

CAPÍTULO 7

EVALUACIÓN ECONÓMICA

Planta de producción de ácido fórmico

CAPÍTULO 7. EVALUACIÓN ECONÓMICA

7.1 INTRODUCCIÓN	5
7.1.1 ANÁLISIS DE MERCADO	6
7.2 INVERSIÓN INICIAL.....	7
7.2.1 GASTOS PREVIOS	8
7.2.2.2Estimación del capital inmovilizado: Método de Happel.....	14
7.2.3 CAPITAL CIRCULANTE	14
7.2.4 PUESTA EN MARCHA	15
7.3. COSTES DE PRODUCCIÓN	15
7.3.1 COSTES DE FABRICACIÓN	15
7.3.1.1 Costes directos	15
7.3.1.2 Costes indirectos o gastos generales de fabricación.....	17
7.3.2 COSTES DE ADMINISTRACIÓN Y VENTAS	18
7.4.1. COSTES VARIABLES	19
7.4.2. COSTES FIJOS	19
7.4 RENDIMIENTO ECONÓMICO	19
7.4.1 INGRESOS POR VENTAS	19
7.4.2 RENDIMIENTO DE LA PLANTA	20
7.4.2.1 Net cash flow	20
7.4.2.2 Valor actual neto y tasa de rentabilidad intrínseca.....	22
7.4.2.3 Periodo de reembolso	22
7.4.3 VIABLILIDAD DE LA PLANTA.....	23
7.5 REFERENCIAS	25
7.5.1 WEBGRAFÍA	25

7.1 INTRODUCCIÓN

En 2008 se produjo una de las mayores caídas bursátiles de la historia, a partir de ese momento empezó la crisis económica que actualmente persiste. Esto produjo un gran pánico a los inversores, que sin haber crisis económica ya estudiaban muy bien los proyectos que se les presentaban para conseguir el máximo beneficio. Así pues, con la llegada de la crisis dejaron de invertir su dinero, y al mismo tiempo, los bancos dejaron de dar créditos y bajaron sus intereses.

Entonces para conseguir financiación para este proyecto hay que tener en cuenta dos aspectos básicamente, el primero es que aunque los inversores no están muy seguros sobre dónde poner el dinero se tiene que calcular el valor actual neto de la inversión y ver qué interés da el proyecto. El segundo, es que debido a la crisis económica los bancos han bajan mucho los intereses que dan a aquellos quienes depositan sus ahorros en su entidad bancaria. También deberán comprobar durante cuánto tiempo podrán obtener ese interés, ya que en muchos bancos dan intereses altos solo durante algunos meses.

Así pues, si nuestro proyecto sale más rentable, el inversor se planteará invertir en él, aunque ello comporte un riesgo de que si el proyecto no sale como se planea pueda perder ese dinero.

En este apartado se calculará los costes e ingresos del proyecto. Es decir, se calcularán los gastos previos, el capital inmovilizado, el capital circulante, la puesta en marcha, los costes de fabricación y de gestión, y que ingresos nos produce la fábrica. A partir de esa información se podrán calcular los flujos netos de caja con el objetivo de saber si la fábrica da beneficios, y por tanto, si se podrá devolver el dinero a los inversores, en cuanto tiempo se podrá devolver y si sale rentable para el inversor invertir en el proyecto o no. Naturalmente, para que el proyecto sea viable también se tendrán que tener ciertas consideraciones para el año de ejecución del proyecto, como el precio del producto en el mercado y cómo evoluciona la economía.

7.1.1 ANÁLISIS DE MERCADO

El ácido fórmico es un producto que tiene muchos usos y en campos muy diversos. En el mercado es muy usado en el acabado de productos en la industria de pieles, textil, del neumático, de los productos químicos, farmacéuticos y en agricultura, lo que lo convierte en un producto necesario y muy vendido.

Actualmente, la creciente preocupación por la salud y la seguridad, la prohibición del uso de antibióticos en los alimentos para animales en la UE, el aumento del consumo de aves de corral y el creciente consumo de productos cárnicos debido a la mejor de calidad de vida de las personas, va a provocar un aumento en el mercado del ácido fórmico durante los próximos siete años por sus cualidades como agente preservativo y antibacteriano, perfecto para usarse en los alimentos del ganado. No obstante hay sustitutos igual de eficientes que han emergido, como potenciadores de la micro flora y péptidos, que van a restringir la evolución del mercado del ácido fórmico. En la siguiente figura se puede ver la distribución mundial del consumo de ácido fórmico en 2012

