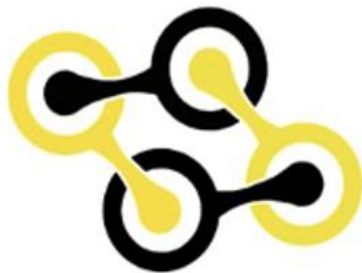




PLANTA DE
PRODUCCIÓ
D'ÀCID OXÀLIC
DIHIDRAT

Treball Final
de Grau



OxBee

Grau en
Enginyeria Química

Cerdanyola del Vallès, juny 2021
Any acadèmic 2020 - 2021

Tutor: Rafael Bosch

Maria del Mar Agelet Aumedes
Núria Belahnech Pujol
Jordi Duran Macias
Miquel Portet Bové
Judith Sabata Mas
Jaume Teixidó Zabay



PLANTA DE
PRODUCCIÓ
D'ÀCID OXÀLIC
DIHIDRAT

Treball Final
de Grau

CAPÍTOL VII
AVALUACIÓ
ECONÒMICA



OxBee

Grau en
Enginyeria Química

Cerdanyola del Vallès, juny 2021
Any acadèmic 2020 - 2021

Índex

1. Introducció	1
2. Estudis previs	2
2.1. Estudi de mercat.....	2
2.1.1. Introducció.....	2
2.1.2. Tendència de l'àcid oxàlic	4
2.1.3. Públic objectiu i procés de venda.....	9
2.2. Anàlisis DAFO	9
2.3. Estudi financer	10
3. Estimació de la inversió inicial	12
3.1. Capital immobilitzat.....	12
3.2. Capital circulat.....	21
3.3. Inversió inicial total.....	21
4. Estimació del cost d'operació	22
4.1. Costos de fabricació (M)	23
4.2. Costos generals (G).....	34
4.3. Costos totals d'operació.....	35
5. Vendes i rendibilitat del projecte.....	36
5.1. Ingressos per venda	36
5.2. Càlcul del Net Cash Flow (NCF)	37
5.3. Rendiment econòmic	42
5.4. Càlcul Valor Actual Net (VAN) i Taxa Interna de Rendibilitat (TIR)	42
5.5. Càlcul de Pay Back	44
5.6. Retorn de la inversió (ROI)	45
6. Estudi de sensibilitat.....	47

6.1. Estudi de sensibilitat en el preu de venda.....	47
6.1.1. Augment del preu.....	47
6.1.2 Disminució del preu	50
6.1.3. Comparativa	53
6.2. Estudi de sensibilitat en el preu de les matèries primeres	54
6.2.1. Augment del preu.....	55
6.2.2. Disminució del preu	58
6.2.3. Comparativa	61
6.3. Estudi de sensibilitat en el cost de la maquinària	62
6.3.1. Augment del cost.....	63
6.3.2. Disminució del cost	66
6.3.3. Comparativa	69
7. Viabilitat del projecte	71
8. Bibliografia	73

1. Introducció

En el desenvolupament d'un projecte industrial, el vessant econòmic exerceix un paper primordial a mesura que avança el projecte. Per tant s'ha de fer un estudi preliminar dels costos de capital, de les despeses operatives i de la rendibilitat.

Així, doncs, l'objectiu principal d'aquesta avaluació econòmica és estudiar la viabilitat i rendibilitat econòmica de la planta de producció d'àcid oxàlic, amb una previsió de venda de 32.000 tones a l'any i amb una activitat durant quinze anys.

Cal destacar que la viabilitat del projecte és un factor important i desencadenant, ja que és directament proporcional als beneficis que pot aportar a l'empresa. Per poder decidir la viabilitat prèviament s'ha de:

- Fer un estudi exhaustiu del mercat, nacional i internacional de l'àcid oxàlic i així poder tenir una visió global d'aquest.
- Definir el públic objectiu.
- Determinar una bona estratègia a partir de l'anàlisi de debilitats, amenaces, fortaleces i oportunitats (DAFO).
- Determinar la inversió inicial, tenint en compte tant l'actiu immobilitzat com el circulant i la posada en marxa.
- Estimar el cost de la planta.
- Avaluat les vendes i rendibilitat del projecte.

Un altre aspecte a considerar i no per això menys important, és el compliment de tota la legislació vigent tant en l'àmbit econòmic com el fiscal. L'empresa vinculada a aquest projecte és OxBee, té la forma jurídica de societat limitada, amb participacions repartides entre els socis i amb una durada indefinida. Així mateix, en trobar-se ubicada en el Municipi de Tàrrrega, seguirà la fiscalitat marcada per l'estat espanyol.

2. Estudis previs

2.1. Estudi de mercat

Com s'ha esmentat anteriorment, per decidir la viabilitat del projecte s'ha de fer un estudi exhaustiu del mercat, etapa fonamental en qualsevol estratègia empresarial. L'anàlisi del mercat és una avaluació quantitativa i qualitativa d'aquest, on es tenen en compte factors com la competència i l'entorn econòmic o els diversos segments de clients i patrons de compra que permeten analitzar com interactua el públic objectiu, la competència i el negoci i treure'n el màxim profit.

2.1.1. Introducció

L'àcid oxàlic és un producte molt versàtil i amb moltes aplicacions, tant industrials com domèstiques.

S'utilitza entre d'altres com a blanquejador o netejador industrial, mordent en el procés de tinció, purificador i dilució en l'àmbit farmacèutic. Així mateix té un paper crucial en l'eliminació d'òxid en les indústries de tractament de metalls i en el tractament d'aigües residuals per eliminar el calci d'aquestes.

Les seves aplicacions es poden classificar principalment en quatre grups^[1]:

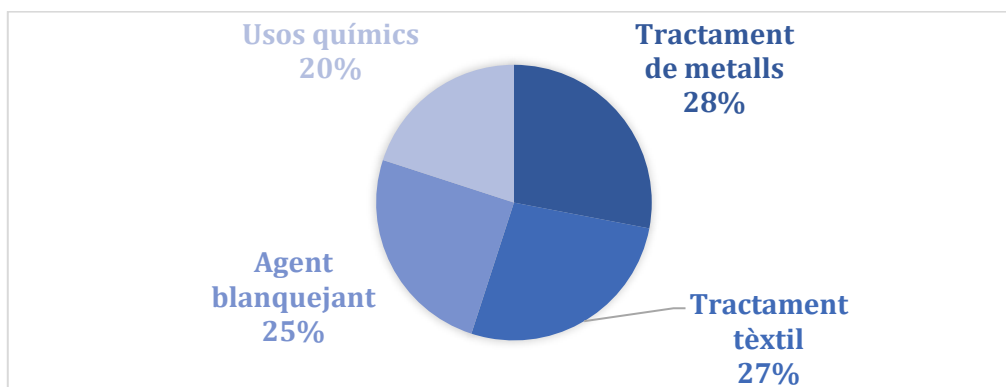


Figura 1: Agrupació de les aplicacions de l'àcid oxàlic.

- Tractament de metalls

Com s'ha apuntat, l'ús de l'àcid oxàlic en el tractament de metalls és força habitual. S'empra per a la neteja de materials, de dispositius electrònics i com a recobriments per a la protecció d'acer inoxidable, aliatges de níquel, crom, acers aliats i titani.

Les sals d'àcid oxàlic s'utilitzen per a l'eliminació d'òxid dels sistemes de refrigeració com en el cas dels radiadors dels automòbils, de les calderes o de les plaques d'acer abans de la fosfatació. Elimina les vetes de ferro en el mabre. S'utilitza també com a netejador de metalls oxidats, especialment el coure, la plata o l'alumini. En l'anoditzat d'alumini, s'usa per a la formació de recobriments protectors molt durs, contra l'abrasió i la corrosió, on a través de l'ús d'additius es poden aplicar diferents colors a la superfície de l'alumini.

- Tractament tèxtil

En el camp del tèxtil s'utilitza com a mordent per a la impressió i tenyit de llana i cotó. Serveix com a agent decapant del color de la llana i en el procés de tenyit s'utilitza com càustic, i com a agent reductor del dicromat de potassi.

En les bugaderies s'utilitza l'àcid oxàlic per eliminar les taques d'òxid i neutralitzar l'alcalinitat. També té un efecte antibacterià. Es pot emprar com a catalitzador per a la reticulació d'agents d'acabats tèxtils, en el premsatge permanent de teixits de cel·lulosa i per a la ignifugació.

- Agent blanquejant

L'àcid oxàlic s'utilitza en l'adobat i blanquejat de cuirs i en el blanqueig del suro i la fusta, especialment la fusta xapada, la palla, la canya, les plomes i les ceres naturals i sintètiques. En el processament del cuir, l'àcid oxàlic s'utilitza per blanquejar-lo en lloc del ditionit de sodi.

- Usos químics

S'utilitza en la preparació d'èsters i sals. A causa dels dos grups carboxil, l'àcid oxàlic forma èsters i sals àcides, així com èsters i sals normals.

És reactiu en síntesi química. En ser un fort agent deshidratant, es pot utilitzar en reaccions de condensació, en l'esterificació d'alcohols secundaris a èsters o en reaccions de ciclació.

L'àcid oxàlic s'utilitza per a la concentració i aïllament d'elements de terres rares a partir de solucions aquoses que es formen durant la digestió de minerals de lantànids, per exemple la monazita, amb àcids sulfúric, clorhídric

o fosfòric. La precipitació d'àcid oxàlic dels oxalats és gairebé quantitativa fins i tot a partir de solucions fortament àcides. Després de la precipitació, els oxalats es converteixen en els seus òxids per escalfament i es processen més en aquesta forma.

Altres usos. Les petites partícules o pols, que es preparen a partir d'oxalats, s'utilitzen per a cintes de gravació magnètica. L'àcid oxàlic s'utilitza per a la preparació d'oxalats de polièster; per a la producció de tints, pigments i pintures; i per a la preparació de catalitzadors, especialment aquells que contenen metalls preciosos i com a iniciadors redox.

2.1.2. Tendència de l'àcid oxàlic

L'informe d'investigació *Global Oxalic Acid Market*^{[2][3]}, el qual fa un estudi en profunditat sobre el mercat actual i futur de l'àcid oxàlic durant el període 2020-2027, s'estima un mercat global de 595,2 milions de dòlars el 2020 i es preveu que arribi a 711,6 milions de dòlars l'any 2027, creixent en una CAGR^{1[4]} del 2,6% durant el període d'anàlisi 2020-2027.

Si analitzem mercats concrets, l'informe estima pels Estats Units un mercat de 160,9 milions de dòlars l'any 2020, mentre que preveu que la Xina arribi als 142,7 milions de dòlars l'any 2027, creixent en una GAGR del 4,9%. Altres mercats destacats són el Japó i el Canadà amb un pronòstic de creixement del 0,6 i l'1,9% respectivament. A Europa es preveu que Alemanya creixi aproximadament un 1,2% de CAGR.

Aquest segment de mercat format pels Estats Units, el Canadà, el Japó, la Xina i Europa suposaran l'1,7% de CAGR. Suposen un mercat de 102,5 milions de dòlars l'any 2020 i es preveu que assoliran la xifra de 115,5 milions de dòlars al final del període, l'any 2027. La Xina continuarà sent un dels països amb major creixement en aquest grup. El mercat a Àsia-Pacífic liderat per països com Austràlia, l'Índia i Corea del Sud, preveu 97,3 milions de dòlars l'any 2027, mentre que Amèrica Llatina s'expandeix en un 2,7% de CAGR.

¹ GAGR Una taxa de creixement anual compost. Mesura la taxa de rendibilitat d'una inversió durant un període de temps.

Tanmateix, i d'acord amb l'evolució de l'econòmica mundial, aquest creixement s'ha d'anar reajustant, donat que l'impacte de la COVID-19 també ha afectat significativament el mercat de l'àcid oxàlic com ho ha fet en l'economia mundial, afectant la producció i la demanda, desaccelerant la cadena de subministrament, volatilitzant el mercat de valors, incrementant la desconfiança empresarial a més de crear una incertesa sobre el futur de la població. Malgrat tot s'espera que la demanda de l'àcid oxàlic superi aquesta situació d'incertesa mundial i es vegi impulsada pel creixement sectors clau d'aplicació com els farmacèutics, els productes químics i el tèxtil, així com el desenvolupament de la metal·lúrgia i la mineria, l'agricultura i els medicaments ofereixin oportunitats favorables per al creixement de la indústria.

Si ens fixem en els països exportadors^[5], l'any 2019 la Xina fou el primer país exportador d'àcid oxàlic, amb el 66% de les exportacions mundials, en segona posició i força allunyada es troba l'Índia amb el 12%, mentre que Espanya ocupa la tercera posició junt amb els Estats Units amb el 4%. Els sis països següents d'aquest rànking, Corea, República Txeca, Regne Unit, Japó, Altres Països Asiàtics i Holanda suposen un 11%, mentre que el 3% restant fa referència a la resta de països del món.

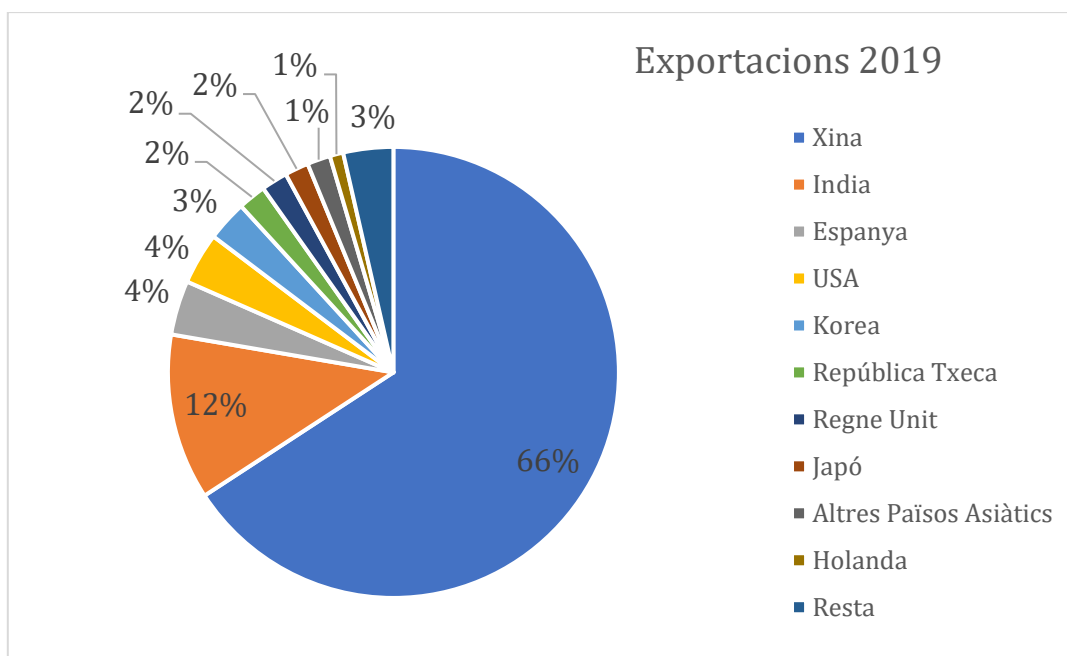


Figura 2: Països exportadors d'àcid oxàlic.

En el mapa següent s'observa els països exportadors d'àcid oxàlic. La tonalitat de la barra cromàtica superior indica els països més significatius en quant les exportacions, essent la Xina el país que ocupa la primera posició, com s'ha mostrat en la figura 2.

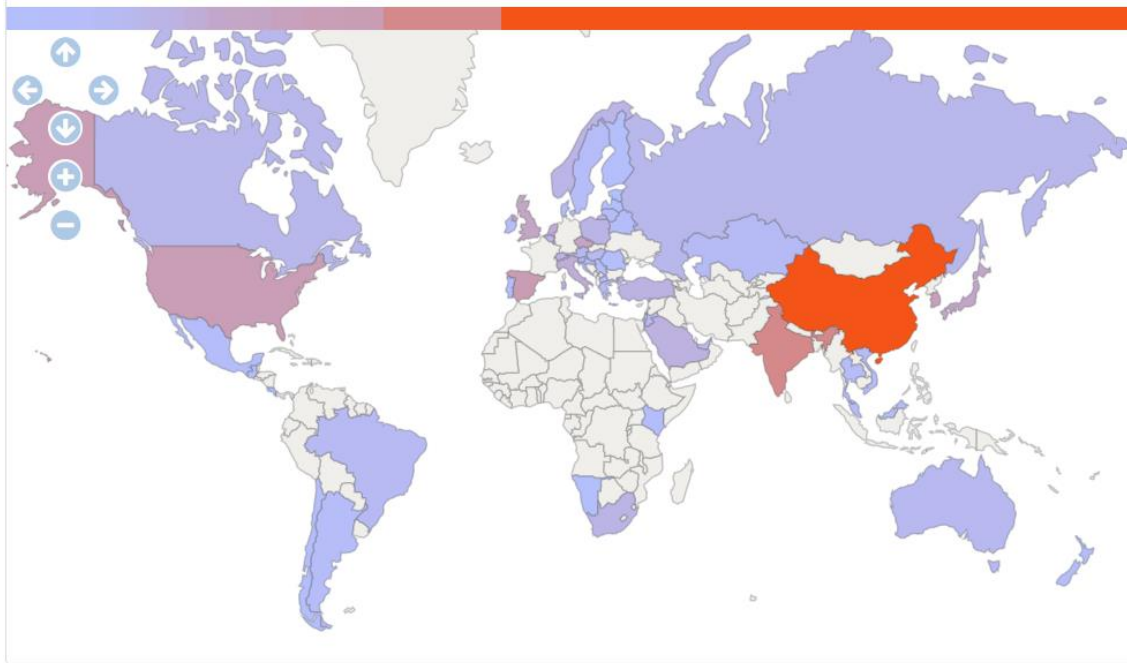


Figura 3: Països exportadors d'àcid oxàlic.

Pel que fa als països importadors^[6], en el primer lloc se situa Bèlgica amb el 20%, amb el 9% es troben el Japó i el Perú, seguit de Suïssa amb el 8%. Malàisia i els Estats Units tenen una quota del 5% i per sota d'aquests la Xina, Itàlia, Alemanya, Corea i la resta de països.

