



UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA
NACIONAL
FACULTAD
REGIONAL
DELTA

CAPÍTULO 13

Costos y Análisis Financiero

Producción de Ácido Tereftálico Purificado

ÍNDICE

13. Costos y Análisis Financiero.....	2
13.1 Inversión de Capital.....	2
13.1.1 Inversión de Capital Fijo	2
13.1.2 Inversión de Capital de Trabajo	6
13.2 Costos de Producción	7
13.2.1 Costos Fijos	7
13.2.2 Costos Variables.....	10
13.3 Punto de equilibrio	12
13.4 Flujo Libre de Caja	14
13.4.1 Financiamiento	14
13.4.2 Cálculo del Flujo Libre de Caja	15
13.4.3 Valor Actual Neto y Tasa Interna de Retorno	16

13. Costos y Análisis Financiero

Este capítulo tiene como finalidad desarrollar la evaluación económica y financiera del proyecto presentado. Para ello se parte desde detalle de la inversión necesaria hasta un análisis de la capacidad de la empresa para pagar sus deudas. Enumerándolos:

1. Inversión de Capital.
2. Costos de Producción.
3. Punto de equilibrio.
4. Flujo Libre de Caja.
5. Determinación de VAN y TIR.

13.1 Inversión de Capital

Se denomina Inversión de Capital a la cantidad de dinero necesaria para poner un proyecto en operación. El capital total requerido para realizar y operar el proyecto se compone de dos partes:

- **Capital Fijo (ICF):** Es la cantidad de dinero necesaria para construir totalmente una planta de proceso, con sus servicios auxiliares y ubicarla en situación de poder comenzar a producir. Es la suma del valor de todos los activos de la planta. Los activos fijos pueden ser tangibles o intangibles. Los primeros se integran con la maquinaria, obra civil, instalaciones auxiliares, etc.; y los segundos: están compuestos por los gastos de organización, puesta en marcha, imprevistos y de contingencia.
- **Capital de Trabajo (ICW):** Comprende las disponibilidades de capital necesario para que una vez que la planta se encuentre instalada y puesta en régimen normal de operación, pueda operar a los niveles previstos. Incluye todo el dinero que se destina a la compra de materiales, el pago de cuentas, etc. Es la inversión en circulante que la empresa, operando, necesita para cubrir los gastos y desarrollar su actividad.

13.1.1 Inversión de Capital Fijo

La estimación del capital necesario se hace tomando como referencia lo desarrollado por Perry's, *Chemical Engineer's Handbook*, 7th Ed. El análisis parte de la definición del

capital necesario para invertir en los activos fijos de la planta, el equipamiento y maquinaria. Luego se debe afectar por los factores recomendados según las características del producto de nuestro proyecto, que sería procesamiento de sólidos y fluidos.

TABLE 9-51 Factors to Convert Delivered-Equipment Costs into Fixed-Capital Investment

Details	Grass-roots plants			Battery-limit installations		
	Solids processing	Solids-fluid processing	Fluid processing	Solids processing	Solids-fluid processing	Fluid processing
Equipment, delivered	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Installed	0.19–0.23	0.39–0.43	0.76	0.45	0.39	0.27–0.47
Piping	0.07–0.23	0.30–0.39	0.33	0.16	0.31	0.66–1.20
Structural steel foundations, reinforced concrete			0.28			0–0.13
Electrical	0.13–0.25	0.08–0.17	0.09	0.10	0.10	0.09–0.11
Instruments	0.03–0.12	0.13	0.13	0.09	0.13	
Battery-limits building and service	0.33–0.50	0.26–0.35	0.45	0.25	0.39	0.18–0.34
Excavation and site preparation	0.03–0.18	0.08–0.22		0.13	0.10	0.10
Auxiliaries	0.14–0.30	0.48–0.55	Included above	0.40	0.55	0.70
Total physical plant	2.37	2.97	3.04	2.58	2.97	3.50
Field expense	0.10–0.12	0.35–0.43		0.39	0.34	0.41
Engineering		0.35–0.43	0.41	0.33	0.32	0.33
Direct plant costs	2.48	3.73	3.45	3.30	3.63	4.24
Contractor's fees, overhead, profit	0.30–0.33	0.09–0.17	0.17	0.17	0.18	0.21
Contingency	0.26	0.39	0.36	0.34	0.36	0.42
C_{FC} : total fixed-capital investment	3.06	4.27	3.98	3.81	4.17	4.87

Ilustración 13.1-1: Factores para convertir el Costo del equipamiento entregado en Inversión de Capital Fijo. Fuente: Perry's, Chemical Engineer's Handbook, 7th Ed.

Costos Directos

Equipos principales: La determinación del capital necesario para la inversión en los equipos principales de proceso se hace a partir del costo estimado según el dimensionamiento realizado en el Capítulo 6: Ingeniería de Procesos. Se utilizaron dos herramientas, el sitio web <https://www.matche.com/equipcost> y la plataforma CapCost del Analysis Synthesis and Design of Chemical Processes 5th Edition. Luego, se toma el valor de referencia en dólares y se lo lleva al valor actual utilizando la corrección por IPC. El listado de los equipos se muestra en el Anexo adjunto al presente capítulo.

Dado que el equipamiento es importado, se debe calcular también la tasa impositiva y los costos asociados a la importación, todo esto se suma al monto Free on Board (FOB).

INVERSIÓN EQUIPOS	
Zona 100	\$ 6.814.840
Zona 200	\$ 6.166.024
Zona 300	\$ 6.844.148
Total	\$ 19.825.012

Tabla 13.1-1: Inversión total de equipos, discriminada por zonas. Monto FOB. Fuente: Elaboración propia.