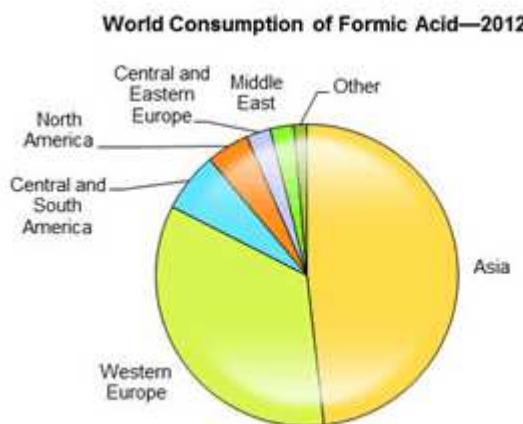


Figura 7.1.1-a: Distribución mundial de la consumición del ácido fórmico en 2012

Actualmente, el ácido fórmico con un 85% de concentración es el dominante en el mercado sobre las demás concentraciones en términos de consumo e ingresos, puesto que al ser de menor concentración es menos tóxica para los seres humanos y el medio ambiente

Se espera que la Asia del Pacífico lidere el mercado, puesto que se ha anticipado al crecimiento del mercado de ácido fórmico a un ritmo acelerado durante el periodo proyectado. La causa de este crecimiento viene dada por el aumento de demanda de caucho, cuero, textiles y productos agrícolas en la China y la India. Se espera que, dado que el coste de capital y trabajo es menor y juntamente con el crecimiento del mercado Chino, se vean atraídos a grandes inversores.

Así pues, la región de la Asia del Pacífico es la más grande en términos de volumen y valor de producción de ácido fórmico, seguido por Europa y América del norte. Se espera que la China, India, Estados Unidos, Alemania y Brasil sigan persistiendo como mercados exitosos de ácido fórmico. Los jugadores claves a nivel global del mercado de ácido fórmico son *BASF SE* (Alemania), *Feicheng Acid Chemicals CO. Ltd.* (China), *Guajarat Narmada Valley Fertilizers & Chemicals Ltd.* (India), *Perstorp AB* (Suecia), *Taminco Corporation* (Bélgica) y otras.

El valor del mercado del ácido fórmico en 2012 estaba estimado en unos \$451,339.4 millones y se estima que va a llegar a los \$618,808.7 millones para el 2019, con un crecimiento del CAGR del 4,9% -5,63% desde 2014 hasta 2019. La mayor demanda vendrá dada por las industrias de comida para animales, pieles y textil, neumáticos, productos químicos y farmacéuticos y otras industrias que aumentaran el consumo general de ácido fórmico.

7.2 INVERSIÓN INICIAL

El capital que se va a tener que invertir se desglosa básicamente en cuatro partes; El capital inmovilizado, los gastos de gestión, el capital circulante y la puesta en marcha. En este apartado se calculará el capital inmovilizado y se hablará de los gastos previos de carácter administrativo que se deben hacer para iniciar el proyecto.

7.2.1 GASTOS PREVIOS

Para poder empezar una industria química en Catalunya se deben de realizar algunas tramitaciones. Para saber cuáles se tienen que realizar y el coste que va a suponer se deberá ir a la siguiente página web:

http://fue.gencat.cat/mti/AppJava/views/mapa/nouMapa.jsf?set-locale=ca_ES

En esta web se pide el tipo de actividad que se va llevar a cabo en la empresa, donde está situada y varias especificaciones. Cuando se ha llenado se obtienen los nombres de todos los trámites legales que se deben llenar, entregar y pagar en el ayuntamiento de Igualada. En caso de que algún documento que sea necesario no se haya entregado el ayuntamiento lo dará a conocer y dará tiempo para que el trámite se lleve a cabo.

Por otra parte, hay que tener en cuenta el coste que representa la compra del terreno que en nuestro caso, por estar situado en Igualada tendría un precio aproximado de 250€/m², en nuestro caso requerimos de 30.6000m², por lo cual, **el coste aproximado del terreno que se requiere es de 7.650.000 €.**

7.2.2 CAPITAL INMOVILIZADO

El capital inmovilizado es aquella cantidad de dinero que se requiere para la adquisición de los medios de transformación, es decir, la constitución de la fábrica en sí. Abarca su construcción, el material que se usa, los equipos para el proceso y todo lo necesario para obtener la fábrica. Menos el terreno, la fábrica irá perdiendo valor con el tiempo. Así pues se tiene que tener en cuenta una partida de amortización para poder reparar los equipos que se estropeen con el tiempo o si hacen falta reparaciones de cualquier tipo. Cuando la empresa se liquida se recupera parte de este capital inmovilizado con la venta de sus activos, que son los terrenos y maquinaria que se pueda usar.

Para su cálculo requiere conocer el coste de todos los equipos de la planta, con este coste se obtiene, por uno de los diversos métodos de factor múltiple, una aproximación del capital inmovilizado.

En este proyecto se va a calcular el coste de los equipos con el apéndice de Cooper y se actualizará para el año actual, seguidamente con el coste total de todos los

equipos se usará el método de Happel para determinar todo el capital inmovilizado. El código para indicar el total del capital inmovilizado es I.

