

EBENZ S.L



PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ETILBENZÈ

PROJECTE DE FI
DE GRAU

Enginyeria Química



Arnau Andrés Molina
Gemma Calero Casadesús
Alex Castañé Portales
Alvaro Chacón García
Hanane Ghaddari
Ilias Hamido Mohamed

Tutor: Josep Anton Torà

Juny 2023



EBENZ S.L



PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ETILBENZÈ

PROJECTE DE FI
DE GRAU

Enginyeria Química



CAPÍTOL 7

AVALUACIÓ
ECONÒMICA

Taula de Continguts

7	Avaluació Econòmica	3
7.1	Introducció	3
7.2	Estudi de mercat	3
7.2.1	Anàlisi DAFO	6
7.3	Valoració econòmica de mercat.....	7
7.3.1	Capital immobilitzat	7
7.3.1.1	Cost del terreny.....	7
7.3.1.2	Cost dels equips	8
7.3.1.3	Mètode VIAN.....	18
7.3.2	Capital circulant.....	18
7.3.3	Posada en marxa	19
7.3.4	Inversió inicial	19
7.4	Costos.....	19
7.4.1	Costos de fabricació.....	19
7.4.2	Costos Generals	25
7.5	Ingressos per ventes.....	26
7.6	Rendibilitat del projecte.....	27
7.6.1	Amortització	27
7.6.2	Fluxos nets de caixa.....	28
7.6.3	Valor Actual Net i Taxa Interna de Retorn.....	31
7.6.4	Recuperació de la inversió inicial (<i>Pay-back</i>).....	32
7.7	Estudi de sensibilitat.....	32
7.7.1	Sensibilitat del preu de venda del producte	32
7.7.1.1	Augment del preu de venda	33
7.7.1.2	Disminució del preu de venda	36
7.7.1.3	Comparativa	39
7.7.2	Sensibilitat del preu de compra de les matèries primeres.....	40
7.7.2.1	Augment del preu de compra.....	40
7.7.2.2	Disminució del preu de compra.....	44
7.7.2.3	Comparativa	47
7.7.3	Sensibilitat del cost de la maquinària	48
7.7.3.1	Augment del cost.....	48
7.7.3.2	Disminució del cost	51
7.7.3.3	Disminució del preu de maquinària.....	54

7.7.3.4	Comparativa	54
7.8	Conclusions	56
7.9	Bibliografia.....	57

7 Avaluació Econòmica

7.1 Introducció

En aquest capítol s'aborda l'estudi de viabilitat de EBenz, S.L, amb l'objectiu d'avaluar-ne la factibilitat econòmica i determinar-ne el potencial a llarg termini. Abans d'embarcar-se en un projecte de les dimensions proposades, és crucial fer una anàlisi exhaustiva per garantir que sigui econòmicament viable i tingui perspectives de futur.

En primer lloc, es fa un estudi de mercat per analitzar l'entorn del producte final i els subproductes involucrats en el projecte. Es consideren les debilitats, amenaces, fortaleces i oportunitats del mercat, per tal d'obtenir conclusions preliminars sobre la realitat i el potencial comercial.

Posteriorment, es realitza una anàlisi detallada dels costos i els ingressos associats al projecte. S'examinen aspectes com el capital necessari, els costos de producció, les despeses generals i qualsevol altre factor que pugui afectar els fluxos d'efectiu de l'empresa. Aquesta avaluació financera es basa en mètodes aproximats i estimacions, encara que és fonamental obtenir dades concretes i fiables de proveïdors i altres fonts rellevants per a una avaluació més precisa.

Un cop avaluats els costos i els ingressos, es fa una anàlisi dels fluxos nets d'efectiu. Aquests fluxos permeten calcular indicadors crítics com el Valor Actual Net (VAN) i la Taxa Interna de Retorn (TIR), que són mesures clau per determinar la rendibilitat del projecte. Aquests indicadors són fonamentals per prendre decisions informades sobre la viabilitat econòmica i el potencial de tornada de la inversió.

Finalment, es fa un estudi de sensibilitat per analitzar l'impacte de variables clau en el projecte. Això implica avaluar diferents escenaris i condicions per identificar possibles millores i comprendre com certs canvis poden afectar la viabilitat i la rendibilitat del projecte al llarg del temps.

7.2 Estudi de mercat

L'objectiu d'aquest estudi és l'anàlisi en profunditat del mercat de les característiques, tendències i oportunitats de l'etilbenzè. També cal analitzar amb detall la seva dinàmica d'oferta i demanda.

Per fer estirè, s'utilitza principalment com a matèria primera l'etilbenzè com a compost orgànic. Aleshores, l'estirè s'utilitza per fabricar plàstics, resines, fibres i altres productes. Entendre el mercat de l'etilbenzè és crucial per a les empreses químiques, els inversors i altres participants de la indústria a causa de la seva importància en nombrosos sectors industrials.

La demanda global i regional d'etilbenzè, els camps d'aplicació principals, els principals participants del mercat, les tendències dels preus, la cadena de subministrament i les regulacions actuals són només alguns dels temes pertinents tractats en aquest estudi de mercat. A més, es tenen en compte els factors econòmics que poden afectar la dinàmica del mercat.

Així, analitzant el mercat d'etilbenzè, es preveu al 2021 que s'ampliï significativament fins al 2026, amb una taxa de creixement anual composta (CAGR) superior al 4%.

No obstant això, es coneix que l'ús d'etilbenzè està subjecte a regulacions estrictes, que poden limitar el seu desenvolupament.

Com que s'utilitza com a dissolvent i reactiu en la fabricació de nombrosos productes, com ara pintures, recobriments, adhesius i productes de neteja, la indústria de la construcció és un motor important del mercat de l'etilbenzè.

La Xina i el Japó són els principals consumidors d'etilbenzè a la regió d'Àsia i el Pacífic, que ocupa la part del lleó del mercat mundial.

Seguidament, es mostra el mapa del creixement d'etilbenzè (*veure figura 7.1*).

Ethylbenzene Market - Growth Rate by Region, 2021-2026



Figura 7.1: Creixements previstos de l'etilbenzè.

L'etilbenzè s'utilitza àmpliament en varies indústries químiques, per les seves propietats. És essencialment utilitzat a la producció d'estirè, monòmer utilitzat en la fabricació de plàstics com el poliestirè, cautxú sintètic (estirè-butadiè), que s'empra en la fabricació de pneumàtics i productes de cautxú industrial.

A més, l'etilbenzè té aplicacions com a dissolvent a la indústria de pintures i recobriments, així com a la producció d'adhesius i productes químics. També es fa servir en la fabricació de productes farmacèutics, en l'extracció d'olis essencials i com a additiu en combustibles. Altres usos inclouen la producció de plastificants i resines.

- **Competència al mercat**

El mercat d'etilbenzè és parcialment fragmentat, degut a la competència entre les diferents indústries. Seguidament, es descriurà el paper de les competències que controlen una part important del mercat, sent essencials per conèixer la producció i distribució d'etilbenzè:

Un dels principals productors de productes químics i plàstics del món és reconegut com LyondellBasell Industries Holdings BV. A més de produir i vendre una gran varietat de productes químics, inclòs l'etilbenzè, l'empresa té una posició dominant al mercat de l'etilbenzè.

Un altre negoci conegut és Chevron Phillips Chemical Company LLC, líder del mercat en el sector químic amb una àmplia experiència en la fabricació i promoció de productes químics i polímers.

El mercat de l'etilbenzè també té INEOS com a important. El negoci està considerat com un dels principals productors de productes químics del món i té un gran coneixement en la fabricació i promoció de productes químics i petrolers. L'etilbenzè és produït i distribuït a diverses parts del món per INEOS, una empresa amb una important empremta global.

Una altra empresa coneguda és Honeywell International Inc. Entre les moltes indústries a les quals dona servei hi ha el sector químic, Honeywell és una empresa multinacional diversificada. A més de tenir una presència important en el mercat de l'etilbenzè, l'empresa compta amb una àmplia experiència en la producció i comercialització de productes químics.

Finalment, Dow, important dins del sector químic. Coneguda per la seva habilitat en la fabricació i comercialització de nombrosos productes químics i plàstics, inclòs l'etilbenzè. El negoci gaudeix d'una gran reputació en el sector i d'una àmplia xarxa de distribució.

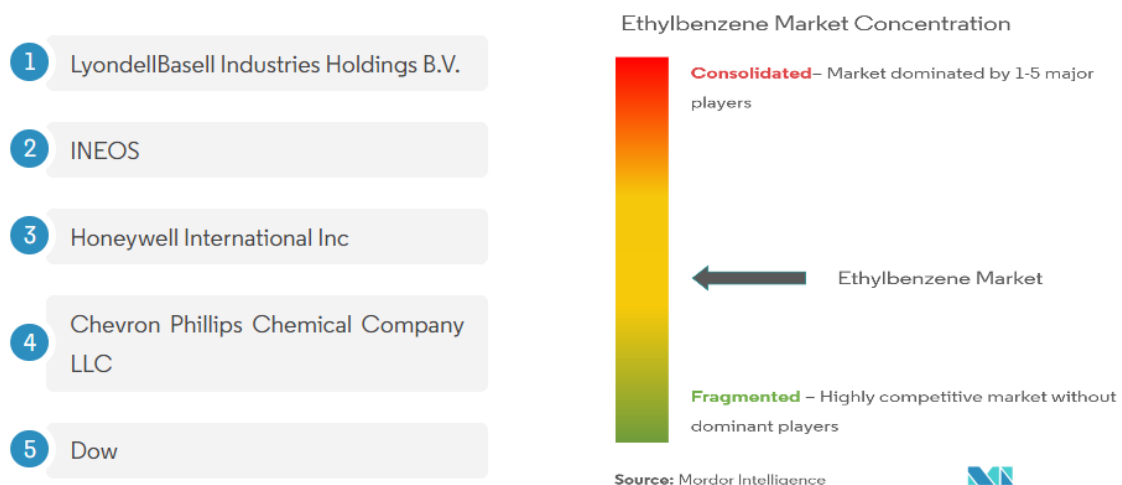


Figura 7.2: Competència de mercat.

7.2.1 Anàlisi DAFO

Una anàlisi DAFO és un punt estratègic per identificar i avaluar la situació d'una empresa, producte o projecte. L'anàlisi DAFO es divideix en dues categories: factors interns (forts i debilitats) i factors externs (oportunitats i amenaces):

- Fortaleses: característica interna positiva d'una empresa, producte o projecte que proporciona un avantatge competitiu. Aquests inclouen recursos potents, funcions del món real, una marca coneguda, una base de clients fidels i tecnologia avançada.
- Debilitats: Són característiques internes negatives que indiquen limitacions o àrees on una empresa, producte o projecte no té un avantatge competitiu. Aquests inclouen la manca de recursos, processos ineficients, manca d'experiència i problemes de qualitat.
- Oportunitats: Factors externs positius que es poden aprofitar en benefici d'una empresa, producte o projecte. Aquests inclouen canvis de mercat, noves tendències, avenços tecnològics, creixement econòmic i noves obertures de mercat.
- Amenaces: Són factors externs negatius que suposen un repte o risc per a una empresa, producte o projecte. Això pot incloure una intensa competència, canvis regulatoris, fluctuacions econòmiques i avenços tecnològics dels competidors.

Per tant, amb aquesta anàlisi es pot proporcionar una base sòlida per desenvolupar estratègies que aprofitin els punts forts i les oportunitats alhora que s'aborden de manera efectiva les debilitats i les amenaces.

Taula 7.1: Anàlisi DAFO

	Origen Intern	Origen Extern
	Debilitats	Amenaces
Negatius	<ul style="list-style-type: none"> • Empresa desconeguda • Poca experiència • Limitacions financeres 	<ul style="list-style-type: none"> • Canvis a la demanda • Preferències del mercat • Riscos regulatoris
	Fortaleses	Oportunitats
Positius	<ul style="list-style-type: none"> • Alta qualitat del producte • Us de motors de cogeneració • Altes capacitats de producció • Gran reaprofitament de vapor 	<ul style="list-style-type: none"> • Creixement de la demanda • Innovació y desenvolupament • Sostenibilitat i regulacions ambientals

7.3 Valoració econòmica de mercat

La valoració econòmica d'un projecte és un procés que permet determinar la viabilitat financera d'una inversió. Consisteix a analitzar els fluxos d'efectiu generats pel projecte al llarg de la seva vida útil i comparar-los amb els costos i la inversió inicial per determinar-ne la rendibilitat.

Aquesta inversió inicial es podrà determinar mitjançant els càlculs que es realitzaran en els punts següents.

7.3.1 Capital immobilitzat

Són els actius o un grup d'actius que estan disponibles per al seu ús dins d'una empresa però que no s'utilitzen en una transacció important de compra i venda. En funció de l'activitat i la mida de l'empresa, aquests actius poden canviar.

L'empresa utilitza una gran varietat d'elements com a actius fixos sota l'epígraf d'immobilitzat. Inclou tots els equips, eines i maquinària, així com els edificis i els terrenys utilitzats per a l'activitat. També s'inclouen préstecs a llarg termini, despeses amortitzables i actius intangibles com patents, llicències i drets d'autor.

La permanència de l'immobilitzat és a llarg termini i no es liquida immediatament.