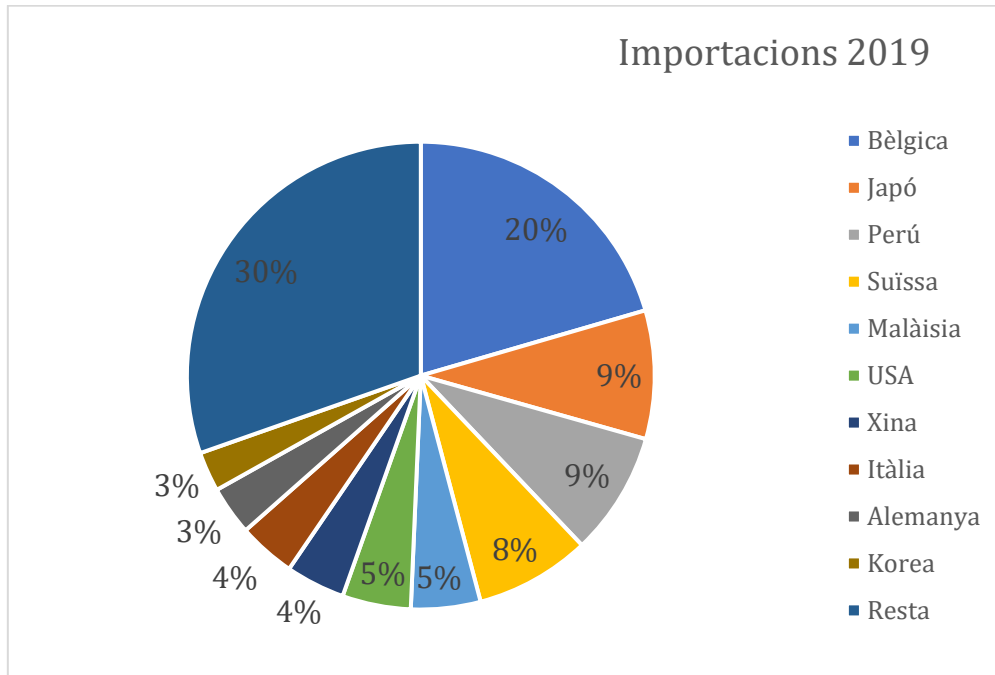


Figura 4: Països importadors d'àcid oxàlic.

En el mapa següent s'observa els països importadors d'àcid oxàlic. La tonalitat de la barra cromàtica superior indica els països més significatius en quant les importacions, essent Europa qui més importa i encapçalant per Bèlgica, com s'ha mostrat en la figura 4.

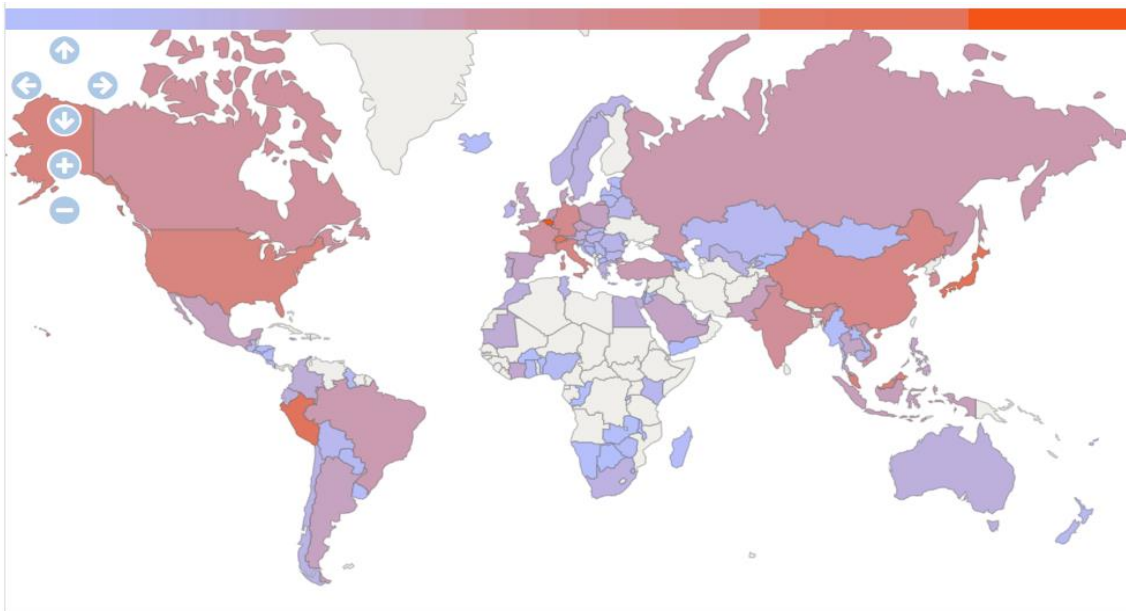


Figura 5: Països importadors d'àcid oxàlic.

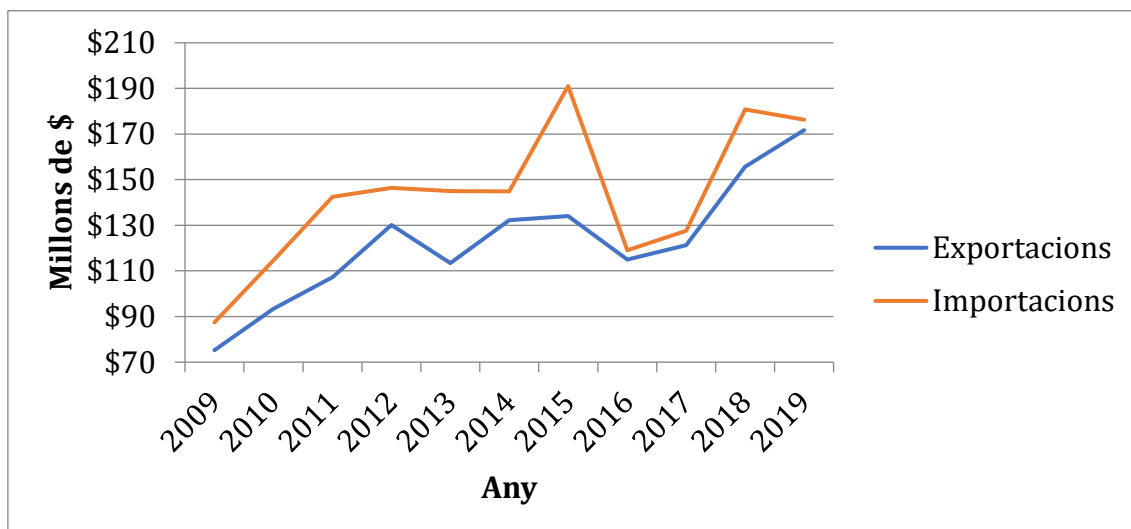


Figura 6: Evolució importacions i exportacions període 2009-2019.

Si analitzem el període comprès entre els anys 2009 i 2019 podem veure que la tendència general ha estat a l'alça tant pel que fa a les importacions com en les exportacions. Si ens fixem en les importacions, després d'un increment significatiu els dos primers anys, segueix un període de tres anys que es manté força estable fins a arribar l'any 2015 on l'import va ser el més elevat superant els 190 milions de dòlars, l'any 2016 es produeix una recessió important passant als 119 milions de dòlars, l'any següent començarà a remuntar a poc a poc fins a arribar als 180 milions de dòlars l'any 2018, mentre que l'any 2019 tindrà una altra davallada i se situarà en 176 milions de dòlars. L'evolució de les exportacions ha tingut una tendència ascendent els tres primers anys superant els 130 milions de dòlars, li segueix una davallada l'any 2013 que remuntarà els dos anys següent per partir una altra davallada 2016, a partir d'aquí tornarà a remuntar significativament fins a superar els 176 milions de dòlars l'any 2019.

A partir del que s'ha comentat es pot puntualitzar dues qüestions. La primera és considerar que el mercat més gran d'àcid oxàlic és l'asiàtic, la Xina i l'Índia en són principals productors d'aquesta àrea, mentre que a Europa, Espanya també ocupa un lloc destacat en la producció amb l'empresa Oxaquim, que ha esdevingut en els darrers anys el primer fabricant europeu^[7]. La segona és esperar que en els pròxims anys, el mercat global d'àcid oxàlic creixi exponencialment a causa de nombroses aplicacions comercials tant en els sectors més tradicionals: indústria tèxtil, tractament del cuir, agent blanquejador, fertilitzants, alimentària, farmacèutica,

entre d'altres o sectors emergents com la recuperació i el purificador de metalls, l'apicultura o els catalitzadors.

2.1.3. Públic objectiu i procés de venda

Com s'ha pogut observar prèviament el mercat global de l'àcid oxàlic és extremadament competitiva. Per aquesta raó s'ha de planificar i dissenyar una estratègica forta de màrqueting i una gestió adequada dels canals de distribució per posicionar-se en el mercat i anar prenent lideratge vers la seva competència.

OxBee, tot i tenir un segment de mercat definit, el seu client no tindrà un perfil únic, atès que l'àcid oxàlic, com ja s'ha esmentat en diverses ocasions, s'aplica a amplis sectors.

OxBee destinarà la major part de la seva producció a l'exportació. L'objectiu en una primera etapa és aconseguir una bona quota de mercat a Espanya i Europa (Alemanya, França, Regne Unit, Rússia e Itàlia) i per proximitat també al Nord d'Àfrica, sense descartar la resta del món: Amèrica del Nord (Estats Units, Canadà i Mèxic), Àsia-Pacífic (Xina, Japó, Corea, Índia, Sudets d'Àsia i Austràlia), Amèrica del Sud (Brasil, Argentina, Colòmbia), Orient Mitjà i la resta d'Àfrica (Aràbia Saudita, Emirats Àrabs, Egipte, Nigèria i Sud-àfrica).

El canal de distribució prioritari serà el canal directe de distribució. És un canal més curt i, com bé indica el seu nom, és directe, no hi ha intermediaris, amb el qual el preu podrà ser més competitiu. Tampoc es descarta establir acords de col·laboració amb altres empreses que facin d'intermediaris i ofereixin el producte d'OxBee en el seu catàleg.

2.2. Anàlisi DAFO

L'anàlisi DAFO és una eina que ens serveix per identificar les possibles estratègies comercials, consisteix en un procés on s'estudien les debilitats, amenaces, fortaleces i oportunitats d'una empresa. L'objectiu d'aquest és que OxBee pugui prendre les decisions que millor s'adaptin a les exigències del mercat i de l'entorn econòmic.

L'anàlisi es basa en dos pilars bàsics:

- **Anàlisi interna:** on s'analitzen les fortaleeses i debilitats d'OxBee. Les fortaleeses indiquen les destreses i el que fa que l'empresa sigui diferent de la competència, mentre que les debilitats mostren els factors desfavorables respecte als competidors.
- **Anàlisi externa:** estudia les oportunitats i les amenaces de l'empresa. Dins de les oportunitats s'ha de tenir en compte el futur d'OxBee, com per exemple els nous mercats on es pot introduir l'empresa, i les amenaces alerten sobre els factors que poden posar en perill la supervivència i el futur de la companyia.



Figura 7: Anàlisi DAFO.

2.3. Estudi financer

L'estudi financer és una anàlisi que té l'objectiu de detectar els recursos econòmics necessaris per dur a terme el projecte. A partir de l'anàlisi de la inversió inicial, els costos d'excussió, els ingressos estimats a cadascuna de les etapes i els beneficis obtinguts es determina la viabilitat i rendibilitat del projecte.

Per tirar endavant un projecte, un altre dels aspectes fonamentals a tenir en compte és la capacitat de finançament del mateix: capital social, aportacions dels socis, préstecs bancaris, línies de crèdit, préstecs ICO o subvencions entre d'altres.

Els préstecs ICO són línies de finançament que ofereix el *Instituto de Crédito Oficial*, institució pública que pertany a l'Estat Espanyol, amb la intermediació d'un banc i amb avantatges i condicions preferents per a les empreses amb relació als terminis d'amortització, carències i tipus d'interès^[8].

Les entitats bancàries o financeres defineixen les condicions que ha de complir el sol·licitant perquè li sigui concedit un préstec. Els interessos del préstec, tant fix com variable, es basen en l'aplicació de l'EURÍBOR més un diferencial.

L'EURÍBOR, acrònim de l'*Europe Interbank Offered Rate*, és un índex de referència publicat diàriament que indica el tipus d'interès mitjà al qual els bancs ofereixen els préstecs a curt i llarg termini.

La Figura 8 mostra l'evolució històrica de l'EURÍBOR des de gener del 2000 fins al maig del 2021.



Figura 8: Evolució històrica de l'EURÍBOR^[9].

El valor de l'EURÍBOR ha tingut una tendència a la baixa en els últims anys, i des de febrer 2016 pren valors negatius.

Donat el cas que OxBee necessités finançament extern sol·licitaria una línia ICO, ja que té les condicions més avantatjoses per l'empresa.

EURÍBOR + diferencial que apliqui el banc.

3. Estimació de la inversió inicial

La inversió inicial és el capital necessari que cal aportar per a poder posar en marxa el projecte i fer que funcioni, en aquest cas la planta d'àcid oxàlic. La finalitat és aconseguir els béns i serveis que permetin obtenir uns beneficis en un període de temps. Aquesta inversió inicial consta de quatre components:

- **Despeses prèvies:** és el capital destinat a cobrir les despeses que es produeixen abans de començar el projecte, encara que aquest al final no sigui rendible. S'inclouen les despeses de gestió, estudis de mercat, gestions administratives com la constitució de l'empresa, entre d'altres. És una inversió poc significant si es compara amb la resta de partides.
- **Capital immobilitzat:** es tracta del capital que s'utilitza per a la compra dels terrenys, de maquinària i d'equips necessaris perquè la planta funcioni. Es tracta d'una inversió elevada, a més cal tenir en compte que, tret dels terrenys, el valor d'aquests béns disminueix a mesura que passa el temps, i el seu cost es recupera mitjançant una adequada política d'amortitzacions al llarg de la seva vida útil. Aquesta amortització es considera un cost.
- **Capital circulant:** és la part del capital que està en moviment durant el funcionament de la planta i que garanteix el funcionament normalitzat d'aquesta. Engloba la compra de matèries primeres, el pagament de salaris, els diners de caixa, entre d'altres. Suposa un dels costos més importants i no és un capital amortitzable.
- **Despeses de posada en marxa:** és la partida destinada a la posada en marxa de la planta, inclou costos extres, despeses no previstes, etc. El capital destinat a la construcció de la planta es considera una inversió.

3.1. Capital immobilitzat

Per estimar de manera aproximada el capital immobilitzat es poden utilitzar diferents mètodes: mètode de factor global, de factor únic o de factor múltiple. En aquest cas, l'actiu immobilitzat s'ha calculat a partir del mètode Vian, mètode de factor únic i considerat més fiable que la resta (error 10-20%), consisteix a calcular

les diferents partides que formen el capital immobilitzat partint d'una sèrie d'equacions, desglossades en les taules següent:

Taula 1: Equacions del mètode de Vian.

Paràmetre	Descripció	Equació
I1	Maquinària i aparells	X
I2	Instal·lació	Entre 35-50% de I1
I3	Canonades i vàlvules	60% de I1
I4	Instrumentació	Entre 5-30% de I1
I5	Aïllaments	Entre 3-10% de I1
I6	Instal·lació elèctrica	Entre 10-20% de I1
I7	Terrenys i edificis	Terrenys: Valoració concreta
		Edificacions interiors: Entre 20-30% de I1
		Edificacions mixtes: Entre 12-15% de I1
		Edificacions exteriors: 5% de I1
I8	Instal·lacions auxiliars	Entre 25-70% de I1
Y	Capital físic o primari	Suma I1 \rightarrow I8
I9	Projecte i direcció d'obra i muntatge	Entre 20-30% de Y
Z	Capital directe o secundari	$Y + I9$
I10	Contractista	Entre 4-10% de Z
I11	Despeses no previstes	Entre 10-30% de Z


Tanmateix, per poder aplicar el mètode s'ha de determinar prèviament el cost de la maquinària i dels equips de la planta. Aquest s'ha estimat utilitzant diversos mètodes en funció de les dades que es disposen:

- Preus obtinguts directament pels proveïdors.




- Pels equips dissenyats amb el software Aspen Exchanger Design and Rating V10 s'ha determinat el preu que estima el programa.
- Pels equips dels quals només es disposen dades tècniques s'ha calculat el preu per correlacions de Sinnott-Towler^[10] i pel mètode de Couper^[11].


Taula 2: Preus dels equips de l'àrea 100.

 OxBee	FULL 1 DE 1		Llistat d'equips		
	PLANTA	OxBee			
	LOCALITAT	Tàrrega			
	ÀREA	100			
ÍTEM	EQUIP	PREU UNITARI	QUANTITAT	PREU TOTAL	MÈTODE PER CALCULAR EL PREU
P-100	Bomba centrífuga	9.302,58 €	1	9.302,58 €	Correlació de Sinnot
P-101	Bomba centrífuga	9.730,25 €	1	9.730,25 €	Correlació de Sinnot
P-102	Bomba centrífuga	9.911,25 €	1	9.911,25 €	Correlació de Sinnot
P-103	Bomba centrífuga	9.170,84 €	1	9.170,84 €	Correlació de Sinnot
P-104	Bomba centrífuga	9.577,89 €	1	9.577,89 €	Correlació de Sinnot
Total				47.692,80 €	


Taula 3: Preus dels equips de l'àrea 200.