7.2.2.1 Estimación del gasto en maquinaria y equipos

Por tal de poder aplicar el método de Happel y calcular así el capital inmovilizado de la planta, se debe conocer primero el precio de los siguientes equipos. Para su cálculo se usa el apéndice C de Cooper.

- Recipientes

En este punto se incluyen los reactores y tanques de la planta. Para los tanques verticales a presión, es decir, los reactores, se usa la ecuación 7.2.2.1-a.

$$C = F_M * C_b + C_a \text{ Ecuación 7.2.2.1-a}$$

Donde,

$$C_b = 1,218 * \exp \left[\frac{9,100}{0,2889 * \ln W} + 0,04576 * (\ln W)^2 \right] \text{ Con } W: \text{peso del recipiente en lb.}$$

$$C_a = 300D^{0,7396}L^{0,7068} \quad \text{Con } D: \text{diámetro y } L: \text{longitud del recipiente.}$$

F_M : Factor que depende del material de fabricación del recipiente.

En la tabla 7.2.2.1-a se puede ver el resultado del cálculo, y por lo tanto, el coste de los reactores de la planta.

Tabla 7.2.2.1-a: Precio de los reactores

Reactor	Cantidad	Peso, W (lb)	Diámetro (ft)	Longitud (ft)	Factor F_M	Precio (\$)
R-201	3	39015,3	6,6	19,8	2,1	165310,62
R-401	3	18807,1	10,3	15,5	2,1	152685,3

Para los tanques de almacenaje o tanques pulmón, es decir, todos los tanques, se usa la ecuación 7.2.2.1-b.

$$C = 1,218 * F_M * \exp [2,631 + 1,3673 * (\ln V) - 0,06309 * (\ln V)^2] \text{ Ecuación 7.2.2.1-b}$$

Donde,

V: Es el volumen del tanque en galones.

F_M : Factor que depende del material de fabricación del recipiente.

En la tabla 7.2.2.1-b se puede ver el resultado del cálculo, y por lo tanto, el coste de los tanques de la planta.

Tabla 7.2.2.1-b: Precio de los tanques

Tanque	Cantidad	Volumen (gal)	Factor F_M	Precio (\$)
M-201	1	5283,3	2,7	54515,7
M-301	1	6604,2	2,7	57921,6
M-501	1	3962,4	2,7	50202,1
T-100	4	17171,1	2,7	279728,0
T-301	1	3962,4	2,7	50202,1
T-302	1	79,2	2,7	5395,7
T-303	1	10566,7	2,7	64468,3
T-304	1	79,2	2,7	5395,7
T-305	1	134463,4	2,7	157918,6
T-501	1	66,0	2,7	4640,4
T-502	1	26,3	2,7	2033,5
T-503	1	2641,5	2,7	43387,0
T-504	1	3962,4	2,7	50202,1
T-505	1	2113,3	2,7	39796,5
T-506	1	5283,3	2,7	54515,7
T-507	1	26,3	2,7	2033,5
T-508	1	2113,3	2,7	39796,5
T-509	1	9246,0	2,7	62714,2
T-600	4	67363,6	2,7	469403,4

Así pues, el precio de los recipientes se estima en 1812266,52 \$, lo que en euros representa 1606984,93€.

- Torres fabricadas en el terreno

En este punto se incluyen las torres de destilación empacadas y la torre de absorción. Todas las columnas son empacadas, menos la C-301, las otras se usa la misma forma de calcular su precio, como se puede ver en la ecuación 7.2.2.1-c.

$$C = 1,218[f_1 * C_b + V_p * C_p + C_{p1}] \text{ Ecuación 7.2.2.1-c}$$

Donde:

V_p : Es el volumen del empaque en la columna.

f_1 : Factor que depende del material de fabricación del recipiente.

C_p : Precio del empacado por pies cúbicos

$C_{p1} = 300D^{0,7396}L^{0,7068}$ Con D: diámetro y L: longitud del recipiente.

C_b : Es una expresión que depende de si la columna es de absorción o de destilación.

$$\text{Columna de destilación} \rightarrow C_b = 1,218 * \exp [7.123 + 0,1478 (\ln W) + 0,02488 (\ln W)^2 + 0,01580 * \left(\frac{L}{D}\right) * \ln \left(\frac{T_b}{T_a}\right)]$$

Con T_b grosor de del fondo de la carcasa y T_p grosor requerido para la presión de operación.

$$\text{Columna de absorción} \rightarrow C_b = 1,218 * \exp [6,629 + 0,1826 (\ln W) + 0,02297 (\ln W)^2]$$

En el caso de la columna C-301 se aplica la ecuación 7.2.2.1-d

$$C_t = 1,218[f_1 * C_b + Nf_2f_3f_4 + C_{pt}] \text{Ecuación 7.2.2.1-c}$$

Donde,

$$C_b = 1,218 * \exp [7,123 + 0,1478 (\ln W) + 0,02488 (\ln W)^2 + 0,01580 * \left(\frac{L}{D}\right) * \ln \left(\frac{T_b}{T_a}\right)]$$

Con T_b grosor de del fondo de la carcasa y T_p grosor requerido para la presión de operación.