CÁLCULO DE FOB			
Descripción	Factor	% CTE	Costo total
Flete marítimo	7,0%	0,07	\$ 1.387.751
Seguro	1,5%	0,015	\$ 297.375
Impuesto al sello	0,5%	0,005	\$ 99.125
Tasa aduanera	16,0%	0,16	\$ 3.172.002
Flete terrestre	5,0%	0,05	\$ 991.251
Ganancia retenida	10,0%	0,10	\$ 1.982.501
FOB			\$ 7.930.005
Total con impuestos			\$ 27.755.017

Tabla 13.1-2: Monto total de inversión de equipos principales con impuestos y tasas de importación. Fuente: Elaboración propia.

Costos de Instalación: Incluye el costo de la mano de obra, soportería necesaria y la construcción de plataformas para dejar los equipos listos para la operación.

Piping: Contempla el costo de adquisición e instalación de las cañerías necesarias, válvulas y accesorios, soportes requeridos, etc.

Equipos eléctricos: Comprendido el costo de adquisición e instalación de cableados, tableros eléctricos y paneles de control, iluminación, motores, entre otros.

Instrumentación, y Sistema de Control: Es intrínseco de la instalación de los equipos para su correcto funcionamiento. Incluye el costo de instrumentos, equipos auxiliares, tableros, elementos finales y el costo de adquisición y licencias del software a utilizarse.

Obras civiles: Construcción de oficinas, talleres, laboratorios, almacenes y demás construcciones. Contempla el costo de materiales, mano de obra, sistema de plomería, ventilación y calefacción.

Excavación y preparación del terreno: Todo lo vinculado al acondicionamiento del terreno donde se instalará la planta, nivelaciones, instalación de cerramientos, construcción de calles, zonas comunes como parqueización y estacionamiento.

Servicios Auxiliares, Utilities: Instalación de todo el equipamiento vinculado a los servicios auxiliares de planta: vapor, tratamiento de agua, aire comprimido, distribución eléctrica, tratamiento de efluentes y red de incendio.

Ingeniería: Estos gastos corresponden no sólo al pago de los servicios técnicos y administrativos necesarios para dirigir y administrar el proyecto durante la construcción,

sino también incluyen todo el trabajo de ingeniería y dibujantes necesarios para preparar los planos finales de construcción y especificaciones para licitar o contratar diversas tareas o equipos.

Construcción: Costos vinculados a los materiales y la mano de obra. No incluye gastos administrativos, gremiales y aportes patronales, esto corre por cuenta del contratista.

COSTOS DIRECTOS			
Descripción	Factor	% CTE	Costo total
Equipos	1,00	1,00	\$ 27.755.017
Instalación de equipamiento	0,39 - 0,43	0,43	\$ 10.824.457
Piping	0,30 - 0,39	0,39	\$ 8.326.505
Equipos eléctricos	0,08 - 0,17	0,17	\$ 2.220.401
Instrumentación y control	0,13	0,13	\$ 3.608.152
Obras civiles	0,26 - 0,35	0,35	\$ 7.216.304
Excavación y preparación del terreno	0,08 - 0,22	0,22	\$ 2.220.401
Servicios Auxiliares, Utilities	0,48 - 0,55	0,55	\$ 13.322.408
			\$ 75.493.646
Ingeniería	0,35 - 0,43	0,43	\$ 9.714.256
			\$ 85.207.902
Construcción	0,35 - 0,43	0,43	\$ 9.714.256
			\$ 115.649.359

Tabla 13.1-3: Costos Directos de Inversión de Capital. Fuente: Elaboración propia.

Costos Indirectos

Estos costos están vinculados a todo lo que realizan los contratistas y se le suman todos los costos de contingencia e imprevistos que pueden surgir en el desarrollo de la obra y la puesta en marcha de la planta.

Contratistas: Varían para diferentes situaciones y pueden ser nulos cuando es la misma empresa la que se encarga de la construcción y montaje del proyecto. Son generalmente gastos administrativos, dirección técnica, vigilancia y supervisión. Todo lo que se relacione con el transporte de equipos y materiales. Los contratistas están obligados a ejecutar la obra en los plazos pactados, bajo las normas de calidad necesarias, contar con la dotación de personal calificado, y realizar la compra de los materiales requeridos tanto en calidad como en cantidad.

Contingencia: Cubre los gastos inesperados durante el transcurso de un proyecto, ya sea relacionados con la empresa o personales. Conflictos gremiales, necesidad de aumento en

la dotación de personal, accidentes, fenómenos meteorológicos, cambios en el diseño y errores en el montaje.

COSTOS INTANGIBLES			
Descripción	Factor	% CTE	Costo total
Contratistas, gastos generales	0,09 - 0,17	0,17	\$ 2.497.952
Contingencia	0,39	0,39	\$ 10.824.457
			\$ 13.322.408

Tabla 13.1-4: Costos Intangibles / Indirectos de Inversión de Capital. Fuente: Elaboración propia.

Costo del terreno

El costo de adquisición del terreno también se incluye dentro de la Inversión del Capital Fijo. Para su cálculo se tiene en cuenta el área total del terreno donde se emplazará la planta industrial. Tal como se mostró en el *Capítulo 08: LayOut*, serán necesarias dos parcelas del Parque Industrial, totalizando un área de 41144 m².

COSTO TERRENO		
Descripción	Valor	
Costo unitario	110	USD/m ²
Superficie del site	41144	m ²
Costo total	\$ 4.525.853	

Tabla 13.1-5: Costo de adquisición del terreno. Fuente: Elaboración propia.

