INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
·UNIVERSIDAD PRIVADA·

PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

"Producción de Tuberías Flexibles para el Transporte de Efluentes"

Autores:	Algorta Inchauspe, Mariano	48084
	Gonzalez, Guido Manuel	48154
	Marengo, Lucas Alberto	48183

Director: Ing. Francisco Redelico

2012

RESUMEN

En los últimos años, se han desarrollado tuberías de materiales alternativos al acero para el transporte de efluentes. Dentro de estos materiales se encuentran distintos tipos de polímeros que presentan ventajas competitivas dadas sus características frente al acero.

En el siguiente trabajo se estudia un proyecto de inversión sobre la producción de tubería flexible para el transporte de efluentes. Esta tubería es producida principalmente a partir de polietileno de alta densidad con un refuerzo de alambre de acero.

Se analiza la factibilidad técnico económico comercial de implementar una línea de producción de tuberías flexibles en una empresa del rubro. Asimismo, se aprovechan sus años dentro del mercado como ventaja comercial, su know-how como ventaja técnica y la disponibilidad de lugar en uno de sus predios para la localización. De todas maneras, esto sería un producto alternativo al producido por la empresa por lo cual en el futuro se podría adaptar este análisis para su aplicación en otros proyectos.

Las tuberías flexibles no están siendo producidas actualmente en Argentina y son una solución innovadora para el transporte de efluentes, especialmente para la industria petrolera de extracción. Es por esto que el proyecto representa una oportunidad digna de ser analizada.

De esta manera se hace un análisis de mercado para poder estimar la demanda y el plan de producción. Luego se realiza el estudio de factibilidad técnica del proceso productivo y finalmente mediante un análisis económico financiero se analizará su viabilidad.

Finalmente, se concluye que el proyecto es viable tanto desde el punto de vista técnico como económico pero como todo proyecto tiene sus riesgos.

ABSTRACT

During the last years, new materials have been developed in order to offer alternatives from the actual steel pipes used for effluent transportation. Within these new materials, there are different types of polymers with competitive advantages against steel due to their characteristics.

The following is an investment project about flex pipes production for the effluents delivering. This new kind of pipe is made with different layers of high density polyethylene and steel wire reinforcement.

During the project, all technical, economical and commercial aspects are studied in order to analyze the feasibility of installing a flexible pipe production line in a company that is already involved in the pipe industry. Therefore, the project gets an advantage from the company's experience in the market, it's know-how in the technical aspects and the free space available at the company's plant for the location. However, this would be a new product different from the ones already offered by the company, and the procedure of analysis could be adapted for any other new projects that may appear.

Nowadays, there is no company in Argentina producing these types of pipes, which are an innovative solution, especially for the oil extraction industry. This is why, the project represents an opportunity that should be analyzed.

In order to estimate the demand and the production plan, a market analysis is done. In second place, a technical feasibility study is made for the production process. Finally, the economical and financial analysis is done in order to determinate the performance of the project.

In conclusion, we can say that the project is feasible from every aspect, however there are several risks involved that should be taken into consideration and could make it vary from the expected results.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1
1.1 LA EMPRESA 1
1.2 NUEVA LÍNEA DE PRODUCCIÓN 1
2. MARCO TEÓRICO 3
2.1 PROYECTO DE INVERSIÓN 3
2.2 METODOLOGÍA A UTILIZAR 4
2.3 OBJETIVOS A ALCANZAR 5
3. EL PRODUCTO 7
3.1 TUBERIAS FLEXIBLES 7
3.2 COMPOSICIÓN DE LA TUBERÍA 7
3.3 USOS 8
3.4 PRINCIPALES CARACTERÍSITICAS 8
3.5 INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA 11
3.6 CICLO DE VIDA 12
4. ANÁLISIS DE LOS MERCADOS 13
4.1 MERCADO PROVEEDOR 13
4.2 MERCADO DISTRIBUIDOR 14
4.3 MERCADO COMPETIDOR 14
4.4 PRODUCTOS SUSTITUTOS 14
4.5 MERCADO CONSUMIDOR 15
4.6 ANALISIS FODA 16
4.7 ESTRATEGIA COMERCIAL 18
4.8 PROYECCION DE LA DEMANDA 19
4.9 PROYECCIONES DE PRECIO 21
4.10 FACTURACION ESTIMADA 22
5. PROCESOS Y TECNOLOGÍA 24
5.1 DIAGRAMA DE PROCESOS 24
5.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO 25
5.3 ELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA 26
5.4 ANALISIS DE RENOVACIÓN DE EQUIPOS 33
6. BALANCE DE LÍNEA 34

6.1 ALIMENTACIÓN 34
6.2 BALANCE DE LÍNEA POR SECCIÓN OPERATIVA 34
6.3 BALANCE DE LÍNEA POR MAQUINARIA 36
6.4 DIMENSIONAMIENTO MANO DE OBRA DIRECTA 37
7. TRATAMIENTO DE DESPERDICIOS 38
8. LOCALIZACIÓN 39
8.1 MACROLOCALIZACIÓN 40
8.2 MICROLOCALIZACIÓN 44
8.3 LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL LUGAR ELEGIDO 45
8.4 COMPARACIÓN CON LA SITUACIÓN ACTUAL 46
9. LAYOUT 49
10. IMPACTO AMBIENTAL 51
11. ESTRUCTURA DE LA ORGANIZACIÓN 52
12. TERCERIZACION DE FUNCIONES 53
13. INVERSIONES 55
13.1 PLANILLA SOBRE INVERSIÓN EN ACTIVO FIJO 55
14. AMORTIZACIONES 56
15. CRONOGRAMA DE INVERSIONES 57
15.1 INVERSIONES EN ACTIVO FIJO 57
15.2 INVERSIONES EN ACTIVO DE TRABAJO 58
16. ESTRUCTURA DE COSTOS Y GGF 60
16.1 SISTEMA DE COSTEO 60
16.2 GGF 61
16.3 COSTOS VARIABLES 62
16.4 MOD 63
16.5 GASTOS DE COMERCIALIZACIÓN 63
16.6 GASTOS DE ESTRUCTURA 64
16.7 IMPUESTOS 64
16.8 DISTRIBUCIÓN DE COSTOS 64
17. ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO 65
18. CUADRO DE RESULTADOS 67
19. PUNTO DE EQUILIBRIO 69
20. TRATAMIENTO DEL I.V.A 72

21. CUADRO DE FUENTES Y USOS 72
22. BALANCE 73
23. FLUJO DE FONDOS 75
23.1 FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO 75
23.2 FLUJO DE FONDOS DEL INVERSOR 76
24. EVALUACIÓN DEL PROYECTO 78
24.1 CÁLCULO DEL WACC 78
24.2 VALOR ACTUAL NETO (VAN) 80
24.3 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) 81
24.4 RENTABILIDAD DE CAPITAL PROPIO (TOR) 81
24.5 PERIODO DE REPAGO 81
25. RIESGOS 82
26. CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN 84
26.1 CONCLUSIONES 84
26.2 FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN 84
27. ANEXOS 85
27.1 REGULACIÓN TRANSPORTE 85
27.2 TABLAS BALANCE DE LÍNEA POR SECCIÓN OPERATIVA 86
27.3 TABLAS BALANCE DE LÍNEA POR MAQUINARÍA 90
28. BIBILIOGRAFÍA 95

1. INTRODUCCIÓN

1.1 LA EMPRESA

Se trata de una empresa líder a nivel mundial en lo que respecta a la aplicación de revestimientos anticorrosivos y de aislación térmica, para tubos de acero, tanto para las operaciones en tierra como en mar. Con dos sedes centrales en Argentina e Italia, la empresa también posee plantas de revestimientos múltiples en Brasil, Venezuela, Estados Unidos, Angola y Australia.

En Argentina, la empresa tiene dos plantas de revestimientos multipropósito. Una ubicada en la localidad de Escobar, con una superficie aproximada de 20 hectáreas, incluyendo 20.000 metros cuadrados de edificios. La segunda, funciona dentro de las instalaciones del fabricante de tubos Tenaris, en Valentín Alsina (Siat). En la planta de Escobar se realizan cuatro distintos tipos de servicios: revestimiento externo anticorrosivo, revestimiento interno, revestimiento de concreto, y aislación térmica. La planta tiene una capacidad de revestimiento de 30.000 m2/mes para revestimiento interno y 190.000 m2/mes para el externo y cuenta con 365 empleados, incluyendo los de planta y oficina. En la planta que funciona dentro de Tenaris, se realizan solo el revestimiento externo anticorrosivo y el interno.

Por otra parte, la empresa también posee una planta de revestimiento para la aplicación de pinturas en polvo y líquidas bajo licencia Tuboscope. Además, en conjunto con la sede italiana, a través de su Unidad de I + D, desarrolló el sistema de tuberías de aislamiento térmico para la industria de Aguas Profundas (Multipass System).

1.2 NUEVA LÍNEA DE PRODUCCIÓN

El proyecto de inversión constará de la incorporación de una nueva línea de producción de tuberías flexibles o como mejor se conoce, Reinforced Thermoplastic Pipes. La incorporación de la misma involucrará por tanto desde nuevos requerimientos de insumos determinados para la producción hasta la venta final al cliente.

El objetivo de incorporar esta línea de producción, es captar un nuevo mercado que está surgiendo, gracias al desarrollo de esta nueva tecnología

aplicada a las tuberías. De esta forma, se incrementaran las ventas de la empresa. Si bien las ventas de los otros productos que realiza la empresa presentan una leve disminución debido a la tendencia cambiante del mercado hacia las nuevas tuberías, la incorporación de la nueva línea no contempla una disminución en la producción de los anteriores. Sin embargo, una nueva línea de producción requerirá inversiones, que a pesar de estar amortiguadas por la infraestructura ya existente que posee la empresa, las mismas tendrán que analizarse con detenimiento para justificar el retorno del proyecto.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 PROYECTO DE INVERSIÓN

El mundo se encuentra en continuo cambio. Este dinamismo obliga a empresas y directivos a moverse y transformarse para no quedar olvidados en el pasado y ser superados por el tiempo y las nuevas exigencias. En este mundo de cambios nos encontramos en la transición, escapando del viejo mundo estable, monopólico, con mercados protegidos y escasez de tecnología, donde quien decidía lo que debía producirse y cómo, era el productor. El producto, bueno o malo, era el Rey del escenario. El consumidor no tenía poder para exigir, ya que las alternativas en los mercados monopólicos y protegidos eran escasas. [1]

Un proyecto de inversión es la búsqueda inteligente al planteamiento de un problema tendiente a resolver, entre tantas, una necesidad humana. Cualquiera sea la idea que se pretende implementar, la inversión o la tecnología por aplicar, ella conlleva necesariamente a la búsqueda de proposiciones coherentes destinadas a resolver las necesidades de la persona humana. El proyecto surge de una idea que solucionaría un problema o como forma de aprovechar una oportunidad de negocio. [2]

2.2 METODOLOGÍA A UTILIZAR

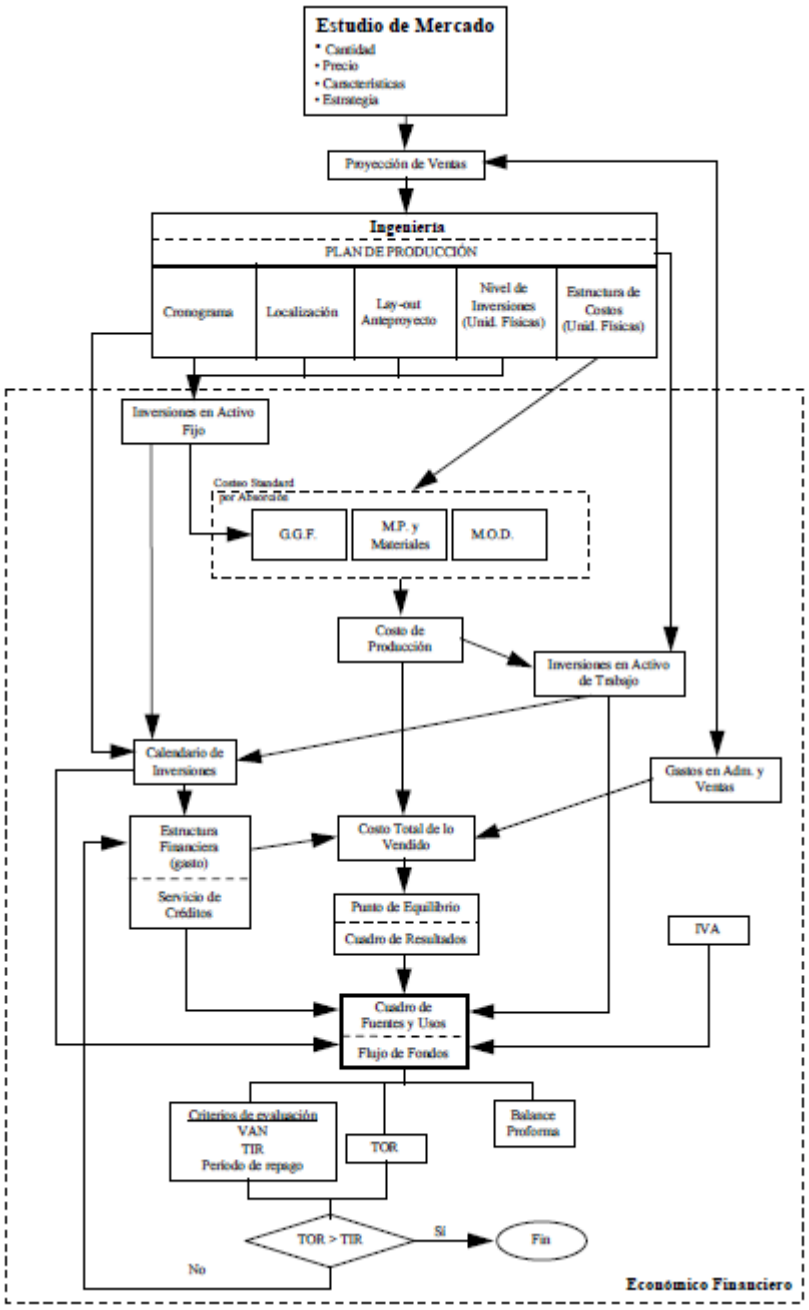


Ilustración 1. [1] Metodología aplicada a un Proyecto de Inversión

La metodología a utilizar se puede ver en el gráfico anterior. La misma consiste en 3 grandes etapas, relacionadas entre sí.

En la primera, se va a realizar un estudio de mercado, en donde se analizarán las 5 fuerzas de Porter para el proyecto, junto con el FODA del mismo. También se describirá con mayor detalle el producto y sus características, para luego definir una estrategia comercial adecuada. Se estudiará la curva de oferta y demanda, para poder proyectar la cantidad a vender y el precio, para cada año del proyecto. Los métodos estadísticos a

utilizar para esto serán de correlación o regresión lineal o de Mean Reversion según corresponda el caso.

La segunda etapa consiste en el estudio de ingeniería. A partir de las ventas proyectadas se realizará el plan de producción. Luego con esto se dimensionará la línea adecuada a instalar, junto con su balance de línea para estimar cantidades necesarias. Finalmente se realizará un breve análisis de localización de la planta en cuestión con métodos de centro de masa y matrices ponderadoras.

La tercera etapa y quizás la más decisiva es el estudio económico-financiero. Una vez seleccionada la línea en el estudio de ingeniería, junto con el plan de producción, se podrá saber las inversiones que se necesitan realizar y en qué momento, tanto de activo fijo, como de activo de trabajo. Se analizará la estructura financiera más conveniente, la forma de conseguir capitales y crédito, y el impacto financiero que produce el IVA. Lo más importante, luego del cuadro de resultados y el cuadro de fuentes y usos, será el flujo de fondos, del cual saldrán los indicadores que permitirán analizar si el proyecto resulta rentable o no. Estos son la TIR, TOR, el VAN y el período de repago, entre otros.

2.3 OBJETIVOS A ALCANZAR

1. Profundizar conceptos y metodologías para el desarrollo y análisis de un proyecto de inversión.

Como un primer objetivo general y amplio, el grupo se propone interiorizarse más en lo que es la realización de un proyecto de inversión, ya que es una aplicación de la ingeniería industrial que nos atrae como futuros profesionales. Por otro lado, también creemos que como futuros líderes y luego del privilegio que tuvimos de poder estudiar una carrera universitaria, este tipo de proyectos contribuyen a la generación de empleo y al crecimiento del país, situación que no podemos dejar de lado.

2. Analizar la factibilidad técnica y económica del proyecto.

Como todo proyecto de inversión, este no escapará de los análisis de factibilidad técnica tanto como el estudio de su viabilidad económica. Se buscarán resultados que permitan la aceptación o rechazo del proyecto.

3. Estudiar de la introducción de un nuevo producto al mercado.

Al ser un producto que no es comercializado actualmente en el mercado argentino, mediante el estudio de mercado además de analizarse la oferta, la

demanda y las fuerzas que puedan influir en el desarrollo del proyecto se analizará la estrategia comercial de penetración en el mercado conveniente.

4. Estudiar como producir un nuevo producto en una empresa.

Como los procesos productivos actuales de la empresa no son similares a los del nuevo producto, se estudiará la implementación de una nueva línea en esta empresa.

3. EL PRODUCTO

3.1 TUBERIAS FLEXIBLES

La tubería flexible es una tecnología innovadora de tuberías enrollables ya que por medio de un material compuesto combina la durabilidad del acero con la resistencia a la corrosión del HDPE. Además, tiene grandes ventajas de instalación, rendimiento y costo comprobadas dado que fue desarrollada después de más de 30 años de experiencia en diferentes ambientes donde podría ser aplicada.

Ilustración 2. Tubería Flexible en carrete

3.2 COMPOSICIÓN DE LA TUBERÍA

Ilustración 3. Composición de la tubería

Revestimiento Interno de Polietileno

Esta capa interna compuesta por un polímero reduce los problemas de corrosión interna. De esta manera, se evitan los programas de inhibición química o de monitoreo de integridad. Además, genera una superficie interna lisa del polietileno que reduce las perdidas mecánicas por fricción y aumenta la capacidad de flujo.

Refuerzo de acero

La parte intermedia de la tubería consta de cuatro capas de acero enrolladas y entrelazadas en direcciones opuestas en forma helicoidal. Esto sirve para soportar presiones altas sin reducir la flexibilidad de la tubería. Además, le otorgan a la tubería continuidad eléctrica en todo el sistema con lo cual se elimina el uso de alambre trazador para localizaciones de líneas futuras.

Forro externo de polietileno

La capa exterior también de HDPE le da resistencia y durabilidad en condiciones adversas, ya que se atenúa la corrosión externa. Además, no requiere acondicionamiento del suelo o cama de la zanja. Otra de las cualidades que le da esta capa externa es la protección contra rayos ultravioleta para prolongar le vida de las tuberías tendidas en la superficie.

3.3 USOS

La tubería flexible puede transportar distintos tipos de efluentes. El principal uso es para petróleo y Gas ya que cubre las necesidades para este tipo de efluentes dado a su larga vida útil y ventajas de rendimiento en las distintas aplicaciones de esta industria. Además, dada a su facilidad de instalación más la resistencia a la corrosión, permite que se utilice para el transporte y líneas de inyección de agua. Otra aplicación, utiliza una combinación de polietileno y acero para crear la tubería ideal para el transporte de dióxido de carbono. Finalmente, la tubería flexible ha abierto muchas aplicaciones y mercados donde agrega valor a largo plazo.

3.4 PRINCIPALES CARACTERÍSITICAS

Algunas ventajas comparativas de la tubería flexible son:

Durabilidad

Tiene mucha durabilidad aún cuando es instalada en terrenos irregulares. Además, no necesita materiales para arropado o manejos especiales con lo cual genera un ahorro en tiempo y costo. Otra cualidad es que es capaz de aguantar terrenos ásperos sin degradarse. Tampoco se debilita cuando se moja. Debido a su estructura, tiene mayor resistencia a la fatiga con lo cual puede recibir solicitaciones cíclicas. Por último, no se necesita desclasificarla a través del tiempo.

Instalaciones, Operación y Mantenimiento

Para instalar las tuberías flexibles no hay que hacer grandes cambios en el terreno, por lo que su costo de instalación es la mitad que el de la tubería de acero al carbón. Más específicamente se puede decir que puede ser instalada directamente en terrenos desiguales, sin manejos especiales o necesidad de materiales de relleno para la cama de la zanja. Debido a su resistencia a la tensión permite tramos de gran longitud. Asimismo, puede ser instalada debajo del agua dado su resistencia a la corrosión por su diseño. Conjuntamente, es más densa que el agua aún con aire en su interior con lo cual no recibe fuerzas de empuje que la hagan flotar ni eviten que este apoyada. Al mismo tiempo, sirva para capturar y transportar gases con cero permeabilidad o pérdida de producción. Por último, se puede decir que tiene mejor relación costo-beneficio y mejor calidad que las tuberías acero y tuberías de polímeros.