N: número de etapas

f_2 : Factor que depende de f_1

f_3 : Factor que depende del tipo de plato

$$f_4 = 2.25/(1.0414)^N$$

En la tabla 7.2.2.1-c se puede ver el resultado del cálculo, y por lo tanto, el coste de las columnas de la planta.

Tabla 7.2.2.1-c: Precio de las columnas

Columnas	CA-301	C-301	C-302	C-501	C-502	C-503
$f_1/f_2/f_3/f_4$	1,7/-/-/-	1,7/1,54/0,95/1,38	1,7/-/-/-	1,7/-/-/-	1,7/-/-/-	1,7/-/-/-
Volumen empaque	14,3	-	356,93	1030,41	546,99	360,42
Precio del empacado (\$/ ft^3)	17,4	-	23,9	28	28	28
Diámetro (ft)	1,61	6,1	4	6,1	5,9	5,9
Longitud (ft)	8,22	28	31	29,5	22,12	21,4
T_b (ft)	-	0,059	0,037	0,059	0,059	0,047
T_p (ft)	-	0,016	0,012	0,016	0,012	0,012
W (lb)	261,15	7640,6	16122,1	10403,3	6026,2	4037,5
N	-	12	-	-	-	-
Precio (\$)	13345,3	108047	177135,9	163504,6	111782,1	87337,9

Así pues, el precio de las columnas se estima en 661152,8 \$, lo que en euros representa 589967,42€.

- Intercambiadores de calor

Para el cálculo de los intercambiadores de calor se ha usado el programa *ASPEN HYSYS*, el cual, también proporciona datos del coste económico que tiene este equipo. Así pues, se presenta el precio en la tabla 7.2.2.1-d.

Tabla 7.2.2.1-d: Precio de los intercambiadores de calor

Intercambiadores de calor	Precio \$
EX-202	12060
EX-201	45614
EX-301	45103
EX-302	9114
EX-402	21420
EX-401	15026
EX-501	13043
EX-502	17888
CD-301	232399
CD-302	62970
CD-501	165184
CD-502	20438
CD-503	56382
RB-301	84809
RB-302	41863
RB-501	22993
RB-502	10473
RB-503	27209

Así pues, el precio de los intercambiadores de calor se estima en 903988 \$, lo que en euros representa 803529,82€.

- Bombas

Se ha consultado en el catálogo donde se han seleccionado las bombas el precio de las mismas.

Tabla 7.2.2.1-e: Precio de las bombas

Bombas	CAUDAL	Cantidad	Precio por unidad \$
P-101	30	2	651,8
P-102	5	2	574,2
P-201	50	2	736,6
P-202	50	2	736,6
P-301	0,02	2	421,6
P-302	8,5	2	729,8
P-303	40	2	680,9
P-304	715	2	1864,8
P-305	31	2	658,6

P-306	31	2	658,6
P-307	42	2	690,9
P-308	5	2	574,2
P-309	5	2	574,2
P-310	0,1	2	410,4
P-311	37	2	678,8
P-401	2240	2	2486,8
P-501	27	2	639,6
P-502	27	2	639,6
P-503	17	2	551,3
P-504	4313	2	3500,3
P-505	640	2	1714,8
P-506	7	2	743,1
P-507	14	2	600,7
P-508	14	2	600,7
P-509	10	2	594,2
P-510	14	2	600,7
P-511	4	2	441,6
P-512	3	2	430,6
P-601	30	2	651,8
P-701	150	2	1189,5
P-702	360	2	1470,9
P-703	60	2	789,9
P-704	66	2	795,3
P-705	1.8	2	400,6
P-706	180	2	1210,8
P-707	37	2	678,8
P-708	180	2	1210,8
P-709	31	2	658,6
P-710	37	2	678,8
P-711	14	2	600,7
P-712	66	2	795,3
P-713	37	2	678,8
P-714	27	2	639,6
P-715	30	2	651,8
TOTAL			74516

- **Instrumentos**

Para calcular el precio de los instrumentos se ha cogido la aproximación que sugiere el método de Happel, que considera que la instrumentación consiste en un 15% de la suma de los equipos anteriores. Así pues, el precio de la instrumentación se estima en 461249,73 €

7.2.2.2 Estimación del capital inmovilizado: Método de Happel

En la tabla 7.2.2.2-a se puede ver como se calcula, a partir de los datos obtenidos en el apartado anterior, el capital inmovilizado de la planta.