13.1.2 Inversión de Capital de Trabajo

Los principales rubros que lo integran son:

- Inventarios: Típicamente se compone del costo de stock a 30 días de materias primas y producto terminado.
- Caja: Es el efectivo que debe tenerse disponible para hacer frente a la operación de la planta, pagos de materias primas, salarios, servicios, etc. Comúnmente se adopta como valor de caja de un proyecto el equivalente a 30 días de costo total de producción menos depreciación.
- Crédito a los compradores, cuentas a cobrar: Estas representan un conjunto de derechos a favor de una empresa frente a terceros por la prestación previa de un servicio o la venta de un producto.
- Crédito de los proveedores: Es una modalidad de financiamiento no bancaria en las empresas. Consiste en adquirir la materia prima necesaria para el proceso de producción asumiendo un compromiso de pago a futuro sin recargos por intereses

La inversión del capital de trabajo se estima que representa del 10 a 20% de la inversión total, se adoptará un 15 %, de esta forma estamos en condiciones de obtener la inversión de capital fijo y de trabajo, que en suma nos dará la inversión de capital total. Este último se tendrá en cuenta dentro del primer flujo libre de caja como NOF, Necesidad Operativa de Fondo. El cálculo habitual se realiza a través de los activos y pasivos de explotación y se puede resumir en activo corriente operativo menos pasivo operativo. La primera parte concentra la inversión que realizas en circulante y la segunda resta la financiación sin coste que proviene de tus proveedores.

13.2 Costos de Producción

El funcionamiento de una planta industrial tiene asociados dos tipos de costos. Los Costos Fijos, que son aquellos que a corto plazo no dependen del volumen de producción de la empresa, sino que se trata de sus factores fijos, alquileres, impuestos, seguros, mano de obra, tasas de servicio. Por otro lado, los Costos Variables, son los costos que dependen del nivel de producción de la planta industrial, son costos con factores variables, tales como materia prima, energía, costos de envío, comisiones y salarios por hora.

13.2.1 Costos Fijos

Costos de Mano de Obra

Una vez definida la estructura organizacional, se establece la nómina del personal, cual es la dotación de trabajadores tanto jornalizado como los administrativos, supervisión y mandos medios. Es así como la mano de obra directa anual se la considera como un costo fijo, ya todo el personal externo contratado por tareas específicas y eventuales entra como un costo variable.

Según los convenios laborales vigentes y salarios actuales, dependiendo de los roles vinculados a la Operación y Administración, se establece para la base de cálculo para las bandas salariales. Dentro del salario bruto anual se consideran el total de trece períodos, ya que se suman los salarios mensual más el SAC (Sueldo anual complementario).

Se toma en consideración un 11% adicional para una Jefatura de Producción, Mantenimiento y Servicios ya que realizan guardias pasivas. Por otra parte las Jefaturas administrativas y los Ingenieros comparten la misma banda salarial.

Área	Posición	Cantidad	Salario bruto anual [USD/año]	Total [USD/año]
Gerencia	Directivo	1	\$ 52.000	\$ 52.000
	Gerente General	1	\$ 49.400	\$ 49.400
Contabilidad y Finanzas	Gerente Contable	1	\$ 36.400	\$ 36.400
	Jefe de Contabilidad y Finanzas	1	\$ 27.300	\$ 27.300
	Analista Contable	1	\$ 18.200	\$ 18.200
	Analista de Finanzas	1	\$ 18.200	\$ 18.200
Comercial	Gerente Comercial	1	\$ 36.400	\$ 36.400
	Jefe de Compas	1	\$ 27.300	\$ 27.300
	Analista de Compras	2	\$ 18.200	\$ 36.400
	Jefe de Ventas	1	\$ 27.300	\$ 27.300
	Analista de Logística	1	\$ 18.200	\$ 18.200
	Analista de Ventas	2	\$ 18.200	\$ 36.400
	Analista de Almacén*	4	\$ 18.200	\$ 72.800
RRHH	Gerente de RRHH	1	\$ 27.300	\$ 27.300
	Jefe de Selección de Personal	1	\$ 27.300	\$ 27.300
	Analista de RR.HH.	1	\$ 18.200	\$ 18.200
	Soporte Capacitación y Desarrollo	1	\$ 16.640	\$ 16.640
Producción	Gerente de Producción e Ingeniería	1	\$ 36.400	\$ 36.400
	Ingeniero de Procesos	4	\$ 27.300	\$ 109.200
	Jefe de Producción Oxidación	1	\$ 30.316	\$ 30.316
	Operario*	12	\$ 17.680	\$ 212.160
	Jefe de Producción Recuperación	1	\$ 30.316	\$ 30.316
	Operario*	12	\$ 17.680	\$ 212.160
	Jefe de Producción Purificación	1	\$ 30.316	\$ 30.316
	Operario*	12	\$ 17.680	\$ 212.160
	Subgerente de Mantenimiento	1	\$ 36.400	\$ 36.400
	Jefe de Mantenimiento	1	\$ 30.316	\$ 30.316
	Técnico de Mantenimiento*	24	\$ 17.680	\$ 424.320
	Jefe de Servicios	1	\$ 30.316	\$ 30.316
	Técnico de Servicios*	12	\$ 17.680	\$ 212.160
Seguridad e Higiene	Gerente de Higiene, Seguridad y Medio Ambiente	1	\$ 36.400	\$ 36.400
	Analista de Seguridad e Higiene	1	\$ 18.200	\$ 18.200
	Analista de Medio Ambiente	1	\$ 18.200	\$ 18.200
Calidad	Gerente de Calidad	1	\$ 36.400	\$ 36.400
	Jefe de Laboratorio	1	\$ 27.300	\$ 27.300
	Analista de Especializado de Calidad	2	\$ 18.200	\$ 36.400
	Analista de Laboratorio*	8	\$ 17.680	\$ 141.440
Total		120		\$ 2.466.620

Tabla 13.2-1: Costo anual de Mano de Obra. Fuente: Elaboración propia.

Sumado a esto, hay que considerar también las cargas sociales que se deben pagar como aportes patronales. Se toma como valor de referencia que es el 40% del costo anual total de mano de obra.