MAOP* / Clase Ansi	50 bar ANSI 300			70 bar ANSI 400				100 bar ANSI 600				155 bar ANSI 900				200 bar ANSI 1200		
Tamaño Nominal (pulg)	3	4	6	2	3	4	6	2	3	4	6	2	3	4	6	2	3	4
ID (mm)	71,8	93,2	142,4	49,3	71,8	93,2	142,4	49,3	71,8	93,2	142,4	49,3	71,8	93,2	142,3	49,3	71,7	93,2
OD (mm)	92,2	116,2	176,1	67,6	93,2	117,4	178,1	68,5	93,5	118,9	179,9	70,2	95,5	121,0	183,2	71,7	97,4	122,1
Peso (kg/m)	4,2	6,9	14,2	3,5	5,1	7,8	17,8	3,5	5,7	10,1	21,1	4,4	8,0	12,6	27,3	5,4	9,4	14,2
MBR** (m)	0,84	1,04	1,58	0,61	0,85	1,05	1,59	0,62	0,84	1,06	1,61	0,63	0,86	1,88	1,64	0,64	0,87	1,09
Reel Length (m)	1.300	895	360	2.095	1.395	875	360	2.070	1.220	670	325	1.690	880	510	260	1.320	750	495
Reel Weight Full (kg)	6.927	8.046	6.958	8.591	8.546	8.535	7.938	8.591	8.522	8.499	8.515	7.771	8.548	8.520	7.100	8.615	8.615	8.615

*Presion Maxima

**Radio de Curvatura Minimo

Tabla 1. Especificaciones de la tubería

3.5 INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA

La tubería flexible es apropiada para una variedad de métodos de instalación. Se instala simplemente lanzándola desde el carrete que la contiene enrollada. A continuación se detallan los diferentes métodos.

En el caso de las zanjas, se reduce el espacio requerido en el derecho de vía para hacer las zanjas de un 20% a un 40% comparado con lo requerido por tuberías de acero al carbón.

De otro modo, las tuberías flexibles sirven para instalaciones de tuberías superficiales temporales o permanentes. Asimismo, se puede instalar en longitudes de hasta 2,700 m. minimizando de esta manera el número de conectores. Además, puede ser re-enrollado para ser reutilizada.

Para el caso de rehabilitación de tuberías, pueden ser instaladas dentro de tuberías fallidas con lo cual se puede recuperar la presión de operación original rápidamente.

Con respecto a las instalaciones con arados profundos son convenientes dados su rapidez y su menor costo que las zanjas, donde las condiciones del terreno lo permitan. En este caso, se puede instalar varios kilómetros de tubería flexible diario.

Como última opción y más importante es la instalación en aguas someras dado que es la única tubería flexible que no se debilita en presencia de agua.

Finalmente, a todos estos tipos de instalaciones se le suma la facilidad de traslado debido a que los carretes para la tubería de acero están diseñados para ser enviados por barco, camión, o ferrocarril.

Sistema de acoplamiento

Existe una variedad de conectores finales, bridados o de cuello soldable, así como un sin número de variaciones y combinaciones para hacer conexiones intermedias.

Los conectores personalizados y pre-fabricados son diseñados para encontrar el mejor método posible de hacer conexiones difíciles.

Conector Intermedio

Este es el más común de todos los conectores, se utiliza para conectar dos tramos de tubería flexible sin necesidad de utilizar una conexión bridada o soldada.

Conexiones Bridadas

Las conexiones bridadas se utilizan comúnmente para conectarse con otros componentes estándares de tuberías, tales como válvulas y otras conexiones a lo largo de la línea.

Conector de Cuello Soldable

El conector de cuello soldable puede utilizarse para soldar la tubería flexible a otros componentes estándares.

Conectores Especiales

Se pueden diseñar conectores para cumplir cualquier necesidad, desde codos de 90 grados, cruces, reductores, o tees.

3.6 CICLO DE VIDA

El ciclo de vida del producto se divide en cuatro etapas: Introducción, Crecimiento, Madurez y Declive. En el mismo se relacionan dos variables: Tiempo y Ventas. Se puede ver en el grafico la relación de las mismas.

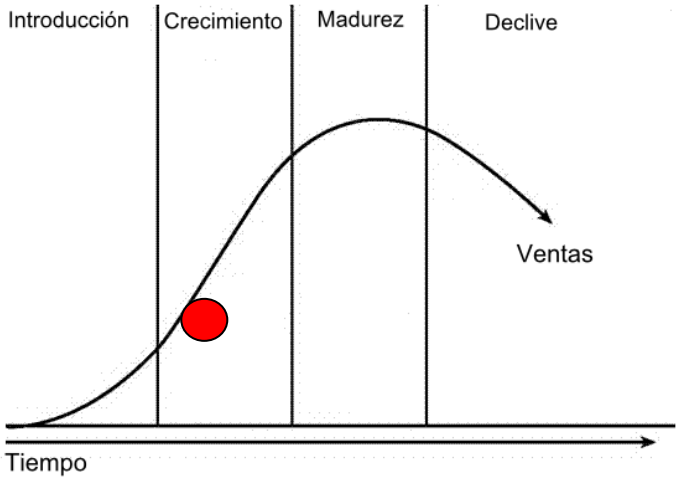


Ilustración 4. Ciclo de vida de la tubería flexible.

En el ciclo de vida para la tubería flexible, este está en una etapa de crecimiento ya que se introdujo hace unos años a nivel mundial y el mismo está sustituyendo otras formas para trasladar efluentes. Al estar en una etapa de crecimiento es muy importante para el proyecto ya que las ventas pueden crecer hasta llegar a la etapa de madurez en donde habrá un tiempo que las ventas se mantienen constantes y luego comenzará la etapa de declive en donde muchas veces el negocio da perdidas y lo mejor es dejar de realizar.

4. ANÁLISIS DE LOS MERCADOS

4.1 MERCADO PROVEEDOR

Principalmente existen dos materias primas que se utilizan para la producción de la tubería flexible, el polietileno y la materia que se utilice como refuerzo.

En el caso del polietileno se seguirá utilizando el mismo proveedor que se utiliza actualmente que provee a Socotherm para el revestimiento de la tubería. Las empresas que proveen el polietileno son Borealis o Braskem. Además, existen numerosas empresas que ofrecen este producto en forma de pellets por lo que se considera un commodity y su aprovisionamiento no será un limitante.

Como bien se dijo antes, el refuerzo es de acero. Si tomamos datos del consumo de acero de los últimos años y la producción local se puede observar que hay mayor producción que consumo por lo que no habrás escases y además el proyecto no implica gran consumo de acero por lo cual no será un limitante.

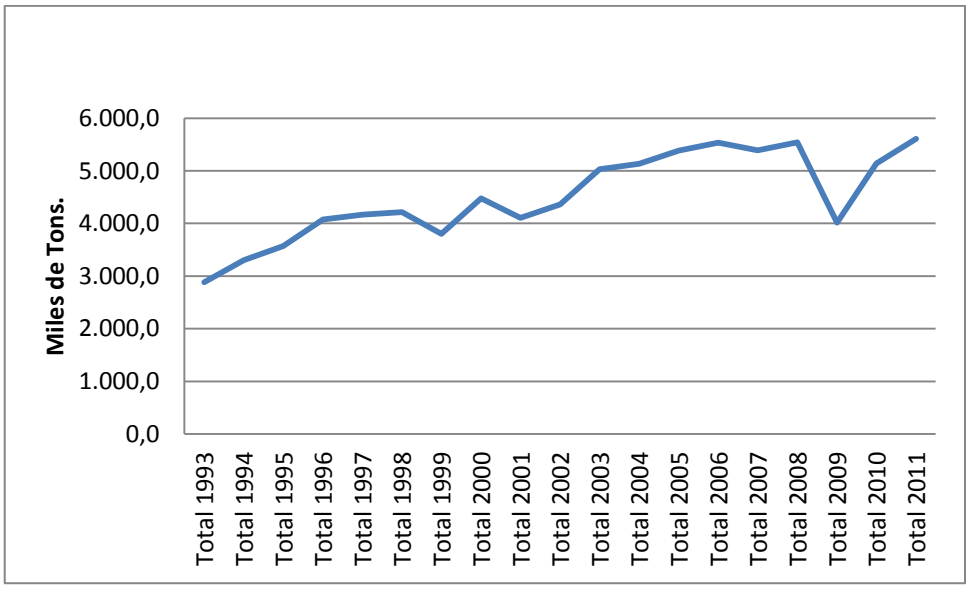


Ilustración 5[1] Evolución de la Producción de Acero en Argentina

Para el caso del refuerzo existen distintas opciones dado que los alambres a utilizarse se comercializan en bobinas y los grandes productores del país como Tenaris, Acindar, etc. lo producen.

[1] Fuente: INDEC

4.2 MERCADO DISTRIBUIDOR

Las ventas para la tubería flexible son a través de proyectos que van surgiendo, por lo tanto se realizan a contra pedido del cliente. Actualmente, Socotherm no posee una flota de camiones y para la distribución se terceriza o los mismos clientes envían los camiones para retirar los tubos de la planta. Para el proyecto se seguiría trabajando de la misma manera ya que al no ser continuos los envíos es preferible tercerizar el servicio para no tener transporte ocioso. El contrato con el tercero es con un pago fijo más otro variable que depende de los kilómetros recorridos. Hay una oferta variada de empresas que realizan este servicio por lo cual no es un limitante ni su poder de negociación es excesivo.

4.3 MERCADO COMPETIDOR

En Argentina no hay ninguna empresa que produzca tubería flexible, por lo tanto, no hay competencia dentro del país. Hay empresas ubicadas en otros países que producen este tipo de tubería pero por diversas razones todavía no trajeron el producto a Argentina. Entonces, el camino está abierto para ser los first movers, hay una amenaza latente de entrada de competidores pero no en el medio local sino por medio de importaciones que dada la coyuntura actual no es fuerte pero para el final del proyecto puede ser mayor. Finalmente, los competidores reales serán los productos sustitutos.

4.4 PRODUCTOS SUSTITUTOS

Para el traslado de efluentes existen varios métodos que se comercializan hoy en día. Los principales sustitutos son tubería de ERFV (epoxy reforzado con fibra de vidrio) y la tubería de acero revestida para la protección anticorrosiva. Para este ultimo sustituto, Socotherm es el líder en revestimiento por lo tanto realizar este proyecto probablemente le va a sacar ventas pero las utilidades del proyecto van a ser mayores ya que la tendencia tiende a una mayor compra de tubería de plástico y no de acero.

Empresas en Argentina que realizan tubería ERFV:

Tubhier

Creada en 1985 y ubicada en Villa Mercedes, San Luis, con una planta que ocupa 4.800 m2. Produce una amplia gama de productos tubulares incluyendo tubería para Line Pipe y Casing.

Petroplastic

Ubicada en Junín de los Andes, provincia de Neuquén, se dedica exclusivamente a la venta de productos tubulares y accesorios de material epoxy reforzado de fibra de vidrio para Line Pipe, Casing y Tubing.

4.5 MERCADO CONSUMIDOR

El mercado consumidor es principalmente la industria del petróleo y gas. Como se explico anteriormente, esta tubería serviría para el transporte de fluentes desde el pozo hasta las baterías. Por lo tanto las empresas que se encargan de la compra de la tubería son generalmente las mismas que realizan el pozo.

El objetivo es que toda empresa que realice pozos en Argentina pueda transportar los efluentes con la tubería flexible.

Según un estudio de la consultora IES la participación del mercado petrolero del país es el siguiente:

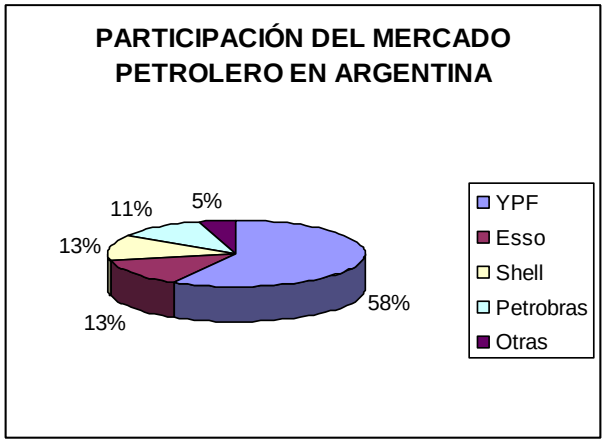


Ilustración 6[2] Participación en el mercado petrolero argentino.

[2]Fuente: IES.http://www.ieco.clarin.com/empresas/Petroleo-cambia-industria-venta-Bridas_0_229177087.html

El grafico nos muestra las principales petroleras que se encuentran dentro de Argentina y la participación de mercado que estas tienen. Al analizar se puede observar que YPF es la principal petrolera dentro del país, por lo tanto, seria nuestro principal cliente objetivo. Al ya estar Socotherm en el mercado petrolero esto supone una ventaja para la empresa ya que tiene varios contactos de YPF u otras petroleras, puede obtener un feedback y saber si van a adquirir esta clase de tubería para sus proyectos.

A continuación se muestra en un gráfico la evolución de la cantidad de pozos en desarrollo y exploración. De este modo se puede inferir que el mercado consumidor ha ido creciendo y por lo tanto habrá nuevas demandas de este producto que cubrir.

Año	Exploración	Desarrollo
1999	30	492
2000	50	913
2001	33	1.291
2002	30	999
2003	24	1.149
2004	29	1.095
2005	62	1.134
2006	62	1.155
2007	54	1.280
2008	49	1.169
2009	63	1.034
2010	35	1.237
2011	68	1.090

Tabla 2[3] Evolución de pozos en desarrollo y exploración

4.6 ANALISIS FODA

Tabla 3. Matriz FODA

INTERNO	**FORTALEZAS**	**DEBILIDADES**
	Expertice en el campo de aplicación de revestimientos Plantas tecnológicas y profesionalismo del personal Fuertes vínculos comerciales con clientes y proveedores Solida posición financiera	Falta de experiencia en producción de tubería Posible disminución en las ventas de revestimientos
EXTERNO	**OPORTUNIDADES**	**AMENAZAS**
	Demanda creciente del mercado de efluentes Cierre de las importaciones Producto no fabricado en el país	Riesgos inflacionarios, legales y políticos Desconocimiento del producto en la región Nuevas tecnologías

[3] Fuente: SIPEG. www.sipeg.com.ar

Fortalezas

El mercado para el revestimiento de tubería de acero es muy similar al consumidor objetivo de la tubería flexible. Socotherm comenzó con el revestimiento de tubería de acero hace más de medio siglo por lo tanto conoce el mercado de tubería para el transporte de efluentes y muchos de estos ya son clientes de la empresa con los cuales mantiene una estrecha relación, como así también con sus proveedores.

Además, ya posee plantas con un alto nivel de desarrollo tecnológico y personal capacitado dentro de la planta y las oficinas para la producción y comercialización del mismo.

Por otro lado, la competitividad en costos de las plantas industriales de última tecnología, localizadas estratégicamente generó una solida posición financiera para la empresa.

Debilidades

Socotherm se dedico exclusivamente al revestimiento de tubería de acero y en ningún momento ni planta produjo la tubería por su cuenta. Esto es una desventaja para la empresa ya que nunca se realizo algún proyecto similar a este.

Al realizar tubería flexible como ya se menciono anteriormente, esta funcionaria como un posible sustituto a las antiguas tuberías revestidas, por lo cual se podría generar una disminución en las ventas originadas por tuberías revestidas, aunque esto no es seguro.

Oportunidades

El mercado para el traslado de efluentes fue, es y será siempre un mercado interesante para tener como consumidor. Siempre existen nuevos proyectos, varios muy importantes, y pueden generar grandes negocios. Para aprovechar estos se debe estar a la vanguardia tecnológica ya que es lo más importante para ser la empresa adjudicada del proyecto.

Sumado a esto, el reciente cierre o control de los productos importados por parte del gobierno, genera que este nuevo producto no pueda ser ingresado de otros países, por lo que la empresa sería el único proveedor a nivel local.

Amenazas

El Estado de Argentina toma decisiones frecuentemente y es muy difícil predecir un comportamiento estable en relación con medidas políticas que afecten tanto a la producción y comercialización del producto, como así también a la economía del país. Algunas decisiones pueden afectar

positivamente al desarrollo de la tubería flexible pero otras pueden ser negativas.

Por otra parte, aunque recién este surgiendo el producto de tubería flexible y parezca una solución ideal para el traslado de efluentes, dentro de algunos años puede aparecer otro forma de conducción que sea más ventajosa y que vuelva a la tubería flexible en obsoleta.

4.7 ESTRATEGIA COMERCIAL

Toda estrategia comercial que se implementa dentro de una empresa es vital para el desarrollo del producto. Es de suma importancia definir todos los parámetros que se relacionan con el mercado ya que si se realiza adecuadamente es muy ventajoso para el proyecto.

En este caso la producción de tubería flexible es un negocio que todavía no se produce y no se utiliza en la Argentina y puede ser muy ventajoso para la industria del petróleo y gas. Actualmente, la industria utiliza tubería de acero revestida u otro tipo de tubería como PVC reforzado con fibras de vidrio, resistentes a la corrosión.

Al comenzar con este proyecto y al ser una empresa dedicada exclusivamente al transporte de fluidos, se tiene el contacto diario con los clientes y se conoce los posibles proyectos que se pueden realizar que beneficiarían al cliente. Durante diversas conversaciones con empresas petroleras y/o de gas y ver las alternativas que estas empresas estaban buscando para un fututo inmediato, se pudo saber que la producción de tubería flexible sería un negocio aprovechado especialmente para el transporte desde el pozo de extracción hasta las baterías.

El petróleo, junto con el gas y el agua asociados, son conducidos desde cada uno de los pozos hasta baterías o estaciones colectoras a través de cañerías enterradas de entre 2 y 4 pulgadas de diámetro. La tubería a producir tiene un diámetro nominal de 3'' (77 mm). La batería recibe la producción de un determinado número de pozos del yacimiento, generalmente entre 10 y 30. Allí se cumplen funciones de separación de los diferentes fluidos, la medición diaria del volumen producido total y en los casos necesarios, de cada pozo en particular. En el caso de petróleos viscosos, también se efectúa su calentamiento para facilitar su bombeo a plantas de tratamiento. El hecho de acondicionar el crudo se realiza por una exigencia tanto de los transportadores, ya sea en barcos o en oleoductos, como de las refinerías, que es su destino final.

El petróleo, una vez separado de los sedimentos, agua y gas asociados, se envía a los tanques de almacenamiento y a los oleoductos que lo transportarán hacia las refinerías o hacia los puertos de exportación.

El objetivo del proyecto es poder proveer la mayor cantidad de tubería flexible que va desde el pozo hasta las baterías. Conociendo cierta información, conversando con distintos clientes y viendo distintas proyecciones se puede inferir la cantidad de pozos por año, con una distancia entre pozo y batería de 3 km promedio, multiplicando ambos factores más las rehabilitación de cañerías se puede obtener un número adecuado de demanda. Por lo tanto es un mercado interesante en donde la introducción de este nuevo producto en Argentina podría obtener una mayor parte del mercado ofreciendo un producto con cualidades únicas y a un precio adecuado.

4.8 PROYECCION DE LA DEMANDA

A partir de las estadísticas del IAPG (Instituto Argentino del Petróleo y Gas) se proyectó cuantos los pozos en desarrollo por año se dentro de Argentina para los próximos 10 años. Los pozos en desarrollo son aquellos que fueron perforados con la finalidad de extraer reservas de un yacimiento petrolífero.

AÑO	Pozos en desarrollo
2013	1300
2014	1328
2015	1355
2016	1383
2017	1410
2018	1438
2019	1465
2020	1493
2021	1520
2022	1548

Tabla 4. Proyección Pozos en desarrollo Argentina

Como se comento anteriormente nuestro objetivo de mercado es realizar la tubería que transporta los efluentes desde el pozo a las baterías. Conociendo que la distancia entre estos es en promedio de 3 km, suponiendo que el 5% de los pozos en desarrollo caen en obsolescencia por año, se puede inferir la cantidad de metros nuevos de tuberías por año.