Tabla 7.2.2.2-a: Calculo del inmovilizado por el Método de Happel

Concepto	Materia	Mano de obra
Recipientes	1606984,93	160698,49
Torres fabricadas en el terreno	589967,42	88495,11
Intercambiadores de calor	803529,82	80352,98
Bombas	74516	7451,6
Instrumentos	461249,73	46124,97
Suma	3536247,9	
Aislamiento	2828998,32	4243497,48
Tuberías	1591311,56	1591311,56
Cimentaciones	1060874,37	1591311,56
Edificaciones	7791449,92	5454014,94
Estructuras	141449,92	28289,98
Material contra incendios	35362,48	212174,87
Electricidad	176813,40	265218,59
Pintura y limpieza	35362,48	229856,11
Suma de material y mano de obra	30813545,44	
Gastos generales	9244063,63	
Honorarios ingenieros	4005760,91	
Contingencias	4005760,91	
Inversión total	48069130,89	

7.2.3 CAPITAL CIRCULANTE

El capital circulante es aquella cantidad de dinero que circulará por las partidas de SWEDR costes de fabricación, que son las necesarias para que, a partir de las materias primas se pueda fabricar el producto final que se venderá. Así pues, esa cantidad de dinero irá fluctuando entre costes y las ventas serán la recuperación de los mismos. En el momento en que se liquida la empresa se recupera todo el capital circulante. Para dar una aproximación de cuál tendría que ser, se calcula a través del método global de la estimación de costes. Este método se basa en calcular el capital circulante como el 10%-30% del capital inmovilizado, así pues el capital circulante será de 9613826,18€.

7.2.4 PUESTA EN MARCHA

Una puesta en marcha se puede producir partiendo de 3 situaciones diferentes. Por una parte, hay la primera y única puesta en marcha que se hace cuando la actividad empieza en la fábrica cuando se ha acabado la construcción de la misma. Despuésesta la puesta en marcha que se produce acabada la situación de una parada de emergencia. Y por último, la puesta en marcha que se produce acabado el periodo de descanso que se usa para el mantenimiento de la planta.

Por tanto, la puesta en marcha es un gasto que no aporta ningún beneficio puesto que el producto inmediato no se puede vender hasta haber comprobado su calidad. En el método de Happel ya se tiene en cuenta la puesta en marcha que se considera un gasto general. Por lo cual, el coste que supone la puesta en marcha esta alrededor de 9244063,63€.

7.3. COSTES DE PRODUCCIÓN

En este apartado se van a tratar los diversos gastos que comporta el proceso de producción del producto y de la gestión administrativa. Este apartado es un estudio de los gastos anuales que tendrá la fábrica una vez esta ya esté en funcionamiento. Los costes se dividen en dos partidas; Los costes de fabricación y los costes de administración y ventas.

7.3.1 COSTES DE FABRICACIÓN

Los costes de fabricación son aquellos que tan solo se refieren al proceso de producción de ácido fórmico, por lo consiguiente, en esta partida solo se tendrá en cuenta gastos que incumben a la fabricación del producto en sí. Las partidas de estos costes se identifican por la letra M.

7.3.1.1 Costes directos

Los costes directos son aquellos que van al producto principal, es decir, unos gastos que son imprescindibles y que siempre tendrán el mismo valor. Se divide principalmente en tres costes: Las materias primas, la mano de obra y las patentes.

7.3.1.1.1 Materias primas

Las materias primas y sus precios se exponen en la Tabla 7.3.1.1.1-a. El código de esta partida es M1.

Tabla 7.3.1.1.1-a: Precios de mercado de las materias primas

Reactivos	Precio (€/Tn)	Cantidad usada (Tn/año)	Coste del reactivo(€/año)
Metanol	550	16497,432	9073587,6
Monóxido de carbono	15,27	59112	902640,24
Dimetilformamida	590	153,216	90397,4
Metóxido sódico	1000	5354,917	5354917
Hidróxido sódico	320	2141,37	685238,4
TOTAL			16106780,64

7.3.1.1.2 Mano de obra directa

La mano de obra directa serán aquellos trabajadores que se van a encargar del funcionamiento de la planta en sí. Se divide al personal en 3 turnos, de 6 de la mañana a 2 del mediodía, de 2 del mediodía a 10 de la noche y de 10 de la noche a 6 de la mañana. También se establece un turno de fin de semana, que contará con dos turnos uno de 6 de la mañana a 6 de la tarde y de 6 de la tarde a 6 de la mañana, este turno debe cobrar un plus de 19,69 € por hacer una comida fuera de su domicilio que se suma a su salario anual bruto. Igualmente, los turnos de noche deben cobrar un plus de 10,62€ por noche trabajada que se deberá sumar al salario anual bruto. En la Tabla 7.3.1.1.2-a se puede ver cuántos trabajadores se requieren y el salario de los mismos establecido de acuerdo con la resolución de 3 de febrero de 2016, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica la revisión salarial del Convenio colectivo general de la industria química. El código de esta partida es M2.