7.3.1.1 Cost del terreny

S'ha realitzat un estudi sobre els preus del cost per metre quadrat dins dels solars a canonja, així, realitzant una estimació, surt a aproximadament 700 €/m³. Per tant, sabent que la parcel·la disposa de, el cost del terreny serà:

$$C_t = A_p \cdot P_p \quad \text{Equació 7.1}$$

On:

C_t és el cost del terreny (€)

A_p : és l'àrea de la parcel·la (m²)

P_p : és el preu del m² de la parcel·la (€/m²)

$$C_t = 53235 \cdot 150 = 7.985.250€$$

7.3.1.2 Cost dels equips

Per calcular els costos dels diferents equips de la planta es realitzaran mitjançant diferents mètodes, com ara el algorítmic de J.R. Couper, a més del mètode de correlacions de Sinnott R.& Towler G.

El mètode de Couper utilitza diferents equacions segon l'equip i el material utilitzat.

En canvi, amb el mètode Sinnott R.& Towler G es podrà estimar el preu de l'equip en l'any 2006 (*veure equació 7.2.*).

$$C_e = a + b \cdot S^n \quad \text{Equació 7.2}$$

On:

C_e és el cost de l'equip

a i b son els paràmetres que depenen de cada equip

S és el valor del paràmetre característic de l'equip

Per tal de realitzar tots els càlculs s'ha de tenir en compte de la conversió actual de:

$$1\$ = 0.93 \text{ €}$$

A més a més s'ha de tenir en compte l'índex CEPCI:

Taula 7.2: Índex CEPCI.

ÍNDEX CEPCI ANUAL	
2002	395,6
2006	509,7
2023	813,0

A més, és important destacar que l'enfocament Sinnott R.& Towler G considera el cost dels equips basats en la construcció amb acer inoxidable 304. Tot i això, en el cas específic de la planta de EBenz, s'utilitzen equips construïts amb acer inoxidable 316. Per tant, cal aplicar un factor de conversió apropiat per estimar de manera precisa el cost dels equips.

Taula 7.3: Correlació dels preus segons el material

Correlació de preus	
Acer inoxidable 304	1,0
Acer inoxidable 316	1,3

- Tancs d'emmagatzematge

Mitjançant la correlació anteriorment mencionada es calcularan els costos dels tancs d'emmagatzematge.

Seguidament, es realitzarà un exemple de càlcul del tanc T-101, seguint la següent equació:

$$C = 1.218 \cdot F_M \cdot \exp [11.662 - 0.6104 \cdot \ln(V) + 0.04536 \cdot \ln(V)^2] \quad \text{Equació 7.3}$$

On:

V: volum (gal)

C: és el cost dels equips no instal·lats (\$)

FM: factor de cost

El factor de cost depèn del material, el cas d'EBenz és l'acer inoxidable 316. Aquest material representa un valor de 2.7

Per tant, es calcula i s'obté:

$$C = 1.218 \cdot 2.7 \cdot \exp[2.3673 \cdot \ln(113594) - 0.06309 \cdot \ln(113594)^2] = 146.295,8\$$$

Aquest preu estimat fa referència a l'any 2002, utilitzant el CEPCI actual s'obté:

$$C = 146.295,8\$ \cdot \frac{813,0\$_{2023}}{395,6\$_{2002}} = 300.349,8 \$$$

A la taula 7.4 es mostren els resultats dels costos de cada equip i el cost total.

Taula 7.4: Estimació dels costos dels tancs d'emmagatzematge.

Equip	Volum (gal)	FM	Preu 2002 (\$)	Preu 2023(€)
T-101	113.594	2,7	146.295,8	280.984,6
T-102	113.594	2,7	146.295,8	280.984,6
T-103	113.594	2,7	146.295,8	280.984,6
T-104	113.594	2,7	146.295,8	280.984,6
T-105	113.594	2,7	146.295,8	280.984,6
T-106	113.594	2,7	146.295,8	280.984,6
T-107	113.594	2,7	146.295,8	280.984,6
T-601	121.519	2,7	150.790,2	289.616,7
T-602	121.519	2,7	150.790,2	289.616,7
T-603	121.519	2,7	150.790,2	289.616,7
T-604	121.519	2,7	150.790,2	289.616,7
T-605	121.519	2,7	150.790,2	289.616,7
T-606	121.519	2,7	150.790,2	289.616,7
T-607	121.519	2,7	150.790,2	289.616,7
T-608	121.519	2,7	150.790,2	289.616,7
T-609	121.519	2,7	150.790,2	289.616,7
Total			4.573.442	

Per tant, el cost total dels tancs d'emmagatzematge presents a EBenz és de 4.573.442€.

- Tancs pulmó

Els tancs pulmó que es disposa a la planta de EBenz, es calculen de la mateixa manera que els tancs d'emmagatzematge (*Veure equació 7.3*).

Taula 7.5.: Estimació dels costos dels tancs Pulmó.

Equip	Volum (gal)	FM	C 2002 (\$)	C 2023(€)
TP-200	36.759,54	2,7	93.748,1	178.995,0
TP-401	13.921,90	2,7	70.111,6	133.865,3
TP-402	2.179,40	2,7	51.053,1	97.476,6
TP-403	1.643,15	2,7	49.995,2	95.456,8
Total			505.794	

Per tant, el cost total dels tancs pulmó presents a EBenz és de 505.794 €.

- Tancs mescladors

La planta EBenz consta de 2 tancs mescladors, aquests, s'estimaran pel mètode Sinnot R.& Towler G (*veure equació 7.2.*).

Es realitzarà un exemple de càlcul del M-200, tenint en compte que primer es realitzar el càlcul del mesclador seguit de l'agitador.

- Per al mesclador:

$$C = 500 + 1.030 \cdot Q^{0.4}$$

On Q fa referència al cabal del líquid expressat en L/s:

$$C = 500 + 1.030 \cdot 33,9^{0.4} = 4.715,66 \$$$

Utilitzant l'Índex CEPCI per estimar el cost actual:

$$C = 4.715,66 \$ \cdot \frac{813,0 \$_{2023}}{509,7 \$_{2002}} \cdot \frac{1 €}{1,07 \$} = 7.029,66 €$$

Aquest preu obtingut es fa suposant que l'equip és d'acer inoxidable 304, per tant, s'ha de multiplicar per 1.3 per així obtenir el cost adequat a l'acer inoxidable 316.

- Per l'agitador:

$$C = 1500 + 990 \cdot p^{1,05}$$

On P fa referència a la potencia d'agitació del mesclador T-200, així, s'obté:

$$C = 1500 + 990 \cdot 8,37^{1,05} = 24.212,72 \$$$

Aquest preu correspon a l'any 2006, utilitzant l'Índex CEPCI, el preu actual és de:

$$C = 24.212,72 \$ \cdot \frac{813,0\$_{2023}}{509,7\$_{2006}} \frac{1€}{1,07 \$} = 36.094,06 €$$

- Cost total

$$C_{total} = 7.029,66 + 36.094,06 = 43.123,72€$$

A la taula 7.6 es mostren els resultats dels costos de cada equip i el cost total.

Taula 7.6: Estimació dels costos dels tancs mescladors.

Equip	Tanc			Agitació			Cost (€)
	Q(L/s)	C2006 (\$)	C 2023 (€)	P (KW)	C 2006 (\$)	C 2023 (€)	
M-200	33,89	4.715,66	7.029,66	8,368	24.212,72	36.094,06	43.123,72
M-500	4,68	2.409,57	3.591,96	2,11	17.168,36	25.592,99	29.184,95
Total							72.309

Per tant, el cost total dels mescladors presents a EBenz és de 72.309 €.

- Intercanviadors de calor

Per al càlcul dels intercanviadors de calor, condensadors i reboilers s'utilitzarà el mètode de Couper. A continuació es realitzarà un exemple de càlcul (E-301).

L'estimació del preu dels intercanviadors de calor es basa en la següent equació:

$$C = 1.218 \cdot F_d \cdot F_m \cdot F_p \cdot C_b \quad \text{Equació 7.4}$$

On:

$$F_d = \exp(-1,1156 + 0,0906 \cdot \ln(A))$$

$$F_m = g_1 + g_2 \cdot \ln(A)$$

$$F_p = 0,7771 + 0,04981 \cdot \ln(A)$$

$$C_b = \exp(8,821 - 0,30863 \cdot \ln(A) + 0,0681 \cdot (\ln(A))^2)$$

Els paràmetres g_1 i g_2 depenen del material, en aquest cas, al ser d'acer inoxidable 316, tenen un valor de 0,8603 i 0,15984. En canvi, el paràmetre A fa referència a la superfície efectiva del intercanviador (m^2).

En aquest cas, el bescanviador (E-301) té l'àrea d'intercanvi de calor efectiva és de $443 m^2$.

$$F_d = \exp(-1,1156 + 0,0906 \cdot \ln(443)) = 0,57$$

$$F_m = 0,8603 + 0,15984 \cdot \ln(443) = 1,83$$

$$F_p = 0,7771 + 0,04981 \cdot \ln(443) = 1,08$$

$$C_b = \exp(8,821 - 0,30863 \cdot \ln(443) + 0,0681 \cdot (\ln(443))^2) = 12.951,97$$

Substituint:

$$C = 1.218 \cdot F_d \cdot F_m \cdot F_p \cdot C_b = 17.798,81 \$_{2002}$$

Aquest cost pertany a l'any 2002, utilitzant l'índex CEPCI actual s'obté:

$$C = 17.798,81 \$ \cdot \frac{813,0 \$_{2023}}{395,6 \$_{2002}} \frac{1 €}{1,07 \$} = 36.990,62 €$$

A la taula 7.7. es mostren els resultats dels costos de cada equip i el cost total.

Taula 7.7: Estimació dels costos dels intercanviadors de calor.

Equip	A (m ²)	Fd	Fm	Fp	Cb	C 2002 (\$)	C 2023 (€)
E-301	443,0	0,57	1,83	1,08	12952,0	17798,8	36990,6
E-302	69,1	0,48	1,54	0,99	6219,8	5535,2	11503,5
E-401	399,4	0,56	1,82	1,08	12279,9	16487,6	34265,6
E-402	85,0	0,49	1,57	1,00	6594,9	6172,9	12829,0
E-500	139	0,51	1,65	1,02	7756,2	8166,0	16971,0
RB-401	29,5	0,45	1,4	0,95	5200,4	3737,8	7768,1
RB-402	371,7	0,56	1,81	1,07	11844,5	15647,6	32519,8
RB-403	238,7	0,54	1,74	1,05	9630,4	11501,5	23903,2
C-401	1280,0	0,63	2,00	1,13	24314,0	42150,6	87600,1
C-402	125,8	0,51	1,63	1,02	7485,0	7696,4	15995,2
C-403	40,0	0,46	1,45	0,96	5481,8	4258,1	8849,5
						Total	289.196

Per tant, el cost total dels intercanviadors de calor presents a EBenz és de 289.196 €.

- Reactors

La planta EBenz disposa de quatre reactors, tres d'alquilació (R-301, R-302 i R-303) i un de transalquilació (R-500).

A continuació es mostra el càlcul per al R-301, utilitzant l'equació 7.2, amb els paràmetres corresponents:

$$C_e = 5.000 + 1.400 \cdot 290,74^{0,7} = 79230,33 \$$$

Per conèixer el cost actual, i realitzant la conversió de \$ a €, s'utilitza l'índex CEPCI:

$$C = 79230,33\$ \cdot \frac{813,0\$_{2023}}{509,7\$_{2006}} \frac{1€}{1,07 \$} = 118109,16€$$

Taula 7.8: Estimació dels costos dels reactors.

Equip	V (m3)	C 2006 (\$)	C 2023 (€)
R-301	290,74	79230,3	118109,2
R-302	312,21	83026,3	123767,8
R-303	375,48	93784,8	139805,7
R-500	28,79	19709,5	29381,0
		Total	411.064

Per tant, el cost total dels reactors presents a EBenz és de 411.064 €.

- Columna de rectificació

El cost de les columnes de rectificació es realitzaran mitjançant l'equació 7.2 amb els paràmetres corresponents.

Seguidament es mostra un exemple de càlcul per a la columna CD-401, on primer es calcula el cost de la columna i després del plats:

- Columna

$$C_e = 5.000 + 1.400 \cdot 75,0^{0,7} = 33.756,21\$$$

Per conèixer el cost actual, i realitzant la conversió de \$ a €, s'utilitza l'índex CEPCI:

$$C = 33.756,21\$ \cdot \frac{813,0\$_{2023}}{509,7\$_{2006}} \frac{1€}{1,07 \$} = 50.320,61€$$

A la taula 7.8 es mostren els preus obtinguts per a la columna.

Taula 7.8: Estimació dels costos de les columnes de rectificació.

Equip	V (m3)	a	b	n	C 2006 (\$)	C 2023 (€)
CD-401	75,01	5.000	1.400	0.7	33.756,2	50.320,6
CD-402	240,22	5.000	1.400	0.7	69.946,3	104.269,4
CD-403	17,39	5.000	1.400	0.7	15.335,6	22.860,9
					Total	177.451

- Plats

De la mateixa manera que la columna, amb diferents paràmetres:

$$C_e = 110 + 380 \cdot 2.95^{1.8} = 2773,56\$$$

Per conèixer el cost actual, i realitzant la conversió de \$ a €, s'utilitza l'índex CEPCI:

$$C = 2773,56\$ \cdot \frac{813,0\$_{2023}}{509,7\$_{2006}} \frac{1€}{1,07\$} = 4.134,57€$$

A la taula 7.9 es mostren els preus obtinguts per als plats.