Además, se considera un 1% de cañerías de rehabilitación por año, lo que implica que de las cañerías en desarrollo existentes entre baterías y pozos se recambia este porcentaje por desclasificación de las antiguas cañerías.

Además de este mercado que sería el principal para la tubería flexible se puede agregar un 20% de lo vendido para otro tipo de uso de la tubería, como los vistos anteriormente, ya sea agua, dióxido de carbono, etc. Es decir, las cañerías para petróleo y gas serían el 80% del mercado de las tuberías flexibles.

En la siguiente tabla se muestra la demanda en metros de tuberías para los próximos años.

AÑO	Demanda Metros
2013	388252
2014	395804
2015	402000
2016	408196
2017	414392
2018	420588
2019	426785
2020	432981
2021	439177
2022	445373

Tabla 5. Metros demandados por año

Por lo tanto considerando un market share inicial de 15% con estrategias de penetración en el mercado, más considerando que no se va a producir al 100% de la capacidad instaladas sino hasta llegar a un 33%, objetivo que se alcanzaría gradualmente para el cuarto año de operación. De ese año en adelante se buscará mantener ese market share y si es conveniente hacer ampliaciones para aumentar la producción se hará un análisis ulterior para determinar su factibilidad. De esta manera, en la siguiente tabla se muestra la cantidad de metros a producir por año en función de la demanda y el market share target.

AÑO	MARKET SHARE	PRODUCCIÓN TOTAL (mts.)
2013	15%	58.238
2014	22%	87.077
2015	28%	112.560
2016	33%	134.705
2017	33%	136.749
2018	33%	138.794
2019	33%	140.839
2020	33%	142.884
2021	33%	144.928
2022	33%	146.973

Tabla 6. Producción Total Estimada

En el siguiente gráfico se puede observar la evolución de la demanda de tuberías y también el porcentaje que va a ser cubierto con la producción total del proyecto, es decir, el market share.

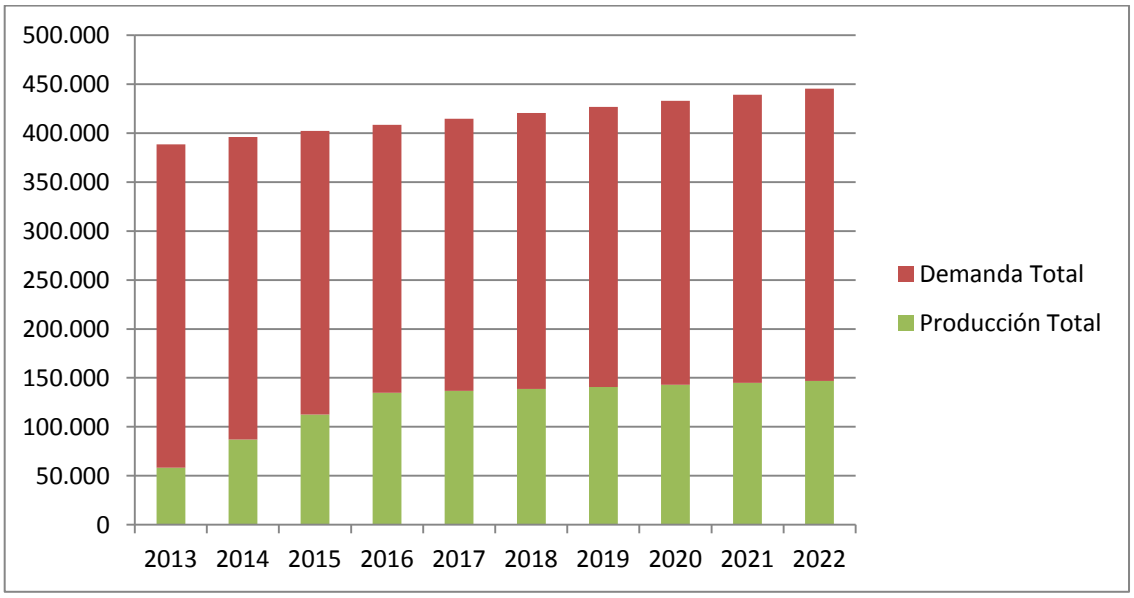


Ilustración 7. Demanda Total y Producción Total

4.9 PROYECCIONES DE PRECIO

Generalmente las ventas de esta clase de tubería se manejan contra pedido, es decir, se recibe el pedido de parte del cliente indicando cantidad de metros, tipo de tubería, en donde se instalaran los tubos, entre otros, y así se evalúa el precio al que se le cotiza. Es decir, se produce con un sistema típicamente pull. De todas maneras, hay un precio mínimo con el cual se obtienen ganancias y un precio máximo para poder ser competitivos y conseguir la venta. Por lo tanto, para realizar este análisis del precio se obtendrá un margen de los costos variables directos e indirectos y los gastos operativos (se verán en detalle en la sección económica-financiera).

Se apuntará a un margen del 30% para determinar el precio que será aceptable tanto para los clientes como para la empresa. Además, se considerará que debido a la demanda el precio aumentará a un ratio de 10% anual.

AÑO	Costos USD/M	Precio USD/M
2013	35,18	45,73
2014	38,70	50,31
2015	42,57	55,34
2016	46,83	60,88
2017	51,51	66,96
2018	55,20	71,75
2019	59,27	77,06
2020	63,35	82,36
2021	67,43	87,66
2022	71,51	92,96

Tabla 7. Proyección Precios

4.10 FACTURACION ESTIMADA

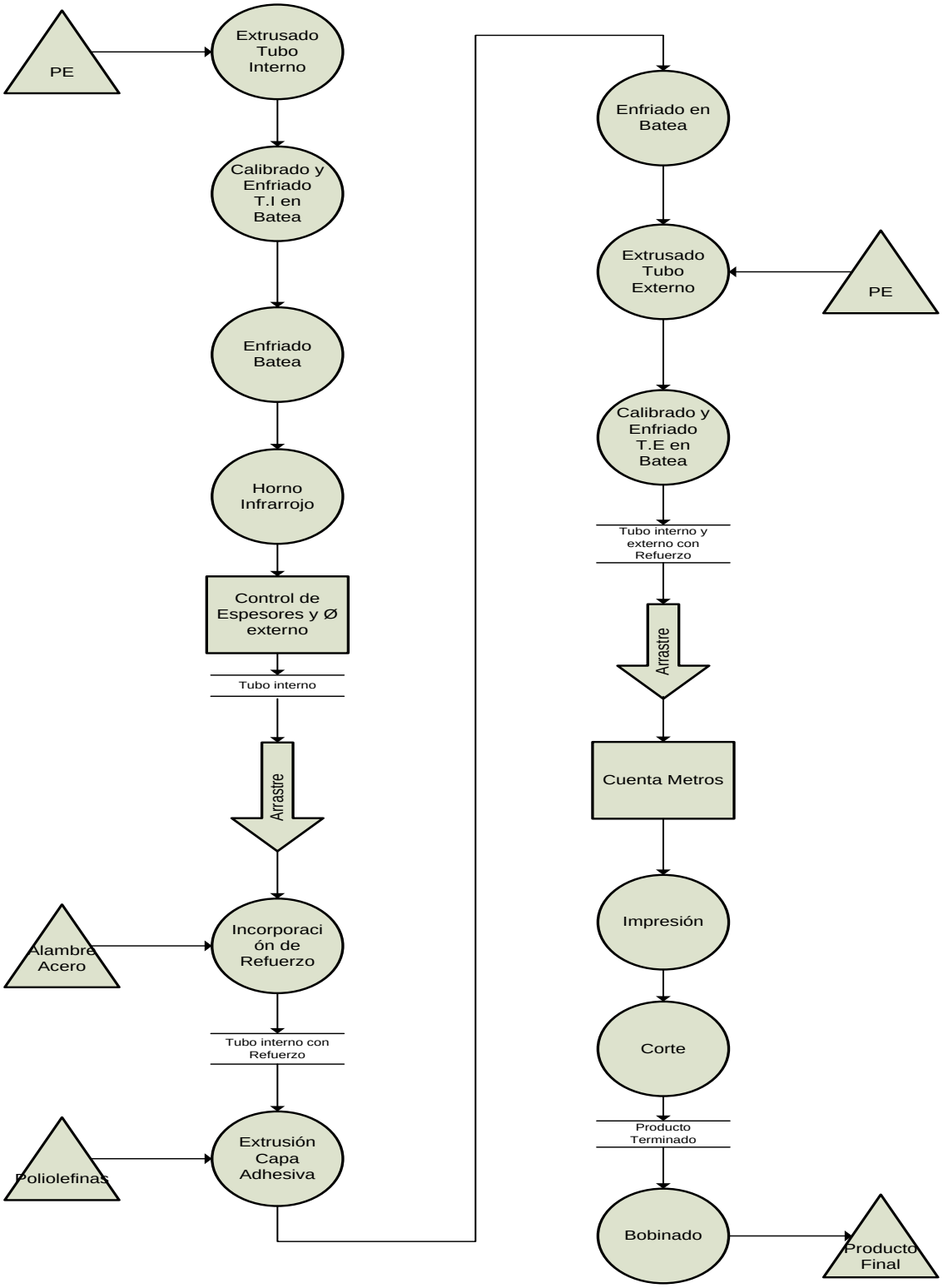
Finalmente, conociendo los precios a lo largo del proyecto y la demanda que se capturará se puede deducir cual será la facturación en cada año del proyecto. Dichos resultados se presentan en la siguiente tabla.

AÑO	FACTURACION (USD)
2013	$ 2.663.447
2014	$ 4.380.836
2015	$ 6.229.183
2016	$ 8.200.689
2017	$ 9.157.154
2018	$ 9.958.969
2019	$ 10.852.512
2020	$ 11.767.741
2021	$ 12.704.654
2022	$ 13.663.253

Tabla 8. Proyección Facturación

5. PROCESOS Y TECNOLOGÍA

5.1 DIAGRAMA DE PROCESOS



5.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El proceso de fabricación de las tuberías flexibles se realiza en una línea continua por capas. De esta manera, se comienza por la capa interna, luego se coloca la capa externa y se finaliza con la capa externa.

El tubo interno se produce por medio de una extrusora de polímeros, esta se encarga de fundir los pellets de HDPE y luego una vez liquido son extrudados con un tornillo hacia la matriz que da la forma del tubo. A medida que va saliendo del cabezal de la extrusora, entra en la Batea de Calibración bajo vacío, donde como su nombre lo indica su nombre se calibra el tubo con bombas de vacío. Además, posee un sistema de enfriamiento a temperatura regulada por medio de barrales de aspersores. Entonces, mediante este proceso se determina el diámetro y para que solidifique se le da el primer enfriado. Después de este proceso, se procede a realizar el enfriado final mediante una batea para tal fin, donde se sumerge el tubo interno en agua. Como último paso de la producción del tubo interno se procede al control de espesores y diámetro externo, que puede ser por ultrasonido.

Más adelante se transporta la tubería por el proceso de arrastre mediante extracción del tubo con 4 orugas. Esto debe estar sincronizado con el arrastre después del enfriamiento del tubo externo.

Luego la tubería pasa al horno infrarrojo donde se realiza la preparación de la superficie externa del tubo interno para dar anclaje y facilitar la unión de capas. Esto se debe a que la unión se realiza en caliente.

Luego se procede a realizar la parte intermedia de la tubería flexible. Entonces, el tubo interno pasa al equipo para incorporar el refuerzo. Las variables que intervienen en este proceso son la velocidad y el ángulo de ingreso del refuerzo para cumplir con las condiciones de presión interna. El equipo cuenta con un sistema de doble bandeja de bobinas de alambre de acero, que giran en sentido contrarios una y otra, para generar una malla de alambre de acero envolvente sobre el tubo, de alta resistencia mecánica.

El siguiente paso es la preparación del tubo interno más el refuerzo para que se le pueda adherir el tubo externo. Este consta de un equipo para extrusión de adhesivos de poliolefinas con su cabezal con calefacción por zonas con zunchos eléctricos y su matriz. Al igual que después de la primera extrusora la tubería pasa a una batea de enfriamiento con sistema de enfriamiento a temperatura regulada, mediante de barrales de aspersores. Además tiene aros de calibración para regular el espesor de la capa adhesiva y rodillos para transporte de tuberías.

Una vez terminada la fijación de la capa adhesiva, empieza la fabricación del último componente de la tubería; el forro externo, esto se hace con la Extrusora de tubo Externo con Cabezal transversal y matriz para tubos, el proceso es el mismo que el extrudado del tubo interno salvo que se hace sobre la capa adhesiva que unirá el tubo con el refuerzo metálico y la parte interior. Como en los dos procesos de extrusado anteriores, la tubería prosigue a una nueva batea enfriamiento, esta consta de un sistema de enfriamiento a temperatura regulada por medio de barrales de aspersores para. También contiene aros de calibración y rodillos para transporte de tuberías. Más tarde se realiza el proceso de arrastre para extracción del tubo en la línea este con cuatro orugas. Este debe estar sincronizado con el arrastre del Tubo Interno.

La etapa final del proceso empieza con el Cuenta metros que puede ser de tipo digital (posee una rueda y cuenta ciclos traducibles a metros) o analógico (posee una rueda y equipo traductor mecánico a metros) para medir la longitud de tubería fabricada. Después la tubería pasa al equipo de Impresión que generalmente es de tipo chorro de tinta (Ink Jet) y sirve para impresión sobre superficie de color o negra. Esta impresora se utiliza para incorporar la leyenda identificadora de la tubería fabricada, como ser número de lote, tipo, diámetro, etc. Este equipo tiene una rueda y equipo traductor de distancia para imprimir cada una cantidad variable de metros. Luego la tubería se realiza el corte de la tubería con una sierra de corte planetaria. Esta tiene mordazas de sujeción que actúan en toda la secuencia de corte y montaje sobre una mesa móvil, que permite el corte de la tubería a medida que va avanzando en la línea. En este proceso es necesario que la sierra actúe en tiempos cortos, para evitar el colapso del primer tubo en la batea de calibración.

Por último, la tubería es enrollada en los carretes o bobinas para su almacenamiento o transporte. Este proceso se realiza por medio de Bobinadores que pueden ser justamente para trabajar con carretes o para hacer Bobinas.

5.3 ELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

En esta sección se analizará que maquinarias elegimos para cada sección productiva del proceso y cuáles son sus principales características. Además, se verá como es la línea productiva en su conjunto.

En la siguiente imagen se puede observar como es una línea de producción de tuberías. Se puede notar que dado el proceso antes mencionado, es una línea longitudinal y continua, lo que será de importancia para a la hora de diseñar el lay out. Estas se denominan “one step forming

lines", es decir que en un paso, que incluye varios subprocesos, se fabrica la tubería.

Ilustración 8[4]. Línea de Producción de Tuberías Compuestas.

En la siguiente tabla se pueden observar las diferentes especificaciones de la línea de producción de tuberías flexibles, con el correspondiente modelo elegido. Se puede analizar que estas especificaciones están en concordancia con las necesidades de producción, dado la velocidad de arrastre, y las especificaciones de la tubería, dado la estructura y el rango del diámetro.

Modelo	Estructura	Rango del Diámetro (mm)	Velocidad de arrastre (m/min)	Largo Total (m)	Máxima capacidad de Output (kg/h)	Potencia Total (kw)
PEFH-161A	Compuesto de 3 capas	Φ70-Φ315	0.25-3	78	450	280

Tabla 9[3]. Especificación Línea.

El proceso principal en la línea es el extrusado, dado que se necesitan tres máquinas extrusoras, para el tubo interno, la capa adhesiva y el tubo externo. Dado que la velocidad de la tubería en la línea, el volumen de las diferentes capaz y la capacidad necesarias son similares se usará un mismo modelo de extrusora para las tres secciones operativas. Las especificaciones necesarias son la relación Largo/diámetro del tornillo de la extrusora, que debe ser 30/1, la capacidad de producción mínima que debe ser entre 200 y

[4] Fuente: www.xrkj.cn

300 kg./ hora y por último debe tener un tablero de potencia y control con 10 a 12 zonas de control de temperatura, 4 a 6 zonas para extrusora, otras para cabezal y matricerías. Además, como la mayoría de las extrusoras de este tamaño, debe tener tablero de comando para controlar velocidad de tornillo de extrusora y un motor con velocidad variable (corriente continua o corriente alterna con respectivos sistemas de fuentes rectificadoras y variadores de frecuencia).

En la siguiente tabla se pueden observar distintos modelos de extrusoras con sus características. La más adecuada es la SJ-65/30, el modelo 30:1. La potencia será de 45 kw y la velocidad de rotación, de 33-110 m/minuto. Además tiene 3,07 metros de largo por 2 metro de ancho y 1,97 m de alto.

主要技术参数 Main Technical Parameter

型号 Model	长径比 Slenderness ration	产量 Output(kgh)	螺杆转速 Speed of screw rotation(m/min)	驱动功率 Power(kw)	中心高 Center height(mm)
SJ-45/33	33:1	20-150	15-180	30	1000
SJ-60/33	33:1	20-260	12.5-150	75	850 1000
SJ-65/30	30:1 25:1	580-150 20-80	33-110 20-120	45 22	1000
SJ-75/33	33:1	150-380	33.3-120	110	1000
SJ-90/33	33:1	300-550	20-100	160	1000
SJ-120/33	33:1	450-800	7-80	250	1100
SJ-150/34	33:1	650-1000	10-75	315	1100
SJ-120/30	30:1	800-1500	10-75	415	1100

Tabla 10[5]. Parámetros Extrusoras.

En la siguiente imagen se puede observar como es físicamente la extrusora seleccionada, encima tiene la tolva donde se vuelcan los pellets del polímero y sale la tubería por el caño que se ve a la izquierda.

Ilustración 9[6]. Extrusora.

[5] **Fuente: www.xrkj.cn/msg.php?id=18**
[6] **Fuente: www.xrkj.cn/msg.php?id=184**

Como hay tres extrusoras, también hay tres bateas de enfriamiento y calibración. Son bateas de 6 metros con capacidad de tubos hasta 250 mm de diámetro. Estas deben tener sistema de enfriamiento a temperatura regulada, que se consigue mediante barrales de aspersores para enfriamiento por aspersión. Además, debe tener capacidad estructural para altos vacíos dado que para terminar de moldear los tubos tiene bombas de vacío. Asimismo, tiene aros de calibración y de rodillos para transporte de tuberías. Se utilizara el modelo zk-631 que tiene 7,5 kw de potencia en la bomba de agua como en la de vacío y 1,5 kw en el motor de transporte.

En la siguiente ilustración se pueden observar sus propiedades físicas.

Ilustración 10[7]. Batea de calibración y enfriamiento.

El horno infrarrojo debe ser de tipo envolvente con una longitud de calentamiento de 4 metros. Además, debe tener una potencia acorde a la cantidad de pantallas irradiantes y fuente de regulación de cantidad de calor a entregar.

El equipo para incorporar el refuerzo debe contar con regulación de velocidad y ángulo de ingreso del refuerzo. Asimismo, debe tener un sistema de doble bandeja de bobinas, girando en sentido contrarios una y otra, para generar una malla de alambre de acero envolvente sobre el tubo. El modelo es el DPS-2500. Tiene como máximo diámetro de bobinado 100m, una velocidad de 1,5-7 m/min., 2 m de alto por 5 de ancho y 1 de largo. A continuación se muestra una ilustración del mismo.

[7] Fuente: http://www.ekomaq.com.ar/bateasenfriamiento.html

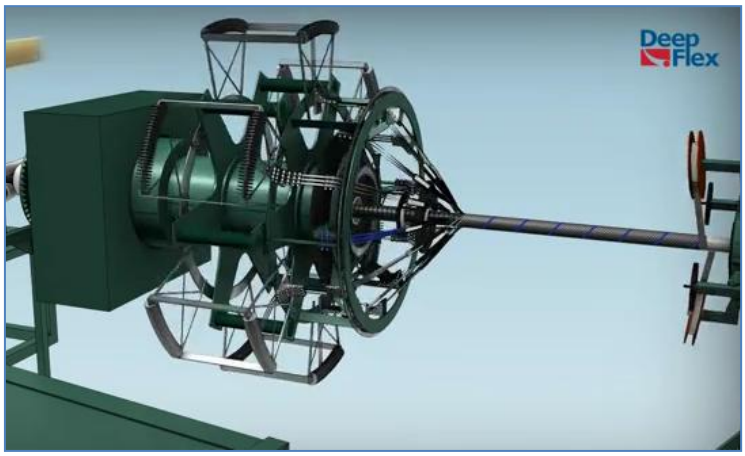


Ilustración 11[8]. Equipo incorporador de refuerzo.