	FULL 1 DE 1		Llistat d'equips i preus		
	PLANTA	OxBee			
	LOCALITAT	Tàrrega			
	ÀREA	200			
ÍTEM	EQUIP	PREU UNITARI	QUANTITAT	PREU TOTAL	MÈTODE PER CALCULAR EL PREU
P-200	Bomba centrífuga	9.113,35 €	2	18.226,71 €	Correlació de Sinnot
P-201	Bomba centrífuga	9.145,09 €	2	18.290,18 €	Correlació de Sinnot
P-202	Bomba centrífuga	9.420,59 €	2	18.841,18 €	Correlació de Sinnot
P-203	Bomba centrífuga	9.578,81 €	2	19.157,63 €	Correlació de Sinnot
P-204	Bomba centrífuga	9.641,98 €	2	19.283,96 €	Correlació de Sinnot
T-200	Tanc d'emmagatzematge	9.119,37 €	2	18.238,75 €	Correlació de Couper
T-201	Tanc d'emmagatzematge	106.809,36 €	2	213.618,71 €	Correlació de Couper
T-202	Tanc d'emmagatzematge	196.634,46 €	2	393.268,91 €	Correlació de Couper
T-203	Tanc d'emmagatzematge	111.435,24 €	2	222.870,47 €	Correlació de Couper
T-204	Tanc d'emmagatzematge	108.822,00 €	2	217.644,00 €	Correlació de Couper
Total				1.159.440,49 €	


Taula 4: Preus dels equips de l'àrea 300.

	FULL 1 DE 2		Llistat d'equips i preus		
	PLANTA	OxBee			
	LOCALITAT	Tàrrega			
	ÀREA	300			
ÍTEM	EQUIP	PREU UNITARI	QUANTITAT	PREU TOTAL	MÈTODE PER CALCULAR EL PREU
T-300	Tanc pulmó	94.564,99 €	2	189.129,98 €	Correlació de Couper
T-301	Tanc pulmó	174.992,56 €	2	349.985,12 €	Correlació de Couper
P-300	Bomba centrífuga	9.119,37 €	2	18.238,75 €	Correlació de Sinnot
P-301	Bomba centrífuga	10.686,17 €	2	21.372,35 €	Correlació de Sinnot
P-302	Bomba centrífuga	9.714,74 €	4	38.858,96 €	Correlació de Sinnot
P-303	Bomba centrífuga	9.414,46 €	4	37.657,86 €	Correlació de Sinnot
P-304	Bomba centrífuga	9.356,86 €	2	18.713,72 €	Correlació de Sinnot
EX-300	Bescanviador de calor	62.987,00 €	1	62.987,00 €	ASPEN
EX-301	Bescanviador de calor	74.122,00 €	1	74.122,00 €	ASPEN
EX-302	Bescanviador de calor	231.557,00 €	1	231.557,00 €	ASPEN
EX-303	Bescanviador de calor	239.002,00 €	1	239.002,00 €	ASPEN
EX-304	Bescanviador de calor	100.289,00 €	1	100.289,00 €	ASPEN
EX-305	Bescanviador de calor	260.120,00 €	2	520.240,00 €	ASPEN
R-300	Reactor	150.000,00 €	4	600.000,00 €	Proveïdor: Dietrich
E-300	Evaporador	407.253,27 €	2	814.506,54 €	Correlació de Couper
E-301	Evaporador	522.085,81 €	2	1.044.171,61 €	Correlació de Couper

Continuació Taula 4: Preus dels equips de l'àrea 300.

 OxBee	FULL 2 DE 2		Llistat d'equips i preus		
	PLANTA	OxBee			
	LOCALITAT	Tàrrega			
	ÀREA	300			
ÍTEM	EQUIP	PREU UNITARI	QUANTITAT	PREU TOTAL	MÈTODE PER CALCULAR EL PREU
C-300	Columna de destil·lació	278.617,16 €	1	278.617,16 €	Correlació de Couper
K-300	Compressor	325.598,27 €	4	1.302.393,10 €	Correlació de Sinnott
K-301	Compressor	387.505,85 €	4	1.550.023,41 €	Correlació de Sinnott
K-302	Compressor	523.942,57 €	2	1.047.885,13 €	Correlació de Sinnott
PR-300	Precipitador	300.000,00 €	4	1.200.000,00 €	Correlació de Couper
S-300	Centrífuga	44.000,00 €	3	132.000,00 €	Proveïdor: Palamatic
D-300	Assecador	49.200,00 €	1	49.200,00 €	Proveïdor: Hywellco
PA-300	Empaquetador	65.000,00 €	1	65.000,00 €	Proveïdor: Palamatic
Total				9.985.950,68 €	

Taula 5: Preus dels equips de l'àrea 900.

 OxBee	FULL 1 DE 1		Llistat d'equips i preus		
	PLANTA	OxBee			
	LOCALITAT	Tàrrega			
	ÀREA	900			
ÍTEM	EQUIP	PREU UNITARI	QUANTITAT	PREU TOTAL	MÈTODE PER CALCULAR EL PREU
P-900	Bomba centrífuga	10.881,40 €	2	21.762,81 €	Correlació de Sinnot
P-901	Bomba centrífuga	10.881,40 €	2	21.762,81 €	Correlació de Sinnot
K - 900	Compressor	455.596,81 €	2	911.193,61 €	Correlació de Sinnot
K - 901	Compressor	557.864,84 €	2	1.115.729,68 €	Correlació de Sinnot
B - 900	Caldera	225.000,00 €	2	450.000,00 €	Proveïdor: Bosch
CH-300	Chiller	125.513,73 €	8	1.004.109,86 €	Correlació de Couper
CH-301	Chiller	179.353,11 €	20	3.587.062,30 €	Correlació de Couper
	Estació transformadora	83.005,68 €	1	83.005,68 €	Correlació de Sinnot
Total				7.068.095,45 €	



Per obtenir el cost de la parcel·la, s'ha fet una recerca del preu del m² dels polígons industrials de Tàrraga, aquest oscil·la entre el 40€/m² i el 90€/m², s'ha optat agafar la mitjana, el seu valor és de 65 €/m².^[12]

Taula 6: Cost d'adquisició del terreny.

Preu del m ² (€)	Àrea de la parcel·la (m ²)	Preu del terreny (€)
65	53.235	3.460.275,00 €

El capital immobilitzat és la suma del capital directe o secundari (Z), del contractista i de les despeses no previstes. El resultat obtingut es pot veure a la Taula 7.

Taula 7: Capital immobilitzat.

Paràmetre	%	Import
I1	-	25.329.274,87 €
I2	35%	8.865.246,21 €
I3	60%	15.197.564,92 €
I4	15%	3.799.391,23 €
I5	5%	1.266.463,74 €
I6	10%	2.532.927,49 €
I7	-	3.460.275,00 €
I8	25%	6.332.318,72 €
Y	-	66.783.462,19 €
I9	20%	13.356.692,44 €
Z	-	80.140.154,62 €
I10	4%	3.205.606,18 €
I11	10%	8.014.015,46 €
Capital Immobilitzat		91.359.776,27 €

3.2. Capital circulant

Com s'ha esmentat anteriorment, és el capital necessari per comprar matèries primeres, pagar els sous, entre d'altres. És un capital que no retorna fins que no finalitza el cicle de la producció, és a dir, fins que el producte fabricat no es ven. Per tal de fer el càlcul s'ha utilitzat el mètode global, segons el qual, aquest suposa entre el 10-30% del capital immobilitzat. En aquest cas s'ha fixat un valor mitjà del 20%.

Així:

$$CC = 0,2 \cdot CI \quad (1)$$

On:

CC Capital circulant (€)

CI Capital immobilitzat (€)

S'obté un valor de capital circulant de **18.271.955,25 €**

3.3. Inversió inicial total

Arribats a aquest punt, es pot concloure que la inversió total del projecte, que correspon a la suma del capital immobilitzat i del circulant és **109.631.731,53 €**.

A la Taula 8 es mostren els valors de la inversió inicial, tenint en compte el capital immobilitzat, el capital circulant i la inversió total.

Taula 8: Capital immobilitzat, capital circulant i inversió total del projecte.

	Valor (€)
Capital immobilitzat	91.359.776,27 €
Capital circulant	18.271.955,25 €
Inversió total	109.631.731,53 €

4. Estimació del cost d'operació

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). Alhora, aquests estant subdividits en diferents partides: els costos fixes, no varien segons la producció, i els costos variables, lligats a la variació de la producció. Així mateix, també es classifiquen en directes, atribuïbles al producte, i indirectes els quals fan referència a la producció en general.

La següent taula mostra la classificació segons el mètode VIAN:

Taula 9: Costos d'operació.

Costos de fabricació (M)				
Costos directes		Costos indirectes		
Variables		Fixes		
M1 Matèries primeres	M4	Mà d'obra indirecta	M11	Directrius i serveis tècnics
M2 Mà d'obra directa	M5	Serveis generals	M12	Amortització
M3 Patents	M6	Subministraments	M13	Lloguers
	M7	Manteniment	M14	Impostos
	M8	Laboratori	M15	Assegurances
	M9	Envasat		
	M10	Expedició		

Taula 10: Costos generals.

Costos generals (G)	
Variables	Fixes
G1 Cost comercial	G2 Gerència
	G3 Despeses financeres
	G4 Investigació i serveis tècnics

Els costos totals d'operació s'obtenen a partir de la suma d'ambdós costos.

$$C = M + G \quad (2)$$

On:

- C Costos d'operació (€)
- M Costos de fabricació (€)
- G Costos generals (€)

4.1. Costos de fabricació (M)

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:

- **M1. Matèries primeres:** fa referència al cost de les matèries primeres que s'han utilitzat per fabricar l'àcid oxàlic. Aquest preu s'obté multiplicant el preu de mercat de les matèries primeres per la quantitat anual necessària del producte. La Taula 11 mostra els costos d'aquesta partida:

Taula 11: Costos matèries primeres.


Matèria Prima	Proveïdor	€/tn	tn/any	€/any
Àcid nítric ^[13]	Ralin B.V - Països Baixos	0,246 €	22125,6	5.442,90 €
Àcid sulfúric ^[14]	Ralin B.V - Països Baixos	0,328 €	112568,1	36.922,32 €
Etilenglicol ^[15]	Lihuayi Ethylene Glycol - Xina	0,656 €	24617,1	16.129,12 €
Oxigen ^[16]	MMTC Limited - India	33,71 €	27920	941.178,95 €
Total				999.673,29 €

El valor total del cost de les matèries primeres és **999.673,29 €**


- **M2. Mà d'obra directa:** aquest cost inclou el salari dels treballadors de la planta relacionats en el procés de producció. Els sous varien en funció del departament i s'han estipulat seguint el *Conveni General de la Indústria Química*^[17]. La Taula 12 recull els respectius salaris dels treballadors, així com el cost total.

El valor total del cost de mà d'obra anual és **3.049.728,76 €**


Taula 12: Mà d'obra directa.

 OxBee		FULL 1 DE 3		Mà d'obra directa			
		Treballadors	Jornada laboral (h / setmana)	Horari nocturn	Sou brut anual	Cost salarial anual	Cost Seguretat Social anual
Dep. d'Enginyeria	Enginyers	2	40		33.853,21 €	67.706,42 €	20.244,22 €
	Enginyers	1	40	Sí	36.984,25 €	36.984,25 €	11.058,29 €
	Enginyers	1	24		22.222,33 €	22.222,33 €	6.644,48 €
	Enginyers	1	24	Sí	23.645,53 €	23.645,53 €	7.070,01 €
Dep. de producció	Responsable torn	2	40		33.853,21 €	67.706,42 €	20.244,22 €
	Responsable torn	1	40	Sí	36.984,25 €	36.984,25 €	11.058,29 €
	Responsable torn	1	24		22.222,33 €	22.222,33 €	6.644,48 €
	Responsable torn	1	24	Sí	23.645,53 €	23.645,53 €	7.070,01 €
	Operari	14	40		23.809,93 €	333.339,05 €	99.668,37 €
	Operari	7	40	Sí	26.940,97 €	188.586,80 €	56.387,45 €
	Operari	7	24		16.196,36 €	113.374,51 €	33.898,98 €
	Operari	7	24	Sí	17.619,56 €	123.336,91 €	36.877,74 €

Continuació Taula 12: Mà d'obra directa.


		FULL 2 DE 3		Mà d'obra directa			
		Treballadors	Jornada laboral (h / setmana)	Horari nocturn	Sou brut anual	Cost salarial anual	Cost Seguretat Social anual
Dep. de manteniment	Responsable torn	2	40		23.809,93 €	47.619,86 €	14.238,34 €
	Responsable torn	1	40	Sí	26.940,97 €	26.940,97 €	8.055,35 €
	Responsable torn	1	24		16.196,36 €	16.196,36 €	4.842,71 €
	Responsable torn	1	24	Sí	17.619,56 €	17.619,56 €	5.268,25 €
	Operari	4	40		20.895,07 €	83.580,29 €	24.990,51 €
	Operari	2	40	Sí	24.026,11 €	48.052,22 €	14.367,61 €
	Operari	2	24		14.447,44 €	28.894,89 €	8.639,57 €
	Operari	2	24	Sí	15.870,64 €	31.741,29 €	9.490,64 €
Dep. de qualitat	Responsable torn	2	40		23.809,93 €	47.619,86 €	14.238,34 €
	Responsable torn	1	40	Sí	26.940,97 €	26.940,97 €	8.055,35 €
	Responsable torn	1	24		16.196,36 €	16.196,36 €	4.842,71 €
	Responsable torn	1	24	Sí	17.619,56 €	17.619,56 €	5.268,25 €
	Tècnic laboratori	4	40		18.789,35 €	75.157,41 €	22.472,07 €
	Tècnic laboratori	2	40	Sí	18.789,35 €	37.578,71 €	11.236,03 €
	Tècnic laboratori	2	24		13.184,01 €	26.368,02 €	7.884,04 €
	Tècnic laboratori	2	24	Sí	14.607,21 €	29.214,42 €	8.735,11 €

Continuació Taula 12: Mà d'obra directa.


 OxBee		FULL 3 DE 3		Mà d'obra directa			
		Treballadors	Jornada laboral (h / setmana)	Horari nocturn	Sou brut anual	Cost salarial anual	Cost Seguretat Social anual
Dep. mediambiental	Enginyer	2	40		33.853,21 €	67.706,42 €	20.244,22 €
	Enginyer	1	40	Sí	36.984,25 €	36.984,25 €	11.058,29 €
	Enginyer	1	24		22.222,33 €	22.222,33 €	6.644,48 €
	Enginyer	1	24	Sí	23.645,53 €	23.645,53 €	7.070,01 €
	Responsable torn	2	40		23.809,93 €	47.619,86 €	14.238,34 €
	Responsable torn	1	40	Sí	26.940,97 €	26.940,97 €	8.055,35 €
	Responsable torn	1	24		16.196,36 €	16.196,36 €	4.842,71 €
	Responsable torn	1	24	Sí	17.619,56 €	17.619,56 €	5.268,25 €
Dep. de seguretat i higiene	Enginyer	1	40		33.853,21 €	33.853,21 €	10.122,11 €
	Tècnics	2	40		23.809,93 €	47.619,86 €	14.238,34 €
Dep. de logística	Responsable torn	2	40		23.809,93 €	47.619,86 €	14.238,34 €
	Responsable torn	1	40	Sí	26.940,97 €	26.940,97 €	8.055,35 €
	Responsable torn	1	24		16.196,36 €	16.196,36 €	4.842,71 €
	Responsable torn	1	24	Sí	17.619,56 €	17.619,56 €	5.268,25 €
	Operari	6	40		18.789,35 €	112.736,12 €	33.708,10 €
	Operari	3	40	Sí	21.920,39 €	65.761,18 €	19.662,59 €
	Operari	3	24		13.184,01 €	39.552,04 €	11.826,06 €
	Operari	3	24	Sí	14.607,21 €	43.821,64 €	13.102,67 €
Total						2.347.751,16 €	701.977,60 €
Mà d'obra directa (sou+ Seguretat Social)						3.049.728,76 €	

- **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. Els sous varien en funció del departament i, igual que en la mà d'obra directa, s'han estipulat seguint el *Conveni General de la Indústria Química*. La Taula 13 recull els respectius salaris dels treballadors, així com el cost total que representa a OxBee.

Taula 13: Mà d'obra indirecta.

 OxBee		FULL 1 DE 2		Mà d'obra indirecta			
		Treballadors	Jornada laboral (h / setmana)	Horari nocturn	Sou brut anual	Cost salarial anual	Cost Seguretat Social anual
Direcció general	Director general CEO	1	40		50.000,00 €	50.000,00 €	17.520,00 €
	Secretària	1	40		20.895,07 €	20.895,07 €	6.247,63 €
Gestió operativa	Director COO	1	40		42.923,92 €	42.923,92 €	12.834,25 €
	Secretària	1	40		18.789,35 €	18.789,35 €	5.618,02 €
Gestió de ventes i màrqueting	Director CMO	1	40		42.923,92 €	42.923,92 €	12.834,25 €
	Secretària	1	40		18.789,35 €	18.789,35 €	5.618,02 €
Dep. de comercial	Responsable	1	40		33.853,21 €	33.853,21 €	10.122,11 €
Dep. de ventes	Responsable	1	40		33.853,21 €	33.853,21 €	10.122,11 €
	Tècnics	3	40		20.895,07 €	62.685,22 €	18.742,88 €
Cadena de subministrament (Supply Chain)	Responsable	1	40		33.853,21 €	33.853,21 €	10.122,11 €
	Tècnic	2	40		20.895,07 €	41.790,14 €	12.495,25 €
Dep. R + D + I	Responsable	1	40		33.853,21 €	33.853,21 €	10.122,11 €
	Tècnic	1	40		20.895,07 €	20.895,07 €	6.247,63 €

Continuació Taula 13: Mà d'obra indirecta.