Taula 7.9: Estimació dels costos dels plats de les columnes de rectificació.

Equip	Diàmetre (m)	a	b	n	C 2006 (\$)	C 2023 (€)
CD-401	2,95	110	380	1,8	2773,6	4.134,6
CD-402	3,90	110	380	1,8	4512,5	6.726,8
CD-403	3,05	110	380	1,8	2938,3	4.380,1
					Total	15.242

Finalment, per conèixer el cost total de la columna de rectificació es sumen els valors anteriors, obtenint un cost de 54.455 €.

A la taula 7.10 es mostren els cost de tota la columna de rectificació.

Taula 7.10: Estimació dels costos totals de les columnes de rectificació.

Equip	Cost (€)
CD-401	54.455
CD-402	110.996
CD-403	27.241
Total	192.693

Per tant, el cost total de les columnes de rectificació presents a EBenz és de 192.693€.

- Torre de refrigeració

La planta EBenz disposa d'una torre de refrigeració, per tant, mitjanant l'equació 7.2, mètode de correlacions de Sinnott R. & Towler G, es calcularà el seu cost. Seguidament es mostra el càlcul realitzat:

$$C_e = 150.000 + 1.300 \cdot 888,89^{0,9} = 736.012,1\$$$

Per conèixer el cost actual, i realitzant la conversió de \$ a €, s'utilitza l'índex CEPCI:

$$C = 736012,1\$ \cdot \frac{813,0\$_{2023}}{509,7\$_{2006}} \frac{1€}{1,07\$} = 1.097.178€$$

Taula 7.11: Estimació del cost de la torre de refrigeració.

Equip	Q (L/s)	a	b	n	C 2006 (\$)	C 2023 (€)
TR-1000	888,89	150.000	1.300	0,9	736012,1	1097178
					Total	1.097.178

Per tant, el cost total de la columna de refrigeració present a EBenz és de 1.097.178€.

- Caldera d'oli tèrmic

La planta té una caldera d'oli tèrmic per al càlcul del cost es realitzarà mitjanant l'equació 7:2, mètode de correlacions de Sinnott R. & Towler G. Seguidament es mostra el càlcul realitzat:

$$C_e = 110.000 + 4,5 \cdot 388597^{0,9} = 592794,12\$$$

Per conèixer el cost actual, i realitzant la conversió de \$ a €, s'utilitza l'índex CEPCI:

$$C = 592794,12\$ \cdot \frac{813,0\$_{2023}}{509,7\$_{2006}} \frac{1€}{1,07\$} = 883.682,03€$$

Taula 7.12: Estimació del cost de la caldera d'oli tèrmic.

Equip	Q (Kg/h)	a	b	n	C 2006 (\$)	C 2023 (€)
CT-1000	388597	110.000	4,5	0,9	592794,1	883682
					Total	883.682

Per tant, el cost total de la caldera d'oli tèrmic present a EBenz és de 883682 €.

- Bombes

La planta EBenz, te un total de 26 bombes, i per al càlcul d'aquestes es farà pel mètode de correlacions de Sinnott R. & Towler G (veure equació 7.2).

Seguidament es mostra un exemple de càlcul per a la bomba P-201A:

$$C_e = 6.900 + 206 \cdot 29,14^{0,9} = 11.184,43\$$$

Per conèixer el cost actual, i realitzant la conversió de \$ a €, s'utilitza l'índex CEPCI:

$$C = 11.184,43\$ \cdot \frac{813,0\$_{2023}}{509,7\$_{2006}} \frac{1€}{1,07\$} = 16.672,70€$$

A la Taula 7.13 es recullen els resultats obtinguts per als costos de les bombes.

Taula 7.13: Estimació del cost de les bombes.

Equip	Q (L/s)	a	b	n	C 2006 (\$)	C 2023 (€)
P-201A	29,14	6.900	206	0,9	11184,43	16672,70
P-201B	29,14	6.900	206	0,9	11184,43	16672,70
P-301A	11,05	6.900	206	0,9	8690,57	12955,09
P-301B	11,05	6.900	206	0,9	8690,57	12955,09
P-302A	7,63	6.900	206	0,9	8182,41	12197,57
P-302B	7,63	6.900	206	0,9	8182,41	12197,57
P-303A	7,81	6.900	206	0,9	8210,11	12238,87
P-303B	7,81	6.900	206	0,9	8210,11	12238,87
P-501A	1,8	6.900	206	0,9	7249,44	10806,79
P-501B	1,8	6.900	206	0,9	7249,44	10806,79
P-502A	2,11	6.900	206	0,9	7303,20	10886,92
P-502B	2,11	6.900	206	0,9	7303,20	10886,92
P-503A	0,24	6.900	206	0,9	6956,79	10370,53
P-503B	0,24	6.900	206	0,9	6956,79	10370,53
P-601A	15,74	6.900	206	0,9	9361,58	13955,36
P-601B	15,74	6.900	206	0,9	9361,58	13955,36
P-602A	15,74	6.900	206	0,9	9361,58	13955,36
P-602B	15,74	6.900	206	0,9	9361,58	13955,36
P-603A	15,74	6.900	206	0,9	9361,58	13955,36
P-603B	15,74	6.900	206	0,9	9361,58	13955,36
P-604A	15,74	6.900	206	0,9	9361,58	13955,36
P-604B	15,74	6.900	206	0,9	9361,58	13955,36
P-605A	15,74	6.900	206	0,9	9361,58	13955,36
P-605B	15,74	6.900	206	0,9	9361,58	13955,36
P-606A	15,74	6.900	206	0,9	9361,58	13955,36
P-606B	15,74	6.900	206	0,9	9361,58	13955,36
Total					339.721	

Per tant, el cost total de les bombes present a EBenz és de 339.721,27€.

- Compressors

Per al cas del compressor de la planta d'EBenz, es seguirà el mètode logarítmic, sabent que:

$$C = 1,81(HP)^{0,71} \quad \text{Equació 7.5}$$

On HP es la potencia consumida del compressor, per tant:

$$C = 1,81(40.23)^{0,71} = 24,94 \$$$

Aquest cost correspon a l'any 2002, mitjançant l'índex CEPCI i fent el canvi de moneda:

$$C = 24,94\$ \cdot \frac{813,0\$_{2023}}{395,6\$_{2002}} \frac{1\text{€}}{1,07\$} = 47,85\text{€}$$

Per tant, el cost del compressor present a EBenz és de 47,85€

- Transformador elèctric

El cost del transformador elèctric varia segons els kVA, el cas d'EBenz, necessita un generador de 500 kVA. S'estima un cost de 18.212,92 €.

- Descalcificador

S'estima que el cost és de 4.033,45 €.

- Torxa

S'estima que el cost és de 18.275.346,20 €.

- Cogeneració

S'estima per a un cost del sistema de cogeneració de cycle combinat, per cada MW un cost de 1.000.000€, i saben que es realitzen descomptes, tenint un sistema de 38 MW, s'obté un preu de aproximadament 14.000.000 €

- Cost total dels equips

A la taula 7.14 es mostra el cost total dels equips de la planta EBenz.

Taula 7.14: Estimació del cost total dels equips.

Equip	C 2023 (€)
Tancs d'emmagatzematge	4.573.442,00
Tancs pulmó	505.793,63
Tancs mescladors	72.308,67
Intercanviadors de calor	289.195,77
Reactors	411.063,66
Columnes de rectificació	192.692,48
Torre de refrigeració	1.097.178,00
Caldera d'oli tèrmic	883.682,03
Bombes	339.721,27
Compressors	47,85
Descalcificador	4.033,45
Torxa	18.275.346,20
Cogeneració	14.000.000,00
Transformador elèctric	18.213,00
Cost total	40.662.718

Per tant, el cost total dels equips de la planta EBenz és de 40.662.718 €.

7.3.1.3 Mètode VIAN

El mètode VIAN és un enfocament utilitzat per determinar les diferents fraccions que componen el capital immobilitzat. Aquest mètode es basa en una sèrie d'equacions que es descriuen a la taula 7.15.

Taula 7.15: Estimació del cost total dels equips.

Paràmetre	Descripció	Equació	Resultat
I1	Maquinaria i aparells	X	40.662.718,0
I2	Instal·lació	40% de X	16.265.087,2
I3	Canonades i vàlvules	45% de X	18.298.223,1
I4	Instrumentació	15% de I1	6.099.407,7
I5	Aïllament	5% de I1	2.033.135,9
I6	Instal·lació elèctrica	15% de I1	6.099.407,7
I7	Terrenys i edificis	-	7.985.250,0
I8	Instal·lacions auxiliars	30% de I1	12.198.815,4
Y	Capital físic o primari	Suma I1-I8	109.642.045,0
I9	Honoraris de projecte i direcció de muntatge	25% de Y	27.410.511,3
Z	Capital directe o secundari	Y + I9	137.052.556,3
I10	Contractista	5% de Z	6.852.627,8
I11	Despeses imprevistes	20% de Z	27.410.511,3
		Capital Immobilitzat	171.315.695

Per tant, el cost total del capital immobilitzat és de 171.315.695€.

7.3.2 Capital circulant

El capital circulant fa referència a tots els diners invertits per dur a terme el procés. Aquests, es realitzarà mitjançant un mètode global, que estima que el capital circulant està dins del 10% al 30% del capital immobilitzat.

Per tant, el cost del capital circulant, tenint en compte la elecció del 15%, és:

$$C_c = 0.15 \cdot C_I = 25.697.354 \text{ €}$$

7.3.3 Posada en marxa

La posada en marxa, generalment, es sol menysprea al ser molt mínima. Però, EBenz, una planta molt complexa, es considerarà que aquest cost és del 5% del immobilitzat:

$$C_c = 0.05 \cdot C_I = 8.565.785 \text{ €}$$

7.3.4 Inversió inicial

La Inversió inicial ve donada per la suma del capital immobilitzat, capital circulat i els costos de la posada en marxa.

A la taula 7.16 es mostra els resultats obtinguts, i per tant, la inversió inicial per poder duu a terme l'estudi realitzat.

Taula 7.16: Estimació de la inversió inicial.

	Cost (€)
Capital immobilitzat	171.315.695
Capital circulat	25.697.354
Cost posada en marxa	8.565.785
Inversió inicial	205.578.834

Per tant, la inversió inicial que ha de fer la planta EBenz és de 205.578.834 €

7.4 Costos

Els costos d'operació corresponen al capital invertit en béns i serveis per dur a terme la producció de la planta. Aquests costos es classifiquen en costos de fabricació (M) i costos generals (G). Els costos totals d'operació s'obtenen a partir de la suma d'ambdós costos.

7.4.1 Costos de fabricació

Els costos de fabricació estan relacionats amb tot allò que té a veure amb el procés de producció, tan directa com indirectament. Es desglossa en les següents partides:

- **Matèries primeres (M1):** Fa referència al cost de les matèries primeres que s'han utilitzat per fabricar l'etilbenzè. Aquest preu s'obté buscant el preu al mercat de les matèries primeres públic.

Taula 7.17: Costos matèries primeres.

Matèria Prima	€/tn	tn/any	€/any
Benzè	628,29 €	273.635,38 €	171.922.370,39 €
Etilè	576,40 €	194.598,52 €	112.166.584,62 €
Total M1			284.088.955,01 €

El valor total del cost de les matèries primeres és **284.088.955,01 €**

- **M2. Mà d'obra directa:** Aquest cost inclou el salari dels treballadors de la planta relacionats en el procés de producció.

La Taula 7.18 recull els respectius salaris dels treballadors, així com el cost total.

El valor total del cost de mà d'obra anual és **5.315.700 €**

Capítol 7: Avaluació Econòmica

Taula 7.18: Mà d'obra directa.

		Nº Personal	Horari	Nº de torns	Sou brut anual	Cost Seguretat Social Anual	Cost salarial anual
Direcció	Director general	1	Partit	-	155.000,00 €	46.500,00 €	201.500,00 €
	Director recursos humans	1	Partit	-	120.000,00 €	36.000,00 €	156.000,00 €
	Director tècnic	1	Partit	-	135.000,00 €	40.500,00 €	175.500,00 €
	Director financer	1	Partit	-	120.000,00 €	36.000,00 €	156.000,00 €
	Director d'estratègia comercial	1	Partit	-	12.000,00 €	3.600,00 €	15.600,00 €
	Director de planta	1	Partit	-	120.000,00 €	36.000,00 €	156.000,00 €
	Secretari de la Direcció General	1	Partit	-	23.000,00 €	6.900,00 €	29.900,00 €
Dep. RRHH	Cap de departament	1	Partit	-	50.000,00 €	15.000,00 €	65.000,00 €
	Personal departament	2	Partit	-	23.000,00 €	6.900,00 €	59.800,00 €
Màrqueting i Finances	Cap de departament	1	Partit	-	45.000,00 €	13.500,00 €	58.500,00 €
	Tècnics Comercials	2	Partit	-	30.000,00 €	9.000,00 €	78.000,00 €
	Auxiliars Administratius	3	Partit	-	28.000,00 €	8.400,00 €	109.200,00 €
Dep. de logística	Responsable de flogística	1	Partit	-	90.000,00 €	27.000,00 €	117.000,00 €
	Tècnics de logística	3	Partit	-	45.000,00 €	13.500,00 €	175.500,00 €
	Operador de magatzem	5	Rotatiu	3	25.000,00 €	7.500,00 €	487.500,00 €
Dep Producció	Cap de torn	1	Partit	3	60.000,00 €	18.000,00 €	234.000,00 €
	Tècnics de producció	2	Partit	3	28.000,00 €	8.400,00 €	218.400,00 €
	Operaris	7	Rotatiu	3	25.000,00 €	7.500,00 €	682.500,00 €

Capítol 7: Avaluació Econòmica

Taula 7.18: Mà d'obra directa.