Tabla 7.3.1.1.2-a: Mano de obra directa

Tipo de trabajador	Número de trabajadores	Salario por horas (€/h)			Salario anual bruto (€/año)
		Horario de día	Horario de noche	Horario fin de semana / horas extras	
Jefe de planta	1	1			59360,67
Especialista	10	4	2	4	35626,89
Operario	35	14	7	14	21882,87
Plus horario nocturno	10,62 € x 215 noches/año x 9 trabajadores				20549,7

Plus fin de semana (una comida)	Turno de día: 19,69€ x 86 días/año x 9 trabajadores Turno de noche: (10,62€ +19,69€) x 86 días/año x 9 trabajadores				15240,06 23459,94
TOTAL	46	19	9	18	1240779,72

Cada trabajador recibirá 15 pagas, los 12 meses más una paga extraordinaria de navidad, otra paga en el mes de mayo y otra en el mes de julio.

7.3.1.2 Costes indirectos o gastos generales de fabricación

Los costes indirectos son aquellos que, aún no ser costes directos, se deben considerar igualmente puesto que también son necesarios para la obtención del producto. Así pues, hay unos costes que pueden variar según vaya evolucionando la fábrica y otros costes que son fijos.

El dinero que se destina a estos costes se debe distribuir partiendo de los costes directos. Se va a calcular partiendo de los costes directos.

7.3.1.2.1 Costes variables

Los costes de fabricación variables se pueden ver en la Tabla 7.3.1.2.1-a.

Tabla 7.3.1.2.1-a: Costes de fabricación variables

Código de la partida	Partida	Estimación de la partida	Coste de la partida (€/año)
M3	Mano de obra indirecta	0,18(M2)	223340,35
M4	Servicios generales	Se estima per se	10028146,1
M5	Suministros	0,01(I)	480691,31
M6	Conservación	0,06(I)	2884147,85
M7	Laboratorio	0,20(M2)	248155,94
M8	Envasado	Se estima per se	0
M9	Expedición	Se estima per se	0
TOTAL			13864481,55

Los gastos de envasado y expedición será 0, ya que el producto no será envasado, sino que se distribuye en camiones cisterna y el transporte de estos lo pagará el cliente. En la mano de obra indirecta se incluye a todo al personal de seguridad y de limpieza de las instalaciones.

En este apartado también haría falta añadir un coste adicional que requiere la planta especialmente que es la gestión externa de residuos, por un lado de residuos sólidos urbanos y de planta, y por otro, de los residuos líquidos.

- Para estimar la partida de servicios se ha hecho un cálculo del consumo total de estos y el valor económico que este representa.

Tabla 7.3.1.2.1-b: Servicios de la planta, consumo y valor económico

Servicios	Consumo del servicio (Tn/año)	Coste del servicio (€/año)*
Nitrógeno	106,1	199001,16
Agua	29489,3	58462,54
Fueloil	15125,04	5922350,74
Electricidad	21379564,8(KW)	3848321,66
TOTAL		10028146,1

*Solo se tiene en cuenta el coste del servicio en sí, no las tasas que se pueden imponer sobre él ni el transporte del mismo.

7.3.1.2.2 Costes fijos

Los costes de fabricación fijos se pueden ver la Tabla 7.3.1.2.2-a.

Tabla 7.3.1.2.2-a: Costes de fabricación fijos

Código de la partida	Partida	Estimación de la partida	Coste de la partida (€/año)
M10	Directivos y empleados	0,20(M2)	248155,94
M11	Amortización	0,20(I)	9613826,18
M12	Alquileres	Se estima per se	0
M13	Impuestos	0,005(I)	240345,65
M14	Seguros	0,01(I)	480691,31
TOTAL			10583019,08

Como resultado, los costes de fabricación totales (M) son 41795060,99€.

7.3.2 COSTES DE ADMINISTRACIÓN Y VENTAS

Estos costes se refieren a las actividades necesarias para la distribución y venta del ácido fórmico y la parte administrativa de la empresa. Estos costes se identifican por la letra G.

7.4.1. COSTES VARIABLES

El único coste administrativo variable son los gastos comerciales (G1), estos se calculan como el 10% de los costes de fabricación totales (M), por tanto, los costes variables totales son 4179506,10€

7.4.2. COSTES FIJOS

En la Tabla 7.4.2-a se pueden ver los costes de administración y ventas fijos

Tabla 7.4.2-a: Costes de administración y ventas fijos

Código de la partida	Partida	Estimación de la partida	Coste de la partida (€/año)
G2	Gerencia	0,05(M)	2089753,05
G3	Gastos financieros	0,08(Po)	0
G4	Investigación y servicios técnicos	0,05(M)	2089753,05
TOTAL			4179506,10

Al no tener suficiente información sobre lo que representan los gastos financieros se han considerado nulos.

Los costes totales de administración y ventas (G) son 8359012,2€.

7.4 RENDIMIENTO ECONÓMICO

En este apartado se va a calcular si la fábrica es rentable desde un punto vista económico, es decir, se podrá ver si da beneficios, si estos nos permiten cubrir todos los costes de producción y que periodo de reembolso se espera para los inversores, además de ver si para ellos es factible invertir en este proyecto.