 OxBee		FULL 2 DE 2		Mà d'obra indirecta			
		Treballadors	Jornada laboral [h / setmana]	Horari nocturn	Sou brut anual	Cost salarial anual	Cost Seguretat Social anual
Gestió administrativa	Director	1	40		33.853,21 €	33.853,21 €	10.122,11 €
	Secretària	1	40		18.789,35 €	18.789,35 €	5.618,02 €
Dep. legal i RH	Responsable	1	40		33.853,21 €	33.853,21 €	10.122,11 €
	Secretària	1	40		18.789,35 €	18.789,35 €	5.618,02 €
	Advocat	1	40		33.853,21 €	33.853,21 €	10.122,11 €
Dep. de finances	Responsable	1	40		33.853,21 €	33.853,21 €	10.122,11 €
	Administratiu	3	40		20.895,07 €	62.685,22 €	18.742,88 €
Dep. IT	Responsable	1	40		33.853,21 €	33.853,21 €	10.122,11 €
	Tècnics	2	40		18.789,35 €	37.578,71 €	11.236,03 €
Dep. d'administració	Responsable	1	40		33.853,21 €	33.853,21 €	10.122,11 €
	Administratiu	1	40		18.789,35 €	18.789,35 €	5.618,02 €
	Recepcionista	1	40		17.331,54 €	17.331,54 €	5.182,13 €
	Control accessos	2	40		17.331,54 €	34.663,08 €	10.364,26 €
	Control accessos	1	40	Sí	20.462,58 €	20.462,58 €	6.118,31 €
	Control accessos	1	24		12.309,32 €	12.309,32 €	3.680,49 €
	Control accessos	1	24	Sí	13.732,52 €	13.732,52 €	4.106,02 €
Total						913.355,18 €	275.663,20 €
Mà d'obra indirecta (sou + Seguretat Social)						1.189.018,38 €	

- **M5. Serveis generals:** aquesta partida inclou tota mena de serveis utilitzats en el procés de fabricació de l'àcid oxàlic: gas natural, electricitat, aigua. El preu s'ha obtingut consultant les tarifes de les empreses subministradores. Els càlculs de cada cost es troben al Capítol XI.

Taula 14: Estimació del cost dels serveis.

	Cost anual (€)
Electricitat de procés	8.083.400,31 €
Electricitat planta	27.011,29 €
Gas natural	4.368.633,43 €
Aigua	152.869,63 €
Total	12.631.914,67 €

- **M6. Subministrament:** es tracta del cost dels productes d'adquisició regular necessaris per al procés de producció: eines, vestuari, equips de seguretat entre d'altres, no es consideren les matèries primeres. El càlcul es realitza com percentatge del capital immobilitzat, en aquest cas s'estima com l'1% del capital immobilitzat.

$$M6 = 0,01 \cdot CI \quad (3)$$

$$M6 = 0,01 \cdot 91.359.776,27 \text{ €} = \mathbf{913.597,76 \text{ €}}$$

- **M7. Manteniment:** aquesta partida està relacionada amb el cost destinat a les revisions periòdiques de manteniment i reparacions dels diferents equips de la planta que no poden ser assumides pel personal de l'empresa. El seu valor oscil·la entre el 5 i el 7% del capital immobilitzat, aquest cas s'estima un valor del 6%.

$$M7 = 0,06 \cdot CI \quad (4)$$

$$M7 = 0,06 \cdot 91.359.776,27 \text{ €} = \mathbf{5.481.586,58 \text{ €}}$$

- **M8. Laboratori:** és el cost destinat a garantir la qualitat tant de les matèries primeres com dels productes final. Són els costos derivats dels controls de qualitat de tot el procés i oscil·len entre un 5 i un 25% de la mà d'obra directa, en aquest cas s'utilitzarà el 15%.

$$M8 = 0,15 \cdot M2 \quad (5)$$

$$M8 = 0,15 \cdot 3.049.728,76 \text{ €} = \mathbf{457.459,31 \text{ €}}$$

- **M9. Envasat:** fa referència al cost d'envasat del producte. OxBee distribueix el producte en big bag de 1.000 kg. El preu és de 3,05 € per unitat. Tenint en compte que es necessiten com a mínim 42.000 unitats, però per seguretat sempre es disposaran 10.000 big bags extra. A més, s'ha de tenir en compte els palets que com a màxim poden suportar 4.000 kg (4 big bags).

Taula 15: Estimació cost envasat.

Producte	Dimensions (cm)	Proveïdor	Preu unitat (€/unitat)	Quantitat	Preu total (€)
Big Bags	90 x 90 x 100	HBI SWAYFIX S.L. ^[18]	3,68 €	52.000	191.360,00 €
Palets	120 x 100 x 13,8	SUCRES. DE JOSÉ M ^a MESA DIAGO, S.L. ^[19]	15,67 €	13.000	203.710,00 €
ENVASAT			395.070,00 €		

- **M10. Expedició:** són els costos derivats del transport del producte des de la planta al consumidor. El cost depèn, entre altres factors, de la distància des de la planta fins al consumidor, del mitjà de transport escollit, del producte que es transporta que pot ser àcid oxàlic, sulfat de calci o la mescla d'aigua i àcid nítric. Per OxBee no suposarà un cost, ja que l'assumirà directament el client.

- **M11. Directrius i servei tècnic:** El seu valor depèn del grau d'automatització de la planta. Es determinen com un percentatge dels costos de la mà d'obra directa i se situa entre el 10 i el 35%.

$$M11 = 0,1 \cdot M2 \quad (6)$$

$$M11 = 0,10 \cdot 3.049.728,76 \text{ €} = \mathbf{304.972,88 \text{ €}}$$

- **M12. Amortitzacions:** aquesta partida està associada a la depreciació gradual del valor de les instal·lacions a la seva vida útil, i permet aproximar i ajustar el seu valor al valor a cada moment. S'ha considerat una vida útil de quinze anys.

$$M12 = (100/15) \cdot (CI - I7) \quad (7)$$

$$M12 = 0,67 \cdot (91.359.776,27 \text{ €} - 3.460.275,00 \text{ €}) = \mathbf{5.859.966,75 \text{ €}}$$

- **M13. Lloguers:** és la partida que contempla tant el lloguer de la parcel·la com de la maquinària en el cas d'OxBee serà nul, atès que tant una com l'altra són de compra.

- **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.

$$M14 = 0,005 \cdot CI \quad (8)$$

$$M14 = 0,005 \cdot 91.359.776,27 \text{ €} = \mathbf{456.798,88 \text{ €}}$$

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

$$M15 = 0,01 \cdot CI \quad (9)$$

$$M15 = 0,01 \cdot 91.359.776,27 \text{ €} = \mathbf{913.597,76 \text{ €}}$$

Per concloure aquest apartat, un cop calculades cadascuna de les partides individuals d'operació, la Taula 16 mostra el resultat obtingut del sumatori de totes elles.

Taula 16: Costos de fabricació.

	Partida	Cost
M1	Matèries primeres	999.673,29 €
M2	Mà de obra directa	3.049.728,76 €
M3	Patents	- €
M4	Mà d'obra indirecta	1.189.018,38 €
M5	Serveis generals	12.631.914,67 €
M6	Subministres	913.597,76 €
M7	Manteniment	5.481.586,58 €
M8	Laboratori	457.459,31 €
M9	Envasat	395.070,00 €
M10	Expedició	- €
M11	Directrius i serveis tècnics	304.972,88 €
M12	Amortització	5.859.966,75 €
M13	Lloguers	- €
M14	Impostos	456.798,88 €
M15	Assegurances	913.597,76 €
M	Cost fabricació	32.653.385,01 €

La **Figura 9** mostra el desglossament del cost de fabricació i el seu pes percentualment. Més de la meitat dels costos van destinats a la mà d'obra i a l'amortització.

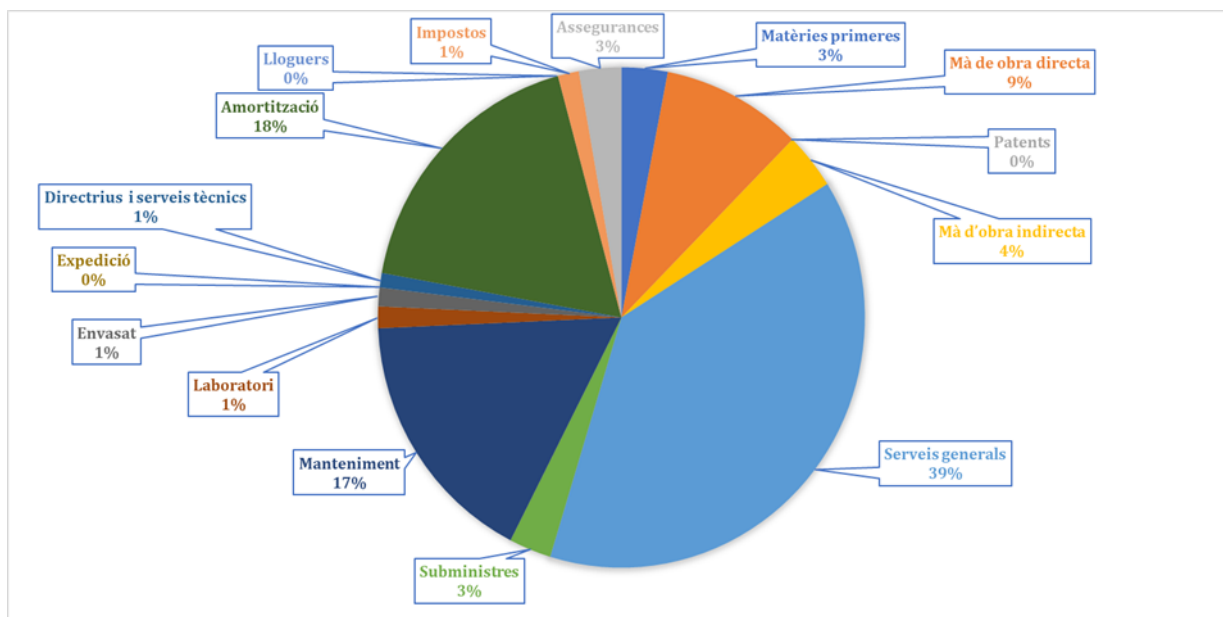


Figura 9:Costos de fabricació.

4.2. Costos generals (G)

Són els que estan associats a l'administració i les vendes de l'empresa. També se subdivideixen en partides:

- **G1. Costos Comercials:** comprenen els 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 12%.

$$G1 = 0,12 \cdot M \quad (10)$$

$$G1 = 0,12 \cdot 35.583.368,39 \text{ €} = \mathbf{4.270.004,21 \text{ €}}$$

- **G2. Costos de gerència i administratius:** aquesta partida engloba els salaris de gerència, empleats d'administració, es tracta d'un cost fix i no està associat al ritme de la producció. S'estima entre el 3 i 6% dels costos de fabricació total, en aquest cas s'estimarà un 4%.

$$G2 = 0,04 \cdot M \quad (11)$$

$$G2 = 0,04 \cdot 35.583.368,39 \text{ €} = \mathbf{1.423.334,74 \text{ €}}$$

- **G3. Costos financers:** es tracten dels costos associats als préstecs bancaris de l'empresa, interessos del préstec. Es calculen sobre l'interès del capital prestat. En aquest cas es suposa que no s'ha realitzat cap préstec bancari, per tant aquests costos són nuls.
- **G4. Costos d'investigació i serveis tècnics:** fan referència a l'assessorament de productes i a la recerca en la innovació. S'estima un valor entre 0,5 i 3%. En aquest cas s'estimarà com el 2% del capital immobilitzat.

$$G4 = 0,02 \cdot CI \quad (12)$$

$$G4 = 0,02 \cdot 91.359.776,27 \text{ €} = \mathbf{1.827.195,53 \text{ €}}$$

Per concloure aquest apartat, un cop calculades cadascuna de les partides individuals dels costos, la Taula 17 mostra el resultat obtingut del sumatori de totes elles:

Taula 17: Costos generales (G).

	Partida	Cost
G1	Costos comercials	3.918.406,20 €
G2	Costos de gerència i administratius	1.306.135,40 €
G3	Costos financers	- €
G4	Costos d'investigació i serveis tècnics	1.827.195,53 €
G	Cost general	7.051.737,15 €

4.3. Costos totals d'operació

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 18. Costos totals (C).

$C = M + G$
Costos totals = 39.705.122,14 €

5. Vendes i rendibilitat del projecte

5.1. Ingressos per venda

Una vegada conegut el capital necessari per dur a terme el projecte, s'han de quantificar els ingressos que s'obtidran amb les vendes del producte fabricat i d'aquesta manera veure si el projecte resulta econòmicament viable.

Per determinar el preu de venda de l'àcid oxàlic s'ha realitzat una mitjana ponderada del preu de venda de 2 proveïdors, gran part d'ells de la Xina que és el referent en exportació.

Taula 19: Preu de venda de diferents proveïdors.

(€/kg)	Proveïdor
0,5	Broadtech Chemical International Co., Ltd.
0,46	DongGuan milena plastic chemical co.,ltd
4,1	Farmasino Pharmaceuticals (jiangsu) Co., Ltd.
0,66	Henan Runhua Chemicals Co., Ltd.
0,45	Henan Yeedok Industry Co., Ltd.
0,5	JAMES MIX TRADING
0,5	Jungar Banner Xinrong Chemicals Co., Ltd.
1,8	Langfang Huينو Fine Chemical Co., Ltd.
0,5	Longkou Ocean Industry & Trade Co., Ltd.
0,82	Mervenuscury import and export
1	Oxaquim
0,66	Qingdao Easthony Inc.0.65
0,65	Qingdao New Sanda Industry Co., Ltd
0,41	Shandong Aojin Chemical Technology Co., Ltd.
0,62	Shandong Aojin Chemical Technology Co., Ltd.
0,82	Shandong Gite Chemical Co., Ltd.
0,5	Shandong Pulisi Chemical Co., Ltd.
0,7	Shanghai Liangren Chemical Co., Ltd.
0,9	Shanghai Yuqin Chemical Co., Ltd.
1,23	SHARAD ENTERPRISES
0,57	Shenyang Runbang Environmental Protection Technology Co., Ltd.
3,69	Simagchem Corp.
2,46	Synchem International Co., Ltd.
0,7	Tianjin Xinxin Biotechnology Research And Development Center
0,7	Ultra Chemical Works

S'ha determinat que el preu de venda a grans quantitats és 1,05 €/Kg.

OxBee no només ven àcid oxàlic, sinó que comercialitza el sulfat de calci obtingut a l'EDAR i la mescla d'aigua i àcid nítric que s'obté de la columna de destil·lació, per tal de promoure l'economia circular i reduir al màxim els residus generats.

El sulfat de calci es ven a 0,15 €/Kg i la mescla d'aigua i àcid nítric es ven a 0,15 € / Kg.

Taula 20: Ingressos anuals.

Producte	Producció anual (kg /any)	Preu (€/kg)	Ingressos anuals (€)
Àcid oxàlic	42.000.000	1,05 €	44.100.000,00 €
Hidròxid sòdic	142.919.624	0,07 €	10.033.920,00 €
Mescla d'aigua i àcid nítric	16.711.219	0,15 €	2.506.682,85 €
Total			56.640.602,85 €

5.2. Càlcul del Net Cash Flow (NCF)

El Net Cash Flow representa el total dels fluxos nets d'efectiu d'una empresa en un període donat, en aquest cas aquest període equivaldrà a un any. Aquest valor serà calculat per a poder obtenir el VAN (Valor Actual Net) i el TIR (Taxa Interna de Retorn) i poder determinar si el projecte que s'està duent a terme és o no rendible.

Per realitzar els corresponents balanços econòmics que ens permetran saber els fluxos nets de caixa anuals serà necessari tenir en compte els següents paràmetres:

- **Vida útil de la planta:** en aquest projecte es considera una vida útil de la planta de quinze anys i s'assumeix que al final de la vida útil de la planta es recupera la quantitat residual del valor del terreny i el capital circulant.
- **Construcció de les instal·lacions:** per construir la planta i poder començar a operar-la es considera que seran necessaris un any.

- **Impostos:** es consideren els impostos anuals actuals un 25% de la base imposable de l'any anterior. La base imposable presenta el mateix valor que els beneficis bruts sempre que aquests siguin positius. En cas de pèrdues, la base imposable és igual a zero. Durant l'any següent d'haver tingut pèrdues, es pot descomptar del suposat benefici.
- **Beneficis:** en aquest cas es considerarà que el preu del producte i del subproducte es manté constant durant els anys d'activitat de la planta i que ambos tenen una sortida total al mercat.
- **Valor residual:** el valor residual és el valor estimat que es pot recuperar al final de la vida operativa de la planta, en el cas que es pogués vendre algun equip o maquinària. En aquest cas el valor residual s'ha considerat només el valor del terreny, ja que els equips i la maquinària perden valor amb el temps, a causa de l'obsolescència i de l'ús.
- **Amortització:** és el cost associat a la disminució de valor de l'immobilitzat, és un factor molt important en el càlcul de la rendibilitat d'una planta química. Es considera una amortització regressiva, és de les més utilitzades en la indústria. D'entre els diferents mètodes de càlcul d'amortitzacions regressives s'ha utilitzat la suma de dígit, que es calcula mitjançant les següents equacions:

$$A_i = CI \cdot \frac{[t - (n - 1)]}{Z} \quad (13)$$

$$Z = \frac{[t \cdot (t + 1)]}{2} \quad (14)$$

On:

A_i Amortització de l'any i (M€)

- CI Capital immobilitzat (M€)
- t Vida útil de la planta
- n Any d'estudi
- Z Paràmetre pel càlcul de les amortitzacions anuals

Per calcular el balanç econòmic, primer s'ha de calcular el benefici brut anual, sense costos d'amortització, utilitzant la següent equació:

$$\text{Benefici brut} = V - C \quad (15)$$

On:

- V Vendes anuals (M€)
- C Costos anual (M€)

Aquest valor del benefici brut ajuda a tenir una idea de la situació econòmica de l'empresa cada any, però no té en compte ni l'amortització ni els impostos. Per a això s'haurà de conèixer el valor de la base imposable, que es calcula mitjançant la següent equació:

$$\text{Base imposable} = V - C - A \quad (16)$$

On:

- V Vendes anuals (M€)
- C Costos anual (M€)
- A Amortització (M€)

Una vegada quantificats els impostos es calcula el NCF real com la suma del benefici brut més els impostos. L'equació general per a determinar el NCF real de cada any es mostra a continuació:

$$NCF_i = (-CI - CC + VR)_n + (V - C)_n - t_i \cdot (V - C - A)_{n-1} \quad (17)$$

On:

- CI Capital immobilitzat sense el valor dels terrenys (M€)
- CC Capital circulant (M€)
- VR Ingressos per valor residual (M€)
- t_i Taxa d'impost (25%)
- n Any de l'estudi

La taula següent mostra els resultats obtinguts en el balanç econòmic de la planta per any. Les unitats de les dades que es presenten estan en milions d'euros.

Taula 21: Net Cash Flow.