Gastos generales de planta

Involucra costos como servicio de comedor, transporte del personal, servicio médico, gastos de librería. Estos dependen directamente de la cantidad de personal de nómina, es así como debe considerarse un costo de 50% al 70% del costo de mano de obra anual.

Gastos de Mantenimiento

El costo anual de mantenimiento se expresa como un porcentaje de la inversión fija y depende del tipo de planta:

- Procesos químicos simples (1 – 3)%
- Procesos intermedios con condiciones normales de operación (3 – 5)%
- Procesos complicados con severos problemas de corrosión y condiciones extremas de operación (4 – 6)%

Por las características de los compuestos manipulados en el proceso, se considera un presupuesto anual para gastos de mantenimiento igual al 4% del Costo Total de Inversión.

Seguros e Impuestos

El costo de seguros e impuesto es tomado como un costo fijo anual, y su valor corresponde al 1% de la inversión inicial.

Costos Administrativos

Es el costo asociado a los gastos administrativos en general. todos aquellos vinculados con la gestión, organización y dirección de un negocio como consecuencia inmediata del funcionamiento organizacional. Se toma como costo anual el 3% del Costo Fijo de Producción.

Costos de Comercialización y Ventas

Incluye los gastos asociados al servicio de ventas, marketing, costos de packaging, fletes y exportaciones. Se debe considerar entre el 6 al 8% de ingreso por ventas, sumándole el 10% si aplica la exportación. Para contemplarlo dentro de los montos fijos, se puede estimar que representa el 3% del Costo Fijo de Producción.

COSTOS FIJOS DE PRODUCCIÓN Y ADMINISTRACIÓN			
Descripción	Factor	% CTE	Costo total
Mano de Obra	100% Mano de Obra	100%	\$ 2.466.620
Aportes y Contribuciones - Seguridad Social	40% Mano de Obra	40%	\$ 986.648
Costos generales de operación	50% Mano de Obra	50%	\$ 1.233.310
Costos de Mantenimiento	4% Inversión	4%	\$ 4.510.817
Seguros e Impuestos	1% Inversión	1%	\$ 1.127.704
			\$ 10.325.099
Costos Administrativos	3% Producción	3%	\$ 309.753
Costos de Comercialización y Ventas	3% Producción	3%	\$ 309.753
			\$ 619.506
Costo Fijo de Operación			\$ 10.944.605

Tabla 13.2-2: Costos Fijos de Operación. Fuente: Elaboración propia.

13.2.2 Costos Variables

Los costos variables son aquellos costos que pueden variar dependiendo de la cantidad de bienes o servicios que una empresa produce. Esto significa que, cuanto mayor sea el volumen de producción, mayor será el valor de estos. Son capaces de brindar información precisa del comportamiento de una empresa, gracias a sus características:

- No dependen del tiempo.
- Son proporcionales a la actividad de la empresa.
- Pueden controlarse a corto plazo.
- Son fundamentales para el cálculo del punto de equilibrio.

Los costos variables considerados en nuestro análisis son dos, el costo por consumo de materia prima y el costo de energía.

Costo variable de materias primas

La lista de materiales, o *Bill of Materials* (BOM) en inglés, es un documento que define todos los elementos indispensables para llevar a cabo un proceso de producción. Por lo general, la lista de materiales interviene en las etapas de diseño, producción y ensamblaje de un producto.

Para confeccionar la lista de materiales se toma como base de cálculo el Balance de Masa y Energía realizado en el *Capítulo 06: Ingeniería de Procesos*. A partir de este, se obtiene cuáles son los consumos específicos de cada materia prima, considerando tasas de recuperación, caudales de recirculación y de reposición.

BILL OF MATERIALS			
Componente	Consumo específico	Costo	Costo unitario
	[kg/tn prod]	[USD/kg]	[USD/tn prod]
Acetato de Cobalto	2,6	\$ 1,68	\$ 4,36
Acetato de Manganeso	1,1	\$ 5,60	\$ 5,98
Ácido Acético	148,6	\$ 0,70	\$ 104,01
Ácido Bromhídrico	3,9	\$ 1,81	\$ 7,02
Hidrógeno	1,3	\$ 6,43	\$ 8,36
n-butil acetato	36,3	\$ 2,79	\$ 101,35
Oxígeno	999,1	\$ 0,12	\$ 116,70
p - Xileno	651,3	\$ 1,00	\$ 651,33
Costo Unitario total			\$ 999,11

Tabla 13.2-3: Lista de Materiales para la producción de Ácido Tereftálico Purificado. Fuente: Elaboración propia.

Costo variable de energía

Consumo de energía eléctrica:

Debajo se enumeran la totalidad de los equipos eléctricos de la planta, la potencia eléctrica requerida por cada motor se estimó a partir del dimensionamiento de los equipos, mediante la utilización de correlaciones y criterios de semejanza.

CONSUMO MENSUAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA			
Equipo	Cantidad	Potencia [HP]	Consumo Mes [kWh]
Bombas	32	860	827464
Sopladores	2	115	111037
Centrífugas	2	25	24138
Tornillos	9	73	70098
Agitadores	11	27	26069
Compresores	4	400	386214
Total			1.445.021

Luminaria	10%	144.502
Utilidades, T. Agua	4,2 kWh/m ³	532.224
Utilidades, Vapor	9,3 kWh/tn	803.520

Consumo mensual total [MWh]	2.932
------------------------------------	--------------

Costo mensual de Energía Eléctrica	\$ 253.058
Costo unitario de Energía Eléctrica [USD/tn]	\$ 18,04

Tabla 13.2-4: Consumo de energía eléctrica para la producción de Ácido Tereftálico Purificado. Fuente: Elaboración propia.

Consumo de gas:

El consumo del gas de planta se destina para dos propósitos, el mayor consumo que es para la generación de vapor y el segundo el de los quemadores de los secadores rotatorios.

