels costos generals és de 1.347.452 €.

Un cop s'han definit els costos de manufactura (M) i els generals (G), es pot estimar el valor dels costos de producció (C)

	Cost (MM €)
M	20,117
G	1,347
C	21,465

El cost de producció total és de 21.464.633€.

7.4 Ventes i rendibilitat del negoci

7.4.1 Ventes

El nostre producte de venda és l'1-naftol, el qual té una producció de 10.000 tones anuals i un preu de venda unitari de 2.73€/kg. Per tant l'ingrés total per ventes és:

$$10.000.000 \frac{kg \text{ 1-naftol}}{any} \cdot \frac{2.73€}{kg} = 27.300.000 €$$

7.4.2 Rendibilitat del negoci

En aquets apartat s'estudiarà la viabilitat econòmica de la nostra planta mitjançant el càlcul del flux net de caixa o net cash flow (NCF) al llarg del temps de vida de la planta.

7.4.3 Net Cash Flow

Són els ingressos bruts que s'obtenen en el nostre negoci (Ventes-Costos). Posteriorment es restaran els impostos en el qual es descompte el 35% de la base imposable (Ventes-Costos-Amortització)

Per al càlcul del NCF s'han fet les suposicions següents:

1. Temps de vida de la planta: 15 anys
2. Valor residual: L'únic que es recupera en el tancament de la planta és el valor dels terrenys. Es considera que no han variat el seu valor inicial en el moment de la compra.
3. Amortització: S'ha escollit un mètode regressiu, ja que són els més utilitzats. En els primers anys de funcionament l'amortització serà major i a mesura que avança el temps el seu valor anirà disminuint. El mètode utilitzat és el de saldo decreixent, per tant les anualitats a amortitzar variaran cada any segons l'expressió:

$$r = 1 - \left(\frac{R}{I}\right)^{1/t}$$

$$A_i = r \cdot (1 - r)^{(i-1)} \cdot I$$

On:

r: taxa d'amortització (0.157)

R: valor residual (1.872.000 €)

I: capital immobilitzat (24.290.080 €)

t: temps de vida (15 anys)

i: any

Any	Ai (€)
1	4924717
2	4098964
3	3411670
4	2839618
5	2363485
6	1967187
7	1637339
8	1362798
9	1134291
10	944098
11	785796
12	654038
13	544372
14	453094
15	377122

Taula 7.4. Valor de les amortitzacions cada any

4. Producció: S'ha considerat que un cop la planta està construïda i s'ha posat en marxa aquesta funcionarà a ple rendiment. A partir d'aquest moment la producció serà màxima.
5. Impostos: S'han estimat com un 35% sobre la base imponible.
6. Capital circulant: S'aplica al finalitzar la construcció de la planta i s'amortitzarà durant els 15 anys de vida de la planta
7. Immobilitzat: S'aplica tot durant l'any de construcció, és a dir, en l'any 0.

A la taula següent (7.5) es mostra el càlcul del NCF.

Any	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Capital Immobilitzat	-27,14																
Capital Circulant	-5,43																5,43
Valor residual																	1,87
Ingressos		27,30	27,30	27,30	27,30	27,30	27,30	27,30	27,30	27,30	27,30	27,30	27,30	27,30	27,30	27,30	
Costos		-21,46	-21,46	-21,46	-21,46	-21,46	-21,46	-21,46	-21,46	-21,46	-21,46	-21,46	-21,46	-21,46	-21,46	-21,46	
NCF (sense impostos)	-32,57	5,84	5,84	5,84	5,84	5,84	5,84	5,84	5,84	5,84	5,84	5,84	5,84	5,84	5,84	5,84	7,30
Amortització		-4,43	-3,71	-3,10	-2,60	-2,17	-1,82	-1,52	-1,27	-1,06	-0,89	-0,75	-0,62	-0,52	-0,44	-0,37	
Base Imponible		1,40	2,13	2,73	3,24	3,66	4,02	4,31	4,56	4,77	4,94	5,09	5,21	5,31	5,40	5,47	
Impostos			-0,49	-0,74	-0,96	-1,13	-1,28	-1,41	-1,51	-1,60	-1,67	-1,73	-1,78	-1,82	-1,86	-1,89	-1,91
NCF	-32,57	5,84	5,34	5,09	4,88	4,70	4,55	4,43	4,33	4,24	4,17	4,10	4,05	4,01	3,98	3,95	5,39

Taula 7.5. Càlcul dels NCF anuals

7.4.4 Paràmetres de rendibilitat

VAN (Valor Actual Net): Ha de ser major de zero perquè la inversió del projecte sigui rentable. Es calcula mitjançant l'expressió:

$$VAN = -I + \sum_{j=1}^{j=n} \frac{NCF_j}{(1+r)^j}$$

On:

I: inversió inicial

NCF_j: net cash flow [MM€/any]

r: tipus d'interès. S'ha fixat un valor de 8%.

j: temps pel que s'estima el balanç econòmic (15 anys)

TIR (Taxa Interna de Retorn): És el valor de r tal que el VAN s'iguali a zero. Indica el percentatge de rendibilitat de la planta.

$$I = \sum_{j=1}^n \frac{NCF_j}{(1+TIR)^j}$$

Temps de Retorn (tr=b): És el temps necessari per a recuperar el valor de la inversió inicial realitzada, és a dir, el balanç acumulat (que correspon a la suma dels successius NCF)

Els resultats dels paràmetres que ens donen informació sobre la rendibilitat del procés són:

VAN (MM €)	9,10
TIR (%)	12,5

Per a calcular el temps de retorn es representa gràficament el NCF acumulat i els fons generats. Es troba que el temps de retorn és de 6.5 anys.

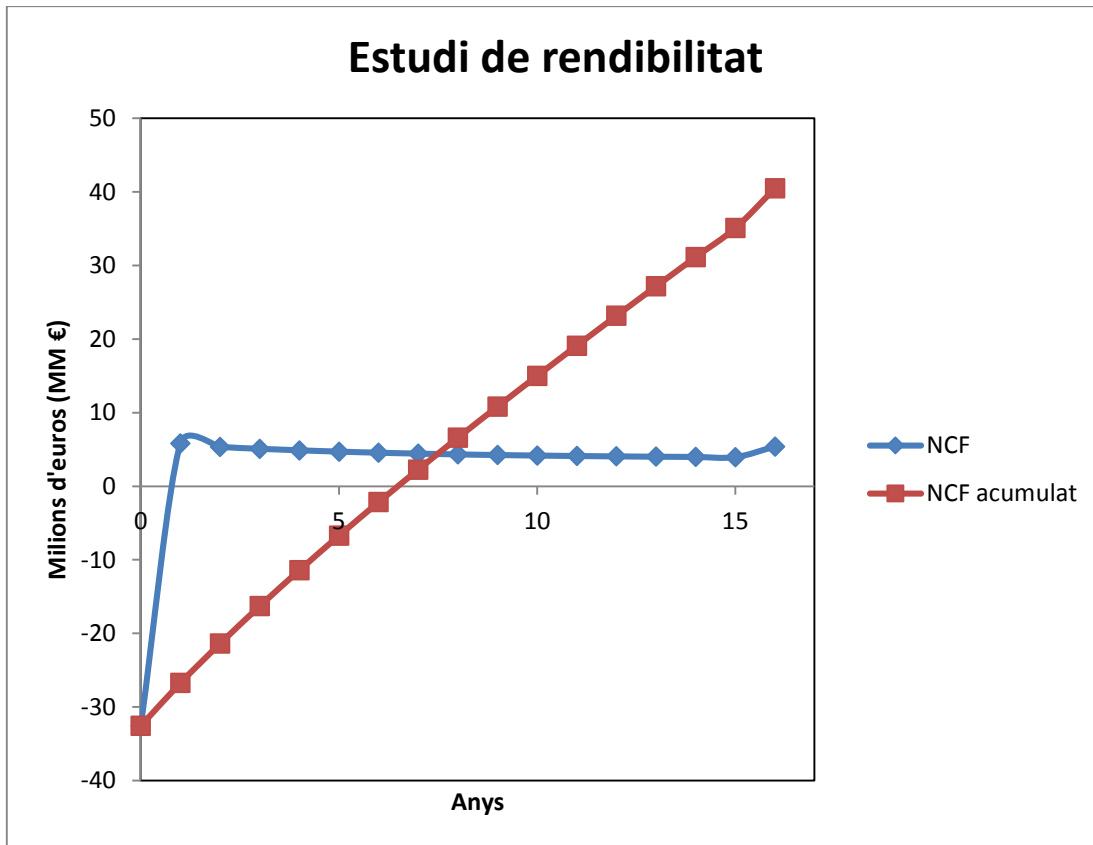


Figura 7.1. Evolució del NCF respecte el temps

S'obté un valor del VAN positiu (9.1milions d'euros), tot i això cal recalcar que no es tracta de valors del tot precisos ja que es realitzen en un estudi preliminar i estan subjectes a una certa incertesa.

Pel que fa al valor del TIR és força alt, ja que un projecte es comença a considerar rentable quan es tenen uns valors de TIR entre el 15 i el 20%, per tant el nostre projecte es pot dir que té un cert risc, però donaria beneficis, ja que el VAN s'ha calculat per un interès del 8%.

Per últim, s'observa que la inversió es recupera al voltant de 6.5 anys, i segons passin els anys, s'obtindran molts beneficis (NCF acumulat d'uns 40 milions d'euros en tancar l'empresa)