		Nº Personal	Horari	Nº de torns	Sou brut anual	Cost Seguretat Social Anual	Cost salarial anual
Dep. Enginyeria i Manteniment	Cap d'enginyeria	1	Partit	-	110.000,00 €	33.000,00 €	143.000,00 €
	Tècnics d'enginyeria	2	Partit	3	31.000,00 €	9.300,00 €	241.800,00 €
	Cap de manteniment	1	Partit	-	50.000,00 €	15.000,00 €	65.000,00 €
	Operari de manteniment	4	Rotatiu	3	25.000,00 €	7.500,00 €	390.000,00 €
Dep. de Qualitat	Responsable control de qualitat	1	Partit	-	50.000,00 €	15.000,00 €	65.000,00 €
	Tècnic de laboratori	2	Rotatiu	3	30.000,00 €	9.000,00 €	234.000,00 €
	Tècnics analistes	3	Rotatiu	3	28.000,00 €	8.400,00 €	327.600,00 €
Dep. de seguretat i higiene	Cap del Departament d'HSE	1	Partit	-	85.000,00 €	25.500,00 €	110.500,00 €
	Tècnic seguretat i prevenció	1	Partit	-	38.000,00 €	11.400,00 €	49.400,00 €
	Tècnic medi ambient	1	Partit	-	35.000,00 €	10.500,00 €	45.500,00 €
Dep. Control	Responsable de control industrial	1	Partit	-	60.000,00 €	18.000,00 €	78.000,00 €
	Tècnic de control industrial	2	Rotatiu	3	32.000,00 €	9.600,00 €	249.600,00 €
	Tècnic control d'accés a la planta	2	Rotatiu	3	18.000,00 €	5.400,00 €	140.400,00 €

- **M3. Patents:** fa referència al cost del dret d'explotar les patents utilitzades en la realització del projecte. La patent utilitzada ha expirat legalment, per tant no hi ha cap cost associat.
- **M4. Mà d'obra indirecta:** Aquest cost està associat al sou del personal que la seva feina no està relacionada directament amb el procés productiu.

S'estima que el seu cost correspon entre un 12 i un 45% del cost de mà d'obra directa, , s'escull un percentatge del 20%, per tant, El valor total del cost de mà d'obra indirecta anual és **1.063.140€**.

- **M5. Serveis generals:** Aquesta partida està relacionada amb el cost procedent dels serveis generals que es necessiten pel funcionament de la planta

En el cas de la planta Ebez, els únics serveis que no formen part d'un circuit tancat i que s'han de regenerar periòdicament són l'aigua de xarxa i l'oli tèrmic.

Es requereix un consum d'aigua de xarxa de 60 m³ /h per tal de compensar l'aigua perduda en els salts tèrmics i un de 10 per cobrir les necessitats d'aigua de la oficina i vestidors.

L'oli tèrmic formarà part d'un circuit tancat, al qual es produirà una renovació completa dels 15 m³ d'oli tèrmic presents al circuit cada 2 anys per tal de allargar al màxim la vida útil de tots els equips presents.

Referent al servei elèctric, la planta Ebez disposa d'un motor de cogeneració alimentat amb productes del procés amb capacitat suficient per abastir al complet la despesa elèctrica de la planta i obtenir un benefici comercialitzant l'excés d'aquesta.

Taula 7.19: Estimació del cost dels serveis.

	Consum anual (m ³)	Cost (€/m ³)	Cost anual (€)
Oli Tèrmic	7,5	111.000,35	835.125,00 €
Aigua Xarxa	588000	2,16	1.270.080,00 €
Total			2.105.205,00 €

- **M6. Subministrament:** Es tracten dels productes d'adquisició regular. S'estima que sigui un 0,5 % del preu total de cal capital immobilitzat

$$M6 = 0,005 \cdot CI$$

$$M6 = 0,005 \cdot 172.221.113€ = 861.105,6 €$$

- **M7. Manteniment:** Aquesta partida està relacionada amb el cost destinat a les revisions periòdiques de manteniment. El seu valor oscil·la entre el 5 i el 7% del capital immobilitzat, aquest cas s'estima un valor del 5%.

$$M7 = 0,05 \cdot CI$$

$$M7 = 0,05 \cdot 172.221.113€ = 8.611.055,7 \text{ €}$$

- **M8. Laboratori:** És el cost destinat a garantir la qualitat tant de les matèries primeres com dels productes final. Oscil·la entre un 5 i un 25% de la mà d'obra directa, en aquest cas s'utilitzarà el 10%.

$$M8 = 0,1 \cdot M2$$

$$M8 = 0,1 \cdot 5.315.700 \text{ €} = 531.570 \text{ €}$$

- **M9. Envasat:** Aquest apartat inclou els costos d'envasar els productes. A EBENZ, el producte es distribuït en camions cisterna, per tant, s'estima que el valor es menyspreable.
- **M10. Direcció i servei tècnic.** Els costos de direcció i servei tècnic del procés productiu són molt variables segons el sector i els condicionants. Es solen estimar en funció de la mà d'obra i, entre un 10 i un 40% dels costos de mà d'obra directa, s'escull un 15%:

$$M10 = 0,15 \cdot M2$$

$$M10 = 0,15 \cdot 5.315.700 \text{ €} = 797.355 \text{ €}$$

- **M11. Expedició.** Aquests costos van dirigits als costos de transport. Són costos bastant difícils de generalitzar, ja que depenen del mitjà de transport, distància, volum i inestabilitat dels preus de les companyies de transport.

S'exposa el cost a partir del 10% dels costos de mà d'obra directa.

$$M11 = 0,1 \cdot M2$$

$$M11 = 0,1 \cdot 5.315.700 \text{ €} = 531.570 \text{ €}$$

- **M12. Amortització.** Aquest cost fa referència a la pèrdua dels valors dels equips, estalviant diners cada any per poder pagar un nou equip quan la vida útil d'aquest finalitzi. om aquest valor es calcula com a sou decreixent no s'inclourà en aquest apartat, sinó que s'afegirà com a despesa al càlcul dels fluxos de caixa .
- **M13. Lloguers:** És la partida que contempla tant el lloguer de la parcel·la com de la maquinària en el cas d'Ebenz . És considera nul.
- **M14. Taxes i Impostos:** aquest cost fa referència als pagaments administratius no atribuïbles als beneficis, oscil·len entre el 0,5 i l'1% del capital immobilitzat.

$$M14 = 0,0075 \cdot CI$$

$$M14 = 0,0075 \cdot 172.221.113€ = 1.291.658,35 \text{ €}$$

- **M15. Assegurança:** són els costos de les assegurances dels equips i de les instal·lacions. Es determina com l'1% del capital immobilitzat.

$$M15 = 0,01 \cdot CI$$

Taula 7.20: Costos de fabricació.

	Partida	Cost
M1	Matèries primeres	284.088.955,0 €
M2	Mà de obra directa	5.315.700,0 €
M3	Patents	- €
M4	Mà d'obra indirecta	1.063.140,0 €
M5	Serveis generals	2.105.205,0 €
M6	Subministres	861.105,6 €
M7	Manteniment	8.611.055,6 €
M8	Laboratori	531.570,0 €
M9	Envasat	- €
M10	Directrius i serveis tècnics	797.355 €
M11	Expedició	531.570,0 €
M12	Amortització	- €
M13	Lloguers	- €
M14	Impostos	1.291.658,3 €
M15	Assegurances	1.722.211,1 €
M	Cost fabricació	306.919.525,7€

7.4.2 Costos Generals

Estan associats a l'administració i les vendes de l'empresa. També se subdivideixen en partides:

- **G1. Costos Comercials:** Costos associats als agents comercials, viatges, publicitat i màrqueting. Aquest cost oscil·la entre el 5 i el 20% del cost de fabricació, en aquest cas s'ha estimat un 10%.

$$G1 = 0,1 \cdot M$$

$$G1 = 0,1 \cdot 306.919.525,7€ = 30.691.952,5 €$$

- **G2. Costos de gerència i administratius:** aquesta partida engloba els salaris de gerència, empleats d'administració,. S'estima entre el 3 i 6% dels costos de fabricació total, en aquest cas s'estimarà un 5%.

$$G2 = 0,05 \cdot M$$

$$G2 = 0,05 \cdot 306.919.525,7 \text{ €} = 15.345.976,3 \text{ €}$$

- **G3. Costos d'investigació i serveis tècnics:** fan referència a la recerca en la innovació. S'estima un valor entre 0,5 i 3%. En aquest cas s'estimarà com el 2,5% del capital immobilitzat.

$$G3 = 0,025 \cdot CI$$

$$G3 = 0,025 \cdot 171.315.695,39 \text{ €} = 7.672.988,1 \text{ €}$$

Taula 7.21: Costos generals (G).

	Partida	Cost
G1	Costos comercials	3.918.406,2 €
G2	Costos de gerència i administratius	1.306.135,4 €
G3	Costos d'investigació i serveis tècnics	1.827.195,5 €
G	Cost general	7.051.737,1 €

Finalment, un cop obtinguts els costos de fabricació i els costos generals, es calcula el cost total de producció, el qual és la suma d'ambdues partides totals.

Taula 7.22: Costos totals (C).

$C = M + G$
Costos totals = 360.630.442,7 €

7.5 Ingressos per ventes

Per determinar el preu de venda de l'etilbenzè a grans quantitats s'ha realitzat un estudi de mercat de venda de diferents proveïdors i de diferents mercats globals. Optant així pel mercat xinès on el preu de venda és de 1200 €/tn. I el nostre producte presenta un major valor afegit. Al mercat europeu la demanda del producte no és tan elevada i el preu oscil·la al voltant dels 900-1000 €/tn.

A EBenz no només s'obté un rendiment econòmic de l'etilbenzè, sinó que comercialitza l'energia obtinguda per cogeneració al procés per tal de presentar una economia més sostenible. Si bé, el preu de la electricitat presenta variacions molt significatives als darrers anys amb màxim històrics durant l'any anterior. No obstant, últimament ha tornat a ser un valor estable i a EBenz es comercialitzarà la electricitat segons els preu de mercat actual de 0,12 €/kWh.

Taula 7.23: Ingressos anuals.

Producte	Producció anual	Preu	Ingressos anuals
Etilbenzè	361.970,8 tn/any	1.200 €/tn	434.364.940,8 €
Electricitat cogenerada	316.659.983,2 kWh/any	0,12 €/kWh	37.999.198,0 €
Total			472.364.138,8 €

7.6 Rendibilitat del projecte

Un factor essencial a tenir en compte a l'hora de valorar qualsevol projecte o negoci és la rendibilitat de la planta. Quan es refereix a una planta, és la capacitat de produir guanys financers i obtenir un bon retorn de la inversió inicial. L'anàlisi dels costos i ingressos produïts per la planta al llarg de la seva vida útil permet determinar la rendibilitat.

7.6.1 Amortització

El terme "amortització" en economia es refereix a la disminució del valor d'un actiu o passiu al llarg del temps. L'amortització és un mètode per calcular la disminució del valor d'un actiu o d'un deute.

Per calcular l'amortització d'un actiu cal tenir en compte diversos elements:

- Valor d'adquisició: és el preu pel qual s'adquireix el bé.
- Vida útil: el període de temps que el bé serà útil per a la planta.
- Valor residual: és el valor del bé en finalitzar la vida útil; seria el preu a què es posaria a la venda en aquell moment.

El cas de la planta EBenz, es suposa una vida útil de 15 anys, amb una amortització lineal (Equació 7.6).

$$A = \frac{I - V_R}{t} \quad \text{Equació 7.6}$$

On:

A és el valor de la amortització (€)

I és el capital immobilitzat (€)

V_R és el valor residual (€)

t és la vida útil de la planta (anys)

per tant:

$$A = \frac{172.221.113 - 7.985.250}{15} = 10.888.696 \text{ €}$$

El cost de l'amortització anual és de 10.888.696 €.

7.6.2 Fluxos nets de caixa

El flux de Caixa és essencial per avaluar la liquiditat i la solidesa financera d'un projecte. Proporciona una visió detallada dels fluxos dels efectius que entren i surten durant el temps específic, en aquest any, anuals.

Seguidament, es mostren aquest fluxos de Caixa d'EBenz.

Capítol 7: Avaluació Econòmica

Taula 7.24: Flux de caixa.