ANY	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Immobilitzat (M€)	-87,90																
Capital circulant (M€)	-18,27																18,27
Valor residual (M€)																	3,46
Amortització (M€)		-10,99	-10,25	-9,52	-8,79	-8,06	-7,32	-6,59	-5,86	-5,13	-4,39	-3,66	-2,93	-2,20	-1,46	-0,73	
Vendes / Ingressos (M€)		56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	
Costos totals (M€)		-39,71	-39,71	-39,71	-39,71	-39,71	-39,71	-39,71	-39,71	-39,71	-39,71	-39,71	-39,71	-39,71	-39,71	-39,71	
Benefici brut (M€)		16,94	16,94	16,94	16,94	16,94	16,94	16,94	16,94	16,94	16,94	16,94	16,94	16,94	16,94	16,94	
Base imposable (M€)		5,95	6,68	7,41	8,15	8,88	9,61	10,34	11,08	11,81	12,54	13,27	14,01	14,74	15,47	16,20	
Impost sobre benefici del 25% (M€)		0,00	-1,49	-1,67	-1,85	-2,04	-2,22	-2,40	-2,59	-2,77	-2,95	-3,14	-3,32	-3,50	-3,68	-3,87	-4,05
NCF (M€)	-106,17	16,94	15,45	15,27	15,08	14,90	14,72	14,53	14,35	14,17	13,98	13,80	13,62	13,43	13,25	13,07	17,68

5.3. Rendiment econòmic

Calculats els costos d'inversió inicial, costos varis incloent fabricació, producció i capital circulant, ingressos per vendes, amortitzacions, impostos corresponents, beneficis bruts, s'ha obtingut el flux net en caixa per a cada any de vida útil de la planta. A partir dels resultats obtinguts es pot deduir que el projecte de la planta de producció OxBee és rendible, ja que els fluxos són positius. Durant els anys de funcionament de la planta s'obtenen beneficis, tret de l'any de construcció i de la posada en marxa.

Continuant amb l'estudi de la viabilitat del projecte, s'ha de considerar també el temps que es triga a recuperar la inversió inicial, per això s'utilitzen mètodes actualitzats de càlcul com el VAN, el TIR i el Pay-Back. Amb l'estimació d'aquests mètodes es té una idea més real del risc que suposa el projecte.

5.4. Càlcul Valor Actual Net (VAN) i Taxa Interna de Rendibilitat (TIR)

Així, per reafirmar la rendibilitat del projecte calcula el valor actual del producte (VAN) i la taxa interna de rendibilitat (TIR).

Per obtenir el VAN s'ha de calcular la suma dels valors actuals dels futurs ingressos i els costos, és a dir, depèn de l'interès del capital i dels anys de vida de la planta, tal com es mostra en la següent equació:

$$VAN = \sum_{n=1}^{n=t} \frac{NCF_t}{(1+i)^t} \quad (18)$$

On:

- NCF Flux net de caixa (M€)
- n Any d'estudi
- i Interès (%)
- t Vida útil de la planta

S'ha fet un estudi del VAN tenint en compte diferents valors d'interessos, 0% a 50% amb un increment del 5%, i s'ha representat gràficament (Figura 10). El valor del VAN indica:

- Quan és positiu OxBee té beneficis.
- Quan és nul, no hi ha pèrdues ni guany i es recupera el capital invertit inicialment.
- Quan és negatiu les pèrdues superen els beneficis, per tant no és viable dur a terme el projecte.

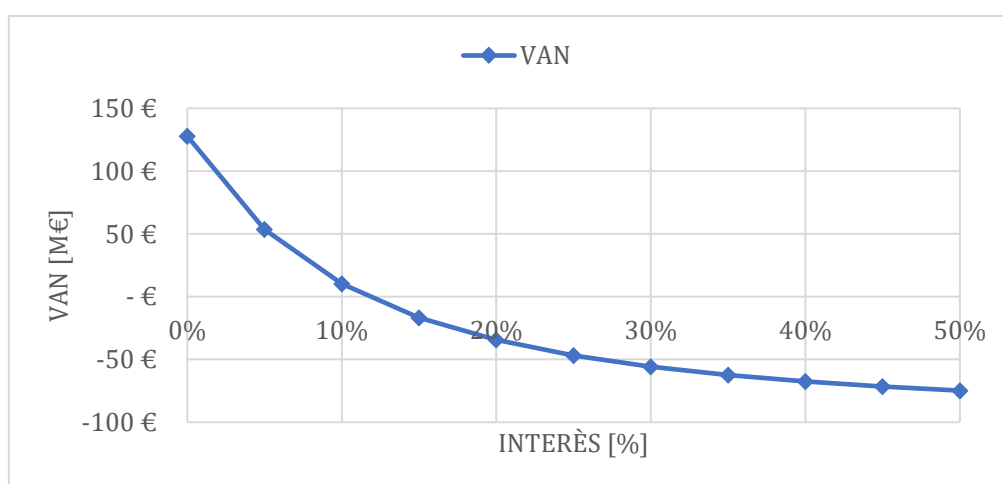


Figura 10: Gràfic del valor del VAN en funció de l'interès.

Com s'observa en Figura 10 el valor del VAN és positiu entre les taxes de l'interès entre el 0% i l'11% aproximadament, quan el VAN és negatiu la planta no és viable, donat que, com s'ha esmentat anteriorment, no es recupera el capital invertit en el projecte.

La taxa interna de rendibilitat, TIR, determina l'interès màxim que pot aconseguir OxBee sense tenir pèrdues, el valor es troba quan el VAN és nul. Mentre més elevat és aquest valor més rendible és el projecte. El VAN d'OxBee és 0 per a un interès de l'11,66%, aquest serà el valor del TIR.

La Figura 11 mostra la corba del VAN i el valor de la TIR.

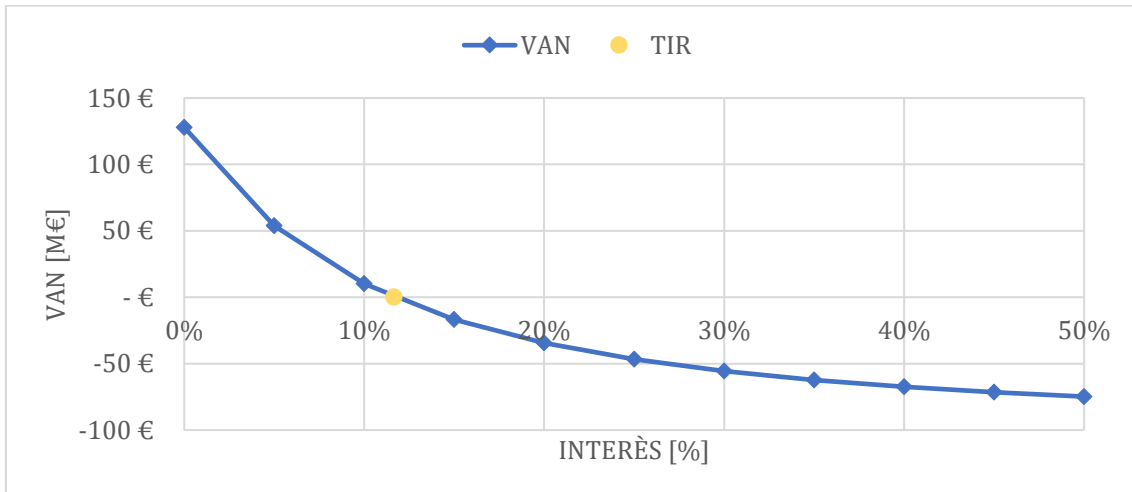


Figura 11: Representació de la TIR en la corba del VAN.

5.5. Càlcul de Pay Back

El mètode d'estudi Pay Back, consisteix en el càlcul del temps que es trigarà a recuperar la inversió inicial.

El càlcul del Pay Back es realitza utilitzant l'equació que es presenta a continuació:

$$Pay\ Back_n = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{NCF_i}{CI} \quad (19)$$

On:

Pay Back	Percentatge de capital immobilitzat recuperat l'any n (%)
NCF _i	Flux de caixa l'any i (M€)
CI	Capital immobilitzat sense el valor dels terrenys, ja que aquests es consideren de valor residual i es recuperarà el seu valor al final del projecte (M€)
n	Any que s'està estudiant

Aplicant l'equació als NCF calculats anteriorment els resultats obtinguts per al Pay Back es poden observar en la Figura 12.

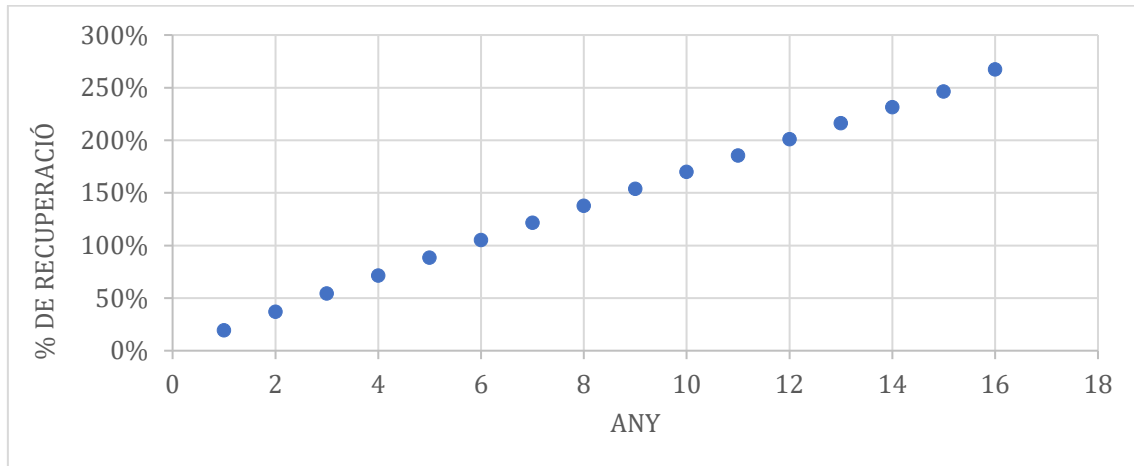


Figura 12: Representació del percentatge d'inversió recuperada en funció dels anys.

A partir del sisè any de vida útil de la planta es recupera el 100% de la inversió, moment en què tots els ingressos nets generats seran beneficis.

5.6. Retorn de la inversió (ROI)

El retorn de la inversió (ROI) és el benefici net anual després d'impostos dividit entre la inversió total de capital expressada en percentatge. Quan el benefici net varia d'un any a un altre, es pot utilitzar la mitjana del benefici net anual després d'impostos en el càlcul.

Des d'un punt de vista de càlcul, és el més senzill i s'utilitza amb freqüència per a respostes ràpides. L'equació és:

$$ROI = \frac{mNCF}{CI} \cdot 100 \quad (20)$$

$$ROI = \frac{15,62}{91,36} \cdot 100 = 17,09 \%$$

On:

ROI Retorn de la inversió (%)



OxBee

NCF Mitjana benefici net anual després d'impostos (M€)

CI Total de capital invertit (M€)

Anualment es recupera un 17% de la inversió inicial. Els inversos solen buscar un risc baix i busquen que el ROI no sigui inferior al 6%. En el cas d'OxBee, es pot determinar que és una planta rendible econòmicament parlant.

6. Estudi de sensibilitat

Els preus de l'estudi realitzat no són valors estàtics sinó que poden variar al llarg del temps modificant la rendibilitat de la planta d'OxBee. Per veure com afecten la modificació d'alguns paràmetres claus, s'ha fet un estudi de sensibilitat.

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

6.1. Estudi de sensibilitat en el preu de venda

S'ha fet l'estudi modificant només el preu de venda de l'àcid oxàlic, augmentant-lo un 10% i disminuint-lo un 10%.

És interessant dur a terme aquest estudi perquè el preu de venda repercuteix directament en els ingressos i per tant sobre els beneficis d'OxBee.

6.1.1. Augment del preu

Abans d'analitzar el rendiment, s'ha calculat el balanç econòmic de la planta. El preu de venda de l'àcid oxàlic serà d'1,16 €/kg i el preu dels subproductes generats es manté constant a 0,15 €/kg.

La Taula 22 mostra el flux de caixa obtingut.

Taula 22: Net Cash Flow augmentant un 10% el preu de venda.

ANY	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Immobilitzat (M€)	-87,90																
Capital circulant (M€)	-18,27																18,27
Valor residual (M€)																	3,46
Amortització (M€)		-10,99	-10,25	-9,52	-8,79	-8,06	-7,32	-6,59	-5,86	-5,13	-4,39	-3,66	-2,93	-2,20	-1,46	-0,73	
Vendes / Ingressos (M€)		61,05	61,05	61,05	61,05	61,05	61,05	61,05	61,05	61,05	61,05	61,05	61,05	61,05	61,05	61,05	
Costos totals (M€)		-39,71	-39,71	-39,71	-39,71	-39,71	-39,71	-39,71	-39,71	-39,71	-39,71	-39,71	-39,71	-39,71	-39,71	-39,71	
Benefici brut (M€)		21,35	21,35	21,35	21,35	21,35	21,35	21,35	21,35	21,35	21,35	21,35	21,35	21,35	21,35	21,35	
Base imposable (M€)		10,36	11,09	11,82	12,56	13,29	14,02	14,75	15,49	16,22	16,95	17,68	18,42	19,15	19,88	20,61	
Impost sobre benefici del 25% (M€)		0,00	-2,59	-2,77	-2,96	-3,14	-3,32	-3,51	-3,69	-3,87	-4,05	-4,24	-4,42	-4,60	-4,79	-4,97	-4,24
NCF (M€)	-106,17	21,35	18,76	18,57	18,39	18,21	18,02	17,84	17,66	17,47	17,29	17,11	16,92	16,74	16,56	16,38	16,58

La Figura 13 mostra el VAN i la TIR calculat, la planta no serà rendible a partir del 15% d'interès. El rang d'interessos és bastant ampli pel que seria fàcil trobar una entitat que aposti per la viabilitat del projecte.

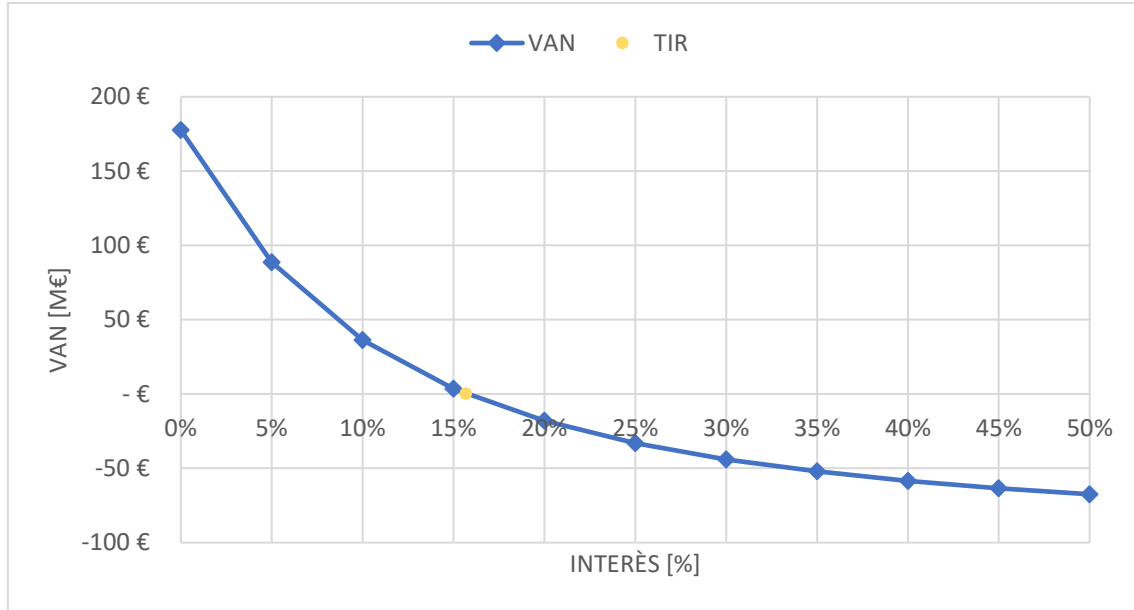


Figura 13: VAN i TIR augmentant un 10% el preu de venda.

La inversió es recupera a partir del cinquè any aproximadament tal com mostra a la Figura 14.

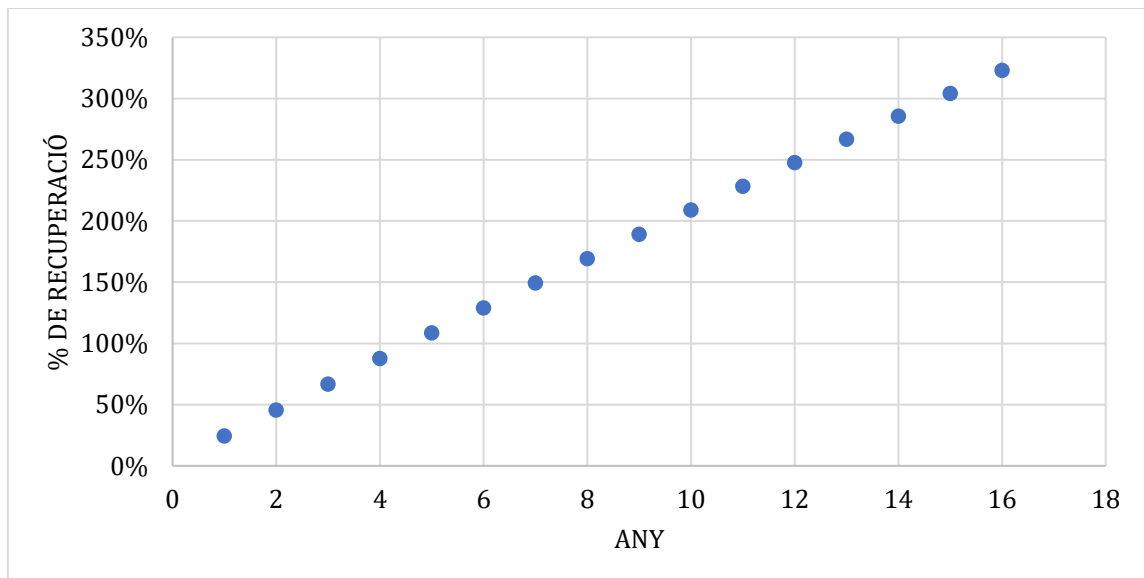


Figura 14: Pay Back augmentant un 10% el preu de venda.