Como propuesta, con el objetivo de reducir el consumo y una acción proactiva para reducir el impacto ambiental, se estima una recuperación de biogás de la Planta de Efluentes Líquidos equivalente al 10% del consumo requerido anual.

CONSUMO MENSUAL DE GAS			
Equipo	TAG	Consumo [Nm ³ /h]	Consumo Mes [Nm ³ /m]
Caldera @ 15 bar	BOILER-001	3955	3164240
Caldera @ 15 bar	BOILER-002	3955	3164240
Quemador RD-100	B-100	161	115920
Quemador RD-300	B-300	461	331920
Total			6.776.320
Volumen de biogás recuperado			677.632

Consumo mensual total [Nm³]	6.098.688
---	------------------

Costo mensual de gas natural	\$ 914.803
Costo unitario de gas natural [USD/tn]	\$ 65,21

Tabla 13.2-5: Consumo de gas para la producción de Ácido Tereftálico Purificado. Fuente: Elaboración propia.

Consolidando los tres costos calculados, resulta que el costo unitario total de producción del producto es de 1082,36 USD/tn de producto.

Costo variable de Producción	
Componente	USD/tn
Costo Unitario	999,11
Utility Cost	83,25
Total	\$ 1.082,36

13.3 Punto de equilibrio

El punto de equilibrio se establece a través de un cálculo que sirve para determinar el punto en el que los ingresos de una empresa cubren sus costos fijos y variables, es decir, cuando logras vender conforme gastas, has alcanzado el punto de equilibrio.

En conclusión, el cálculo del punto de equilibrio, es fundamental para determinar a qué utilización de la capacidad nominal del proceso, se obtendrían ganancias.

Para obtener el punto de equilibrio, se debe igualar los ingresos por ventas al costo total de producción.

$$\text{Ingreso por ventas} = C_{\text{fijos}} + C_{\text{variables}}$$

$$P \left[\frac{\text{USD}}{\text{tn}} \right] \cdot \text{Volumen} [\text{tn}] = C_{\text{fijos}} [\text{USD}] + C_{\text{unitario}} \left[\frac{\text{USD}}{\text{tn}} \right] \cdot \text{Volumen} [\text{tn}]$$

$$\text{Volumen} = \frac{C_{\text{fijos}}}{\text{Precio} - C_{\text{unitario}}}$$

Capacidad Nominal	168.332	tn/año
Precio Internacional	1.491	USD/tn

Utilización	Prod/año [tn]	Costos fijos	Costos variables	Costo total	Ingreso por ventas	Ganancia bruta
0%	0	\$ 10.944.605	\$ 0	\$ 10.944.605	\$ 0	-\$ 10.944.605
5%	8.417	\$ 10.944.605	\$ 9.109.470	\$ 20.054.074	\$ 12.549.156	-\$ 7.504.919
10%	16.833	\$ 10.944.605	\$ 18.218.939	\$ 29.163.544	\$ 25.098.311	-\$ 4.065.233
15%	25.250	\$ 10.944.605	\$ 27.328.409	\$ 38.273.014	\$ 37.647.467	-\$ 625.547
20%	33.666	\$ 10.944.605	\$ 36.437.878	\$ 47.382.483	\$ 50.196.622	\$ 2.814.139
25%	42.083	\$ 10.944.605	\$ 45.547.348	\$ 56.491.953	\$ 62.745.778	\$ 6.253.825
30%	50.500	\$ 10.944.605	\$ 54.656.818	\$ 65.601.422	\$ 75.294.934	\$ 9.693.511
35%	58.916	\$ 10.944.605	\$ 63.766.287	\$ 74.710.892	\$ 87.844.089	\$ 13.133.197
40%	67.333	\$ 10.944.605	\$ 72.875.757	\$ 83.820.362	\$ 100.393.245	\$ 16.572.883
45%	75.749	\$ 10.944.605	\$ 81.985.226	\$ 92.929.831	\$ 112.942.400	\$ 20.012.569
50%	84.166	\$ 10.944.605	\$ 91.094.696	\$ 102.039.301	\$ 125.491.556	\$ 23.452.255
55%	92.583	\$ 10.944.605	\$ 100.204.166	\$ 111.148.770	\$ 138.040.712	\$ 26.891.941
60%	100.999	\$ 10.944.605	\$ 109.313.635	\$ 120.258.240	\$ 150.589.867	\$ 30.331.627
65%	109.416	\$ 10.944.605	\$ 118.423.105	\$ 129.367.710	\$ 163.139.023	\$ 33.771.313
70%	117.832	\$ 10.944.605	\$ 127.532.574	\$ 138.477.179	\$ 175.688.178	\$ 37.210.999
75%	126.249	\$ 10.944.605	\$ 136.642.044	\$ 147.586.649	\$ 188.237.334	\$ 40.650.685
80%	134.666	\$ 10.944.605	\$ 145.751.514	\$ 156.696.118	\$ 200.786.490	\$ 44.090.371
85%	143.082	\$ 10.944.605	\$ 154.860.983	\$ 165.805.588	\$ 213.335.645	\$ 47.530.057
90%	151.499	\$ 10.944.605	\$ 163.970.453	\$ 174.915.058	\$ 225.884.801	\$ 50.969.743
95%	159.915	\$ 10.944.605	\$ 173.079.922	\$ 184.024.527	\$ 238.433.956	\$ 54.409.429
100%	168.332	\$ 10.944.605	\$ 182.189.392	\$ 193.133.997	\$ 250.983.112	\$ 57.849.115

Tabla 13.2-6: Método gráfico para la determinación del punto de equilibrio. Fuente: Elaboración propia.

MÉTODO ANALÍTICO		
Descripción	Valor	
Punto de equilibrio	26.780	tn/año
Utilización	16	%

Tabla 13.2-7: Método analítico para la determinación del punto de equilibrio. Fuente: Elaboración propia.