Anys	0	1	2	3	4	5
Capital immobilitzat (€)	-171.315.695	-171.315.695				
Capital circulant (€)		-25697354,3				
Valor residual (€)						
Ingressos anuals (€)			472.364.138,8	472.364.138,8	472.364.138,8	472.364.138,8
Costs anuals (€)			-360.630.442,7	-360.630.442,7	-360.630.442,7	-360.630.442,7
Amortització (€)			-10.888.696,4	-10.888.696,4	-10.888.696,4	-10.888.696,4
Benefici brut (€)			100.844.999,7	100.844.999,7	100.844.999,7	100.844.999,7
Base imposable			100.844.999,7	100.844.999,7	100.844.999,7	100.844.999,7
Impostos sobre el benefici (25%)				-25.211.249,9	-25.211.249,9	-25.211.249,9
NFC	-171.315.695	-197.013.050	111.733.696	86.522.446	86.522.446	86.522.446

Anys	6	7	8	9	10
Capital immobilitzat (€)					
Capital circulant (€)					
Valor residual (€)					
Ingressos anuals (€)	472.364.138,8	472.364.138,8	472.364.138,8	472.364.138,8	472.364.138,8
Costs anuals (€)	-360.630.442,7	-360.630.442,7	-360.630.442,7	-360.630.442,7	-360.630.442,7
Amortització (€)	-10.888.696,4	-10.888.696,4	-10.888.696,4	-10.888.696,4	-10.888.696,4
Benefici brut (€)	100.844.999,7	100.844.999,7	100.844.999,7	100.844.999,7	100.844.999,7
Base imposable	100.844.999,7	100.844.999,7	100.844.999,7	100.844.999,7	100.844.999,7
Impostos sobre el benefici	-25.211.249,9	-25.211.249,9	-25.211.249,9	-25.211.249,9	-25.211.249,9
NFC	86.522.446	86.522.446	86.522.446	86.522.446	86.522.446

Capítol 7: Avaluació Econòmica

Anys	11	12	13	14	15
Capital immobilitzat (€)					
Capital circulant (€)					25.697.354,3
Valor residual (€)					7.985.250
Ingressos anuals (€)	472.364.138,8	472.364.138,8	472.364.138,8	472.364.138,8	
Costs anuals (€)	-394.010.894,9	-394.010.894,9	-394.010.894,9	-394.010.894,9	
Amortització (€)	-10.888.696,4	-10.888.696,4	-10.888.696,4	-10.888.696,4	
Benefici brut (€)	67.464.547,5	67.464.547,5	67.464.547,5	67.464.547,5	
Base imposable	67464547,5	67464547,5	67.464.547,5	67.464.547,5	
Impostos sobre el benefici	-16.866.136,9	-16.866.136,9	-16.866.136,9	-16.866.136,9	-16.866.136,9
NFC	61.487.107	61.487.107	61.487.107	61.487.107	16.816.467

7.6.3 Valor Actual Net i Taxa Interna de Retorn

Dues eines que s'utilitzen en el sector financer per avaluar la rendibilitat d'un projecte o inversió són Van (Valor Actual Net) i el TIR (Taxa de Interna de Retorn).

El VAN i el TIR són eines crucials per prendre decisions en l'àmbit econòmic. La TIR proporciona una mesura relativa de la rendibilitat, mentre que el VAN permet comparar diversos projectes i determinar quin és més rendible. Aquests, permeten tenir en compte una varietat de variables i aspectes, com ara el risc, la durada del projecte i altres elements pertinents.

Per calcula el VAN s'utilitza l'equació 7.8.

$$VAN = \sum_{n=1}^t \frac{NCF_n}{(1-i)^n} \quad \text{Equació 7.8}$$

On:

VAN és el Valor Actual Net (€)

NCF_n és el Flux de Caixa Anual (€)

i és interès (%)

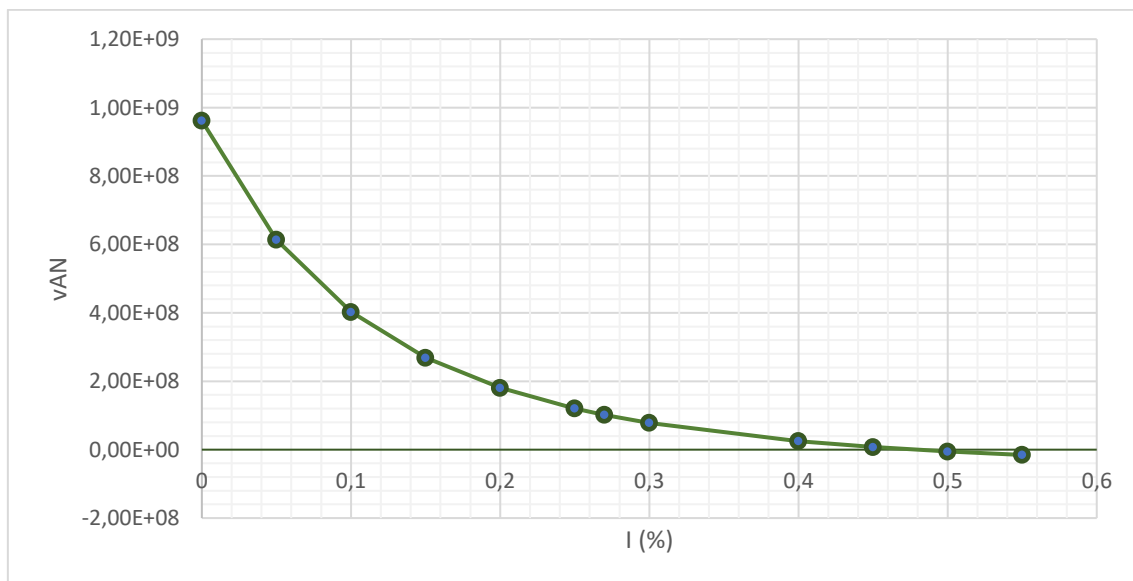


Figura 7.3: Evolució del VAN segon l'interès aplicat.

Com es pot observar a la figura 7.3, el VAN és positiu fins a un valor d'interès del 45%, per tant, aquest és el valor del TIR. Representa el valor que permet saber a partir de quin interès un projecte no es rentable.

7.6.4 Recuperació de la inversió inicial (*Pay-back*)

La recuperació de la inversió inicial és un punt clau per a qualsevol projecte. El *pay-back* ens permet saber en quí període de temps es tardarà en recupera la inversió realitzada inicialment.

Mitjançant l'equació 7.9 s'estima el *pay-back*.

$$Pay - back = a + \frac{I_0 - b}{NCFt} \quad \text{Equació 7.9}$$

On:

I_0 : inversió inicial (€)

a: any a recupera la inversió inicial

b: suma del fluxos de Caixa des de l'inici fins el paràmetre a.

NCFt: valor del flux de caixa a l'any en que es recupera la inversió (€).

Substituint:

$$Pay - back = 4 + \frac{205.578.834 - (-83.550.1557)}{86.522.446} = 5$$

Per tant, EBenz, tardarà 5 anys en recupera la inversió realitzada inicialment.

7.7 Estudi de sensibilitat

Per finalitzar amb l'avaluació econòmica de la planta, es realitza un estudi de sensibilitat per poder analitzar canvis a la rendibilitat del projecte en funció de les variacions en els preus de mercat de les matèries primeres i productes

En l'estudi de sensibilitat es compara el NCF, el VAN i la TIR i s'analitza si la planta continua sent o no viable.

7.7.1 Sensibilitat del preu de venda del producte

S'avaluen els paràmetres esmentats realitzant únicament una variació del preu de venda del producte d'un +- 10% i s'analitza la repercussió directa en els ingressos i els beneficis de la planta.

7.7.1.1 Augment del preu de venda

El preu de venda de l'etilbenzè, únic producte de la planta, serà de 1.320 €/tn generant uns ingressos totals a la planta de 515.800.632,9 €. El preu dels beneficis generats per cogeneració d'energia elèctrica es manté constant.

La Taula 7.25 mostra el flux de caixa obtingut.

Taula 7.25: Net Cash Flow augmentant un 10% el preu de venda.

Anys	0	1	2	3	4	5
Capital immobilitzat (€)	-171.315.695	-171.315.695				
Capital circulant (€)		-25.697.354,3				
Valor residual (€)						
Ingressos anuals (€)			515.800.632,9	515.800.632,9	515.800.632,9	515.800.632,9
Costs anuals (€)			-360.630.442,7	-360.630.442,7	-360.630.442,7	-360.630.442,7
Amortització (€)			-10.888.696,4	-10.888.696,4	-10.888.696,4	-10.888.696,4
Benefici brut (€)			144.281.493,8	144.281.493,8	144.281.493,8	144.281.493,8
Base imposable			144.281.493,8	144.281.493,8	144.281.493,8	144.281.493,8
Impostos sobre el benefici (25%)				-36.070.373,4	-36.070.373,4	-36.070.373,4
NFC	-171.315.695	-197.013.050	155.170.190	119.099.817	119.099.817	119.099.817

Anys	6	7	8	9	10
Capital immobilitzat (€)					
Capital circulant (€)					
Valor residual (€)					
Ingressos anuals (€)	515.800.632,9	515.800.632,9	515.800.632,9	515.800.632,9	515.800.632,9
Costs anuals (€)	-360.630.442,7	-360.630.442,7	-360.630.442,7	-360.630.442,7	-360.630.442,7
Amortització (€)	-10.888.696,4	-10.888.696,4	-10.888.696,4	-10.888.696,4	-10.888.696,4
Benefici brut (€)	144.281.493,8	144.281.493,8	144.281.493,8	144.281.493,8	144.281.493,8
Base imposable	144.281.493,8	144.281.493,8	144.281.493,8	144.281.493,8	144.281.493,8
Impostos sobre el benefici (25%)	-36.070.373,4	-36.070.373,4	-36.070.373,4	-36.070.373,4	-36.070.373,4
NFC	119.099.817	119.099.817	119.099.817	119.099.817	119.099.817

Anys	11	12	13	14	15
Capital immobilitzat (€)					
Capital circulant (€)					25.697.354,3
Valor residual (€)					7.985.250,0
Ingressos anuals (€)	515.800.632,9	515.800.632,9	515.800.632,9	515.800.632,9	
Costs anuals (€)	-360.630.442,7	-360.630.442,7	-360.630.442,7	-360.630.442,7	
Amortització (€)	-10.888.696,4	-10.888.696,4	-10.888.696,4	-10.888.696,4	
Benefici brut (€)	144.281.493,8	144.281.493,8	144.281.493,8	144.281.493,8	
Base imposable	144.281.493,8	144.281.493,8	144.281.493,8	144.281.493,8	
Impostos sobre el benefici (25%)	-36.070.373,4	-36.070.373,4	-36.070.373,4	-36.070.373,4	-36.070.373,4
NFC	119.099.817	119.099.817	119.099.817	119.099.817	-2.387.769

La Figura 7.4 mostra el VAN i la TIR calculat, la planta no serà rendible a partir del 55% d'interès. El rang d'interessos és ampli respecte l'obtingut originàriament, no s'estima una dificultat per a la viabilitat del projecte.

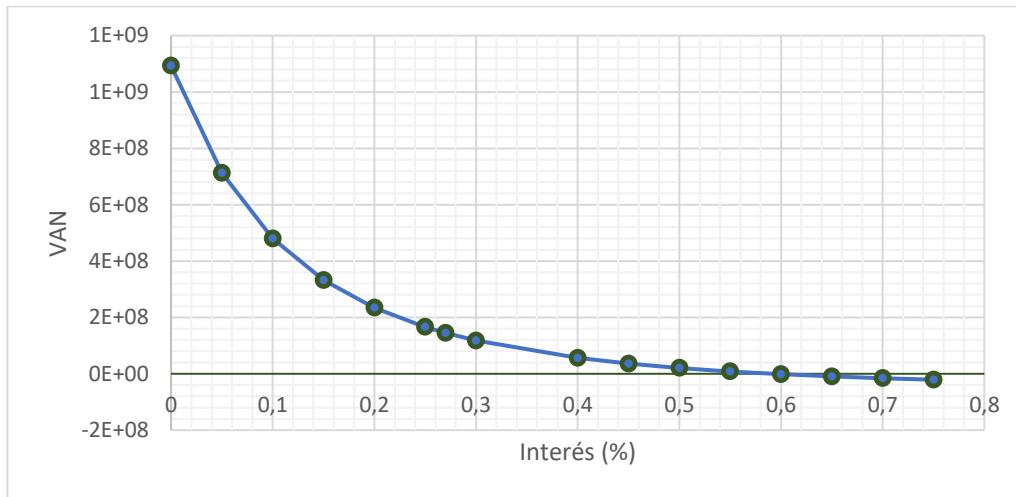


Figura 7.4: VAN i TIR augmentant un 10% el preu de venda.

7.7.1.2 Disminució del preu de venda

El preu de venda de l'etilbenzè, és rebaixat fins a 1.080€/tn generant uns ingressos totals a la planta de 428.927.644,7 €.

El preu dels beneficis generats per cogeneració d'energia elèctrica es manté constant.

La Taula 7.26 mostra el flux de caixa obtingut

Taula 7.26: Net Cash Flow disminuint un 10% el preu de venda.