7.4.1 INGRESOS POR VENTAS

Debido a que la empresa estará localizada en Igualada es conveniente ver qué competencia hay por la zona y los precios de esta. La empresa *Simar Sa* que distribuye varios productos entre ellos el ácido fórmico (85%), nos ha indicado que el precio de este ronda los 540-600€ por 1100 kg, por lo tanto, se ha establecido un precio de venta de ácido fórmico 95% de 670€/Tn.

A demás se espera, que debido a un corriente residual reciclado, se pueda obtener un ingreso por venta de metanol al 98% en peso, cuyo precio de venta se ha fijado en 540€/Tn.

Tabla 7.4.1-a: Ingresos por ventas

Producto	Precio (€/Tn)	Cantidad producida (Tn/año)	Ventas (€/año)
Ácido fórmico	670	74966,4	50227488
Metanol (98%)	540	7996,7	4318218
TOTAL			54545706

7.4.2 RENDIMIENTO DE LA PLANTA

En este apartado se procederá a la descripción de todos los costes e ingresos mencionados anteriormente para ver si efectivamente la fábrica va a producir beneficios. Además se va a calcular el VAN i el TIR con el propósito de atraer el interés de los inversores.

7.4.2.1 Net cash flow

Para calcular los flujos de caja netos se requiere toda la información anterior. Los datos imprescindibles son: El inmovilizado, el valor residual que este conlleva que es el capital circulante y el coste de los terrenos, las ventas, los costes y la amortización del inmovilizado. A partir de los anteriores, sin contar el inmovilizado, se calcula el beneficio bruto que si es positivo es la base imponible, es decir, el valor a partir del cual se calcula el impuesto que se debe pagar al año siguiente, que en este caso se ha considerado un IVA del 21%. Si el beneficio bruto es negativo, la base imponible es 0, por lo cual al año siguiente no se pagan impuestos.

Los NCF se calculan con el inmovilizado, las ventas, los costes y los impuestos. En la tabla 7.4.2.1-a se puede ver los resultados de dichos cálculos.

Tabla 7.4.2.1-a: Flujos de caja netos del proyecto de construcción de la planta de ácido fórmico

7.4.2.2 Valor actual neto y tasa de rentabilidad intrínseca

Conocidos los flujos netos de caja, se calcula el valor actual neto, con la finalidad de conocer el valor actual de la planta de ácido fórmico. El cálculo se hace para diferentes intereses, es decir, el beneficio que los inversores extraen al poner dinero en el proyecto. Esos valores se pueden ver en la figura 7.4.2.2-a. En esta tabla también se puede apreciar un punto de color negro, este punto representa la tasa de rentabilidad intrínseca, es decir, el interés a partir del cual la inversión ya no da beneficio. Así pues, la tasa de rentabilidad para este proyecto se sitúa en un 5,9%.

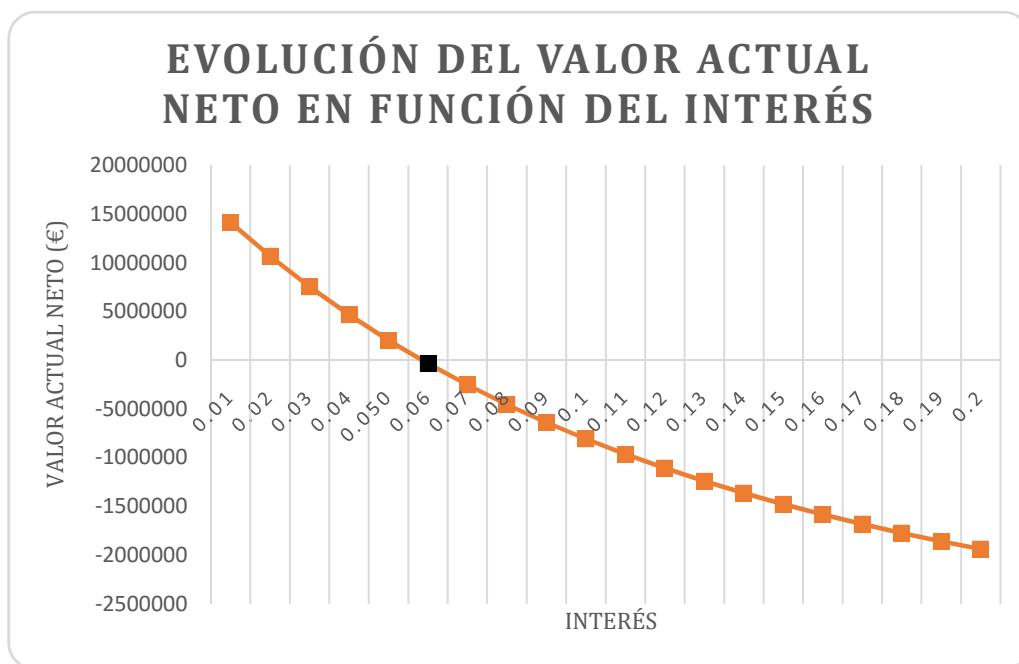


Figura 7.4.2.2-a: Grafica del VAN y el TRI

7.4.2.3 Periodo de reembolso

Otro dato que resulta interesante para los inversores es conocer el periodo de tiempo que van a tardar en recobrar su inversión. Por tal de calcular dicho tiempo se usa la expresión descrita en la ecuación 7.4.2.3-a.