El ROI en aquest cas pren un valor del 20,71%.

6.1.2 Disminució del preu

El preu de venda de l'àcid oxàlic serà de 0,95 €/kg, un 10% menys de l'import inicial, i el preu dels subproductes generats es manté constant a 0,15 €/kg.

La Taula 23 mostra el flux de caixa obtingut.

Taula 23: Net Cash Flow disminuint un 10% el preu de venda.

ANY	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Immobilitzat (M€)	-87,90																
Capital circulant (M€)	-18,27																18,27
Valor residual (M€)																	3,46
Amortització (M€)		-10,99	-10,25	-9,52	-8,79	-8,06	-7,32	-6,59	-5,86	-5,13	-4,39	-3,66	-2,93	-2,20	-1,46	-0,73	
Vendes / Ingressos (M€)		52,23	52,23	52,23	52,23	52,23	52,23	52,23	52,23	52,23	52,23	52,23	52,23	52,23	52,23	52,23	
Costos totals (M€)		-39,71	-39,71	-39,71	-39,71	-39,71	-39,71	-39,71	-39,71	-39,71	-39,71	-39,71	-39,71	-39,71	-39,71	-39,71	
Benefici brut (M€)		12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	
Base imposable (M€)		1,54	2,27	3,00	3,74	4,47	5,20	5,93	6,67	7,40	8,13	8,86	9,60	10,33	11,06	11,79	
Impost sobre benefici del 25% (M€)		0,00	-0,38	-0,57	-0,75	-0,93	-1,12	-1,30	-1,48	-1,67	-1,85	-2,03	-2,22	-2,40	-2,58	-2,77	-2,03
NCF (M€)	-106,17	12,53	12,14	11,96	11,77	11,59	11,41	11,23	11,04	10,86	10,68	10,49	10,31	10,13	9,94	9,76	18,78

Si es disminueix el preu de venda de l'àcid oxàlic, la planta no resulta rendible per a interessos superiors a 7%. El rang d'interessos no és gaire ampli i té un rang de beneficis limitat.

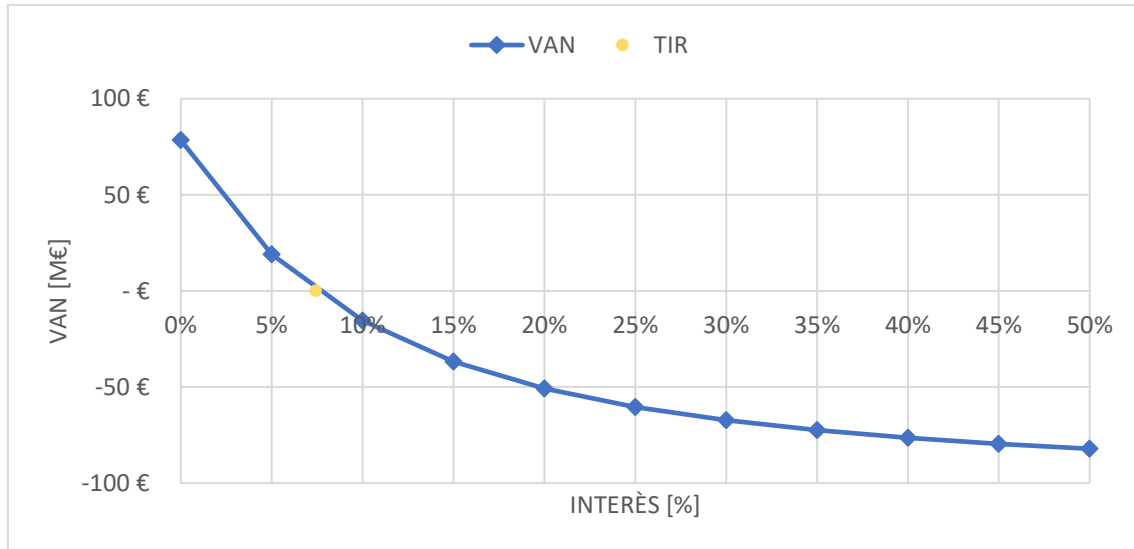


Figura 15: VAN i TIR disminuint un 10% el preu de venda.

Fins al vuitè any la planta no recupera la inversió inicial, tal com es pot apreciar en la Figura 16.

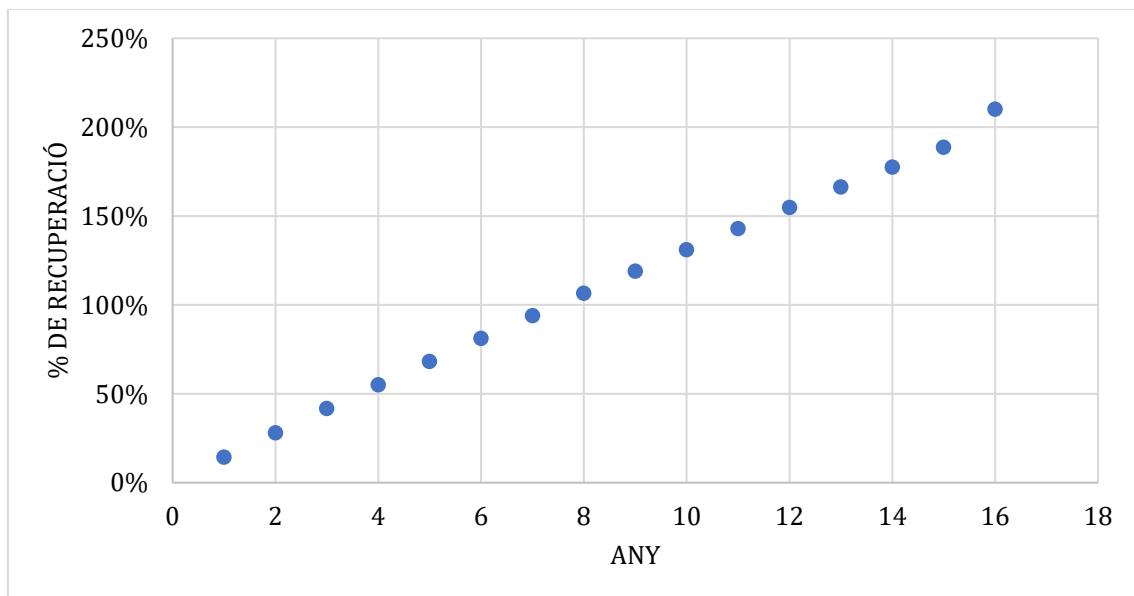


Figura 16: Pay Back disminuint un 10% el preu de venda.

El ROI pren un valor del 13,47%.

6.1.3. Comparativa

Un cop calculats els fluxos de caixa, el VAN, la TIR i el Pay Back, s'han comparat els resultats amb el preu de venda inicial.

La Figura 17 mostra els resultats obtinguts del VAN i el TIR pels diferents preus estipulats. S'observa que si disminuïm el preu de venda un 10% la TIR també disminueix, situant-se en un valor del 7,43%, i obtenint una rendibilitat més baixa. Per altra banda, augmentar el preu de venda el 10%, la rendibilitat millora i la TIR pren un valor del 15,69%.

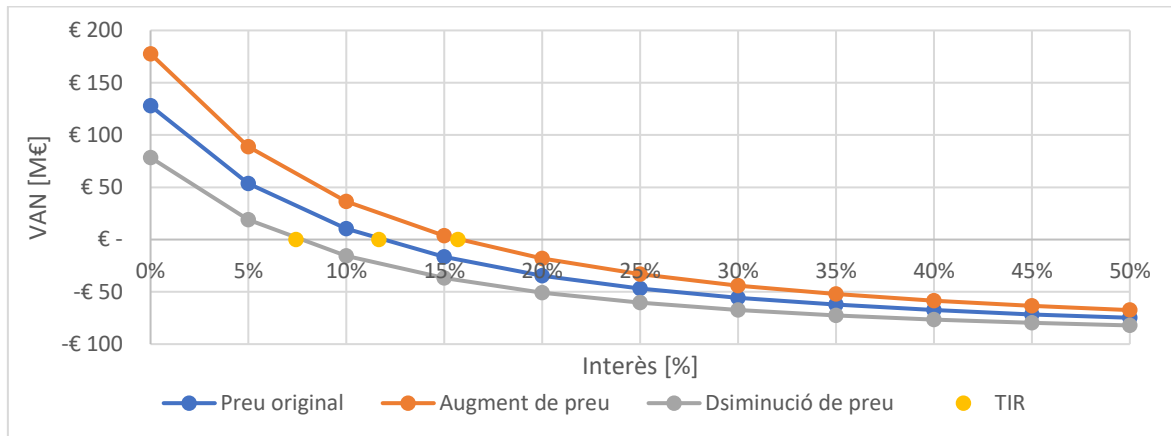


Figura 17: Comparativa del VAN i TIR.

La Figura 18 mostra la comparativa del Pay-Back. En disminuir el preu de venda un 10% el retorn passa de 5 a 8 anys, mentre que si s'incrementa el preu, el retorn de la inversió disminueix un any respecte a l'anàlisi elaborada inicialment.

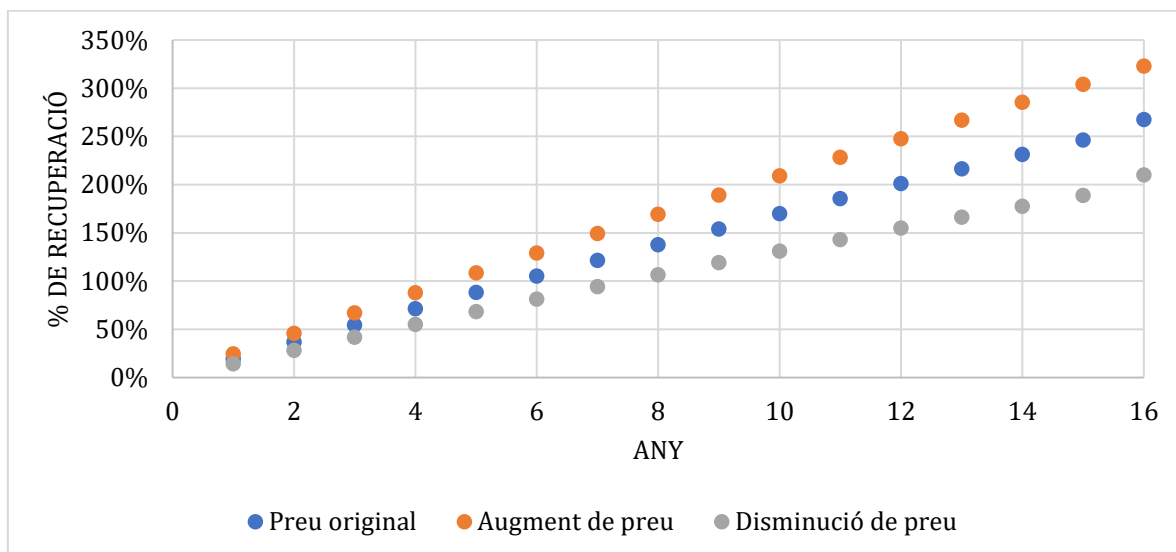


Figura 18: Comparativa del Pay Back.

Realitzada la comparativa, es pot concloure que disminuir el preu de venda de l'àcid oxàlic surt menys rendible, ja que els anys de retorn augmenten considerablement mentre que el TIR pren un valor menys atractiu i amb menys marge de benefici.

Tanmateix, si es compara el ROI, tal com mostra la Taula 24, en els tres escenaris, el seu valor continua sent atractiu pels inversors, ja que estan per sobre del 9%.

Taula 24: Comparativa ROI.

Variació en el preu de venda	ROI
Augment del 10%	20,71%
Preu original	17,09%
Disminució 10%	13,47%

6.2. Estudi de sensibilitat en el preu de les matèries primeres

S'ha decidit realitzar un estudi de sensibilitat analitzant la variació del cost de les matèries primeres perquè no depèn directament d'OxBee. El preu fluctua en el mercat diàriament i s'ha de valorar si la planta continuarà sent o no rendible.

Modificar el preu de les matèries primeres influeix directament en el cost anual de la planta.



6.2.1. Augment del preu

S'ha decidit realitzar l'estudi augmentant un 30% el preu de les matèries primeres, quedant de la següent forma:

Taula 25: Preu de les matèries primeres.

Matèria primera	(€/kg)	(kg/any)	(€/any)
Àcid nítric	0,3198 €	22.126	7.075,77 €
Àcid sulfúric	0,4264 €	112.568	47.999,02 €
Etilenglicol	0,8518 €	24.617	20.967,85 €
Oxigen	43,82 €	27.920	1.223.532,63 €
Total			1.299.575,27 €

Taula 26: Net Cash Flow augmentant un 30% el preu de les matèries primeres.

ANY	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Immobilitzat (M€)	-87,90																
Capital circulant (M€)	-18,27																18,27
Valor residual (M€)																	3,46
Amortització (M€)		-10,99	-10,25	-9,52	-8,79	-8,06	-7,32	-6,59	-5,86	-5,13	-4,39	-3,66	-2,93	-2,20	-1,46	-0,73	
Vendes / Ingressos (M€)		56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64
Costos totals (M€)		-40,05	-40,05	-40,05	-40,05	-40,05	-40,05	-40,05	-40,05	-40,05	-40,05	-40,05	-40,05	-40,05	-40,05	-40,05	-40,05
Benefici brut (M€)		16,59	16,59	16,59	16,59	16,59	16,59	16,59	16,59	16,59	16,59	16,59	16,59	16,59	16,59	16,59	16,59
Base imposable (M€)		5,60	6,33	7,07	7,80	8,53	9,26	10,00	10,73	11,46	12,19	12,93	13,66	14,39	15,12	15,86	
Impost sobre benefici del 25% (M€)		0,00	-1,40	-1,58	-1,77	-1,95	-2,13	-2,32	-2,50	-2,68	-2,87	-3,05	-3,23	-3,41	-3,60	-3,78	-3,96
NCF (M€)	-106,17	16,59	15,19	15,00	14,82	14,64	14,46	14,27	14,09	13,91	13,72	13,54	13,36	13,17	12,99	12,81	17,77

En augmentar un 30% el preu de les matèries primeres es pot observar que la TIR pren un valor de l'11,35%, el rang d'interessos continua sent ampli pels possibles inversors.

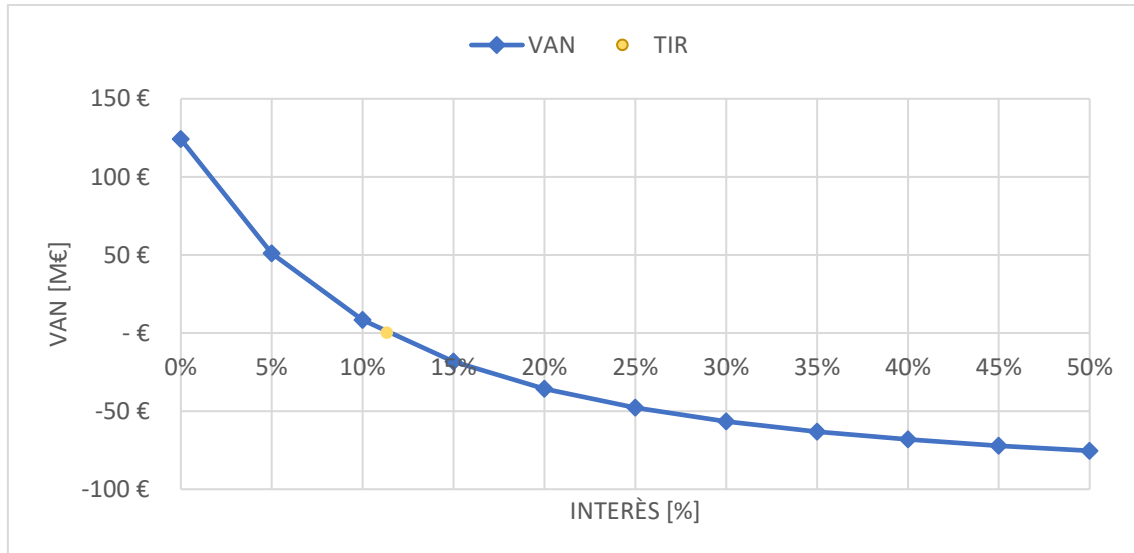


Figura 19: VAN i TIR augmentant un 30% el preu de les matèries primeres.

La inversió inicial es recupera passats 6 anys, als 15 es pot obtenir un benefici del fins al 242%.

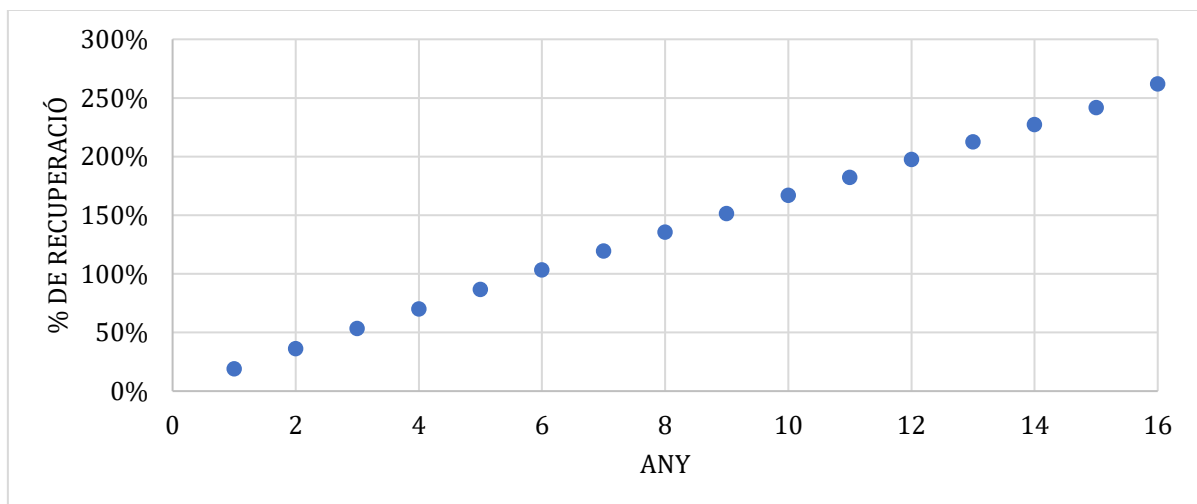


Figura 20: Pay Back augmentant un 30% el preu de les matèries primeres.