Anys	0	1	2	3	4	5
Capital immobilitzat (€)	-171.315.695	-171.315.695				
Capital circulant (€)		-25.697.354,3				
Valor residual (€)						
Ingressos anuals (€)			428.927.644,7	428.927.644,7	428.927.644,7	428.927.644,7
Costs anuals (€)			-360.630.442,7	-360.630.442,7	-360.630.442,7	-360.630.442,7
Amortització (€)			-10.888.696,4	-10.888.696,4	-10.888.696,4	-10.888.696,4
Benefici brut (€)			57.408.505,6	57.408.505,6	57.408.505,6	57.408.505,6
Base imposable			57.408.505,6	57.408.505,6	57.408.505,6	57.408.505,6
Impostos sobre el benefici (25%)				-14.352.126,4	-14.352.126,4	-14.352.126,4
NFC	-171.315.695	-197.013.050	68.297.202	53.945.076	53.945.076	53.945.076

Anys	6	7	8	9	10
Capital immobilitzat (€)					
Capital circulant (€)					
Valor residual (€)					
Ingressos anuals (€)	428.927.644,7	428.927.644,7	428.927.644,7	428.927.644,7	428.927.644,7
Costs anuals (€)	-360.630.442,7	-360.630.442,7	-360.630.442,7	-360.630.442,7	-360.630.442,7
Amortització (€)	-10.888.696,4	-10.888.696,4	-10.888.696,4	-10.888.696,4	-10.888.696,4
Benefici brut (€)	57.408.505,6	57.408.505,6	57.408.505,6	57.408.505,6	57.408.505,6
Base imposable	57.408.505,6	57.408.505,6	57.408.505,6	57.408.505,6	57.408.505,6
Impostos sobre el benefici (25%)	-14.352.126,4	-14.352.126,4	-14.352.126,4	-14.352.126,4	-14.352.126,4
NFC	53.945.076	53.945.076	53.945.076	53.945.076	53.945.076

Anys	11	12	13	14	15
Capital immobilitzat (€)					
Capital circulant (€)					25.697.354,3
Valor residual (€)					7.985.250
Ingressos anuals (€)	428.927.644,7	428.927.644,7	428.927.644,7	428.927.644,7	
Costs anuals (€)	-360.630.442,7	-360.630.442,7	-360.630.442,7	-360.630.442,7	
Amortització (€)	-10.888.696,4	-10.888.696,4	-10.888.696,4	-10.888.696,4	
Benefici brut (€)	57.408.505,6	57.408.505,6	57.408.505,6	57.408.505,6	
Base imposable	57.408.505,6	57.408.505,6	57.408.505,6	57.408.505,6	
Impostos sobre el benefici (25%)	-14.352.126,4	-14.352.126,4	-14.352.126,4	-14.352.126,4	-14.352.126,4
NFC	53.945.076	53.945.076	53.945.076	53.945.076	19.330.478

La Figura X mostra el VAN i la TIR calculat, la planta no serà rendible a partir del 55% d'interès. El rang d'interessos és ampli respecte l'obtingut originàriament, no s'estima una dificultat per a la viabilitat del projecte.

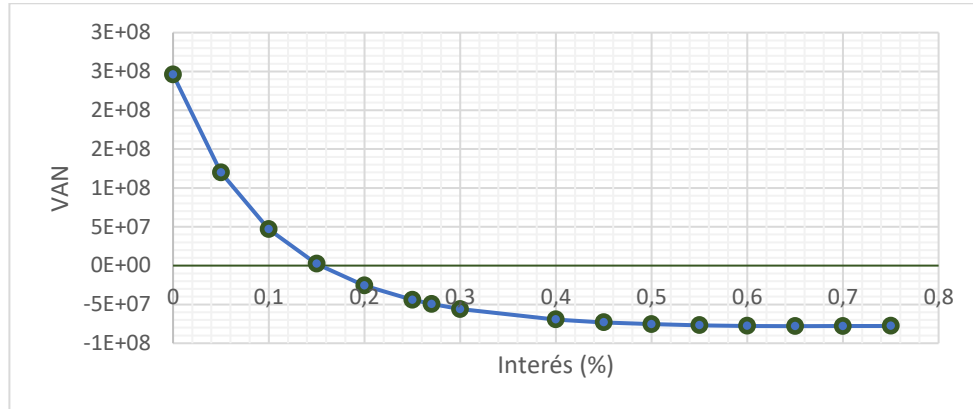


Figura 7.5: VAN i TIR disminuint un 10% el preu de venda.

7.7.1.3 Comparativa

Es comparen els fluxos de caixa resultants amb els obtinguts originàriament amb el preu de venda inicial.

La Figura 7.6 mostra els resultats obtinguts del VAN i el TIR pels diferents preus estipulats. S'observa que a mesura que disminueix el preu de venda del producte l'interès màxim per garantir la viabilitat del producte també disminueix obtenint un TIR Del 16% significativament menor al 45% obtingut originàriament.

Per altra banda, augmentar el preu de venda el 10%, la rendibilitat millora i la TIR pren un valor del 55%.

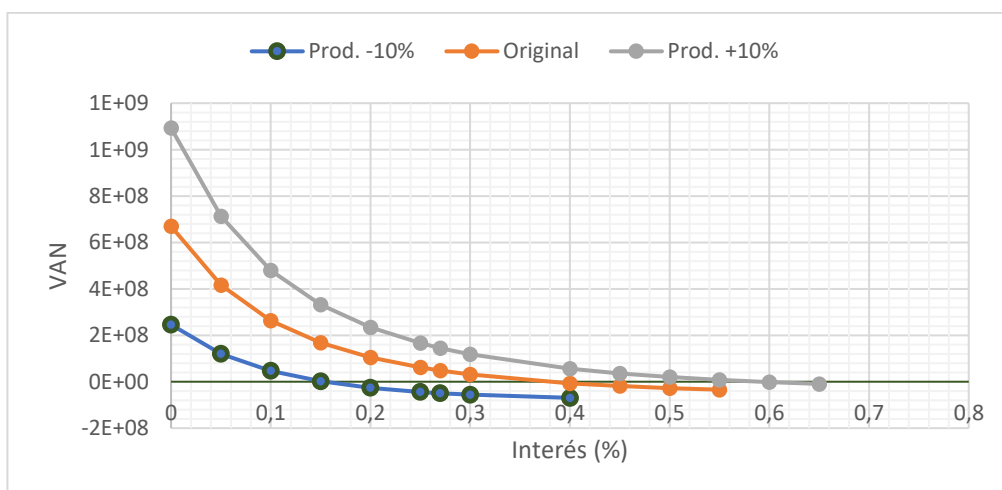


Figura 7.6: Comparativa del VAN i TIR respecte les variacions en el preu de venda.

7.7.2 Sensibilitat del preu de compra de les matèries primeres

S'avaluen els mateixos paràmetres esmentats realitzant ara únicament una variació del preu de compra dels reactius d'un +- 10% i s'analitza la repercussió directa en els ingressos i els beneficis de la planta.

7.7.2.1 Augment del preu de compra

El preu de compra d'ambdós reactius augmenta un 10% respecte el preu de mercat. El preu del benzè ascendirà als 691,12 €/tn i el del corrent d'etilè reduït fins els 634,03€/tn. generant uns costos anuals totals a la planta de 394.010.894,9 €.

La Taula 7.27 mostra el flux de caixa obtingut.

Taula 7.27. Net Cash Flow augmentant un 10% el preu de compra.

Anys	0	1	2	3	4	5
Capital immobilitzat (€)	-171.315.695	-171.315.695				
Capital circulant (€)		-25697354,3				
Valor residual (€)						
Ingressos anuals (€)			472.364.138,8	472.364.138,8	472.364.138,8	472.364.138,8
Costs anuals (€)			-394.010.894,9	-394.010.894,9	-394.010.894,9	-394.010.894,9
Amortització (€)			-10.888.696,4	-10.888.696,4	-10.888.696,4	-10.888.696,4
Benefici brut (€)			67.464.547,5	67.464.547,5	67.464.547,5	67.464.547,5
Base imposable			67.464.547,5	67.464.547,5	67.464.547,5	67.464.547,5
Impostos sobre el benefici (25%)				-16.866.136,9	-16.866.136,9	-16.866.136,9
NFC	-171.315.695	-197.013.050	78.353.244	61.487.107	61.487.107	61.487.107

Anys	6	7	8	9	10
Capital immobilitzat (€)					
Capital circulant (€)					
Valor residual (€)					
Ingressos anuals (€)	472.364.138,8	472.364.138,8	472.364.138,8	472.364.138,8	472.364.138,8
Costs anuals (€)	-394.010.894,9	-394.010.894,9	-394.010.894,9	-394.010.894,9	-394.010.894,9
Amortització (€)	-10.888.696,4	-10.888.696,4	-10.888.696,4	-10.888.696,4	-10.888.696,4
Benefici brut (€)	67.464.547,5	67.464.547,5	67.464.547,5	67.464.547,5	67.464.547,5
Base imposable	67.464.547,5	67.464.547,5	67.464.547,5	67.464.547,5	67.464.547,5
Impostos sobre el benefici (25%)	-16.866.136,9	-16.866.136,9	-16.866.136,9	-16.866.136,9	-16.866.136,9
NFC	61.487.107	61.487.107	61.487.107	61.487.107	61.487.107

Anys	11	12	13	14	15
Capital immobilitzat (€)					
Capital circulant (€)					25.697.354,3
Valor residual (€)					7.985.250
Ingressos anuals (€)	472.364.138,8	472.364.138,8	472.364.138,8	472.364.138,8	
Costs anuals (€)	-394.010.894,9	-394.010.894,9	-394.010.894,9	-394.010.894,9	
Amortització (€)	-10.888.696,4	-10.888.696,4	-10.888.696,4	-10.888.696,4	
Benefici brut (€)	67.464.547,5	67.464.547,5	67.464.547,5	67.464.547,5	
Base imposable	67.464.547,5	67.464.547,5	67.464.547,5	67.464.547,5	
Impostos sobre el benefici (25%)	-16.866.136,9	-16.866.136,9	-16.866.136,9	-16.866.136,9	-16.866.136,9
NFC	61.487.107	61.487.107	61.487.107	61.487.107	16.816.467

La Figura 7.7 mostra el VAN i la TIR calculat, la planta no serà rendible a partir del 32% d'interès. El rang d'interessos és ampli, no s'estima una dificultat per a la viabilitat del projecte. S'observa un impacte en la rendibilitat menor al obtingut en la disminució del preu de venda del producte així doncs es considera més determinant l'estudi de la fluctuació diària en el mercat del producte que el del reactiu essent igualment les dos de vital importància per la rendibilitat del projecte.

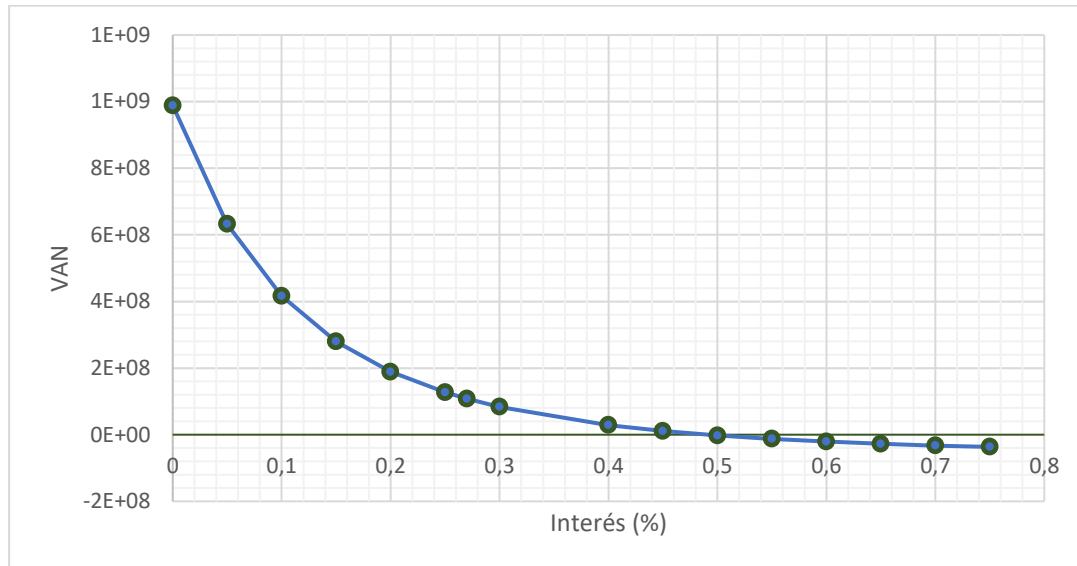


Figura 7.7: VAN i TIR augmentant un 10% el preu de compra.

7.7.2.2 Disminució del preu de compra

El preu de compra d'ambdós reactius es rebaixat un 10% respecte el preu de mercat. El preu del benzè disminuirà als 565,46 €/tn i el del corrent d'etilè reduït fins els 518,76 €/tn. generant uns costos anuals totals a la planta de 327.249.990,49 €.

La Taula 7.28 mostra el flux de caixa obtingut.

Taula 7.28: Net Cash Flow disminuint un 10% el preu de compra.