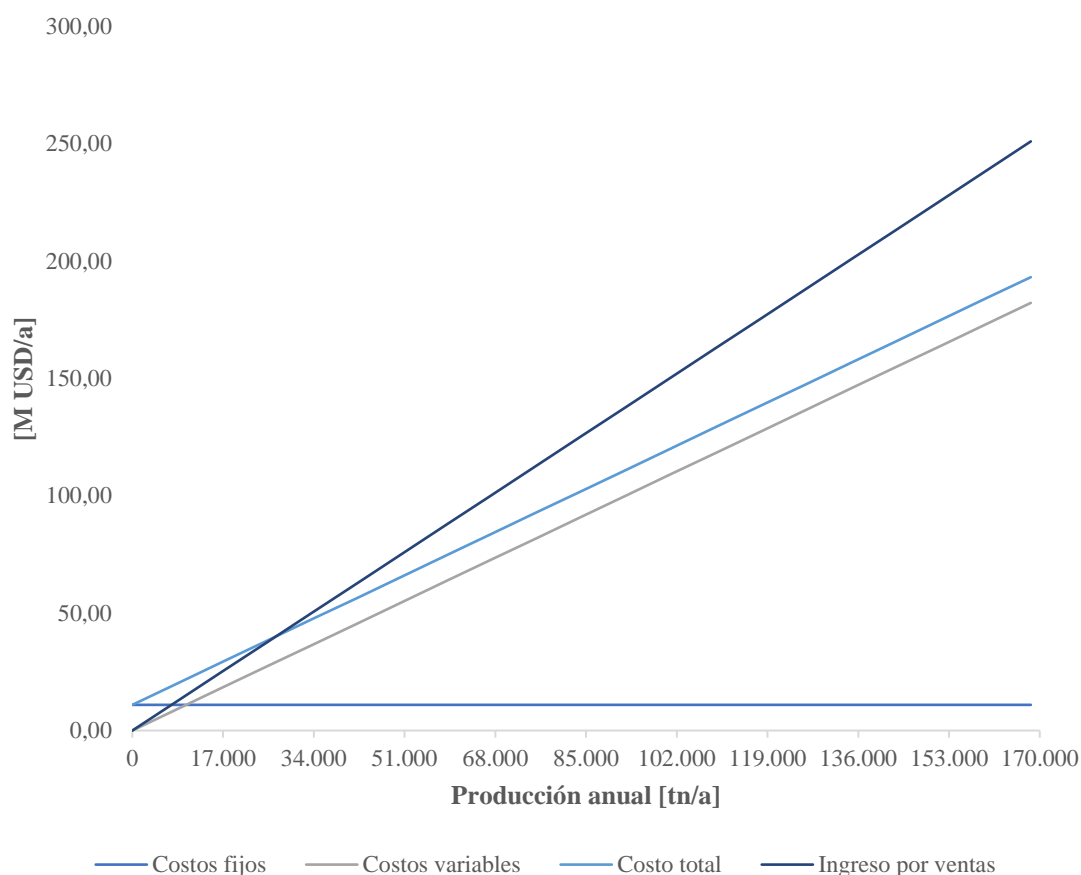


Ilustración 13.2-1: Gráfica de punto de equilibrio. Fuente: Elaboración propia.

13.4 Flujo Libre de Caja

El flujo de caja de la compañía refleja las entradas y salidas de efectivo a partir de la operación de la compañía, Flujo de Caja Operativo, y el pago a sus fuentes de financiación, Flujo de Caja Financiero.

Los flujos de caja facilitan información acerca de la capacidad de la empresa para pagar sus deudas. Por ello, resulta una información indispensable para conocer el estado de la empresa. Es una buena herramienta para medir el nivel de liquidez de una empresa.

13.4.1 Financiamiento

Para la evaluación financiera del proyecto, y luego ejecutar el cálculo del flujo de caja, hay que establecer el financiamiento de la inversión. Nuestro proyecto será financiado en un 75% bancariamente, en pesos, y el 25% restante por inversionistas privados.

COSTO INICIAL DE INVERSIÓN	\$ 108.244.566
-----------------------------------	-----------------------

DATOS		
Descripción	Valor	Unidad
Dólar hoy	365,00	\$/USD
Inflación	115,00	% anual
Riesgo país	1980,00	
Devaluación	115,00	%
Tasa libre de riesgo	3,00	%
Tasa impuestos corporativos (t)	35,00	%
Tax Shield (1-t)	0,65	

FINANCIAMIENTO		
Descripción	Valor	Unidad
Inversión inicial	108.522.116	USD
Participación Banco	75%	%
Aporte Banco	81.391.587	USD
Interés Banco Nación	1,466	%, ARS
Interés Banco Nación	0,147	%, USD
Participación Inversionistas	25%	%
Aporte inversionistas	27.130.529	USD
Interés inversionistas	1,35	
Cantidad de años "n"	10	

OTROS DATOS		
Descripción	Valor	Unidad
Diversificación, β	1,0	-
Amortización	9766990	USD
IAF	2170442	USD
NOF	45549152	USD
Ke	0,198	
Kd	0,1469	
WACC	0,1211	

Tabla 13.4-1: Datos de referencia y variables macroeconómicas tomadas para el FLC. Fuente: Elaboración propia.

13.4.2 Cálculo del Flujo Libre de Caja

El flujo de caja se utiliza para evaluar la calidad de los ingresos de una empresa, es decir, su habilidad para generar dinero, lo que puede indicar si la empresa está en condiciones de permanecer solvente. Un flujo de caja positivo, indica que los activos corrientes de la empresa están aumentando, lo que le permite liquidar deudas, reinvertir en su negocio, devolver dinero a los accionistas, pagar los gastos y proporcionar un amortiguador contra futuros desafíos financieros. Por otra parte si el flujo de caja negativo representa que los activos corrientes de la empresa están disminuyendo.