$$t = \frac{\text{Inversión total}}{\text{Flujo anual promedio}} \quad \text{Ecuación 7.4.2.3-a}$$

Donde la inversión total es el capital inmovilizado y el capital circulante, y el flujo anual promedio constituye el sumatorio de todos los flujos de caja limpios dividido entre el total de años que dura la planta. Así pues, el periodo de reembolso se estima en 7 años.

7.4.3 VIABILIDAD DE LA PLANTA

Antes de realizar ninguna conclusión, se deben considerar los dos siguientes factores referentes a los puntos negativos:

- Metanol: El metanol es una de las materias primas seleccionadas para la producción de ácido fórmico. Este reactivo está considerado como un producto de alta peligrosidad, por lo cual, muchas empresas en Europa no lo fabrican, eso implica que para obtenerlo se debe importar de otros países en donde las medidas de seguridad e higiene no son tan estrictas. Este factor puede provocar que el reactivo recibido no se pueda usar con toda seguridad.
- Monóxido de carbono: Al igual que el metanol, el monóxido de carbono también es considerado un reactivo de alta peligrosidad, con otro inconveniente, que es el gran riesgo que corren los trabajadores al estar expuestos a este gas que es inodoro y en grandes concentraciones letal. Como consecuencia, también se requiere exportar este reactivo.

Observando el VAN, se puede ver que la planta es viable. Se observa que a partir del séptimo año se obtienen beneficios netos. Por tanto para sacar la conclusión de si es realmente viable o no hay que considerar los siguientes factores:

- Estrategia de los inversores y de la empresa: hay que considerar si estratégicamente le sale a cuenta a la empresa, y qué rendimiento esperan los inversores. Si se da el caso de que lo que se busca es seguir desarrollando la actividad industrial sin tener pérdidas, es más que suficiente ya que el VAN es superior a 0.
- Avances tecnológicos: en el día de hoy, hay avances tecnológicos muy grandes en periodos de tiempo considerablemente cortos. Por tanto se espera que hayan avances que puedan ser aplicados directamente al proceso reduciendo así costes de producción, o indirectamente, reduciendo costes de producción

en materias primas. O definitivamente que se encuentren sustitutos de las materias primas.

- Desarrollo económico: al estar en periodo de crisis, teóricamente, la situación de la economía está mejorando, por tanto se esperan cambios en los costes y un desarrollo económico, así afectando salarios, costes de servicios (luz, gas, agua, etc.), variación de precios del producto y/o de las materias primas, etc.

Por tanto como conclusión, la inversión en la planta de producción es sostenible. Hablando en términos de flujos caja el proyecto es sostenible ya que hay tres años de beneficio limpio, contando que la vida útil solo sea de 10 años.

Finalmente, para ver más allá de los 10 años de vida, o si la estrategia de los empresarios es otra, habría que hacer un estudio de mercado en profundidad, comparando los flujos de capital con empresas similares.

7.5 REFERENCIAS

7.5.1 WEBGRAFÍA

Estudio de la crisis económica. En línea. 2008. [consulta 01/03/2016]. Disponible en:

http://www.crashbolsa.com/crisis_financiera_mundial_de_2008

Estudio de la crisis económica. En línea. 2008. [consulta 01/03/2016]. Disponible en:

<http://www.elmundo.es/especiales/2008/10/economia/crisis2008/queestapasando/index.html>

Análisis económico. En línea. 2013. [consulta 03/03/2016]. Disponible en:

<https://www.ihs.com/products/formic-acid-chemical-economics-handbook.html>

Análisis económico. En línea. 2016. [consulta 03/03/2016]. Disponible en:

<http://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/formic-acid-market>

Análisis económico. En línea. 2015. [consulta 03/03/2016]. Disponible en:

<http://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/formic-acid.asp>

Análisis económico. En línea. 2015. [consulta 03/03/2016]. Disponible en:

<http://news.findit.com/news/1791012/global-formic-acid-market-to-grow-at-a-cagr-of-563-over-the-period-2014-2019>

Precio de las materias primas. En línea. 2016. [consulta 20/03/2016]. Disponible en:

<http://www.alibaba.com/>

Convenio de salarios para trabajadores de empresas químicas. En línea. 2016. [consulta 20/03/2016]. Disponible en:

<http://www.boe.es/boe/dias/2016/02/16/pdfs/BOE-A-2016-1586.pdf>