Anys	0	1	2	3	4	5
Capital immobilitzat (€)	-171.315.695	-171.315.695				
Capital circulant (€)		-25697354,3				
Valor residual (€)						
Ingressos anuals (€)			472.364.138,9	472.364.138,9	472.364.138,9	472.364.138,9
Costs anuals (€)			-327.249.990,5	-327.249.990,5	-327.249.990,5	-327.249.990,5
Amortització (€)			-10.888.696,4	-10.888.696,4	-10.888.696,4	-10.888.696,4
Benefici brut (€)			134.225.451,9	134.225.451,9	134.225.451,9	134.225.451,9
Base imposable			134.225.451,9	134.225.451,9	134.225.451,9	134.225.451,9
Impostos sobre el benefici (25%)				-33.556.363,0	-33.556.363,0	-33.556.363,0
NFC	-171.315.695	-197.013.050	145.114.148	111.557.785	111.557.785	111.557.785

Anys	6	7	8	9	10
Capital immobilitzat (€)					
Capital circulant (€)					
Valor residual (€)					
Ingressos anuals (€)	472.364.138,9	472.364.138,9	472.364.138,9	472.364.138,9	472.364.138,9
Costs anuals (€)	-327.249.990,5	-327.249.990,5	-327.249.990,5	-327.249.990,5	-327.249.990,5
Amortització (€)	-10.888.696,4	-10.888.696,4	-10.888.696,4	-10.888.696,4	-10.888.696,4
Benefici brut (€)	134.225.451,9	134.225.451,9	134.225.451,9	134.225.451,9	134.225.451,9
Base imposable	134.225.451,9	134.225.451,9	134.225.451,9	134.225.451,9	134.225.451,9
Impostos sobre el benefici (25%)	-33.556.363,0	-33.556.363,0	-33.556.363,0	-33.556.363,0	-33.556.363,0
NFC	111.557.785	111.557.785	111.557.785	111.557.785	111.557.785

Anys	11	12	13	14	15
Capital immobilitzat (€)					
Capital circulant (€)					25.697.354,3
Valor residual (€)					7.985.250
Ingressos anuals (€)	472.364.138,9	472.364.138,9	472.364.138,9	472.364.138,9	
Costs anuals (€)	-327.249.990,5	-327.249.990,5	-327.249.990,5	-327.249.990,5	
Amortització (€)	-10.888.696,4	-10.888.696,4	-10.888.696,4	-10.888.696,4	
Benefici brut (€)	134.225.451,9	134.225.451,9	134.225.451,9	134.225.451,9	
Base imposable	134.225.451,9	134.225.451,9	134.225.451,9	134.225.451,9	
Impostos sobre el benefici (25%)	-33.556.363,0	-33.556.363,0	-33.556.363,0	-33.556.363,0	-33.556.363,0
NFC	111.557.785	111.557.785	111.557.785	111.557.785	126.241

En disminuir un 10% el preu de les matèries primeres es pot observar que la TIR pren un valor de 72%, el rang d'interessos continua sent molt favorable pels possibles inversors.

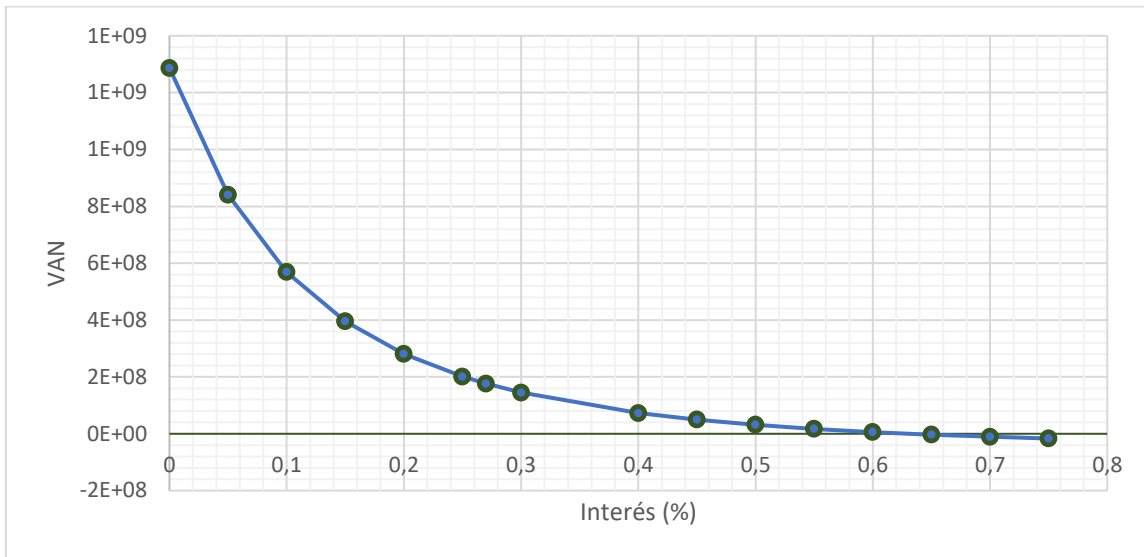


Figura 7.8: VAN i TIR disminuint un 10% el preu de compra.

7.7.2.3 Comparativa

Es comparen els fluxos de caixa resultants amb els obtinguts originàriament del preu de compra de mercat inicial.

La Figura 7.9 mostra els resultats obtinguts del VAN i del TIR pels diferents preus estipulats. S'observa, que a mesura que augmenta el preu de compra del producte, l'interès màxim per garantir la viabilitat del producte, disminueix obtenint un TIR del 32%, menor al 45% obtingut originàriament però sempre dins d'un rang òptim.

Per altra banda, disminuir el preu de compra un 10%, la rendibilitat millora i la TIR pren un valor del 70%.

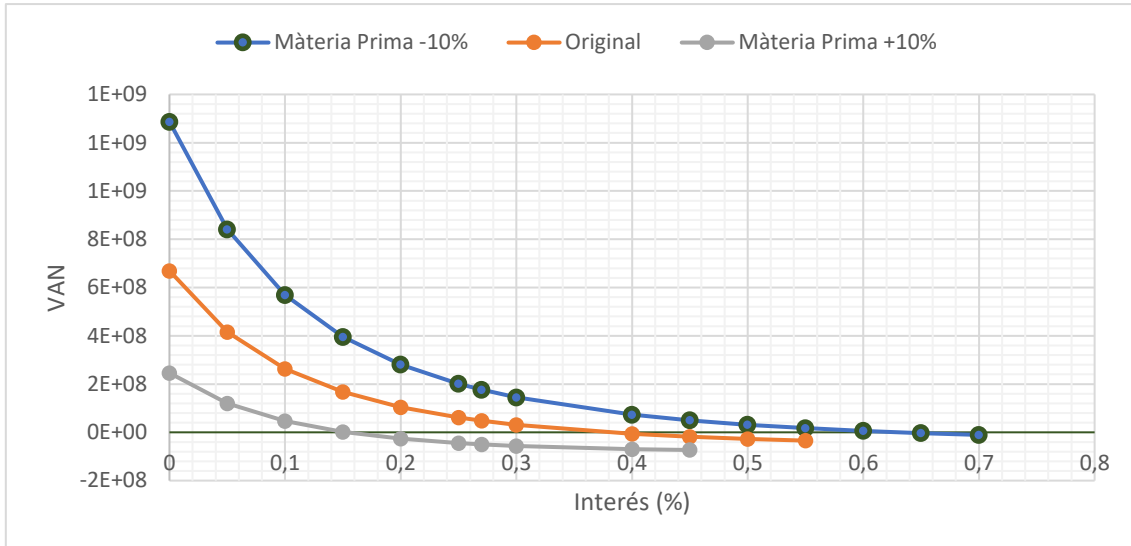


Figura 7.9: Comparativa del VAN i TIR respecte les variacions en el preu de venda.

7.7.3 Sensibilitat del cost de la maquinària

En aquest apartat es varia el cost de la maquinària i es tornen a calcular els costos de fabricació, els costos generals i el capital circulant i la inversió inicial. La variació estudiada serà del +- 20% del cost de la maquinària.

7.7.3.1 Augment del cost

L'augment del 20% en el preu de la maquinària suposa un increment del costos de fabricació, generals i d'operació.

L'import dels costos estan representats en la Taula 7.29.

Taula 7.29: Càlcul dels costos amb un augment del 20% del cost de la maquinària.

Capital immobilitzat	203.083.444,00 €
Cost fabricació	309.157.044,69 €
Cost general	54.102.482,82 €
Capital circulant	30.462.516,58 €
Costos operació	363.359.527,51 €

Taula 7.30: Net Cash Flow augmentant un 10% el preu de la maquinària.

Anys	0	1	2	3	4	5	6
Capital immobilitzat (€)	-203.083.444	-203.083.444					
Capital circulant (€)		-30462516,6					
Valor residual (€)							
Ingressos anuals (€)			472.364.138,8	472.364.138,8	472.364.138,8	472.364.138,8	472.364.138,8
Costs anuals (€)			-363.359.527,5	-363.359.527,5	-363.359.527,5	-363.359.527,5	-363.359.527,5
Amortització (€)			-13.006.546,3	-13.006.546,3	-13.006.546,3	-13.006.546,3	-13.006.546,3
Benefici brut (€)			95.998.065,0	95.998.065,0	95.998.065,0	95.998.065,0	95.998.065,0
Base imposable			95.998.065,0	95.998.065,0	95.998.065,0	95.998.065,0	95.998.065,0
Impostos sobre el benefici (25%)				-23.999.516,2	-23.999.516,2	-23.999.516,2	-23.999.516,2
NFC	-203.083.444	-233.545.960	109.004.611	85.005.095	85.005.095	85.005.095	85.005.095

Anys	6	7	8	9	10
Capital immobilitzat (€)					
Capital circulant (€)					
Valor residual (€)					
Ingressos anuals (€)	472.364.138,8	472.364.138,8	472.364.138,8	472.364.138,8	472.364.138,8
Costs anuals (€)	-363.359.527,5	-363.359.527,5	-363.359.527,5	-363.359.527,5	-363.359.527,5
Amortització (€)	-13.006.546,3	-13.006.546,3	-13.006.546,3	-13.006.546,3	-13.006.546,3
Benefici brut (€)	95.998.065,0	95.998.065,0	95.998.065,0	95.998.065,0	95.998.065,0
Base imposable	95.998.065,0	95.998.065,0	95.998.065,0	95.998.065,0	95.998.065,0
Impostos sobre el benefici (25%)	-23.999.516,2	-23.999.516,2	-23.999.516,2	-23.999.516,2	-23.999.516,2
NFC	85.005.095	85.005.095	85.005.095	85.005.095	85.005.095

Anys	11	12	13	14	15
Capital immobilitzat (€)					
Capital circulant (€)					30.462.516,6
Valor residual (€)					7.985.250
Ingressos anuals (€)	472.364.138,8	472.364.138,8	472.364.138,8	472.364.138,8	
Costs anuals (€)	-363.359.527,5	-363.359.527,5	-363.359.527,5	-363.359.527,5	
Amortització (€)	-13.006.546,3	-13.006.546,3	-13.006.546,3	-13.006.546,3	
Benefici brut (€)	95.998.065,0	95.998.065,0	95.998.065,0	95.998.065,0	
Base imposable	95.998.065,0	95.998.065,0	95.998.065,0	95.998.065,0	
Impostos sobre el benefici (25%)	-23.999.516,2	-23.999.516,2	-23.999.516,2	-23.999.516,2	-23.999.516,2
NFC	85.005.095	85.005.095	85.005.095	85.005.095	14.448.250

La Figura 7.10 representa la variació del VAN i la TIR obtinguda.

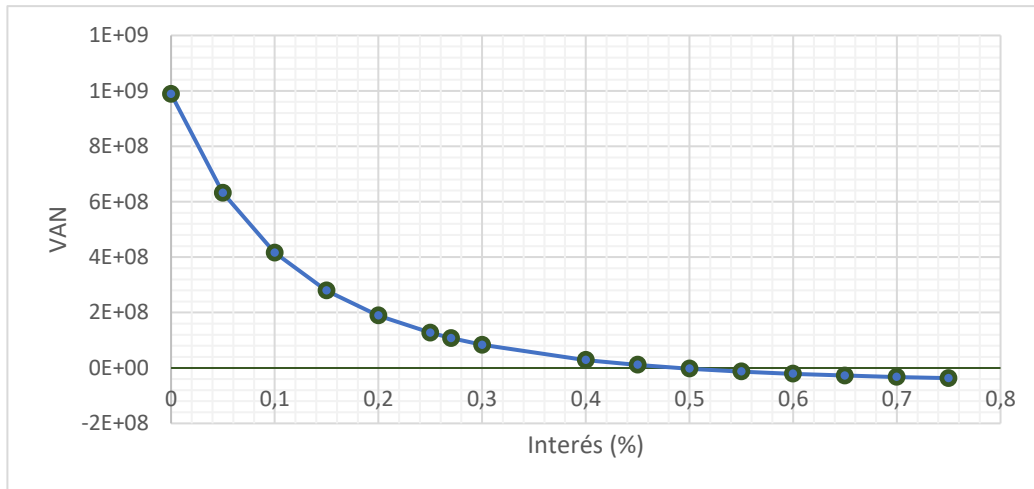


Figura 7.10: VAN i TIR augmentant un 20% el cost de la maquinària.

7.7.3.2 Disminució del cost

Una disminució del 20% en el preu de la maquinària suposa una baixada del costos de fabricació, generals i d'operació.

L'import dels costos estan representats en la Taula 7.31.

Taula 7.31: Càlcul dels costos amb una disminució del 20% del cost de la maquinària.

Capital immobilitzat	139.547.946,90 €
Cost fabricació	304.550.721,16 €
Cost general	53.396.376,20 €
Capital circulant	20.932.192,04 €
Costos operació	357.847.097,37 €

Capítol 7: Avaluació Econòmica

Taula 7.32: Net Cash Flow disminuint un 10% el preu de la maquinària.