El proceso de arrastre se da en para la extracción del tubo en la línea después del extrusado de los tubos internos y externos, por lo cual deben estar sincronizado ambos arrastres. La máquina debe contar con 4 orugas de mínimo 1,5 metros de contacto y una velocidad de tirado con control a distancia (hasta tablero de comando) de hasta 8 - 10 metros/minuto. A continuación se puede ver el modelo de "Plastic Pipe Hauling Off Machine (QY-II)" en la ilustración.

Ilustración 12[9]. Máquina de Arrastre.

En la siguiente imagen se ve como son los rodillos encargados de transportar la tubería.

[8] Fuente: www.deepflex.com
[9] Fuente: http://ccsljx.en.made-in-china.com/product/iqymHzDgZlVj/China-Plastic-Pipe-Hauling-Off-Machine-QY-II-.html

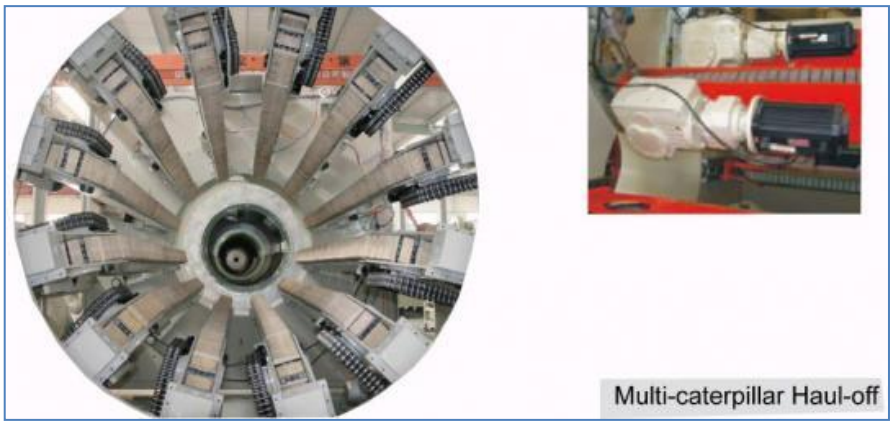


Ilustración 13[10]. Máquina de Arrastre.

Otro equipo a tener en cuenta es el cuenta metros, que es de tipo digital, con rueda y cuenta ciclos traducibles a metros para medir la longitud de tubería fabricada, con una impresora tipo chorro de tinta (Ink Jet), para incorporar el rótulo de la tubería fabricada.

Ilustración 14[11]. Impresora Cuenta Metros.

Después de esto viene la sierra de corte planetaria que contiene mordazas de sujeción y mesa móvil, la misma se presenta en la siguiente imagen.

[10] www.plastics007.com/showroom/XINRONG/product-detail_60095_Multi-Caterpillar-Haul-Off-.html
[11] Fuente: www.xrkj.cn

Ilustración 15[12]. Sierra Planetaria.

Por último están los bobinadores para trabajar con carretes. Estos deben tener sistema de devanado y control de tensión variable por vuelta bobinada. Además, como se ve en la ilustración siguiente tienen capacidad para trabajar simultáneamente con dos carretes para darle continuidad a la línea de producción.

Las características dimensionales del Equipo para trabajar con Carretes son:

- Ancho Carrete: variable entre 1,20 metros y 2.40 metros.
- Diámetro externo carrete: entre 3 y 3.7 metros.
- Peso total (carrete + Tubería): hasta 5300 Kilos.

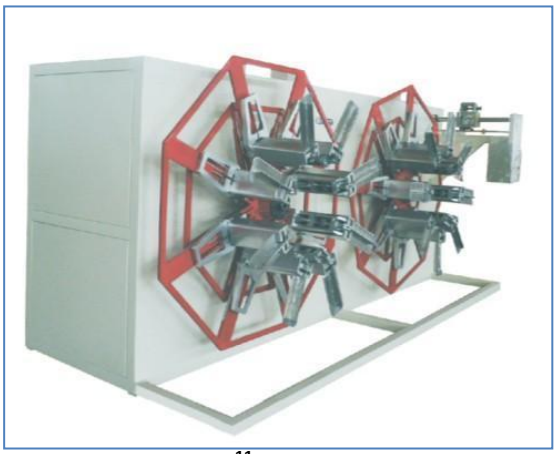


Ilustración 16[11]. Equipo bobinador.

[12] Fuente: www.xrkj.cn

5.4 ANALISIS DE RENOVACIÓN DE EQUIPOS

La mayoría de los equipos antes mencionados tiene una vida útil de 10 años o mayor con lo cual no se considerará su renovación durante el proyecto dado que el horizonte del mismo es de cantidad de años. Tampoco se prevé un avance tecnológico que obligue a cambiar la línea.

Los únicos artefactos que se considerarán para su renovación y su compra durante el proyecto son los carreteles. Estos deben reponerse a un ratio del 10 % anual. Se procurará tener a disposición uno cada 10.000 metros de producción anual, es decir que además de los que se reponen por quedar inutilizables se comprará un carretel cuando aumente la producción anual en esa cantidad.

A continuación se presenta una tabla con la renovación de carreteles y la evolución de su cantidad a lo largo del proyecto.

	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Carreteles vs producción	6	3	3	2	0	0	0	0	0	0
Carreteles x reposición	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Compra	6	4	4	3	1	1	1	1	1	1
Carreteles acumulados	6	9	12	14	14	14	14	14	14	14

Tabla 11 Evolución Carreteles

6. BALANCE DE LÍNEA

6.1 ALIMENTACIÓN

Como introducción al balance de línea es interesante abocarse en el estudio de las materias primas necesarias para la producción de las tuberías flexibles. Como se ha visto antes las tres materias primas principales son el polietileno de alta densidad (PEAD o HDPE, por sus siglas en inglés) para el tubo interno y externo, alambre de acero para el refuerzo y el polietileno funcionalizado para la capa adhesiva.

En el tubo interno la cantidad de kilos de materia prima por metro de tubería es 1,2075 kg./m y el porcentaje de área transversal es del 34,5%. Asimismo, en el tubo externo la relación kg de PEAD metros de tubería es de 0,84 y la proporción de área es del 24%.

La capa adhesiva cumple la función de encaje entre las distintas capas y los kilos por metro son 0,655, siendo 19% su parte en el área transversal de la tubería.

Por último, el refuerzo implica 0,7875 kg/m y representa un 22,5 % del área transversal de las tuberías.

Dadas estas proporciones, se concluye que el peso por metro de la tubería es de 3,5 kg.

6.2 BALANCE DE LÍNEA POR SECCIÓN OPERATIVA

Para analizar la producción en cada sección operativa, primero hay que determinar la producción total por año proyectada. Esta es en base a las ventas proyectadas y la variación de stock interanual. Dado que se apunta a tener stock cero porque se produce contra pedido, la variación también será nula. En la siguiente tabla se muestra entonces el plan de producción.

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Ventas	58.238	87.077	112.560	134.705	136.749	138.794	140.839	142.884	144.928	146.973
Variación de Stock	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Producción	58.238	87.077	112.560	134.705	136.749	138.794	140.839	142.884	144.928	146.973

Tabla 12. Plan de Venta y Producción

Una vez determinado el plan de producción hay que determinar el ritmo de trabajo. Es decir, cuántas horas se trabajan por mes y año. Este se obtiene de multiplicar la cantidad de horas por turno, por los turnos por día, por la cantidad de días promedio por mes, en nuestro caso sería 8 horas por un turno, por 22 días mensuales, dando un total de 176. Con estos datos se confecciona la siguiente tabla para cada año. A modo de ejemplo, se muestra la tabla del año 2018, el resto de las tablas se encuentran en el anexo.

Sección Operativa	Alimentación	Desperdicio Total	Porcentaje de Desperdicio		Conversión	Producción
			R	NR	kg/m	
Extrusado Interno	175491,09	7897,10		4,50%	1,208	138794,19
Incorporación Refuerzo	110404,47	1104,04		4,50%	0,788	138794,19
Extrusado Capa Adhesiva	96647,26	4349,13		1,00%	0,665	138794,19
Extrusado Externo	122080,76	5493,63		4,50%	0,840	138794,19
Bobinadores	138794,19					138794,19

Tabla 13. Balance de Línea Año 2018

Esta parte del estudio del balance de línea se realizó pensando en cuales eras las secciones operativas más influyentes en lo que respecta al consumo de materia prima. Entonces, se busca que la producción anual requerida, antes especificada en el plan de producción, sea igual a la producción de la última sección operativa.

De esta manera, se calcula la alimentación necesaria para cada sección en función de la producción necesaria, los desperdicios y la conversión. Esta última fue especificada al principio de esta sección. Consideramos a todos los desperdicios no recuperables, dado que todos, tanto el polietileno como el acero, deben ser sometidos a un proceso de acondicionamiento antes de ser reutilizado, por lo cual serán tomados como scrap para ser vendidos o depositados según el caso.

Para los proceso de extrusado los desperdicios se consideraron en 4,5% mientras que para la incorporación del alambre de acero se determinó en 1%.

Por otro lado también se calculan los desperdicios no recuperables multiplicando la alimentación de las máquinas en cada sección operativa por los porcentajes antes nombrados.

Una vez obtenido el balance para cada año se procede a hacer el Programa de Evolución del Proyecto, que es donde se resume la producción, las ventas, los desperdicios y consumos proyectados para cada año. En la siguiente tabla se detalla esto.

	2013	2014	2015	2016	2.017	2018	2019	2020	2021	2022
Ventas	58.238	87.077	112.560	134.705	136.749	138.794	140.839	142.884	144.928	146.973
Producción	58.238	87.077	112.560	134.705	136.749	138.794	140.839	142.884	144.928	146.973
Desperdicios No Recuperables(PEAD)	5.619	8.401	10.860	12.996	13.193	13.391	13.588	13.785	13.983	14.180
Desperdicios No Recuperables(FE)	463	693	895	1.072	4.285	1.104	1.120	1.137	1.153	1.169
Desperdicios No Recuperables(PE F)	1.825	2.729	3.527	4.221	5.413	4.349	4.413	4.477	4.541	4.605
Consumo de PEAD	124.861	186.691	241.326	288.804	293.188	297.572	301.956	306.340	310.723	315.107
Consumo de Alambre de hierro	46.326	69.266	89.536	107.151	95.223	110.404	112.031	113.657	115.284	116.910
Consumo de Capa Adhesiva	40.553	60.635	78.379	93.800	120.282	96.647	98.071	99.495	100.919	102.343

Tabla 14. Programa de Evolución del Proyecto

Para los consumos y desperdicios de PEAD se sumaron los resultados de las secciones operativas de Extrusado Interno y Externo dado que ambos utilizan la misma materia prima.

6.3 BALANCE DE LÍNEA POR MAQUINARIA

Para realizar el balance de línea de los equipos y máquinas también se tuvieron en cuenta las secciones operativas antes mencionadas dado que son aquellas que determinan el throughput y por lo tanto la capacidad de la línea. Además, por ejemplo, las extrusoras fueron especialmente seleccionadas y dimensionadas para producir 3 metros por minuto. Con este dato se llega a la capacidad teórica horaria y en función de las horas activas al mes (calculadas con los datos del ritmo de trabajo) se llega a la capacidad teórica mensual. Esta variable multiplicada por el rendimiento operativo que es de 83% en general para todas las máquinas resulta en la capacidad real mensual. Luego, en función de las horas necesarias y la productividad se obtienen la cantidad de máquinas necesarias en cada sección operativa. Cabe destacar que para que

el rendimiento sea escalable se debe agregar toda una línea entera, es decir no se aumentará la productividad si se agrega una máquina en una estación de trabajo, solo se aumentará si en algún cuello de botella se cambia el equipo por uno de mayor capacidad. Además, este balance está considerado para un turno solamente. Es decir, en caso de no poder cubrir la demanda se podría agregar turnos.

La capacidad real de las secciones operativas se obtiene de multiplicar la cantidad de máquinas por la capacidad real de cada máquina. Finalmente, el grado de aprovechamiento es la cantidad necesaria de metros, proveniente del balance de línea de cada sección operativa dividido la capacidad real de las secciones operativas.

En la siguiente tabla se muestra lo antes analizado para el año 2018.

Sección Operativa	Capacidad Teórica Horaria	Hs. Activas Al Mes	Capacidad Teórica Mensual	Rendimiento Operativo	Cap. Real Mensual	Cantidad De Máquinas Necesarias	Capacidad Real Secciones Operativas	Grado De Aprovechamiento
	m/h	h.	m.		m.		m.	
Extrusado Interno	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	87,97%
Incorporación Refuerzo	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	87,97%
Extrusado Capa Adhesiva	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	87,97%
Extrusado Externo	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	87,97%
Bobinadores	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	87,97%

Tabla 15. Balance de Línea para Maquinarias

6.4 DIMENSIONAMIENTO MANO DE OBRA DIRECTA

Dado que el proceso es totalmente automatizado, el balance de línea para la mano de obra no se hace en función de la productividad horaria de los operarios, como en algunos procesos manuales, sino en función de la necesidad de las maquinas a ser asistidas.

Se determinó que para operar las 3 extrusoras se necesitan al menos dos personas, para operar el incorporador de refuerzo y el bobinador, una persona

respectivamente más el jefe de turno. Las personas que ocupan estas posiciones deben estar el 100% del tiempo pero como debe agregarse el tiempo que la persona no está disponible por descansos o distintas necesidades, es decir los suplementos que los tomaremos en un 30%. Además hay que agregarle las vacaciones. En la siguiente tabla se muestran los resultados del balance de línea para MOD.

Sección Operativa	Horas Efectivas	Horas Reales	Horas Necesarias	Operarios
Extrusado 1	168	129,23	176	1,36
Incorporación Refuerzo	168	129,23	176	1,36
Extrusado 2	168	129,23	176	1,36
Bobinadores	168	129,23	176	1,36
TOTAL				**5,45**

Tabla 16 Balance MOD

Las horas efectivas son las horas por turno por la cantidad de días en un mes, menos un día determinado para las vacaciones. Luego, las horas reales son las efectivas menos el suplemento. Finalmente se divide la cantidad de horas reales por operario sobre las horas necesarias, que son la cantidad de horas que trabaja la línea por mes, y se obtiene la cantidad de operarios. Esto sumado da el total que redondeado es igual a 6. Con lo cual además de los cuatro operadores antes mencionados deben agregarse 2 asistentes.

En conclusión, se tendrá 1 jefe de turno, 4 operadores y 2 asistentes de operadores por turno, con lo cual si se quiere agregar un turno se debe duplicar la mano de obra en el mismo sentido.

7. TRATAMIENTO DE DESPERDICIOS

A lo largo del proceso productivo, debido a las características del mismo y de las materias prima a utilizar, se van a generar distintos tipos de desperdicios. Estos se pueden clasificar según:

- Tubos: que han salido mal o están fuera de especificación y han sido rechazados por el Área de Control de Calidad o que provengan de la fabricación de accesorios.
- Tortas: provenientes del purgado de la extrusora (Etapa puesta en marcha).

- Rezagos limpios: restos de materia prima que se ha recogido por barrido.

Observando el balance de línea, podemos ver que tanto los procesos de extrusado, como los de incorporación del material de refuerzo, generan desperdicios. Los volúmenes de dichos desperdicios generados, son resultado de los porcentajes de desperdicios con los cuales se maneja la producción y dependen directamente del volumen producido. A continuación se muestran dichos volúmenes en kg/año.

	2013	2014	2015	2016	2.017	2018	2019	2020	2021	2022
Desperdicios No Recuperables(PEAD)	5.619	8.401	10.860	12.996	13.193	13.391	13.588	13.785	13.983	14.180
Desperdicios No Recuperables(FE)	463	693	895	1.072	4.285	1.104	1.120	1.137	1.153	1.169
Desperdicios No Recuperables(PE F)	1.825	2.729	3.527	4.221	5.413	4.349	4.413	4.477	4.541	4.605

Tabla 17 Desperdicios

Los rezagos limpios deben ser tratados de una forma en particular. Todo el material que se obtenga de esta forma deberá ser guardado en bolsones con liners internos, de forma tal de minimizar la absorción de humedad. Además se agregará una leyenda identificadora que indique la procedencia del material, la fecha de recuperación, la cantidad de kilogramos dentro del bolsón, y finalmente un código para identificarlo.

Estos bolsones van a ser almacenados bajo techo y resguardado de cualquier posibilidad de que se moje. De esta forma, este material podrá ser vendido a recicladores tanto de plástico como de metales, ya que la planta no cuenta con la máquina pelletizadora necesaria para tratar los desperdicios plásticos que podrían de esa forma volver a utilizarse. En cambio, al venderlos, se genera un ingreso extra al proyecto y se revaloriza un producto de descarte.

8. LOCALIZACIÓN

En la actualidad, Socotherm tiene su principal planta productiva en Escobar, Ruta 9 km 52,3; provincia de Buenos Aires, y otra planta que opera en las instalaciones de Tenaris, en Valentín Alsina, en Crotti 200, provincia de Buenos Aires. Las locaciones de los mismos se pueden observar en la figura 16. El hecho de que las plantas ya estén construidas y funcionando limita el estudio a recomendar instalar la nueva línea en alguna de las mismas, o bien

construir una nueva nave industrial. Por esta razón, se procederá a analizar la localización ideal de la planta para la producción de tuberías flexibles para luego compararla con la localización actual y decidir en consecuencia.

Para hallar la localización óptima, se evaluaron los siguientes factores:

- Logística: Medios de transporte requeridos y sus costos, la distancia a los proveedores y clientes, y el acceso a rutas o autopistas.
- Disponibilidad y costo de terrenos.
- Disponibilidad de servicios públicos.
- Beneficios fiscales.

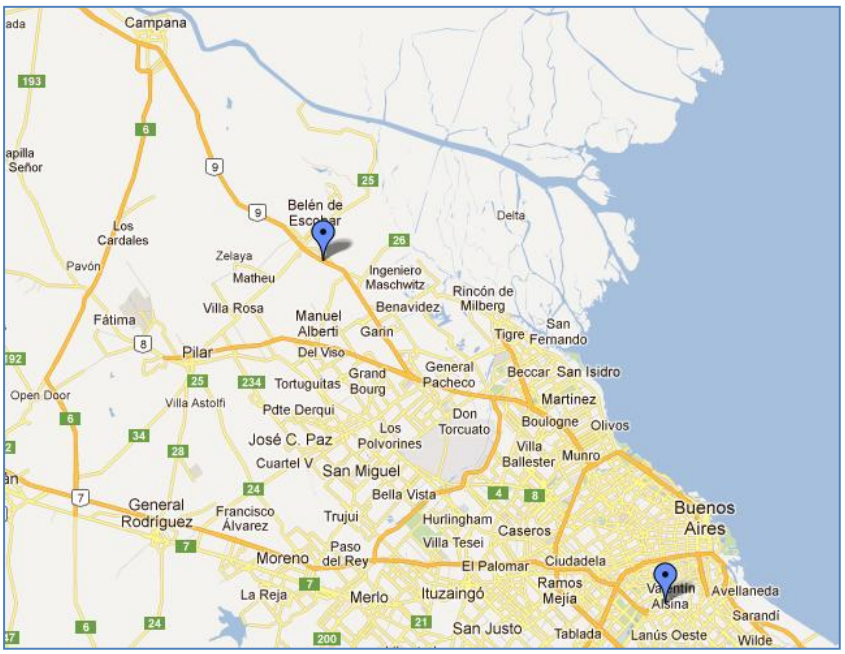


Ilustración 17. Ubicación de las plantas de Socotherm.

8.1 MACROLOCALIZACIÓN

Materia prima

La materia prima utilizada para la producción de tubería flexible es fundamentalmente polietileno de alta densidad. Como ya se mencionó, la empresa trabaja con dos grandes proveedores, que se encuentran ubicados en el gran Buenos Aires. Estos son Borealis y Braskem. También existe otra innumerable cantidad también distribuidos por todo el Gran Buenos Aires. Otro gran proveedor de PE con el que la empresa también trabaja es DOW, que posee su planta petroquímica en Bahía Blanca.

Con respecto al material de refuerzo, este puede variar según las características finales que se requieran. Actualmente la empresa no compra

productos de este tipo, por lo cual habrá que desarrollar proveedores en donde se localice la línea de producción.

Clientes

La tubería flexible se va a vender principalmente a empresas petroleras y de transporte de efluentes. El uso de las mismas estará concentrado en las cercanías de los pozos de extracción y plantas de refinamiento. Actualmente la Argentina cuenta con 5 cuencas productivas: Noroeste, Cuyana, Neuquina, Golfo San Jorge y Austral, como se puede apreciar en la figura siguiente.