Año	0	1	2	3	4	5
Ingreso Ventas		\$ 163.138.958	\$ 213.335.560	\$ 233.790.676	\$ 233.790.676	\$ 233.790.676
- Costos fijos		\$ 12.062.577	\$ 12.062.577	\$ 12.062.577	\$ 12.062.577	\$ 12.062.577
- Costos variables		\$ 118.427.795	\$ 163.976.946	\$ 182.196.607	\$ 182.196.607	\$ 182.196.607
BAAIT		\$ 32.648.586	\$ 37.296.037	\$ 39.531.492	\$ 39.531.492	\$ 39.531.492
- Devolución al banco		\$ 1.602.526	\$ 1.602.526	\$ 1.602.526	\$ 1.602.526	\$ 1.602.526
- Amortizaciones		\$ 9.766.990	\$ 9.766.990	\$ 9.766.990	\$ 9.766.990	\$ 9.766.990
BAIT		\$ 21.279.070	\$ 25.926.521	\$ 28.161.976	\$ 28.161.976	\$ 28.161.976
- Impuestos		\$ 7.447.675	\$ 9.074.282	\$ 9.856.692	\$ 9.856.692	\$ 9.856.692
BDT		\$ 13.831.396	\$ 16.852.239	\$ 18.305.284	\$ 18.305.284	\$ 18.305.284
+ Amortizaciones		\$ 9.766.990	\$ 9.766.990	\$ 9.766.990	\$ 9.766.990	\$ 9.766.990
- IAF		\$ 2.170.442				
- NOF		\$ 45.549.152				

FLC	-\$ 108.522.116	-\$ 24.121.208	\$ 26.619.229	\$ 28.072.275	\$ 28.072.275	\$ 28.072.275
------------	-----------------	----------------	---------------	---------------	---------------	---------------

Año	6	7	8	9	10
Ingreso Ventas	\$ 233.790.676	\$ 233.790.676	\$ 233.790.676	\$ 233.790.676	\$ 233.790.676
- Costos fijos	\$ 12.062.577	\$ 12.062.577	\$ 12.062.577	\$ 12.062.577	\$ 12.062.577
- Costos variables	\$ 182.196.607	\$ 182.196.607	\$ 182.196.607	\$ 182.196.607	\$ 182.196.607
BAAIT	\$ 39.531.492	\$ 39.531.492	\$ 39.531.492	\$ 39.531.492	\$ 39.531.492
- Devolución al banco	\$ 1.602.526	\$ 1.602.526	\$ 1.602.526	\$ 1.602.526	\$ 1.602.526
- Amortizaciones	\$ 9.766.990	\$ 9.766.990	\$ 9.766.990	\$ 9.766.990	\$ 9.766.990
BAIT	\$ 28.161.976	\$ 28.161.976	\$ 28.161.976	\$ 28.161.976	\$ 28.161.976
- Impuestos	\$ 9.856.692	\$ 9.856.692	\$ 9.856.692	\$ 9.856.692	\$ 9.856.692
BDT	\$ 18.305.284	\$ 18.305.284	\$ 18.305.284	\$ 18.305.284	\$ 18.305.284
+ Amortizaciones	\$ 9.766.990	\$ 9.766.990	\$ 9.766.990	\$ 9.766.990	\$ 9.766.990
- IAF					
- NOF					

FLC	\$ 28.072.275	\$ 28.072.275	\$ 28.072.275	\$ 28.072.275	\$ 28.072.275
------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

Tabla 13.4-2: Flujo Libre de Caja del Proyecto. Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo del flujo de caja, se tomó como referencia el precio internacional de 1065 USD/tn, adicionándole las Tasas e Impuestos de importación, quedando el costo total de adquisición del PTA igual al importado es de 1491 USD/tn. El beneficio que tendrán nuestros clientes, al ser producto de origen nacional, es un ahorro en los tiempos de importación, posibles retrasos en los fletes y restricciones aduaneras.

13.4.3 Valor Actual Neto y Tasa Interna de Retorno

Valor Actual Neto (VAN)

Es un criterio de inversión que consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto o inversión para conocer cuánto se va a ganar o perder con esa inversión. También se conoce como valor neto actual (VNA), valor actualizado neto o valor presente neto (VPN).

- $VAN > 0$: El valor actualizado de los cobros y pagos futuros de la inversión, a la tasa de descuento elegida generará beneficios.
- $VAN = 0$: El proyecto de inversión no generará ni beneficios ni pérdidas, siendo su realización, en principio, indiferente.
- $VAN < 0$: El proyecto de inversión generará pérdidas, por lo que deberá ser rechazado.

Matemáticamente, se expresa como la suma algebraica de todos los saldos del flujo de caja en valor presente, descontándole la inversión total inicial requerida por el proyecto.

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Tasa Interna de Retorno (TIR)

La tasa interna de retorno (TIR) es la rentabilidad que ofrece una inversión. Es decir, es el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una inversión para las cantidades que no se han retirado del proyecto. Esta tasa “r” es la tasa de descuento que vuelve 0 al VAN, y representa la máxima tasa de interés que el proyecto podría pagar según la inversión hecha, los costos de operación a pagar y los ingresos por ventas esperados.

Entonces, el cálculo del Valor Actual Neto cero, se obtiene

$$VAN = -I_0 + \left[\frac{FCL_1}{(1+r)^1} \right] + \left[\frac{FCL_2}{(1+r)^2} \right] + \left[\frac{FCL_3}{(1+r)^3} \right] + \dots + \left[\frac{FCL_n}{(1+r)^n} \right]$$

Costo Medio Ponderado del Capital (WACC)

El Costo Medio Ponderado del Capital (CMPC) o por sus siglas en inglés *Weighted Average Cost of Capital*, *WACC*, es básicamente la suma del coste de la deuda y el coste de los fondos propios, calculado como una media ponderada según su porcentaje en el valor de la empresa.

$$WACC = K_e \frac{CAA}{CAA + D} + K_d(1 - T) \frac{D}{CAA + D}$$

Donde:

CAA: Capital aportado por los accionistas.