Anys	0	1	2	3	4	5
Capital immobilitzat (€)	-139.547.947	-139.547.947				
Capital circulant (€)		-20.932.192				
Valor residual (€)						
Ingressos anuals (€)			472.364.138,8	472.364.138,8	472.364.138,8	472.364.138,8
Costs anuals (€)			-357.847.097,4	-357.847.097,4	-357.847.097,4	-357.847.097,4
Amortització (€)			-8.770.846,5	-8.770.846,5	-8.770.846,5	-8.770.846,5
Benefici brut (€)			105.746.194,9	105.746.194,9	105.746.194,9	105.746.194,9
Base imposable			105.746.195	105.746.195	105.746.195	105.746.195
Impostos sobre el benefici (25%)				-26.436.548,7	-26.436.548,7	-26.436.548,7
NFC	-139.547.947	-160.480.139	114.517.041	88.080.493	88.080.493	88.080.493

Anys	6	7	8	9	10
Capital immobilitzat (€)					
Capital circulant (€)					
Valor residual (€)					
Ingressos anuals (€)	472.364.138,8	472.364.138,8	472.364.138,8	472.364.138,8	472.364.138,8
Costs anuals (€)	-357.847.097,4	-357.847.097,4	-357.847.097,4	-357.847.097,4	-357.847.097,4
Amortització (€)	-8.770.846,5	-8.770.846,5	-8.770.846,5	-8.770.846,5	-8.770.846,5
Benefici brut (€)	105.746.194,9	105.746.194,9	105.746.194,9	105.746.194,9	105.746.194,9
Base imposable	105.746.195	105.746.195	105.746.195	105.746.195	105.746.195
Impostos sobre el benefici (25%)	-26.436.548,7	-26.436.548,7	-26.436.548,7	-26.436.548,7	-26.436.548,7
NFC	88.080.493	88.080.493	88.080.493	88.080.493	88.080.493

Anys	11	12	13	14	15
Capital immobilitzat (€)					
Capital circulant (€)					20.932.192
Valor residual (€)					7.985.250
Ingressos anuals (€)	472.364.138,8	472.364.138,8	472.364.138,8	472.364.138,8	
Costs anuals (€)	-357.847.097,4	-357.847.097,4	-357.847.097,4	-357.847.097,4	
Amortització (€)	-8.770.846,5	-8.770.846,5	-8.770.846,5	-8.770.846,5	
Benefici brut (€)	105.746.194,9	105.746.194,9	105.746.194,9	105.746.194,9	
Base imposable	105.746.195	105.746.195	105.746.195	105.746.195	
Impostos sobre el benefici (25%)	-26.436.548,7	-26.436.548,7	-26.436.548,7	-26.436.548,7	-26.436.548,7
NFC	88.080.493	88.080.493	88.080.493	88.080.493	2.480.893

7.7.3.3 Disminució del preu de maquinària

La Figura 7.11 representa la variació del VAN i la TIR obtinguda.

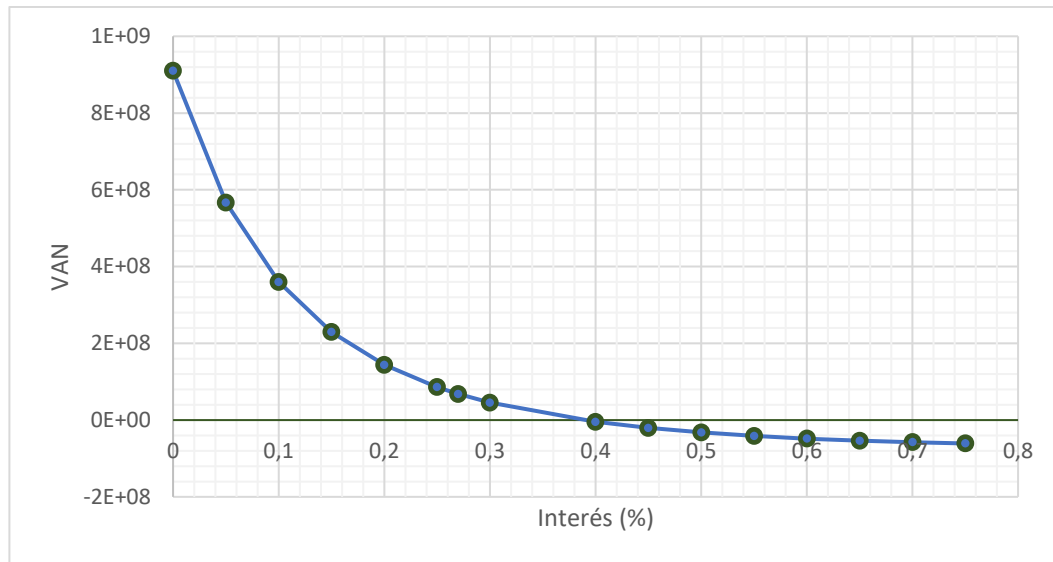


Figura 7.11: VAN i TIR disminuint un 20% el cost de la maquinària.

7.7.3.4 Comparativa

Es comparen els fluxos de caixa resultants amb els obtinguts originàriament amb el preu maquinària inicial.

Com es mostra en la Figura 7.12 un augment del 20% en els costos representa que la TIR disminueixi a aproximadament un 40%. Aquesta disminució es molt poc significativa i es considera el preu de la maquinària com un factor poc determinant en l'estudi de la viabilitat del projecte, probablement degut a l'alt valor afegir de les matèries primeres que comporten una inversió clau.

Per altra banda, disminuint el preu de maquinària un 20%, la rendibilitat millora i la TIR pren un valor del 70%.

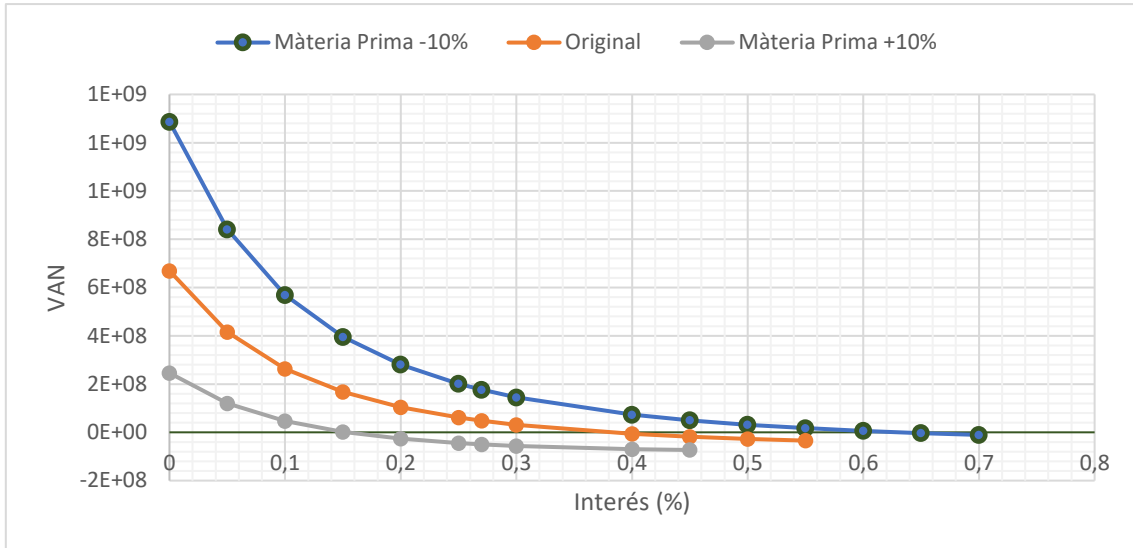


Figura 7.12: Comparativa del VAN i TIR respecte les variacions en el preu de venda.

7.8 Conclusions

Un cop analitzades totes les dades obtingudes en els apartats anteriors, s'exposen les conclusions obtingudes respecte la viabilitat econòmica del projecte Ebez, la qual a la vista dels resultats es presenta rendible financerament.

Al llarg de l'apartat s'ha realitzat un estudi de mercat, s'han calculat i explicat els diferents costos i ingressos que es preveuen per a la inversió del projecte i s'ha calculat el VAN, la TIR així com el Pay-Back que ens indica quan recuperarem la inversió. Els resultats obtinguts presenten un VAN positiu fins un interès del 45%, el punt màxim en el que EBez no patirà cap pèrdua.

A més, s'ha pogut observar que el projecte és rendible atès que cada any s'obtenen beneficis, la inversió inicial es recupera en els 5 primers anys de funcionament de la planta.

Pel que fa als estudis de sensibilitat, s'observa inicialment un impacte significatiu en l'estudi de rendibilitat al produir-se modificacions en els preus de compravenda de reactius i productes. El pitjor escenari obtingut ha estat en disminuir el preu de venda en un 10%, obtenint un TIR del 16%, significativament menor al 45% inicial, però, dins d'un rang d'inversió acceptable .

En segon pla, queda la influència de la variació en el preu de la maquinària. Aquest impacte en la rendibilitat es poc significatiu, per tant, es considera que el preu de la maquinària és un factor poc determinant en l'estudi de la viabilitat del projecte, degut a l'alt valor afegir de les matèries primeres que comporten una inversió clau.

En conclusió, la planta de producció d'etilbenzè, Ebez, presenta un alt rang de rendibilitat.

7.9 Bibliografia

- [1] American Petroleum Institute, *API 650: Welded Steel Tanks for Oil Storage*. Ieventh Edition, June 2008.
- [2] Properties of AISI Type 316L Stainless Steel, MatWeb, <<https://www.matweb.com/search/DataSheet.aspx?MatGUID=a2d0107bf958442e9f8db6dc9933fe31&ckck=1>>
- [3] ASME Boiler and Pressure Vessel Code. Volume VIII, Division 1 RULES FOR CONSTRUCTION OF PRESSURE VESSELS. 2010 Edition. The American Society of Mechanical Engineers. Three Park Avenue, New York, NY.
- [4] Calculadora para dimensionar un fondo toriesferico tipo Klopper, Casia S.L. <<http://www.caisasl.com/es/herramientas>>
- [5] Diseño y cálculo de un agitador de fluidos, Universidad de Bío-Bío <http://repobib.ubiobio.cl/jspui/bitstream/123456789/412/1/Castillo_Uribe_Vladimir.pdf>
- [6] Suppes, G., J., Selecting Thermodynamic Models for Process Simulation of Organic VLE and LLE Systems, Departament d'Enginyeria Química, Universitat de Missouri-Columbia.
- [7] Turton, R.; Shaeiwitz, J.A. *Analysys, Synthesis, and Design of Chemical Processes*. Pearson College Div; Third Edition, 2003.
- [8] J. Ball, *Construction Basic of Shell and Tube Heat Exchanger*, API Heat Transfer, March 2000.
- [9] McCabe, W.L.; Smith, J.C; Harriot, P. *Operaciones unitaria en ingeniería química*. McGraw-Hill. Serie: Ingeniería química, 2007. 7ª edición.
- [10] Towler, G.; Sinnott, R.K., *Chemical Engineering Design Principles, Practices and Economics of Plant and Process Design*, 2012.
- [11] *DISEÑO DEL SISTEMA DE TUBERÍAS Y CÁLCULO DE LAS BOMBAS*. (s.d.). <https://www.ugr.es/~aulavirtualpfcicq/descargas/documentos/BOMBAS%20Y%20TUBERIAS.pdf>
- [12] *Find out Steel Pipe Dimensions & Sizes (Schedule 40, 80 Pipe Means)*. (2017). Octalsteel. <https://www.octalsteel.com/steel-pipe-dimensions-sizes>
- [13] Oruch, T., Beckman, K., Duprè, C., Grewal, G., & Christensen, K. (s.d.). *LANL Engineering Standards Manual PD342 ASME B31.3 Process Piping Guide Revision 2 RECORDS OF REVISION*. https://engstandards.lanl.gov/esm/pressure_safety/process_piping_guide_R2.pdf

- [14] *Allowable stresses of typical ASME materials - Stainless Steel*. (s.d.). [Www.cis Inspector.com](http://www.cis-inspector.com). <https://www.cis-inspector.com/asme-code-calculation-allowable-stresses-high-alloy.html>
- [15] *RITE: VERSIÓN CONSOLIDADA MARZO 2021*. (n.d.). <https://www.acae.es/catalogos/kflex/fiebdc/es-plist-rite-03-2021.pdf>
- [16] Carriço, C., Fraga, T., Carvalho, V., & Pasa, V. (2017). Polyurethane Foams for Thermal Insulation Uses Produced from Castor Oil and Crude Glycerol Biopolyols. *Molecules*, 22(7), 1091. <https://doi.org/10.3390/molecules22071091>
- [17] *PUF Pipe Section and Supports An Effective for Pipe Lines*. (s.d.). de <https://5.imimg.com/data5/SELLER/Doc/2021/1/LU/DO/IH/685825/puf-pir-pipe-section.pdf>
- [18] *Exigencias de aislamiento del RITE – Rendimiento de Instalaciones Térmicas*. (s.d.). AENOR Certificaciones de Aislamiento Térmico. De <https://aislamientocertificado.aenor.com/exigencias-de-aislamiento-del-rite-rendimiento-de-instalaciones-termicas/>
- [19] Aislamiento de Tuberías (s.d.). Isover.es. <https://www.isover.es/sites/isover.es/files/assets/documents/aislamiento-tuberias-2018.pdf>
- [20] Mott, R.L. (2006). *Mecánica de fluidos* (6ª ed.).
- [21] Perry's Chemical engineers' handbook. (1984). New York: McGraw-Hill
- [22] POLING, BRUCE; PRAUSNITZ, JOHN & O'CONNELL, JOHN. "The Properties of Gases and Liquids". 5th edition. McGraw Hill. New York. 2001