Ilustración 18[13]. Mapa con distribución de cuencas petroleras.

La producción de cada una de estas cuencas se muestra en la tabla a continuación.

[13] Fuente: Informe estadístico IPA 2011.

Cuenca	2006	2007	2008	2009	2010
Austral	2.300.067	1.813.292	1.964.565	2.028.188	1.848.824
Cuyana	2.199.395	2.095.631	2.023.673	1.914.797	1.882.905
Golfo San Jorge	16.731.355	16.138.007	15.393.898	15.911.715	15.840.699
Neuquina	16.191.482	16.387.061	16.387.397	15.484.320	14.976.178
Noroeste	845.993	871.901	867.945	807.769	719.704
Totales	**38.268.292**	**37.305.892**	**36.637.478**	**36.146.789**	**35.268.310**

Tabla 18[14]. Producción anual de petróleo (m3) por cuenca.

Como se puede observar, a lo largo de estos últimos años, las cuencas con mayor porcentaje de producción sobre el total, fueron la Neuquina y la del Golfo San Jorge, con un 43%y 44% respectivamente si se toman los años mostrados, por lo cual en dicha zona se centraría nuestra mayor demanda. La ubicación específica y concreta del cliente apuntaría a localizar la planta de producción directamente entre ambas cuencas si fuera posible. De todas formas, hay que hacer un análisis cualitativo y cuantitativo de la localización a seleccionar para optimizar al máximo no solo la conveniencia de la cercanía al cliente, si no todas las necesidades a ponderar.

Tomando como referencia la necesidad de estar cerca del cliente y de los proveedores, podemos achicar la zona de estudio de todo el país a la región central. En la Ilustración 3 se muestra la misma, incluidas las principales rutas en rojo.

Superponiendo los requisitos de la provisión de los insumos requeridos con la ubicación del cliente se puede establecer el área circulada en la Ilustración 4 como de macrolocalización.

Ilustración 19. Mapa de la región central con rutas principales.

[14] Fuente: Informe estadístico IPA 2011

Ilustración 20. Área de macrolocalización.

Promoción industrial

Dentro de la macrolocalización elegida, quedaría el suroeste de la provincia de Buenos Aires, La Pampa y norte de Río Negro y este de Neuquén. Las mismas tienen diferentes planes de promoción industrial que pueden beneficiar la instalación y operación de nuestro proyecto.

Con respecto a Buenos Aires, la Ley Provincial N°10.547 (Promoción Industrial) presenta una serie de beneficios y franquicias entre los que se destacan la exención impositiva en el impuesto a los Ingresos Brutos e Inmobiliario en el ámbito provincial. Los beneficios de esta exención son de hasta 9 años, que sólo pueden ser renovados si realizan una ampliación de planta o un proyecto de innovación tecnológica. Existen una gran cantidad de parques industriales en donde la empresa puede localizarse.

La provincia de La Pampa, cuenta con la Ley Provincial 1.534 (Ley de Promoción Industrial y Minera) y su Decreto Reglamentario 2560/94 que establecen beneficios para emprendimientos nuevos o en marcha, como créditos de fomento a tasas promocionales; exenciones impositivas de impuestos sobre los ingresos brutos, impuesto inmobiliario, impuesto de sellos, impuesto a los vehículos de carga y utilitario; asistencia técnica por parte de organismos oficiales de la Provincia y apoyo en la gestión de beneficios ante el Gobierno Nacional para obtener exenciones o reducciones impositivas, franquicias aduaneras, de importación y exportación, etc.

Para Neuquén, la legislación provincial (Ley Provincial 378) establece para las empresas que se radiquen en los parques: la venta de tierra a valores fiscales, tarifa promocional de energía eléctrica, beneficios impositivos provinciales y apoyatura técnica.

En Río negro, la ley que establece un régimen de Promoción Industrial es la N° 1274, otorgando exenciones impositivas sobre el impuesto a los ingresos brutos o mediante un Fondo de Fomento, por el cual se financian diversas actividades industriales, con tasas de interés y períodos de amortización de carácter promocional.

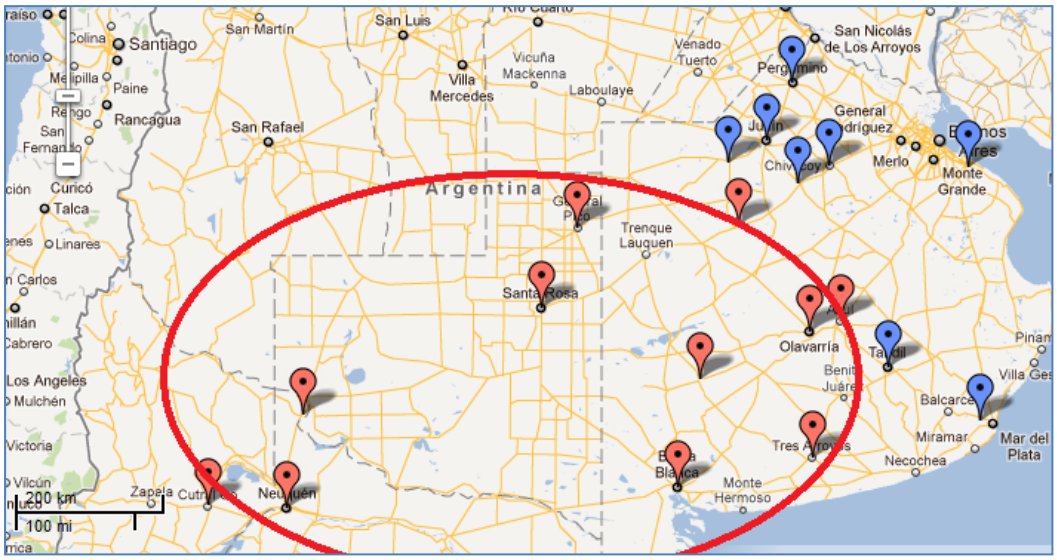


Ilustración 21. Mapa de macrolocalización con localidades.

Dentro de la macrolocalización seleccionada, y teniendo en cuenta los planes de promoción industrial, las localidades que vamos a tener en cuenta son: Azul, Olavarría, Tres Arroyos, Bahía Blanca, Carlos Casares, Coronel Suarez, General Pico, Santa Rosa, Catriel, Neuquén y Cutral Co.

8.2 MICROLOCALIZACIÓN

Una vez resuelta la macrolocalización y conociendo las localidades adheridas al plan de promoción industrial, se puede crear una tabla comparativa de los diferentes puntos a donde se podría localizar la planta.

En la tabla a continuación se pueden observar las diferentes necesidades con sus ponderaciones y valores. Los valores de cada localidad se tomaron de las páginas web de las mismas, y de investigación en la web sobre características particulares.

Necesidades		Azul	Olavarria	Tres Arroyos	Bahia Blanca	C. Casares	Cnel. Suarez	Gral. Pico	Santa Rosa	Catriel	Neuquen	Cutral Co
Obligatorias												
Disponibilidad de agua		SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Disponibilidad de energía electrica		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Disponibilidad de gas		SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	NO	SI	SI
Disponibilidad de terrenos		SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI
		OK	OK	NO OK	OK	NO OK	NO OK	OK	OK	NO OK	NO OK	OK
Deseadas												
Cercanía a proveedores	30	7	7		6			6	6			4
Cercanía a clientes	30	5	5		6			6	6			8
Acceso a rutas o autopistas	15	7	7		7			6	7			5
Cercanía a puertos	5	5	5		10			4	4			3
Beneficios fiscales	10	8	7		7			6	6			7
Disponibilidad de MO calificada	10	7	8		9			5	7			6
Total		640	640		675			580	615			580

Tabla 19. Matriz de ponderación de localidades.

Carlos Casares no cuenta en la actualidad con agua potable, requisito indispensable para la producción y mantenimiento de la planta. Por esta razón se descarta como posibilidad.

En cuanto al municipio de Tres Arroyos, Cnel. Suarez, Catriel y Cutral Co, se encontró que no hay disponibilidad de terrenos que cumplan con los requisitos básicos simultáneamente para la producción y los beneficios fiscales.

De esta tabla se desprende que la mejor localidad para ubicar la producción de tubería flexible seria Bahía Blanca.

8.3 LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL LUGAR ELEGIDO

Bahía Blanca es la ciudad portuaria marítima más importante de la Argentina, situada al sur de la Provincia de Buenos Aires y la segunda más importante sobre el mar.

Es la cabecera del partido homónimo. Además es un nodo ferroviario y carretero. Aunque la ciudad de Bahía Blanca propiamente dicha se encuentra a casi 10 km del Mar Argentino, está conurbada con otras ciudades y poblaciones costeras, entre las que podemos destacar el puerto de Ingeniero White.

Bahía Blanca es un importante centro comercial, manejando las exportaciones de granos y lana del sur de la Provincia de Buenos Aires y petróleo desde la Provincia del Neuquén. Su puerto marítimo es uno de los más importantes del país, siendo el único que tiene una profundidad natural de más de 10 m. A lo largo de la bahía, los puertos son, Puerto Galván para petróleo y químicos, y Puerto Ingeniero White especializado en granos. Bahía Blanca cuenta con el más importante polo petroquímico del país ubicado entre ambos puertos. Puerto Belgrano, 29 km al sudoeste, es la base naval más importante de Argentina. Además, la ciudad es el tercer nudo ferroviario más importante de la Argentina (después de Buenos Aires y Rosario), accediendo a ella numerosos ramales que la conectan con gran parte de la región pampeana y el norte de la Patagonia. El desarrollo del ferrocarril fue de gran importancia en el devenir histórico de la ciudad.

El último censo nacional reportó 301.501 habitantes. Su actual magnitud poblacional la ubica como el decimoséptimo centro más poblado de la Argentina y el cuarto de la provincia de Buenos Aires, detrás del Gran Buenos Aires, el Gran La Plata y Mar del Plata.[15]

[15] Fuente: www.wikipedia.com

8.4 COMPARACIÓN CON LA SITUACIÓN ACTUAL

Como ya se mencionó, la empresa Socotherm, posee dos plantas productivas, una en Escobar y la segunda en Valentín Alsina. Como requisito indispensable, es necesario que alguna de dichas plantas tenga el espacio disponible necesario. El área cubierta que va a requerir la instalación de la línea de tuberías flexibles es de 100m x 20m, esto esta detallado en el próximo punto, Layout. Dicho espacio es imposible de lograr en la planta de Valentín Alsina, por lo cual la misma se descarta como posibilidad. En cambio, la planta de Escobar cuenta actualmente con un espacio libre de 60m x 10m, y con un depósito de productos terminados. Por lo cual se analizó y aceptó la opción de tomar dicho espacio libre y los metros restantes del depósito de productos terminados, consiguiendo de esta forma la superficie total necesaria.

Con esta información se procederá a hacer un análisis comparativo de ponderación de necesidades entre Bahía Blanca y el establecimiento actual en Escobar, con el fin de sacar conclusiones cualitativas antes de analizar los gastos económicos que significaría la instalación de la línea fuera de las plantas actuales.

Necesidades		Bahia Blanca	Escobar
Obligatorias			
Disponibilidad de agua		SI	SI
Disponibilidad de energía electrica		SI	SI
Disponibilidad de gas		SI	SI
Disponibilidad de terrenos		SI	SI
		OK	OK
Deseadas			
Cercanía a proveedores	30	6	9
Cercanía a clientes	30	6	3
Acceso a rutas o autopistas	15	7	8
Cercanía a puertos	5	10	9
Beneficios fiscales	10	7	3
Disponibilidad de MO calificada	10	9	9
Total		675	645

Tabla 20. Matriz comparativa.

Se puede deducir que la recomendación sería producir en Bahía Blanca. Sin embargo, de este cuadro comparativo nace de la hipótesis de que se quiere empezar una planta de producción desde sus inicios, incluyendo la compra del terreno y maquinaria auxiliar, así como la construcción de la nave industrial y el planeamiento de la logística. La realidad es que hay muchos otros factores que se pueden tener en cuenta para comparar estas dos localizaciones.

Obviando las necesidades obligatorias por el simple hecho de que ambas localizaciones cumplen con las mismas, y agregando las necesidades deseadas a la hora de comparar una planta nueva contra la planta que se tiene en la actualidad, se obtiene la siguiente tabla comparativa.

Necesidades		Bahia Blanca	Escobar
Deseadas			
Cercanía a proveedores	30	6	9
Cercanía a clientes	30	6	3
Acceso a rutas o autopistas	15	7	8
Cercanía a puertos	5	10	9
Beneficios fiscales	10	7	3
Disponibilidad de MO calificada	10	9	9
Contactos	15	5	9
Red de distribución	10	5	7
Inversión necesaria	15	4	8
Cercanía a directivos	10	3	9
Total		890	1060

Tabla 21. Comparación.

A continuación se describen las cualidades agregadas:

Contactos: En la actualidad la fábrica ya se provee de materia prima para la fabricación de revestimientos de manera constante. Tiene un sistema de suministro implementado que permite asegurar el abastecimiento de la calidad y cantidad requerida de polietileno de alta densidad. Al instalarse en otro lugar, se perderían los contactos y se corre el riesgo de ser un cliente nuevo para los proveedores de la zona, reduciendo el poder de compra.

Red de distribución: Al contar Socotherm con una red de distribución en funcionamiento que llega hasta los clientes, los problemas de distribución se reducirán drásticamente. En Bahía Blanca por el contrario, a pesar de estar más cerca de las zonas productivas, se deberá desarrollar una nueva estrategia de distribución contratando nuevos fletes.

Inversión necesaria: La instalación en Bahía Blanca será claramente mucho más cara que instalar la línea en Escobar. No solo se ahorra en el costo del terreno, sino también en la confección de una nave industrial, adquisición de equipos secundarios, etc. Este punto podría ser analizado desde el punto de vista financiero para analizar el impacto de una inversión mayor, sin embargo desde el punto de vista cualitativo una gran inversión causa desgaste y una importante reestructuración. Por esta razón se considera válido el estudio cualitativo.

Cercanía a directivos: Claramente estar cerca de la línea permitirá un mejor control de cómo se produce y cómo está funcionando. Además, en Escobar se encuentran tanto las oficinas técnicas, como las comerciales y

administrativas. Para la puesta en marcha se necesitará del apoyo de este personal, especialmente de la parte técnica. A pesar de no ser indispensable, influye a la hora de decidir dónde debe estar ubicada la planta.

Luego de hacer los análisis pertinentes, se concluye que desde el punto de vista cualitativo conviene instalar la nueva línea de producción de tubería flexible en el espacio disponible dentro de la planta de Escobar**.**

9. LAYOUT

Una vez conocido el proceso y la tecnología con todas sus dimensiones, se puede proceder a diseñar el lay-out para determinar cómo es el flujo de materiales y el lugar necesario para la producción.

Como se puede ver más adelante en la ilustración del lay-out se optó por realizar el proceso en una línea recta, lo que por un lado genera la necesidad de un espacio más largo pero por el otro, no debe ser tan ancho y no tendrá problemas la tubería en el lugar donde debiera ser la curva. De esta manera en la ilustración siguiente se puede observar que es un lay out por línea y el flujo se da de izquierda a derecha.

Dadas las dimensiones de los equipos se pudo determinar que el área necesaria de producción es de 80 metros de largo por 12 metros de ancho. Esta área incluye a los equipos más el área necesaria para el manejo de los operarios y los distintos soportes a la maquinaria. En el lay out esta área está marcada en color rojo y solo representa una delimitación, es decir no se encontrarán paredes ni ningún tipo de separación allí.

Además de esta área, se tiene que tener en cuenta el área para los buffers de materia prima y producto terminado, y para los equipos auxiliares como ventilación, compresión de aire y bombeo de agua. También se toma en consideración los espacios para el transporte interno.

Finalmente, teniendo en cuenta lo anteriormente dicho, se concluye que las dimensiones necesarias para la construcción de una planta para el proceso pertinente son de 100 metros de largo por 20 metros de ancho.

A continuación se presenta el lay-out final propuesto para este proyecto, con las cotas de cada equipo, su ubicación y su debido rótulo.

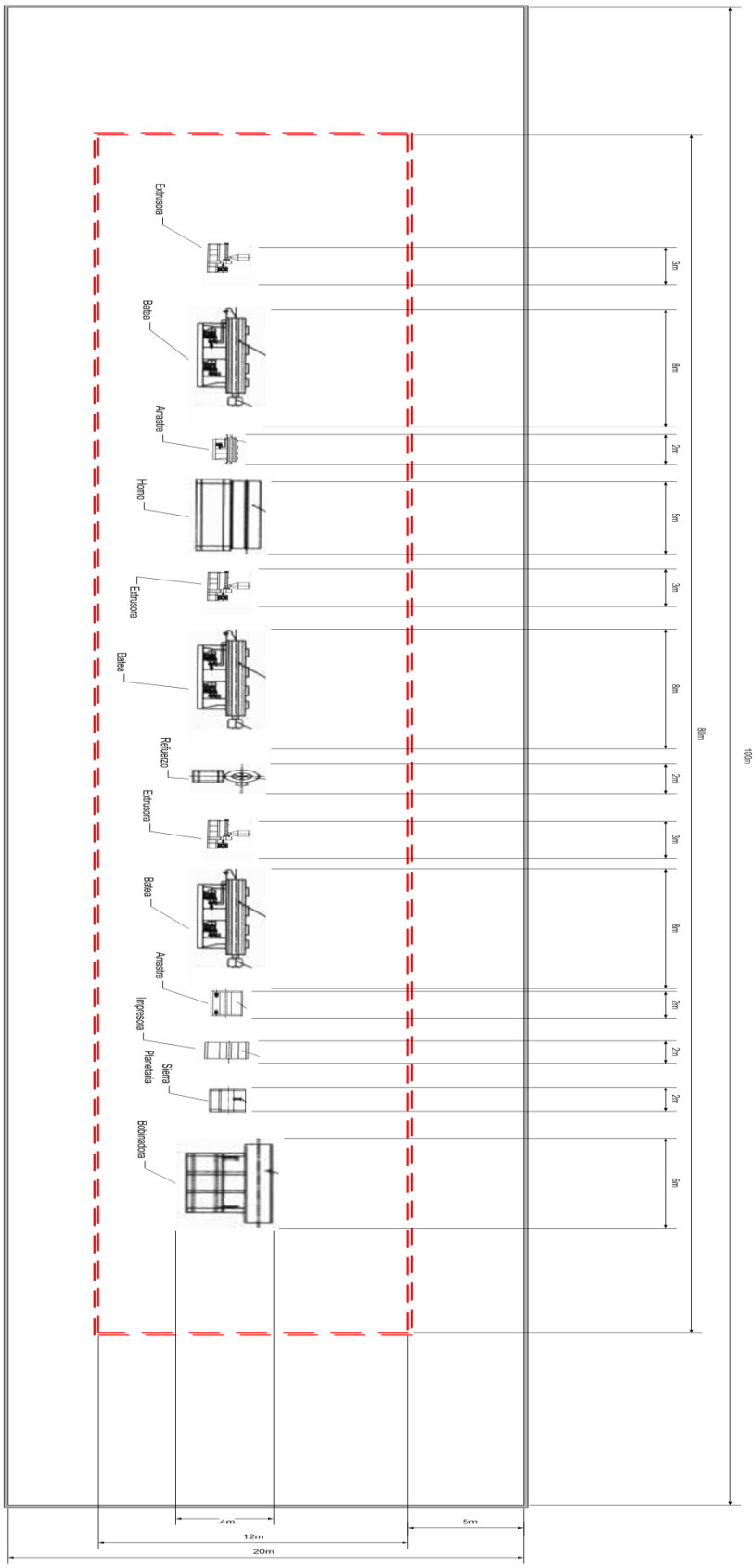


Ilustración 22. Lay-Out.

10. IMPACTO AMBIENTAL

Con respecto al impacto del proyecto sobre el medio ambiente, se pueden mencionar dos distintos aspectos: la puesta en marcha del proyecto y la operación.