El ROI pren un valor del 16,81%.



6.2.2. Disminució del preu

La Taula 27 mostra el preu de compra de les matèries primeres en disminuir-la un 30.

Taula 27: Preu de les matèries primeres.

Matèria prima	(€/kg)	(kg/any)	(€/any)
Àcid nítric	0,17220 €	22.126	3.810,03 €
Àcid sulfúric	0,22960 €	112.568	25.845,63 €
Etilenglicol	0,45864 €	24.617	11.290,38 €
Oxigen	23,60 €	27.920	658.825,26 €
Total			699.771,30 €

Amb aquesta variació, s'ha calculat el balanç econòmic i es mostra a la Taula 28.

Taula 28: Net Cash Flow disminuint un 30% el preu de les matèries primeres.

ANY	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Immobilitzat (M€)	-87,90																
Capital circulant (M€)	-18,27																18,27
Valor residual (M€)																	3,46
Amortització (M€)		-10,99	-10,25	-9,52	-8,79	-8,06	-7,32	-6,59	-5,86	-5,13	-4,39	-3,66	-2,93	-2,20	-1,46	-0,73	
Vendes / Ingressos (M€)		56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	
Costos totals (M€)		-39,36	-39,36	-39,36	-39,36	-39,36	-39,36	-39,36	-39,36	-39,36	-39,36	-39,36	-39,36	-39,36	-39,36	-39,36	
Benefici brut (M€)		17,28	17,28	17,28	17,28	17,28	17,28	17,28	17,28	17,28	17,28	17,28	17,28	17,28	17,28	17,28	
Base imposable (M€)		6,30	7,03	7,76	8,49	9,23	9,96	10,69	11,42	12,16	12,89	13,62	14,35	15,09	15,82	16,55	
Impost sobre benefici del 25% (M€)		0,00	-1,57	-1,76	-1,94	-2,12	-2,31	-2,49	-2,67	-2,86	-3,04	-3,22	-3,41	-3,59	-3,77	-3,95	-4,14
NCF (M€)	-106,17	17,28	15,71	15,53	15,34	15,16	14,98	14,79	14,61	14,43	14,24	14,06	13,88	13,70	13,51	13,33	17,59

En disminuir un 30% el preu de les matèries primeres es pot observar que la TIR pren un valor de 12%, el rang d'interessos continua sent favorable pels possibles inversors.

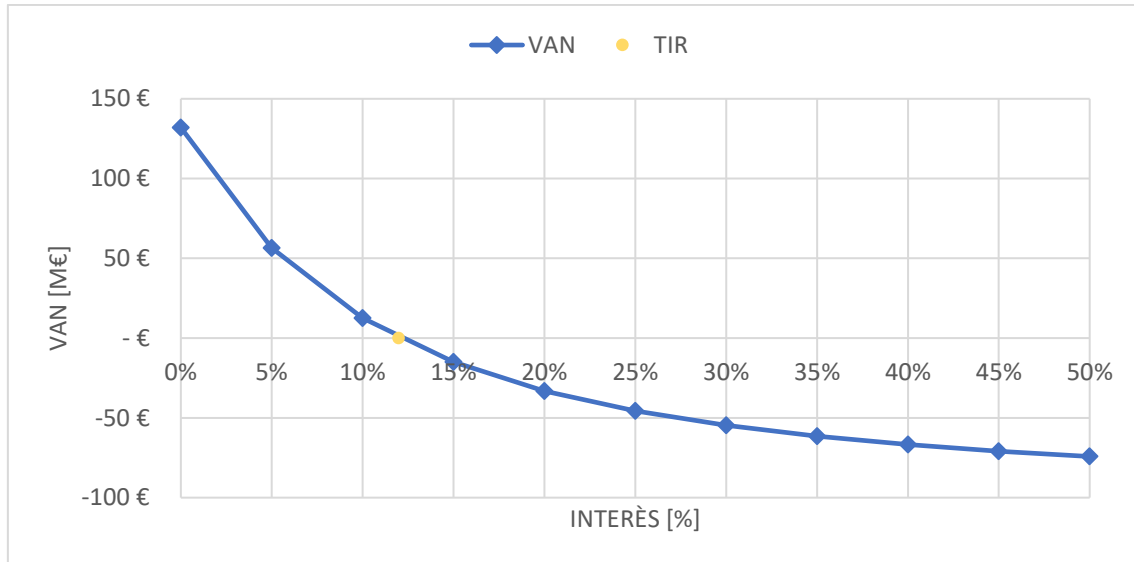


Figura 21: VAN i TIR disminuint un 30% el preu de les matèries primeres.

La inversió inicial es recupera abans dels 7 anys i als 15 es pot obtenir un benefici de fins al 242%.

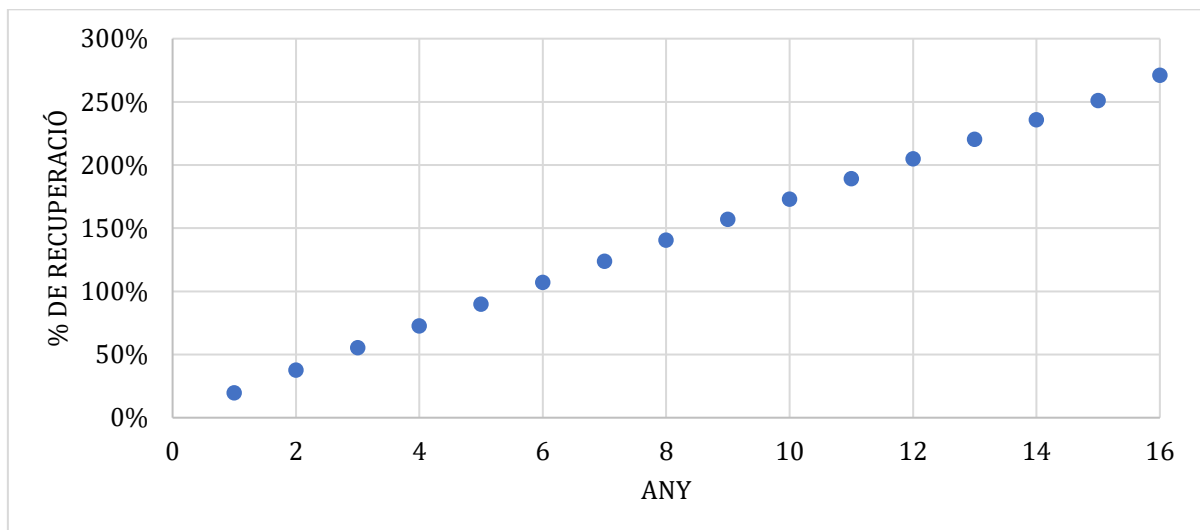


Figura 22: Pay Back disminuint un 30% el preu de les matèries primeres.

El ROI pren un valor del 17,38 %.

6.2.3. Comparativa

Comparant els tres casos es pot concloure que el cost de la matèria primera no influeix gaire en els resultats, ja que s'obtenen valors similars en els tres.

Això es deu al fet que el cost de la matèria primera només representa un 3% dels costos de fabricació així com es veu en la Figura 9 de l'apartat 4.1.

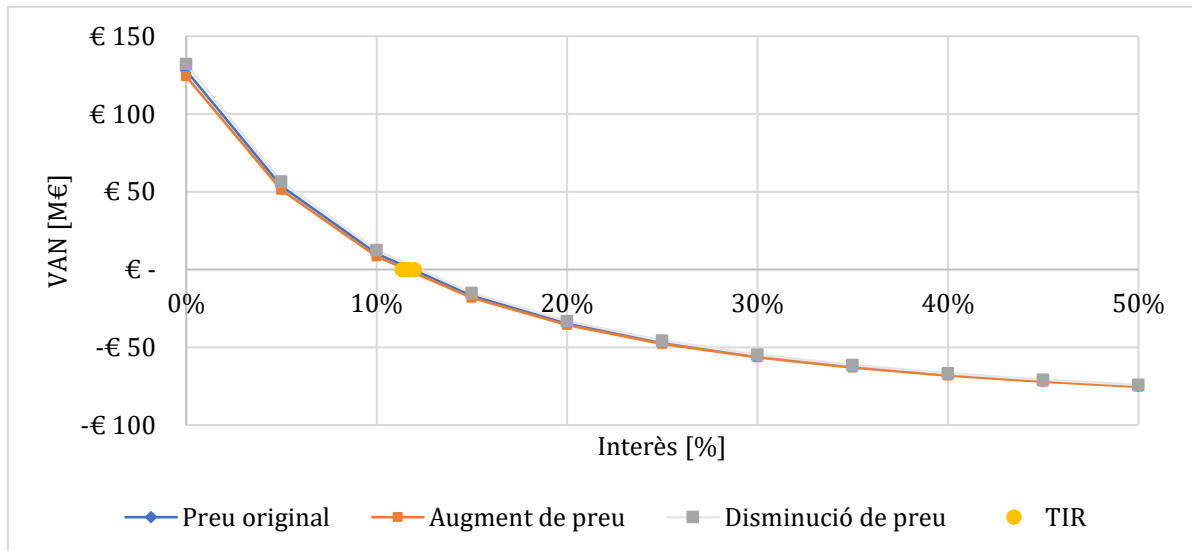


Figura 23: Comparativa del VAN i TIR.

Inicialment la TIR prenia un valor de l'11,66% i tant en augmentar el preu com en disminuir-lo, la variació no arriba al 0,4%.

En les tres opcions la inversió inicial es recupera aproximadament al setè any de vida de la planta.

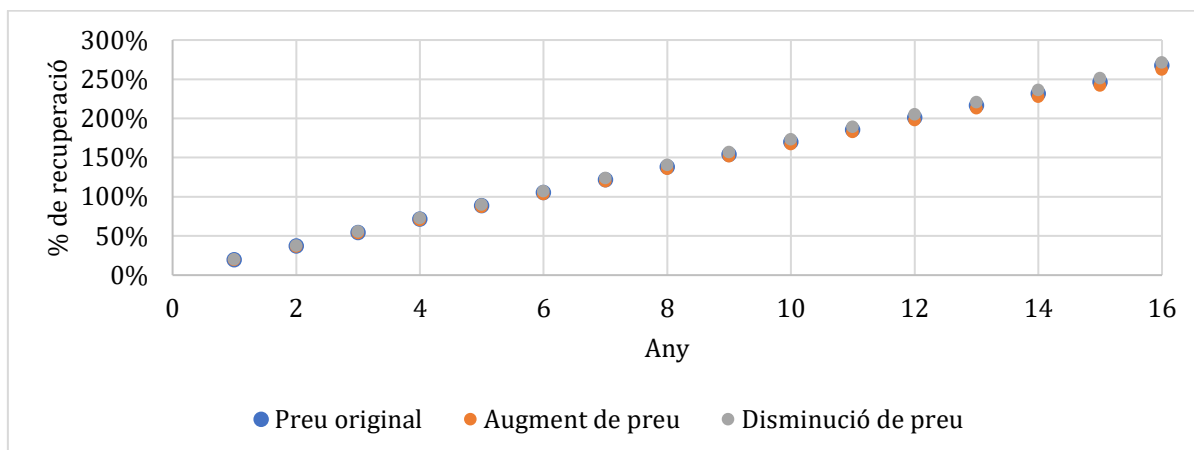


Figura 24: Comparativa del Pay Back.

En aquest cas, es pot observar en la taula següent que els valors del ROI obtinguts són similars, incrementar o disminuir el preu de compra de la matèria primera no és massa significatiu.

Taula 29: Comparativa del ROI.

Variació en el preu de compra	ROI
Augment del 30%	16,81%
Preu original	17,09%
Disminució 30%	17,38%

6.3. Estudi de sensibilitat en el cost de la maquinària

L'últim estudi realitzat fa referència a la variació d'un 15% del cost de la maquinària. Aquest és un aspecte crític d'estudi, ja que amb el mètode de Vian, el capital immobilitzat depèn directament d'aquest cost.

En variar el cost de la maquinària, s'han tornat a calcular els costos de fabricació, els costos generals, el capital circulant i la inversió inicial.



6.3.1. Augment del cost

L'augment del 15% en el preu de la maquinària suposa un increment del cost de 25.329.274,87 €.

L'import dels costos estan representats en la Taula 30.

Taula 30: Recàlcul dels costos.

Capital immobilitzat	104.353.694,28 €
Cost fabricació	34.624.129,18 €
Cost general	7.626.934,55 €
Capital circulat	20.870.738,86 €
Costos operació	42.251.063,73 €

Taula 31: Net Cash Flow augmentant un 15% el cost de la maquinària.

ANY	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Immobilitzat (M€)	-100,89																
Capital circulant (M€)	-20,87																20,87
Valor residual (M€)																	3,46
Amortització (M€)		-12,61	-11,77	-10,93	-10,09	-9,25	-8,41	-7,57	-6,73	-5,89	-5,04	-4,20	-3,36	-2,52	-1,68	-0,84	
Vendes / Ingressos (M€)		56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	
Costos totals (M€)		-42,25	-42,25	-42,25	-42,25	-42,25	-42,25	-42,25	-42,25	-42,25	-42,25	-42,25	-42,25	-42,25	-42,25	-42,25	
Benefici brut (M€)		14,39	14,39	14,39	14,39	14,39	14,39	14,39	14,39	14,39	14,39	14,39	14,39	14,39	14,39	14,39	
Base imposable (M€)		1,78	2,62	3,46	4,30	5,14	5,98	6,82	7,66	8,50	9,34	10,19	11,03	11,87	12,71	13,55	
Impost sobre benefici del 25% (M€)		0,00	-0,44	-0,65	-0,86	-1,08	-1,29	-1,50	-1,71	-1,92	-2,13	-2,34	-2,55	-2,76	-2,97	-3,18	-3,39
NCF (M€)	-121,76	14,39	13,95	13,73	13,52	13,31	13,10	12,89	12,68	12,47	12,26	12,05	11,84	11,63	11,42	11,21	20,94

La Figura 25 representa la variació del VAN i la TIR obtinguda.

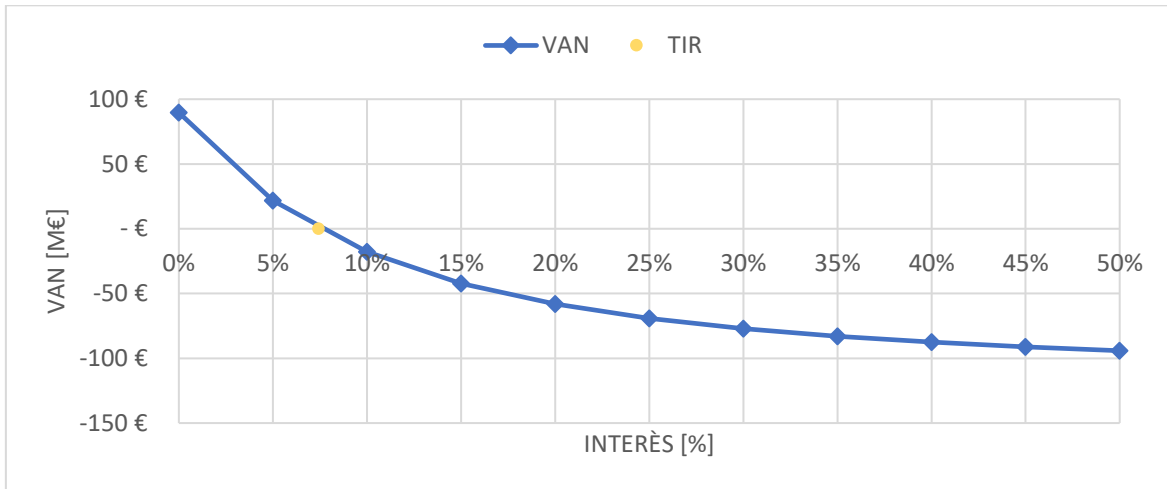


Figura 25: VAN i TIR augmentant un 15% el cost de la maquinària.

La TIR pren un valor de 7,43% i la inversió no es recupera fins al vuitè any de vida de la planta.

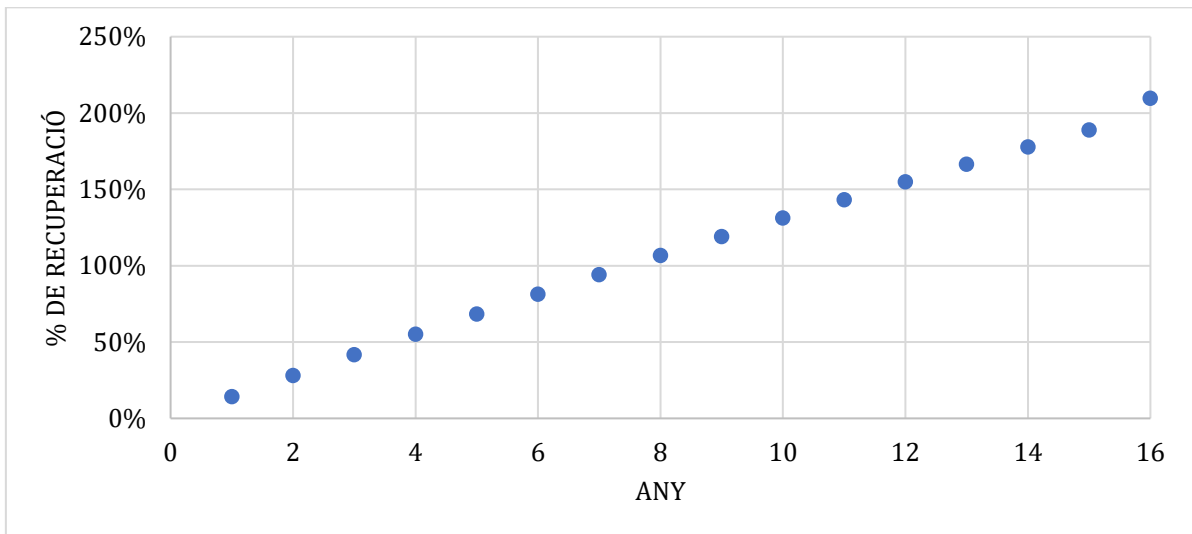


Figura 26: Pay Back augmentant un 15% el cost de la maquinària.