K_e : Tasa de costo de oportunidad de los accionistas.

D: Deuda financiera contraída.

K_d : Costo de la deuda financiera.

T: Tasa de impuesto a las ganancias; $(1-T)$ *Tax Shield*.

ESCENARIO TIR = r		
Descripción	Valor	Unidad
FCL	119	M USD
VAN	0,00	M USD
TIR	12,39	%

ESCENARIO TIR = WACC		
Descripción	Valor	Unidad
FCL	119	M USD
VAN	1,67	M USD
TIR	12,11	%

Tabla 14.3-3: Tasas de intereses y resultados obtenidos. Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto se concluye que el presente proyecto es viable y rentable; al segundo año la ganancia neta comienza a ser positiva y al cabo de 10 años se cumple el período de repago.

Por los resultado obtenidos, podemos afirmar que la ejecución del proyecto devengará una ganancia y tasas suficientes para obtener un repago de la inversión.

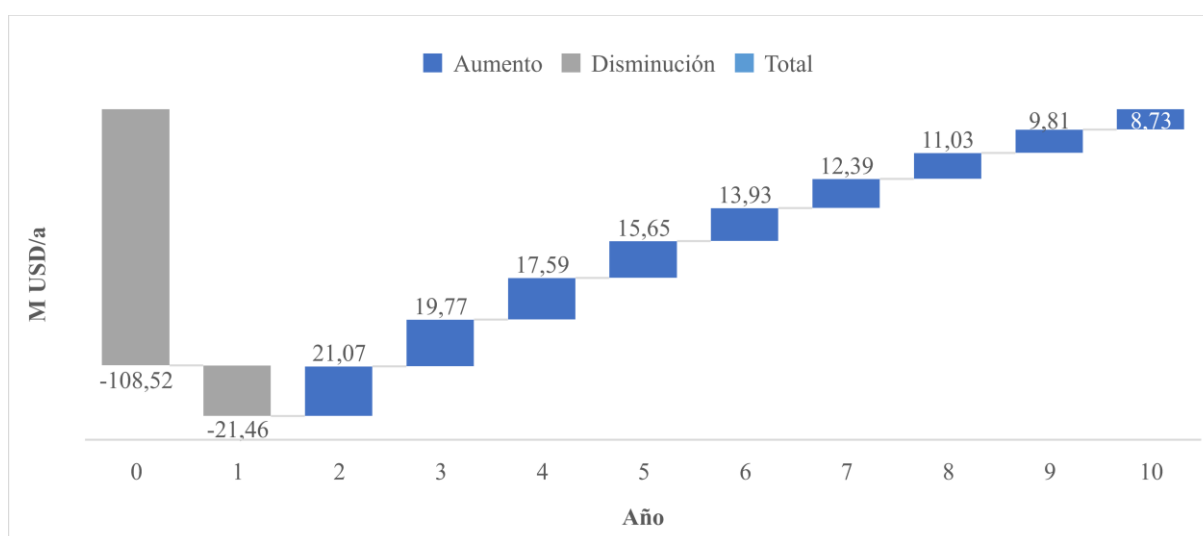


Ilustración 13.4-1: FCL Valor Presente, VAN = 0 y TIR = 12,39%. Fuente: Elaboración propia.

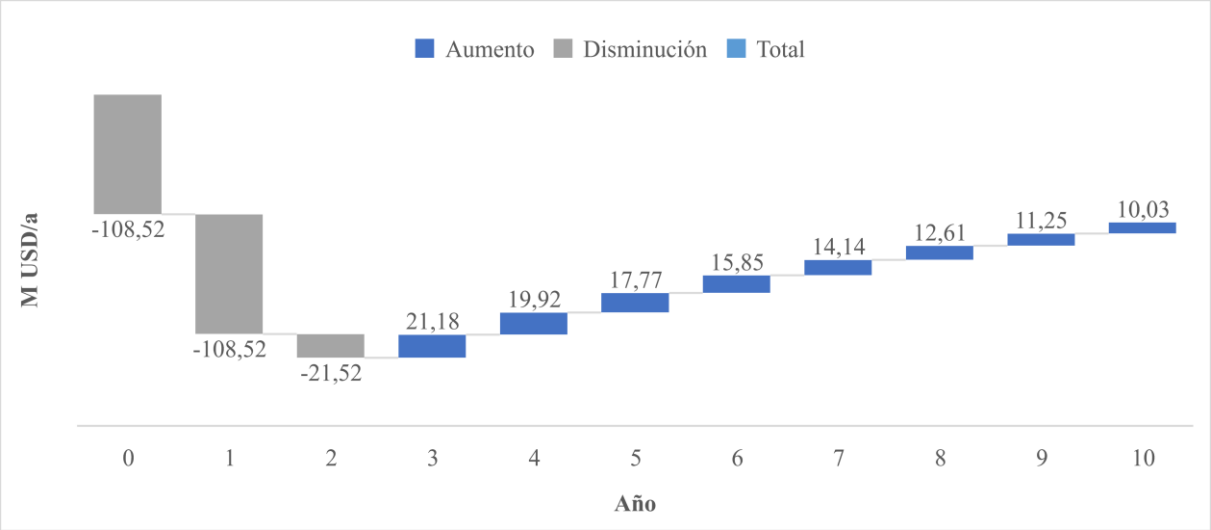


Ilustración 13.4-2: FCL Valor Presente, TIR = WACC. Fuente: Elaboración propia.