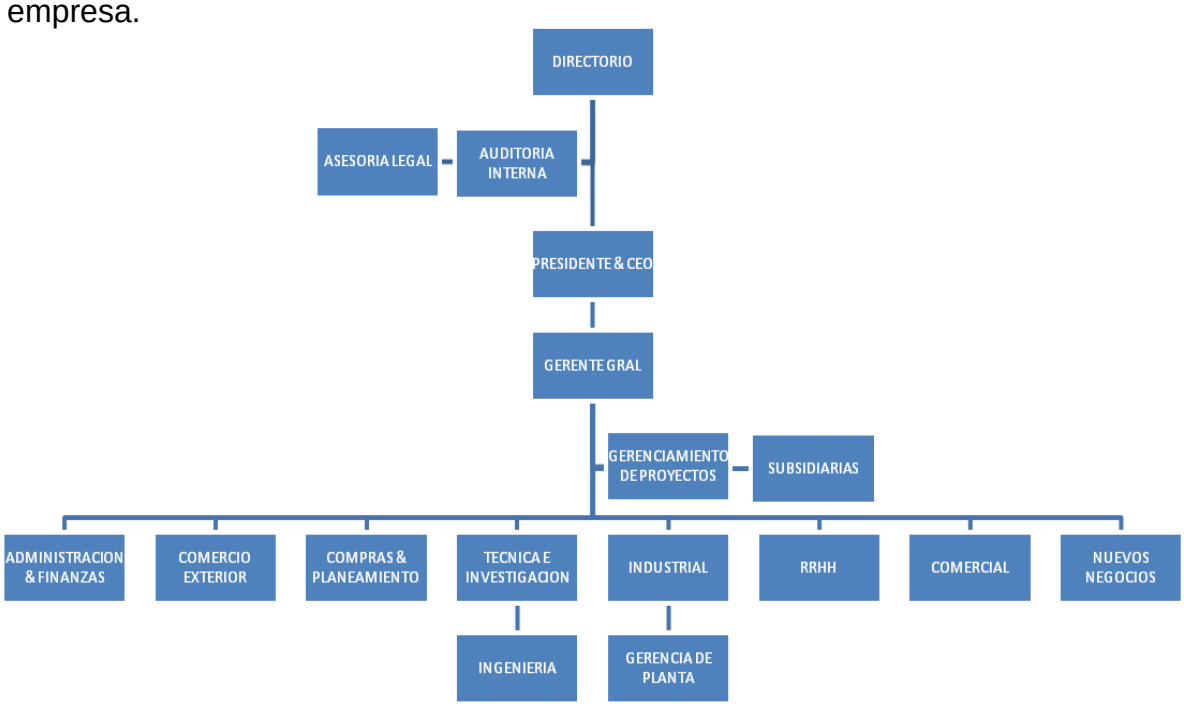
Para empezar, el impacto generado por la puesta en marcha de la línea puede ser catalogado como mínimo. Al ya contar con una nave industrial construida e instalarse la línea de producción dentro de la misma, no se necesita de ningún terreno ni espacio verde para ocupar. De forma contraria, si se hubiera optado por instalar la línea en una nueva localización, esto hubiera acarreado un mayor impacto al ambiente, ya que se utilizaría una zona verde, se tendría que acondicionar el terreno, modificar los suelos y demás obras que afectarían contra al ambiente.

Por otro lado, también está el impacto generado por la operación diaria del proyecto. Aquí hay que analizar el consumo de energía para la operación de la planta y los desechos que se pueden generar. Los desperdicios que se generan tienen un impacto mínimo, ya que como se mencionó, son vendidos a la industria recicladora. El consumo de energía también toma un valor menor, ya que se consume solo lo necesario para operar las máquinas durante el turno de 8 horas diarias.

Quizás el mayor peligro con respecto al ambiente se generaría en caso de un incendio. Los plásticos al quemarse generan principalmente dióxido de carbono, monóxido de carbono y nitrógeno. Estos tres gases son muy nocivos para el medio ambiente y promueven el calentamiento global. De todas formas, un incendio es un caso extremo y la operación en general también tiene un impacto bajo en el medio ambiente.

11. ESTRUCTURA DE LA ORGANIZACIÓN

Socotherm posee una estructura aquí en Argentina que cumple con los requerimientos para un correcto funcionamiento de la empresa, y se respalda en asesoramiento externo para los temas legales y de auditorías o controles. A continuación se muestra un organigrama simplificado del brindado por la empresa.



La estructura gira en torno a un equipo de gestión centralizada y global de las operaciones, ventas y estructuras de apoyo. Los servicios compartidos son los mismos en todas las plantas, y la seguridad y la calidad comparten idénticos estándares en las mismas.

La incorporación de este nuevo proyecto a la empresa, no va a cambiar su estructura actual, según lo mostrado en estos estratos. Lo que sucederá es la incorporación de un nuevo tipo de producto para la compañía, el cual deberá ser vendido y analizado de la misma forma que los anteriores. El sector de compras y abastecimiento tendrá que analizar las materias primas y proveer las mismas, recursos humanos se encargara de contratar y evaluar al personal de mano de obra a destinar a la línea, y así con el resto de las áreas y funciones.

La cantidad detallada de empleados a contratar para el proyecto, se detalló en el punto Dimensionamiento de Mano de Obra.

12. TERCERIZACION DE FUNCIONES

Logística

Como se explicó anteriormente la empresa terceriza la logística de sus productos terminados. A pesar del tamaño de la empresa, no se justifica tener una flota de camiones para realizar la distribución de los mismos. Esto resulta debido a que los pedidos no son continuos y de esta forma se tendría una flota con una alta capacidad ociosa, sumado a los costos fijos asociados a los sueldos de los choferes y demás gastos.

Actualmente, la empresa tiene una cartera de distintas firmas transportistas que se especializan en la distribución de los productos de la empresa, cuentan con el know how y con los equipos de transporte necesarios para asegurar las condiciones óptimas de transporte de tuberías, sin dañar las mismas, manteniendo así la calidad final de las tuberías.

En cuanto a la tubería flexible, se utilizará el mismo sistema de distribución con el que se cuenta hoy en día. Hay que tener en cuenta la particularidad del producto terminado. Como ya se mencionó, los carretes con tuberías tendrán un ancho variable de entre 1,2m y 2,4m; un diámetro externo de entre 3m y 3,7m; y un peso total de cómo máximo 5300kg. Es por esto que los camiones deberán variar en cada entrega, en relación a cada pedido en particular y siempre cumpliendo con las regulaciones establecidas por el Estado Nacional, en lo que respectan dimensiones permitidas y pesos máximos. En el Anexo 12.1 se detalla una tabla con la regulación correspondiente.

Otra de las particularidades con respecto a la tubería flexible en este punto, es el uso de los carretes y su valor. Estos carretes en donde se enrolla la tubería, tienen un costo significativo, por lo cual hay que tener en cuenta su recupero. Aquí es donde se utiliza el concepto de logística inversa para el recupero de los mismos. En nuestro caso, va a ser más sencillo que lo que puede ser un producto de consumo masivo, ya que estos carretes van a permanecer en el punto de entrega, por lo cual lo que hay que programar es el transporte de vuelta a la fábrica de los mismos, optimizándolo con las entregas. También hay que tener en cuenta que se van a generar algunas pérdidas o roturas, por lo cual habrá que reponer periódicamente el stock de los mismos.

Asesoría Legal

La empresa trabaja con un importante estudio de abogados que se encarga de revisar y preparar los contratos tanto con el personal como con proveedores y clientes. Cuando se realizan despidos de personal por alguna causa, robos, incumplimiento de tareas asignadas o debido a reestructuración

de la empresa por cambios en la situación económica de la misma, estará a cargo del estudio en cuestión.

Auditoría interna

Todos los años se realiza una auditoría interna a nivel compañía. La misma es realizada por una empresa externa, de larga experiencia y reconocida a nivel mundial en materia contable.

13. INVERSIONES

En esta sección analizaremos las inversiones que la empresa debe realizar para la puesta en marcha y continuación a lo largo de los años del proyecto de producción de tubería flexible.

Un tema importante en el análisis de los costos de inversión es el terreno, ya que este puede ser un gasto importante al comenzar con el proyecto. Según lo explicado en la parte de localización, se realizará en el mismo predio que la empresa tiene en Escobar donde tiene el terreno necesario y en condiciones para no tener que adquirir uno nuevo, por lo tanto, no tendría ninguna inversión para este punto.

La mayor inversión que debemos considerar es la maquinaria y equipos necesarios para el comienzo de la actividad que fueron descriptos en la etapa de ingeniería. La mayoría de estos equipos son importados y costosos pero son de buena calidad y confiables por lo tanto es lo recomendable para generar una alta tasa de productividad.

Para la puesta en marcha tenemos que considerar el costo de la obra civil e instalaciones, en donde se incluyen los costos de construcción del edificio y además las instalaciones eléctricas y la conducción de agua y otros efluentes.

Por último, consideramos otros gastos como la compra de carretones en donde la cantidad va a depender del nivel de producción que tengamos por año, y otras compras menores como muebles y útiles, etc. Además, en el cronograma de inversiones colocamos los cargos diferidos que incluyen Investigación y Estudios, Gastos de Administración, Ingeniería y Puesta en Marcha y la Constitución y Organización de la Empresa.

13.1 PLANILLA SOBRE INVERSIÓN EN ACTIVO FIJO

Se detalla a continuación la planilla sobre la inversión necesaria en activos fijos, como así también el IVA correspondiente a cada uno.

Rubro	Gasto Externo (u$s)	Gasto Total (U$D)	IVA (U$D)
Bienes de Uso			
Obra civil e Instalaciones	$ 112.000	$ 112.000	$ 23.520
Maquinaria y Equipos	$ 2.033.500	$ 2.033.500	$ 427.035
Rodados y Equipos Auxiliares	$ 80.000	$ 80.000	$ 16.800
Muebles y útiles	$ 1.700	$ 1.700	$ 357
Imprevistos	$ 89.178	$ 89.178	$ 18.727
TOTAL BIENES DE USO	$ 2.316.378	$ 2.316.378	$ 486.439
Cargos Diferidos	$ -	$ 8.255	$ 1.733
TOTAL CARGOS DIFERIDOS	$ -	$ 8.255	$ 1.733

Tabla 22 Inversión en Activo Fijo

En el siguiente gráfico se pueden observar las diferentes proporciones de inversión en bienes de uso, como se puede deducir, al ser un proyecto industrial de implementación de una línea, la inversión mayor es en las Maquinarias y equipos.

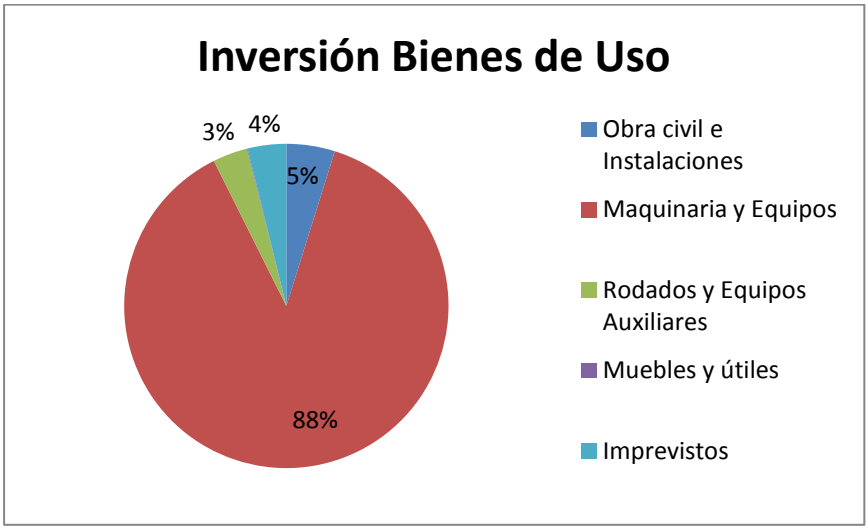


Ilustración 23 Inversión en Bienes de Uso

14. AMORTIZACIONES

Las amortizaciones son un gasto constante. Las mismas reflejan el desgaste producido en la fabricación de los productos, y los gastos en los que

se incurre en la puesta en marcha del proyecto y el estudio de prefactibilidad, entre otros. Se utiliza el sistema de depreciación lineal, que se describe en la siguiente fórmula:

$$A= (Io – Vr)/Vu \quad (1)$$

Donde,

- Io (Inversión inicial)
- Vr (Valor residual)
- Vu (Vida útil)

El régimen de amortización depende de las características del bien. A continuación se presentan los valores de vida útil de los bienes de uso:

Rubro	VU (años)
Obra Civil e Instalaciones	10
Maquinaria y Equipos	10
Rodados y Equipos Aux.	5
Muebles y Útiles	3

Tabla 23 Vida Útil Contable

El Valor Residual lo tomamos como cero para todos los rubros ya que consideramos que luego de la finalización del proyecto el bien no tendrá valor alguno.

15. CRONOGRAMA DE INVERSIONES

15.1 INVERSIONES EN ACTIVO FIJO

Para las inversiones de Activo Fijo se consideró que se iban a realizar en su mayoría en el año previo a la puesta en marcha de la línea, esto es en 2012. Ergo, en general la mayoría de las inversiones se realizan en el primer año. De todas maneras, existen ciertas inversiones en bienes de uso que deben volver a realizarse dado que la vida útil es menor a la del proyecto o porque a medida que se produce más se necesitan más, es decir son escalables con la producción.

15.2 INVERSIONES EN ACTIVO DE TRABAJO

A diferencia del calendario de inversiones en Activo Fijo, el referido a los Activos de Trabajo tiene variaciones más notorias año a año por razones obvias, los costos más significativos son los de materia prima.

A continuación se muestra la evolución de los Activos de Trabajo y el calendario de inversiones en Activos.

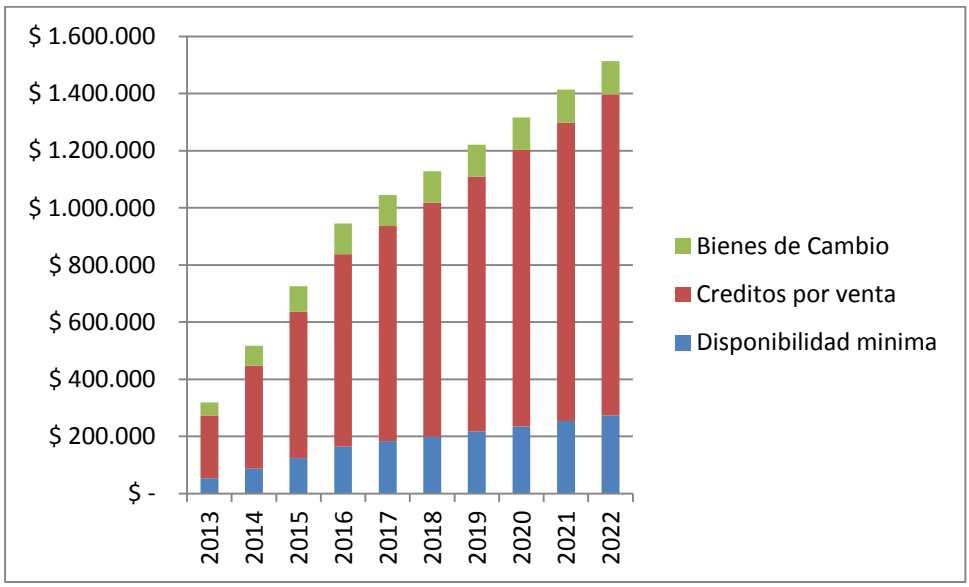


Ilustración 24 Evolución del Activo de Trabajo

Rubro	IVA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
INVERSION ACTIVO FIJO												
Obra civil e Instalaciones		$ 112.000	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Maquinaria y Equipos		$ 2.038.000	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Rodados y Equipos Auxiliares			$ 36.000	$ 24.000	$ 24.000	$ 18.000	$ 6.000	$ 6.000	$ 6.000	$ 6.000	$ 6.000	$ 6.000
Muebles y útiles	21,0%	$ 1.700	$ -	$ -	$ -	$ 1.315	$ -	$ -	$ 1.553	$ -	$ -	$ -
Imprevistos	21,0%	$ 89.178	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
TOTAL BIENES DE USO		$ 2.240.878	$ 36.000	$ 24.000	$ 24.000	$ 19.315	$ 6.000	$ 6.000	$ 7.553	$ 6.000	$ 6.000	$ 6.000
Cargos Diferidos		$ 8.255	$	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
TOTAL CARGOS DIFERIDOS		$ 8.255	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
SUBTOTAL INVERSIONES ACTIVO FIJO		*$ 2.249.133*	*$ 36.000*	*$ 24.000*	*$ 24.000*	*$ 19.315*	*$ 6.000*	*$ 6.000*	*$ 7.553*	*$ 6.000*	*$ 6.000*	*$ 6.000*
INVERSION ACTIVO de TRABAJO												
TOTAL ACTIVO DE TRABAJO			$ 318.504	$ 1.942.357	$ 2.049.182	$ 3.223.529	$ 4.018.423	$ 4.229.247	$ 5.480.580	$ 6.455.396	$ 6.767.171	$ 7.096.641
Amortizaciones			$ 18.774	$ 19.070	$ 19.366	$ 19.517	$ 19.517	$ 19.052	$ 19.052	$ 19.052	$ 19.052	$ 19.052
Utilidades en Créditos por Ventas			$ 45.400	$ 90.290	$ 153.608	$ 227.950	$ 274.131	$ 314.939	$ 360.543	$ 406.495	$ 453.001	$ 500.647
SUBTOTAL INVERSIONES ACTIVO de TRABAJO			*$ 254.330*	*$ 1.832.997*	*$ 1.876.208*	*$ 2.976.063*	*$ 3.724.776*	*$ 3.895.256*	*$ 5.100.985*	*$ 6.029.849*	*$ 6.295.118*	*$ 6.576.942*
SUBTOTAL INVERSIONES sin IVA		*$ 2.249.133*	*$ 290.330*	*$ 1.602.667*	*$ 67.211*	*$ 1.119.170*	*$ 754.713*	*$ 176.480*	*$ 1.213.282*	*$ 934.864*	*$ 271.269*	*$ 287.824*
SUBTOTAL IVA		*$ 495.602*	*$ 17.288*	*$ 19.585*	*$ 23.841*	*$ 26.832*	*$ 24.221*	*$ 24.443*	*$ 25.437*	*$ 25.126*	*$ 25.468*	*$ 25.809*
INVERSIONES TOTALES		*$ 2.744.735*	*$ 307.617*	*$ 1.622.252*	*$ 91.052*	*$ 1.146.002*	*$ 778.934*	*$ 200.923*	*$ 1.238.719*	*$ 959.990*	*$ 296.737*	*$ 313.633*

Tabla 24 Cronograma de Inversiones

16. ESTRUCTURA DE COSTOS Y GGF

16.1 SISTEMA DE COSTEO

En el proceso de elección del sistema de costeo debemos inicialmente entender la naturaleza de nuestro proyecto, y de los procesos involucrados en el mismo, para luego poder determinar qué sistema es conveniente para realizar el análisis. Cuando se trata de la producción, se encuentran dos definiciones de operación, que son la producción por órdenes de trabajo (o sistema *pull*), donde la demanda es quien determina la oferta; o el sistema de producción por procesos (o sistema *push*), en el cual inicialmente se genera el producto, aumentando de este modo la oferta, para luego con la misma atacar a la demanda. Dentro de estos dos métodos, nosotros nos encontramos en el primer caso, es decir, tenemos una producción por órdenes de trabajo, ya que nuestra planta se encuentra produciendo a pedido según las ordenes que nos generen los clientes.

Habiendo definido lo anterior pasamos a definir el método de costeo, diferenciando el costeo directo del costeo por absorción que, si bien a largo plazo convergen en un resultado equivalente, tienen un método de cálculo diferente. La principal diferencia radica en la forma en que se costean los gastos generales de fabricación, siendo los mismos prorrateados de acuerdo a las unidades producidas en el método de absorción, de ahí su denominación. En consecuencia, lo que termina siendo diferente entre los dos métodos es la forma en que son tenidos en cuenta los gastos generales de fabricación *fijos*, afectando en última instancia al costo unitario de fabricación. Esta diferencia entre los métodos termina haciendo que el método de costeo directo sea desfavorable por una serie de desventajas, siendo una de las más importantes las limitaciones en el análisis del punto de equilibrio. Consecuentemente, nosotros basamos nuestro análisis en el costeo por absorción.

Para el análisis de los costos de la empresa consideramos los gastos generales de fabricación y los costos variables que involucran directamente al proyecto.

16.2 GGF

Los gastos generales de fabricación (GGF) son los gastos generados en producción que no son los principales como la materia prima y la mano de obra directa. Son gastos que están íntimamente relacionados con los servicios necesarios para la producción. Para estos costos incluimos la energía y el agua consumida en el periodo, la mano de obra indirecta, el mantenimiento, los seguros y los equipos de movimiento. Además, incluiremos las amortizaciones de cada periodo para el proyecto.