El ROI pren un valor del 13,51%.



6.3.2. Disminució del cost

El cost de la maquinària té un valor de 21.529.883,64 € en disminuir-la un 15%.

Taula 32: Recàlcul dels costos.

Capital Immobilitzat	78.365.858,26 €
Cost fabricació	30.682.640,78 €
Cost general	6.476.539,69 €
Capital circulat	15.673.171,65 €
Costos operació	37.159.180,47 €

Taula 33: Net Cash Flow disminuint un 15% el cost de la maquinària.

ANY	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Immobilitzat (M€)	-74,91																
Capital circulant (M€)	-15,67																15,67
Valor residual (M€)																	3,46
Amortització (M€)		-0,16	0,47	1,09	1,72	2,34	2,97	3,59	4,21	4,84	5,46	6,09	6,71	7,33	7,96	8,58	
Vendes / Ingressos (M€)		56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64
Costos totals (M€)		-37,16	-37,16	-37,16	-37,16	-37,16	-37,16	-37,16	-37,16	-37,16	-37,16	-37,16	-37,16	-37,16	-37,16	-37,16	-37,16
Benefici brut (M€)		19,48	19,48	19,48	19,48	19,48	19,48	19,48	19,48	19,48	19,48	19,48	19,48	19,48	19,48	19,48	19,48
Base imposable (M€)		19,33	19,95	20,57	21,20	21,82	22,45	23,07	23,69	24,32	24,94	25,57	26,19	26,82	27,44	28,06	
Impost sobre benefici del 25% (M€)		0,00	-4,83	-4,99	-5,14	-5,30	-5,46	-5,61	-5,77	-5,92	-6,08	-6,24	-6,39	-6,55	-6,70	-6,86	-7,02
NCF (M€)	-90,58	19,48	14,65	14,49	14,34	14,18	14,03	13,87	13,71	13,56	13,40	13,25	13,09	12,93	12,78	12,62	12,12

Com es pot observar en la següent figura, en disminuir el cost de la maquinària la TIR pren un valor del 14,33%, deixant un marge ampli d'interessos rendibles.

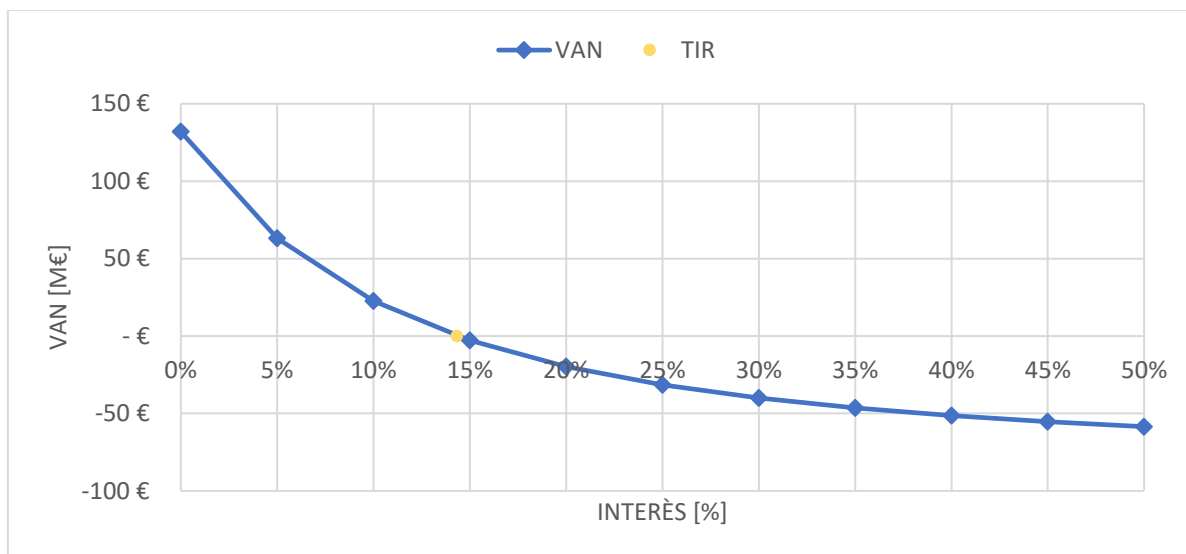


Figura 27: VAN i TIR disminuint un 15% el cost de la maquinària.

La inversió inicial es recupera abans del cinquè any i es pot obtenir un benefici del 281% al quinzè any de vida de la planta.

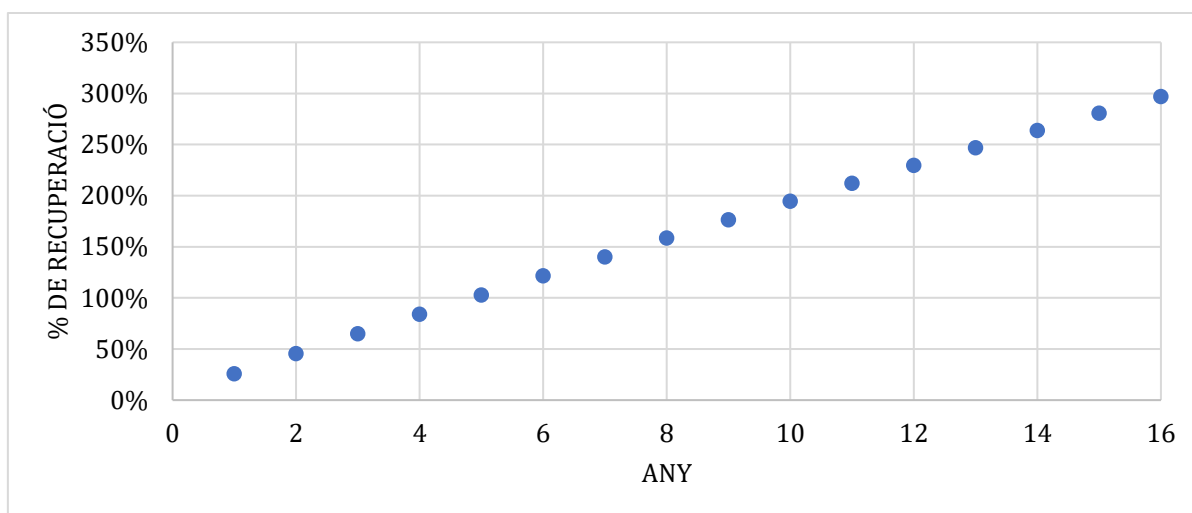


Figura 28: Pay Back disminuint un 15% el cost de la maquinària.

El ROI pren un valor del 18,93%.

6.3.3. Comparativa

Com s'ha esmentat anteriorment, estudiar la variació del cost de la maquinària és interessant, ja que s'obtenen resultats que difereixen considerablement entre si.

Com es mostra en la Figura 29, un augment del 15% en els costos representa que la TIR disminueixi aproximadament un 4,23%. Aquesta davallada fa que la inversió en la planta no sigui gaire atractiva i probablement no seria rendible la inversió.

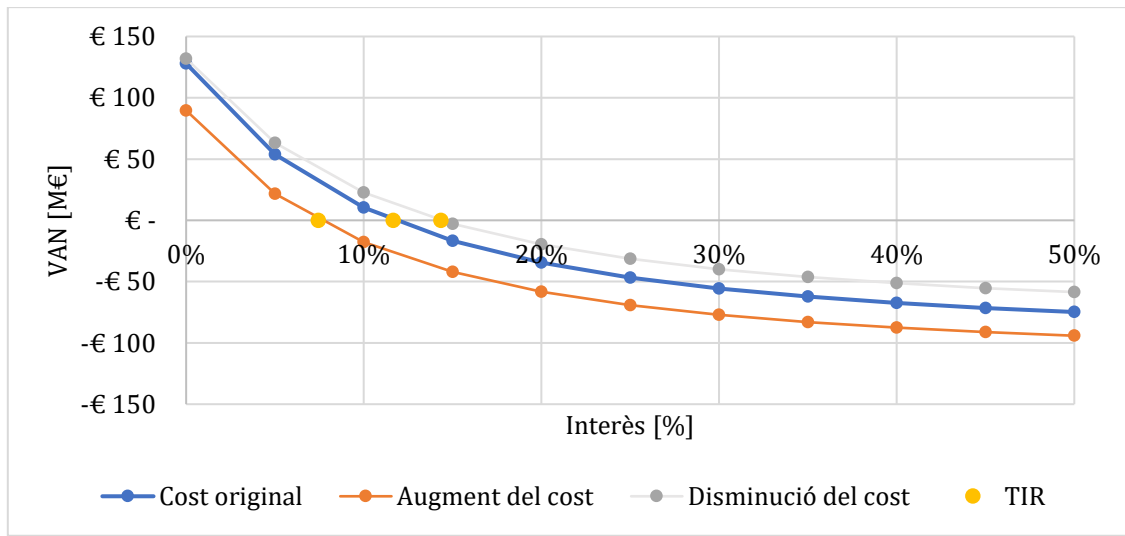


Figura 29: Comparativa del VAN i TIR.

En canvi, en disminuir el cost de la maquinària la TIR augmenta només un 2,67% obtenint un valor del 14,33%.

Pel que fa al retorn de la inversió, minora un any el retorn en disminuir els costos i addiciona tres en augmentar-lo.

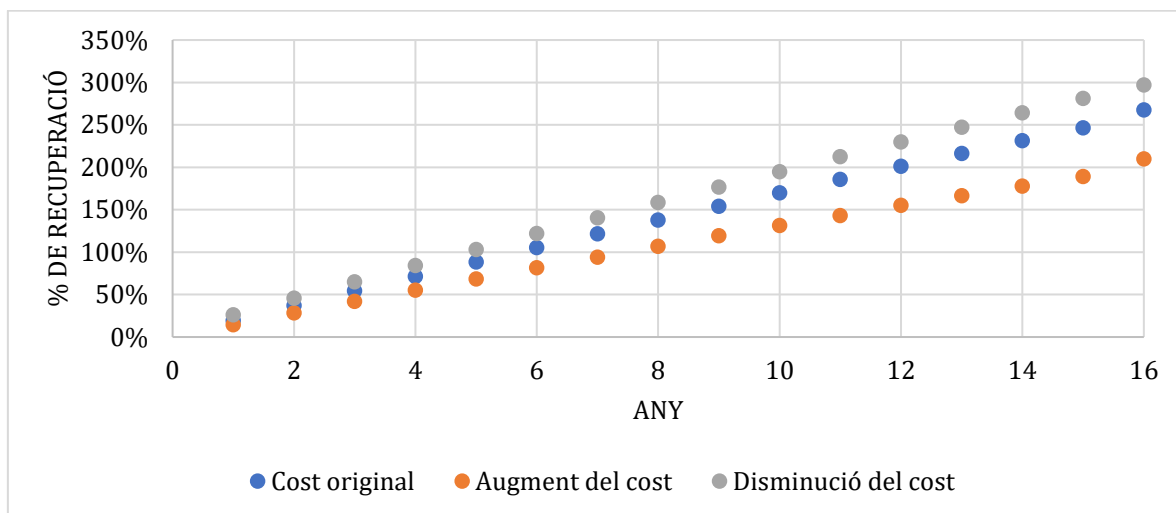


Figura 30: Comparativa del Pay Back.

En aquest supòsit, tal com mostra la Taula 34, la variació del cost de la maquinària afecta el ROI, sobretot en incrementar el cost el ROI disminueix més el 3,5%.

Taula 34: Comparativa del ROI.

Variació en el cost de la maquinària	ROI
Augment del 15%	13,51%
Preu original	17,09%
Disminució 15%	18,93%

7. Viabilitat del projecte

En aquest apartat s'exposen les conclusions a les quals s'ha arribat amb les dades obtingudes de l'anàlisi prèvia. A la vista dels resultats obtinguts en l'anàlisi economicofinancera, el projecte d'OxBee serà rendible.

Per arribar a aquesta conclusió 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 que indica la viabilitat econòmica del projecte, així com el Pay-Back que ens indica quan recuperarem la inversió i el ROI. També s'ha fet un estudi de sensibilitat comparatiu tenint en compte l'augment i la disminució del preu de venda, del preu de les matèries primeres i del cost de la maquinària respectivament.

En el cas del balanç econòmic inicial de la planta, s'ha pogut observar que el projecte és rendible atès que cada any s'obtenen beneficis, la inversió inicial es recupera en els sis primers anys de funcionament de la planta i el retorn anual de la inversió és del 17%. A més, s'obtenen beneficis considerables arribant a acumular aproximadament 234 milions d'euros passats els quinze anys de vida útil.

Pel que fa als estudis de sensibilitat, augmentar o disminuir el preu de venda del producte principal té un impacte notable. El pitjor escenari obtingut ha sigut en disminuir el preu 10%, ja que s'obté un ROI del 13,47%, gairebé 3,5 punts per sota de l'inicial i Pay Back augmenta a vuit anys. Quan s'augmenta el preu, el ROI passa a ser un 20% i és l'escenari més viable i rendible.

Els canvis en el preu del cost de la maquinària s'assemblen molt als escenaris anteriors. En augmentar el cost, el ROI baixa a 13,51%. En canvi, si es disminueixen aquests costos un 15%, el ROI només augmenta un punt respecte a l'inicial.

Si es modifica el preu de la matèria primera, s'ha vist que no hi ha un afecte significatiu en la viabilitat del projecte, pel fet que només representa un 3% dels costos.



OxBee

Per acabar, comentar que la planta de producció OxBee té un marge de millora important pel que fa a la rendibilitat. Com s'exposa en Capítol XII, existeixen diverses formes per augmentar-la. Una d'elles és l'optimització dels principals costos, com ara els de subministrament que representen un 39% del total, o l'optimització en el procés de producció entre d'altres.

8. Bibliografia

[1] *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. (2005). *Acid Oxalic* pàg 10. Consultat el 02/04/2021.

[2] *Intrado Global Newswire*. (Agost 2020). Consultat el 03/05/2021

<https://www.globenewswire.com/newsrelease/2020/08/21/2082223/0/en/Global-Oxalic-Acid-Industry.html>

3] *Market Impact Survey- COVID-19 & Looming Recession. Timely market intelligence is paramount in these uncertain times! Report Linker*. (Abril 2021). Consultat el 07/05/2021.

https://www.reportlinker.com/p05817782/?utm_source=GNW

[4] *Méndez, D. (2019). CAGR*. Consultat el 07/05/2021.

<https://numdea.com/cagr.html>

[5] *World Merchandise Exports and Imports by Commodity Oxalic acid, its salts & esters | Exports | 2005 – 2016. TrendEconomi*. Consultat el 07/06/2021.

https://trendeconomy.com/data/commodity_h2?commodity=291711&indicator=TV, tv_wrlld_share,wrlld_rank&trade_flow=Export&time_period=2005,2006,2007,2008,2009,2010,2011,2012,2013,2014,2015,2016,20

[6] *World Merchandise Exports and Imports by Commodity Oxalic acid, its salts & esters | Imports | 2005 – 2019. TrendEconomi*. Consultat el 13/05/2021.

https://trendeconomy.com/data/commodity_h2?commodity=291711&indicator=TV, tv_wrlld_share,wrlld_rank&trade_flow=Import&time_period=2005,2006,2007,2008,2009,2010,2011,2012,2013,2014,2015,2016,2017,2018,2019

[7] *Oxaquim*. Consultat el 21/05/2021. <https://oxaquim.com/es/inicio/>

[8] *Líneas ICO*. (n.d.). Consultat el 25/04/2021. www.ico.es

[9] *Valor del Euribor* [Blog sobre el Euribor y la Economía].

<https://www.euribor.com.es/valor-euribor/> Consultat el 01/06/2021.

[10] Sinnott, R., Towler, G. (2019). *Chemical engineering Design. Principles, Practice and Economics of Plant Process Design*. Reverte. Consultat el 27/05/2021.

[11] Couper, JR. (2003). *Process engineering economics*. Marcel Dekker cop. Consultat el 27/05/2021.

[12] Lleida Sòl. Polígons d'activitat econòmica. Correu electrònic enviat el 2 de juny 2021

<https://www.lleidasol.com/content/es/fitxa.php?pol=25217311103>.

[13] *Echemi.com. Provide better products and services*. (n.d.). Consultat el 22/05/2021

<https://www.echemi.com/produce/pr2103211006-nitric-acid-99-colorless-liquid-nitric-acid-7697-37-2-hydrogen-nitrate-aqua-fortis-azotic-acid-ralin-bv.html>.

[14] *Echemi.com. Provide better products and services*. (n.d.). Consultat el 22/05/2021.

<https://www.echemi.com/produce/pr2102111011-sulfuric-acid-99-colouress-transparent-liquid-sulfuric-acid-sulfuric-acid.html>

[15] *Echemi.com. Provide better products and services*. (n.d.). Consultat el 22/05/2021.

<https://www.echemi.com/productsInformation/pid Seven2471-ethylene-glycol-eg.html>

[16] MMTCLIMITED India's Leading International Trading Company. (n.d.). Consultat el 22/05/2021.

<https://mmtclimited.com/>

[17] *Convenio Colectivo General Industrias Químicas 2021-2023*. Consultat el 06/05/2021.

<https://www.feique.org/wp-content/uploads/2021/06/XX-Convenio-General-de-la-Industria-Quimica-firmado-con-subsanaciones-DGT.pdf>

[19] *Tarifas sacs big-bag*. (n.d.). Consultat el 31/05/2021.

<https://taladrando.com/cubos-sacos-y-bidones/13796-saco-big-bag-90x90x100-1000kg-blanco-intermas-1843229600656.html>

[19] *PaletsOnline.com.Comprar Palets Online para industria y para muebles y decoración*.(n.d.). Consultat el 31/05/2021.

<https://paletsonline.com/epages/a72ee75f-2185-4a1a-9a5a-922910ac2f94.sf/seca1c382cf70/?ObjectPath=/Shops/a72ee75f-2185-4a1a-9a5a-922910ac2f94/Products/03>