GGF ($/año)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Gasto Total Energía	$ 11.648	$ 17.415	$ 22.512	$ 26.941	$ 27.350	$ 27.759	$ 28.168	$ 28.577	$ 28.986	$ 29.395
MOI	$ 29.701	$ 44.409	$ 57.406	$ 68.699	$ 69.742	$ 70.785	$ 71.828	$ 72.871	$ 73.913	$ 74.956
Gasto Total Agua	$ 582	$ 871	$ 1.126	$ 1.347	$ 1.367	$ 1.388	$ 1.408	$ 1.429	$ 1.449	$ 1.470
Mantenimiento	$ 12.230	$ 18.286	$ 23.638	$ 28.288	$ 28.717	$ 29.147	$ 29.576	$ 30.006	$ 30.435	$ 30.864
Equipos MOB	$ 6.406	$ 9.578	$ 12.382	$ 14.818	$ 15.042	$ 15.267	$ 15.492	$ 15.717	$ 15.942	$ 16.167
Amortizaciones	$ 226.200	$ 229.800	$ 233.400	$ 235.800	$ 235.800	$ 231.800	$ 231.800	$ 231.800	$ 231.800	$ 231.800
TOTAL COSTO GGF	**$ 286.767**	**$ 320.360**	**$ 350.462**	**$ 375.893**	**$ 378.019**	**$ 376.146**	**$ 378.272**	**$ 380.399**	**$ 382.526**	**$ 384.652**

Tabla 25 Gastos Generales de Fabricación

Como se puede observar según la tabla los gastos incluidos en la misma son los que están involucrados en el proceso de producción de la tubería:

Energía y Agua: Proveniente de la red local incluye un gasto fijo además de uno variable.

Mano de obra indirecta: Operarios que están involucrados indirectamente en el proyecto.

Mantenimiento: Se debe realizar un servicio de mantenimiento a la maquinaria para que el buen funcionamiento sea para un mayor periodo de tiempo.

Equipos MOV: Maquinaria para el traslado y conducción de insumos y productos finales.

Amortizaciones: El mayor costo para los GGF ya que incluye la amortización de la inversión inicial para la construcción de la planta.

16.3 COSTOS VARIABLES

Los costos variables son los que dependen exclusivamente de la cantidad producida, a mayor nivel de producción estos costos se incrementaran y viceversa. Estos incurren en la mayor proporción de gastos ya que incluyen la materia prima, la mano de obra directa y los gastos de comercialización.

Son los principales costos en la realización de la tubería.

Materia Prima: El mayor porcentaje del costo en la realización de la tubería flexible proviene de la materia prima. Se requieren de tres capas que incluye la primera de PEAD, la segunda del refuerzo y la ultima de PEAD. Los consumos y costos para el cálculo final en USD/M son:

	Consumo (kg/m)	% por capa	Costo (U$D/m)	Costo (U$D/kg)
Tubería final	**3,5**	**1**	**20,055**	
PEAD	2,0475	0,585		4
Refuerzo	0,7875	0,225		10
PEAD adhesivo	0,665	0,19		6

Tabla 26 Parámetros de las Capas de la Tubería

El costo de la producción de la tubería en USD/metro es de 20,055. Con este costo y conociendo el consumo necesario para las ventas podremos saber el costo de MP total:

Costo MP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
PEAD	$ 499.442	$ 746.764	$ 965.305	$ 1.155.216	$ 1.172.752	$ 1.190.287	$ 1.207.823	$ 1.225.358	$ 1.242.894	$ 1.260.429
Refuerzo	$ 463.255	$ 692.657	$ 895.364	$ 1.071.515	$ 952.234	$ 1.104.045	$ 1.120.310	$ 1.136.575	$ 1.152.839	$ 1.169.104
PEAD adhesivo	$ 243.318	$ 363.808	$ 470.277	$ 562.798	$ 721.693	$ 579.884	$ 588.426	$ 596.969	$ 605.512	$ 614.055
Total	**$ 1.206.016**	**$ 1.803.228**	**$ 2.330.946**	**$ 2.789.529**	**$ 2.846.680**	**$ 2.874.216**	**$ 2.916.559**	**$ 2.958.902**	**$ 3.001.245**	**$ 3.043.589**

Tabla 27 Costos de Materia Prima

16.4 MOD

Incluye los costos salariales de los operarios involucrados en el proyecto: un jefe de turno, dos operadores de extrusoras, cuatro asistentes de operación, y dos operadores mas para las otras maquinas. Estos salarios se fijan según acuerdo entre la Unión Obrera Metalúrgica y las empresas siderúrgicas. Por su parte, la empresa debe aportar un extra de aproximadamente el 60% de los costos salariales que incluyen los aportes, ART, obra social, entre otros. Los gastos para este concepto son los siguientes:

MOD	1 2013	2 2014	3 2015	4 2016	5 2017	6 2018	7 2019	8 2020	9 2021	10 2022
MOD	$ 52.414	$ 78.369	$ 101.304	$ 121.234	$ 123.075	$ 124.915	$ 126.755	$ 128.595	$ 130.436	$ 132.276

Tabla 28 Mano de Obra Directa

16.5 GASTOS DE COMERCIALIZACIÓN

Incluye el transporte de la tubería desde la planta al destino donde lo indique el cliente. Es un servicio adicional que ofrece la empresa como beneficio al comprador. Suponemos en promedio que se envía la tubería a la distancia de Comodoro Rivadavia, Rincón de los Sauces (desde Escobar aprox. 1000 Km.) y por flete pueden ubicarse tres carretes de 750 mts/carretón. A la vuelta, al estar vacios, se pueden transportar hasta seis carretes por flete. El costo para ida y vuelta es de 2,55 USD por metro de tubería. A continuación se presenta una tabla con estos costos:

	1 2013	2 2014	3 2015	4 2016	5 2017	6 2018	7 2019	8 2020	9 2021	10 2022
Gastos Comercialización	$ 148.506	$ 222.046	$ 287.028	$ 343.497	$ 348.711	$ 353.925	$ 359.139	$ 364.353	$ 369.567	$ 374.781

Tabla 29 Gastos de Comercialización

16.6 GASTOS DE ESTRUCTURA

Los gastos de estructura son aquellos gastos que involucran las diferentes partes de la empresa. En este caso se le prorrateo una cantidad estimada, siendo pagados el resto por las otras líneas productivas.

16.7 IMPUESTOS

IVA

El Impuesto al Valor Agregado es un impuesto indirecto al consumo que es financiado por el consumidor final. Los intermediarios pagan el impuesto a sus proveedores y cobran este impuesto a sus clientes. Por lo tanto el pago que se debe realizar al fisco es la diferencia entre lo cobrado y lo pagado de IVA. El monto que se paga al inicio del proyecto genera un crédito fiscal que luego puede ser recuperado en el IVA generado por ventas. En Argentina y para este proyecto consideramos el IVA a un 21%. Más adelante se expone una tabla con los montos de este impuesto y su tratamiento.

IIBB

El Impuesto a los Ingresos Brutos se considera como un costo y se trasladan al precio de venta. Se determina sobre el monto total devengado en concepto de venta de bienes, prestaciones de servicio, intereses, etc. El porcentaje de IIBB que se paga sobre la venta es del 3%.

IG

El impuesto a las ganancias es aquel que grava la utilidad neta del proyecto año a año, es decir al resultado después de impuestos y amortizaciones se le descuenta un 35%.

16.8 DISTRIBUCIÓN DE COSTOS

Como información importante del cuadro de resultados que se presentará más adelante, se obtiene el costo total de lo vendido, a continuación presentamos una ilustración en la cual se pueden observar las proporciones de los diferentes costos.

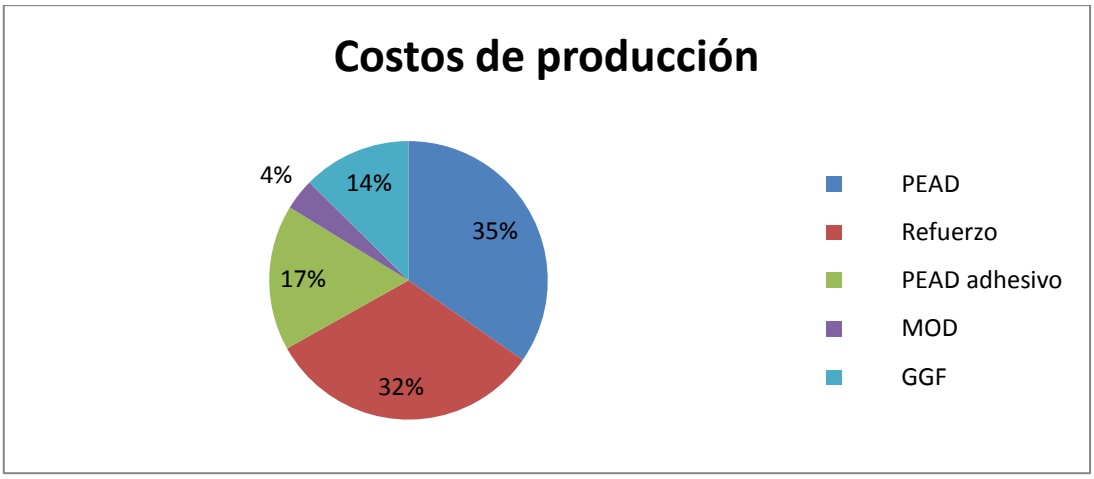


Ilustración 25 Costo de Producción

Como se puede observar, los mayores costos provienen de la materia prima, luego de los gastos generales de fabricación y por último de la mano de obra.

17. ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO

A priori se estableció la premisa de pedir a los inversores, es decir a la propia empresa, el 75% del capital necesario para las inversiones. Esto es debido a que se trata de un proyecto interno, de una empresa ya consolidada, con una solida posición financiera que puede solventar sus propios proyectos. Por otra parte, es política de la compañía, la financiación de nuevos proyectos de inversión que formen parte de su plan de expansión de negocios en el segmento más demandante de soluciones con alto contenido tecnológico, como son los sistemas de protección anticorrosiva y aislaciones para la explotación y conducción de petróleo y gas. Por el resto del capital se buscará financiamiento de entidades bancarias intentando conseguir plazos extendidos de pago y alícuotas lo más bajas posibles. Existen diversos tipos de fuentes de financiamiento que se podrían utilizar:

Leasing

El leasing puede verse como un contrato de alquiler de la maquinaria necesaria con opción a compra. Se buscaría un “dador”, que puede ser

cualquier entidad financiera, que se encarga de comprar la maquinaria necesaria, para que provea la misma y por la cual se pagarían cánones de alquiler por el plazo necesario. Al finalizar el contrato de alquiler se tendrá la opción de abonar un canon adicional mediante el cual la empresa pasaría a ser dueña de la maquinaria. Como aspecto positivo es que no se necesitaría una inversión inicial de gran tamaño sino que se comenzarían a pagar cánones a medida que comienza la actividad de la empresa, con lo que se pagarían los mismos mediante las utilidades generadas de las ventas. Se encontró como desventaja que el costo financiero del leasing es mucho mayor a un préstamo normal, este factor es de mucha importancia en este proyecto ya que no representa inversiones de gran tamaño, por lo que se descartará esta posibilidad para no afrontar intereses tan elevados.

Préstamos en dólares

Las entidades financieras poseen los llamados “argendólares”, que son los ahorros en dicha moneda de los argentinos. Estos fondos pueden ser utilizados únicamente para financiar operaciones de comercio exterior por regulatoria del Banco Central. Para exportaciones e importaciones se consiguen tasas muy competitivas pero a plazos cortos. La maquinaria a comprar se hará en el mercado externo por lo que se podría utilizar este tipo de financiamiento. Sin embargo, por lo general estas son operaciones de corto plazo, comúnmente 180 días como máximo, tiempo insuficiente para generar las utilidades suficientes para cubrir la deuda por lo que se descarta esta posibilidad.

Préstamos en pesos a tasa variable

Los préstamos en pesos a tasa variable para financiar activos productivos a empresas se encuentran referenciados por la tasa BADLAR. Esta tasa es un promedio de las tasas de interés que se pagan a ahorristas por depósitos de plazo fijo de 30 a 35 días por montos superiores al millón de pesos. El problema con estos créditos es que la volatilidad de esta tasa, altamente correlacionada con la inflación, puede causar grandes incrementos en los intereses que deberá pagar la empresa por las obligaciones asumidas.

Por lo tanto, se estaría asumiendo un riesgo elevado, y un incremento significativo en la tasa BADLAR podría ocasionar pérdidas e intereses elevados, sobre todo en los primeros años del proyecto.

Préstamos a tasa fija

Existen hoy en día posibilidades para empresas de distintos tamaños de financiar sus inversiones en activos productivos con préstamos en moneda local a tasa fija subsidiada por diversos ministerios, con el objetivo de generar nuevos puestos de trabajo y crecimiento de la economía. Se buscaron diferentes créditos que proponen los distintos establecimientos públicos, para los cuales este proyecto calificaría, y se encontró que la tasa promedio ofrecida es del 16%. Respectivamente, el promedio de plazo encontrado fueron 7 años. La ventaja de este tipo de créditos es que se pagarán cuotas anuales fijas que se sabrán de antemano. Además, al ser tasa fija no se correrá el riesgo de que se incremente el pago de intereses y afecte las utilidades del proyecto.

Por las razones mencionadas anteriormente, se decidió financiar el 15% de las inversiones con el préstamo a tasa fija y el restante 85% se financiará con aportes de capital de la empresa, recomendando esta sea la dueña de la instalación y no terceros para evitar conflicto de intereses. Si bien no se cuenta con las características y descripción especificas del crédito a tomar, ya que para eso habría que aplicar en concreto, luego del estudio de mercado con respecto a los mismos, se llego a la tasa y plazo promedios ya mencionados. Estos pueden variar para beneficio o prejuicio de la empresa, al momento concreto de calificar y recibir el préstamo.

De todas formas, es importante aclarar, que la tasa del crédito que se tome, debe ser menor al rendimiento que genere el proyecto, de forma tal de lograr un apalancamiento positivo, o el ingreso marginal generado por el proyecto debe superar el monto del interés de la deuda. De no ser así, el rendimiento es negativo.

18. CUADRO DE RESULTADOS

A continuación se presentará el cuadro de resultados. El objetivo del mismo es obtener la utilidad neta de cada año. Se obtiene a partir de la ganancia descontándoles todos los costos, gastos e impuestos, obteniendo así el resultado.

Se puede observar que además de los ingresos por ventas, existe también Otras Ventas que es el resultado de la venta de scrap del proceso.

Cuadro de Resultados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Ventas	$ 2.663.447	$ 4.380.836	$ 6.229.183	$ 8.200.689	$ 9.157.154	$ 9.958.969	$ 10.852.512	$ 11.767.741	$ 12.704.654	$ 13.663.253
Otras Ventas	$ 2.696	$ 4.032	$ 5.211	$ 6.237	$ 9.867	$ 6.426	$ 6.521	$ 6.615	$ 6.710	$ 6.805
Ingreso Total	**$ 2.666.143**	**$ 4.384.868**	**$ 6.234.394**	**$ 8.206.926**	**$ 9.167.021**	**$ 9.965.395**	**$ 10.859.033**	**$ 11.774.356**	**$ 12.711.364**	**$ 13.670.057**
Gastos producción										
PEAD	$ -499.442	$ -746.764	$ -965.305	$ -1.155.216	$ -1.172.752	$ -1.190.287	$ -1.207.823	$ -1.225.358	$ -1.242.894	$ -1.260.429
Refuerzo	$ -463.255	$ -692.657	$ -895.364	$ -1.071.515	$ -952.234	$ -1.104.045	$ -1.120.310	$ -1.136.575	$ -1.152.839	$ -1.169.104
PEAD adhesivo	$ -243.318	$ -363.808	$ -470.277	$ -562.798	$ -721.693	$ -579.884	$ -588.426	$ -596.969	$ -605.512	$ -614.055
MOD	$ -52.414	$ -78.369	$ -101.304	$ -121.234	$ -123.075	$ -124.915	$ -126.755	$ -128.595	$ -130.436	$ -132.276
GGF	$ -286.767	$ -320.360	$ -350.462	$ -375.893	$ -378.019	$ -376.146	$ -378.272	$ -380.399	$ -382.526	$ -384.652
Gastos totales de Producción	$ -1.545.197	$ -2.201.958	$ -2.782.712	$ -3.286.656	$ -3.347.774	$ -3.375.276	$ -3.421.586	$ -3.467.896	$ -3.514.206	$ -3.560.517
Costo de Producción de lo Vendido	**$ -1.545.197**	**$ -2.201.958**	**$ -2.782.712**	**$ -3.286.656**	**$ -3.347.774**	**$ -3.375.276**	**$ -3.421.586**	**$ -3.467.896**	**$ -3.514.206**	**$ -3.560.517**
Costo de Administración	$ -80.000	$ -120.000	$ -120.000	$ -120.000	$ -145.000	$ -145.000	$ -145.000	$ -145.000	$ -145.000	$ -145.000
Costo de Comercialización	$ -148.506	$ -222.046	$ -287.028	$ -343.497	$ -348.711	$ -353.925	$ -359.139	$ -364.353	$ -369.567	$ -374.781
Costo de Financiación	$ 0	$ -80.695	$ -69.716	$ -58.737	$ -47.758	$ -36.779	$ -10.979	$ 0	$ 0	$ 0
Costo Total de lo Vendido	**$ -1.773.703**	**$ -2.624.699**	**$ -3.259.456**	**$ -3.808.891**	**$ -3.889.243**	**$ -3.910.981**	**$ -3.936.705**	**$ -3.977.250**	**$ -4.028.774**	**$ -4.080.298**
Resultado Operativo	$ 889.744	$ 1.756.137	$ 2.969.727	$ 4.391.799	$ 5.267.911	$ 6.047.988	$ 6.915.808	$ 7.790.491	$ 8.675.880	$ 9.582.955
Otros Resultados	$ 2.696	$ 4.032	$ 5.211	$ 6.237	$ 9.867	$ 6.426	$ 6.521	$ 6.615	$ 6.710	$ 6.805
Resultado Final	**$ 892.440**	**$ 1.760.169**	**$ 2.974.938**	**$ 4.398.035**	**$ 5.277.778**	**$ 6.054.414**	**$ 6.922.328**	**$ 7.797.106**	**$ 8.682.590**	**$ 9.589.760**
Impuestos	$ -42.642	$ -70.134	$ -99.719	$ -131.273	$ -146.613	$ -159.408	$ -173.705	$ -188.350	$ -203.342	$ -218.680
Resultado despues de impuestos y desgravaciones	**$ 849.798**	**$ 1.690.035**	**$ 2.875.219**	**$ 4.266.762**	**$ 5.131.165**	**$ 5.895.006**	**$ 6.748.623**	**$ 7.608.756**	**$ 8.479.249**	**$ 9.371.079**
IG	$ -297.429	$ -591.512	$ -1.006.327	$ -1.493.367	$ -1.795.908	$ -2.063.252	$ -2.362.018	$ -2.663.065	$ -2.967.737	$ -3.279.878
Resultado despues de IG	**$ 552.369**	**$ 1.098.523**	**$ 1.868.892**	**$ 2.773.395**	**$ 3.335.257**	**$ 3.831.754**	**$ 4.386.605**	**$ 4.945.691**	**$ 5.511.512**	**$ 6.091.202**

Tabla 30 Cuadro de Resultados

19. PUNTO DE EQUILIBRIO

El punto de equilibrio es la cantidad de producción que debe hacerse para que los ingresos se igualen a los egresos. Es decir, es la cantidad de unidades producidas a la cual la ganancia es igual a cero. De esta manera, se determina el punto de equilibrio en el lugar del plano donde se cortan el costo total, costos fijos más variables, y las ventas en función de las unidades producidas.

En esta sección se analizará el punto de equilibrio a través de los años del proyecto. La manera de computarlo será a través del porcentaje sobre las ventas proyectadas para dicho año.

Por ejemplo, para el año 2013, el primer año operativo del proyecto, el punto de equilibrio se establece al 39% de las ventas.

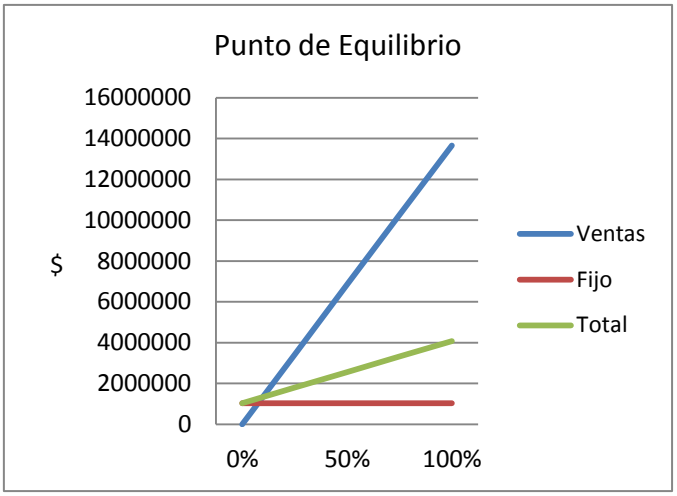


Ilustración 26 Punto de Equilibrio Año 2013

Para el año 2017, a la mitad del proyecto, el punto de equilibrio es alrededor del 16% de las ventas. Esto se puede ver en la siguiente ilustración.

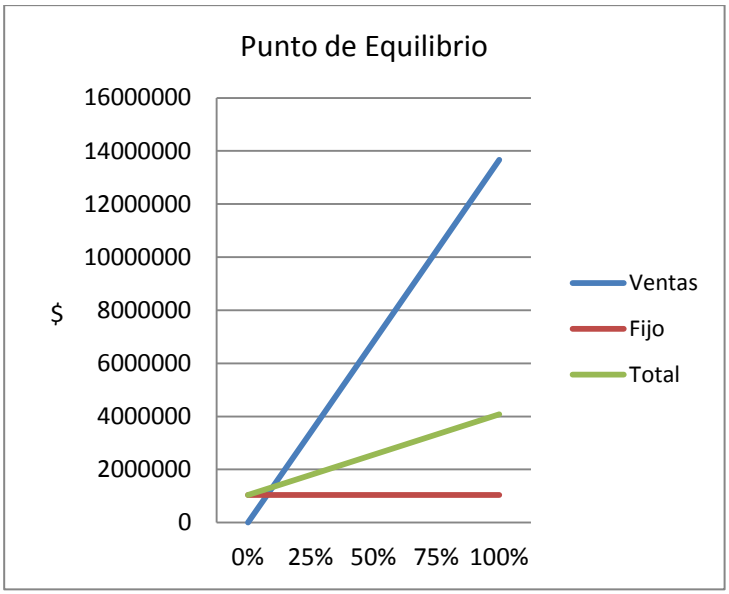


Ilustración 27 Punto de Equilibrio Año 2017

En el año 2022, es decir al final del proyecto, el punto de equilibrio se establece en 10%. En la siguiente ilustración se puede observar como corta la curva de ventas a la de costo total cercano al eje vertical.

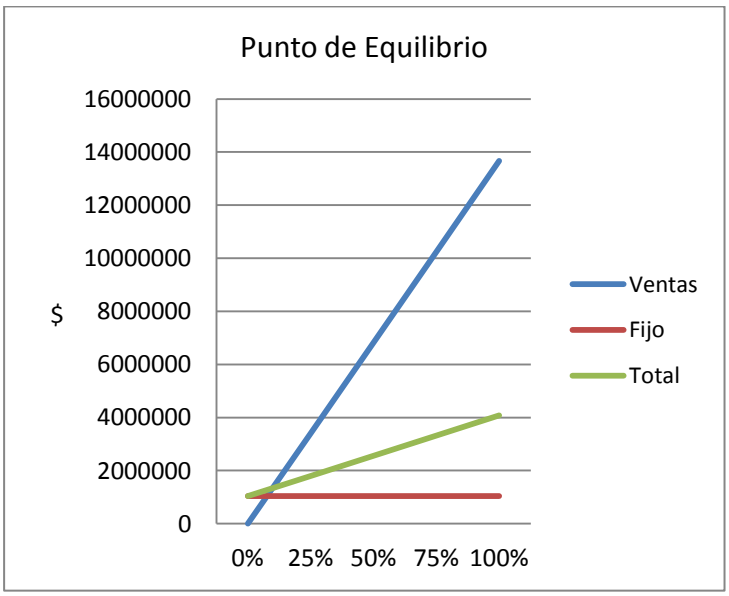


Ilustración 28 Punto de Equilibrio Año 2022

Finalmente, podemos ver en la siguiente ilustración la evolución del punto de equilibrio y las ventas. Como se puede observar, el punto de equilibrio se mantiene bastante estable en valores absolutos. Esto se debe a que no hay grandes cambios en la estructura de costos. Como antes veíamos que el

porcentaje del punto de equilibrio iba bajando a medida que pasan los años del proyecto, se debía principalmente al aumento de las ventas proyectadas.

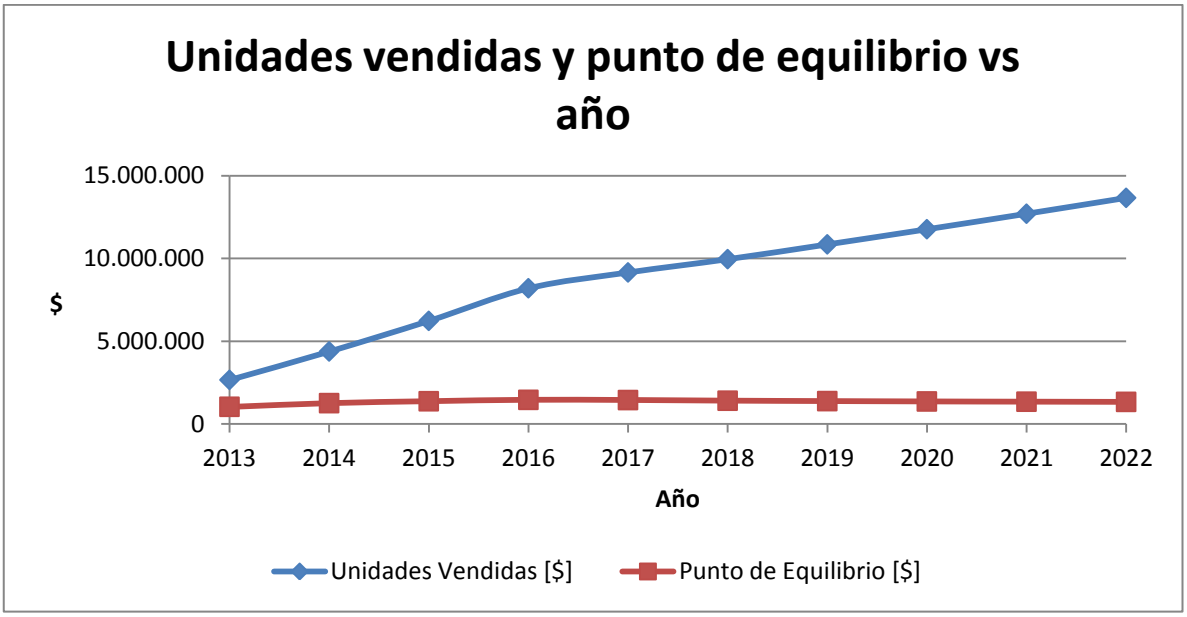


Ilustración 29 Evolución del Punto de Equilibrio y Ventas

20. TRATAMIENTO DEL I.V.A

A continuación se presenta la tabla con lo que respecta al I.V.A. El impuesto al valor agregado es un gravamen que se paga los proveedores pero también nuestros clientes lo pagan sobre el precio del producto. Con lo cual al pagar este impuesto se obtiene crédito fiscal que se anula con el pago de nuestros clientes. Como lo dice su nombre, grava el valor agregado sobre los productos.

IVA	0 2012	1 2013	2 2014	3 2015	4 2016	5 2017	6 2018	7 2019	8 2020	9 2021	10 2022
IVA de Inversiones en Activo Fijo	$ 495.602	$ 7.560	$ 5.040	$ 5.040	$ 4.332	$ 1.260	$ 1.260	$ 1.912	$ 1.260	$ 1.260	$ 1.260
[+]IVA en Bienes de Cambio	$ 0	$ 9.728	$ 14.545	$ 18.801	$ 22.500	$ 22.961	$ 23.183	$ 23.525	$ 23.866	$ 24.208	$ 24.549
IVA Inversión (incrementos)	***$ 495.602***		***$ 19.585***	***$ 23.841***	***$ 26.832***	***$ 24.221***	***$ 24.443***	***$ 25.437***	***$ 25.126***	***$ 25.468***	***$ 25.809***
IVA cobrado en Ventas	$ 0	$ 559.324	$ 919.976	$ 1.308.128	$ 1.722.145	$ 1.923.002	$ 2.091.384	$ 2.279.028	$ 2.471.226	$ 2.667.977	$ 2.869.283
[-]IVA pagado en Costo de lo Vendido	$ 0	$ 312.920	$ 467.958	$ 597.531	$ 710.130	$ 728.887	$ 736.174	$ 746.571	$ 756.968	$ 767.364	$ 777.761
IVA diferencia	***$ 0***	***$ 246.403***	***$ 452.018***	***$ 710.597***	***$ 1.012.014***	***$ 1.194.116***	***$ 1.355.210***	***$ 1.532.457***	***$ 1.714.258***	***$ 1.900.613***	***$ 2.091.522***
IVA	***-$ 495.602***	***$ 246.403***	***$ 432.433***	***$ 686.756***	***$ 985.182***	***$ 1.169.895***	***$ 1.330.767***	***$ 1.507.020***	***$ 1.689.132***	***$ 1.875.145***	***$ 2.065.713***
Crédito Fiscal	***$ 495.602***	***$ 0***	***$ 63.169***	***$ 0***	***$ 0***	***$ 0***	***$ 0***	***$ 0***	***$ 0***	***$ 0***	***$ 0***
Pago a la AFIP	***$ 0***	***$ 246.403***	***$ 0***	***$ 623.587***	***$ 985.182***	***$ 1.169.895***	***$ 1.330.767***	***$ 1.507.020***	***$ 1.689.132***	***$ 1.875.145***	***$ 2.065.713***
Recupero Crédito Fiscal IVA	***$ 0***	***$ 246.403***	***$ 452.018***	***$ 87.010***	***$ 26.832***	***$ 24.221***	***$ 24.443***	***$ 25.437***	***$ 25.126***	***$ 25.468***	***$ 25.809***

Tabla 31 IVA

21. CUADRO DE FUENTES Y USOS

A continuación se presenta el cuadro de fuentes y usos, para identificar estás en el proyecto. Su resultado más relevante es el saldo del ejercicio y el acumulado, que serán los saldos con los que se comenzaran los años siguientes

Cuadro de Fuentes y Usos	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Saldo del ejercicio anterior	$0	$0	$799.782	$2.572.234	$4.831.316	$8.013.380	$11.885.978	$16.269.400	$19.890.493	$23.900.558	$28.304.188
Aportes de Capital	$2.333.025	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
Ventas	$0	$2.663.447	$4.380.836	$6.229.183	$8.200.689	$9.157.154	$9.958.969	$10.852.512	$11.767.741	$12.704.654	$13.663.253
Créditos no renovables	$411.710	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
Deudas Comerciales	$0	$201.003	$300.538	$388.491	$464.922	$474.447	$479.036	$486.093	$493.150	$500.208	$507.265
Recupero del Crédito Fiscal IVA	$0	$246.403	$452.018	$87.010	$26.832	$24.221	$24.443	$25.437	$25.126	$25.468	$25.809
Otras fuentes	$0	$2.696	$4.032	$5.211	$6.237	$9.867	$6.426	$6.521	$6.615	$6.710	$6.805
Total de Fuentes	**$2.744.735**	**$3.113.549**	**$5.937.206**	**$9.282.130**	**$13.529.996**	**$17.679.068**	**$22.354.852**	**$27.639.963**	**$32.183.125**	**$37.137.598**	**$42.507.320**
Inversión Activo Fijo	$2.249.133	$24.000	$24.000	$19.315	$6.000	$6.000	$7.553	$6.000	$6.000	$6.000	
Var Activo de Trabajo	$0	$318.504	$198.441	$209.155	$219.085	$99.938	$82.997	$92.939	$95.155	$97.371	$99.587
IVA Inversión	$495.602	$17.288	$19.585	$23.841	$26.832	$24.221	$24.443	$25.437	$25.126	$25.468	$25.809
Costo total de lo vendido	$0	$1.773.703	$2.624.699	$3.259.456	$3.808.891	$3.889.243	$3.910.981	$3.936.705	$3.977.250	$4.028.774	$4.080.298
4 aplicaciones de la utilidad											
IG / Impuesto Activos	$0	$340.071	$661.646	$1.106.046	$1.624.640	$1.942.521	$2.222.660	$2.535.723	$2.851.415	$3.171.079	$3.498.558
Cancelación de deudas	$0	$68.618	$68.618	$68.618	$68.618	$68.618	$68.618	$0	$0	$0	$0
Honorarios al directorio	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
Dividendos en efectivo	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$1.384.466	$1.559.421	$1.736.518	$1.917.952
Total de Usos	**$2.744.735**	**$2.542.185**	**$3.596.989**	**$4.686.432**	**$5.754.067**	**$6.030.541**	**$6.317.252**	**$7.981.270**	**$8.514.367**	**$9.065.209**	**$9.622.204**
FUENTES - USOS	$0	$571.365	$2.340.217	$4.595.698	$7.775.929	$11.648.527	$16.037.600	$19.658.693	$23.668.758	$28.072.388	$32.885.116
Amortizaciones	$0	$228.418	$232.018	$235.618	$237.451	$237.451	$231.800	$231.800	$231.800	$231.800	$231.800
Saldo Acumulado(del ej siguiente)	**$0**	**$799.782**	**$2.572.234**	**$4.831.316**	**$8.013.380**	**$11.885.978**	**$16.269.400**	**$19.890.493**	**$23.900.558**	**$28.304.188**	**$33.116.916**
Saldo Propio del Ejercicio	$0	$799.782	$1.772.452	$2.259.081	$3.182.064	$3.872.598	$4.383.422	$3.621.093	$4.010.065	$4.403.630	$4.812.727

Tabla 32 Cuadro de Fuentes y Usos

22. BALANCE

A continuación se presenta el balance.

Balance	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Disponibilidad en Caja y Bancos	$ -	$ 1.107.538	$ 2.438.792	$ 4.582.229	$ 7.602.820	$ 11.262.087	$ 15.425.098	$ 19.516.000	$ 23.388.801	$ 27.653.143	$ 32.322.655
Creditos por ventas(sin IVA)	$ -	$ 218.913	$ 360.069	$ 511.988	$ 674.029	$ 752.643	$ 818.545	$ 891.987	$ 967.212	$ 1.044.218	$ 1.123.007
Credito fiscal IVA	$ 495.602	$ -	$ 63.169	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Bienes de Cambio	$ -	$ 46.322	$ 69.260	$ 89.529	$ 107.143	$ 109.338	$ 110.395	$ 112.022	$ 113.648	$ 115.274	$ 116.901
Total Activo Corriente	**$ 495.602**	**$ 1.372.773**	**$ 2.931.290**	**$ 5.183.745**	**$ 8.383.992**	**$ 12.124.067**	**$ 16.354.039**	**$ 20.520.009**	**$ 24.469.661**	**$ 28.812.635**	**$ 33.562.563**
Bienes de Uso	$ 2.240.878	$ 2.050.111	$ 1.843.745	$ 1.633.778	$ 1.417.293	$ 1.187.493	$ 961.693	$ 737.447	$ 511.647	$ 285.847	$ 60.047
Cargos Diferidos	$ 8.255	$ 6.604	$ 4.953	$ 3.302	$ 1.651	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Total Activo No Corriente	**$ 2.249.133**	**$ 2.056.715**	**$ 1.848.697**	**$ 1.637.080**	**$ 1.418.944**	**$ 1.187.493**	**$ 961.693**	**$ 737.447**	**$ 511.647**	**$ 285.847**	**$ 60.047**
ACTIVO TOTAL	***$ 2.744.735***	***$ 3.429.488***	***$ 4.779.987***	***$ 6.820.825***	***$ 9.802.936***	***$ 13.311.560***	***$ 17.315.732***	***$ 21.257.456***	***$ 24.981.308***	***$ 29.098.482***	***$ 33.622.610***
Deudas Comerciales	$ -	$ 201.003	$ 521.597	$ 762.162	$ 1.039.495	$ 1.281.481	$ 1.522.517	$ 1.077.636	$ 1.240.262	$ 1.405.346	$ 1.574.790
Total Pasivo Corriente	**$ -**	**$ 201.003**	**$ 521.597**	**$ 762.162**	**$ 1.039.495**	**$ 1.281.481**	**$ 1.522.517**	**$ 1.077.636**	**$ 1.240.262**	**$ 1.405.346**	**$ 1.574.790**
Deudas Bancarias	$ 411.710	$ 343.092	$ 274.473	$ 205.855	$ 137.237	$ 68.618	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Total Pasivo No Corriente	**$ 411.710**	**$ 343.092**	**$ 274.473**	**$ 205.855**	**$ 137.237**	**$ 68.618**	**$ -**	**$ -**	**$ -**	**$ -**	**$ -**
PASIVO TOTAL	***$ 411.710***	***$ 544.094***	***$ 796.071***	***$ 968.017***	***$ 1.176.732***	***$ 1.350.100***	***$ 1.522.517***	***$ 1.077.636***	***$ 1.240.262***	***$ 1.405.346***	***$ 1.574.790***
Capital	$ 2.333.025	$ 2.333.025	$ 2.333.025	$ 2.333.025	$ 2.333.025	$ 2.333.025	$ 2.333.025	$ 2.333.025	$ 2.333.025	$ 2.333.025	$ 2.333.025
Dividendos	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ 1.384.466	$ 1.559.421	$ 1.736.518	$ 1.917.952
Utilidad del Ejercicio	$ -	$ 552.369	$ 1.098.523	$ 1.868.892	$ 2.773.395	$ 3.335.257	$ 3.831.754	$ 3.002.139	$ 3.386.270	$ 3.774.994	$ 4.173.250
Utilidades de Ejercicios Anteriores	$ -	$ -	$ 552.369	$ 1.650.892	$ 3.519.784	$ 6.293.179	$ 9.628.436	$ 13.460.190	$ 16.462.329	$ 19.848.600	$ 23.623.593
PATRIMONIO NETO TOTAL	***$ 2.333.025***	***$ 2.885.393***	***$ 3.983.916***	***$ 5.852.809***	***$ 8.626.204***	***$ 11.961.461***	***$ 15.793.215***	***$ 20.179.820***	***$ 23.741.046***	***$ 27.693.136***	***$ 32.047.820***

Tabla 33 Balance

23. FLUJO DE FONDOS

23.1 FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO

Flujo de Fondos del proyecto	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Inversion en Activo Fijo	$ 2.249.133	$ 24.000	$ 24.000	$ 19.315	$ 6.000	$ 6.000	$ 7.553	$ 6.000	$ 6.000	$ 6.000	$ -
Δ Activo de Trabajo	$ -	$ 318.504	$ 198.441	$ 209.155	$ 219.085	$ 99.938	$ 82.997	$ 92.939	$ 95.155	$ 97.371	$ 99.587
IVA Inversion	$ 495.602	$ 17.288	$ 19.585	$ 23.841	$ 26.832	$ 24.221	$ 24.443	$ 25.437	$ 25.126	$ 25.468	$ 25.809
IG/Impuestos Activos	$ -	$ 340.071	$ 661.646	$ 1.106.046	$ 1.624.640	$ 1.942.521	$ 2.222.660	$ 2.535.723	$ 2.851.415	$ 3.171.079	$ 3.496.558
Honorarios al directorio	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Total de Egresos	$ 2.744.735	$ 699.863	$ 903.672	$ 1.358.357	$ 1.876.558	$ 2.072.680	$ 2.337.653	$ 2.660.099	$ 2.977.696	$ 3.299.917	$ 3.623.954
Utilidad antes de impuestos		$ 892.440	$ 1.760.169	$ 2.974.938	$ 4.398.035	$ 5.277.778	$ 6.054.414	$ 6.922.328	$ 7.797.106	$ 8.682.590	$ 9.580.760
Intereses pagados	$ -	$ 65.874	$ 54.895	$ 43.916	$ 32.937	$ 21.958	$ 10.979	$ -	$ -	$ -	$ -
Recupero del credito fiscal	$ -	$ 246.403	$ 452.018	$ 87.010	$ 26.832	$ 24.221	$ 24.443	$ 25.437	$ 25.126	$ 25.468	$ 25.809
Amortizaciones	$ -	$ 228.418	$ 230.018	$ 235.618	$ 237.451	$ 237.451	$ 231.800	$ 231.800	$ 231.800	$ 231.800	$ 231.800
Total de Ingresos	$ -	$ 1.433.135	$ 2.499.099	$ 3.341.482	$ 4.695.255	$ 5.561.407	$ 6.321.636	$ 7.179.565	$ 8.054.032	$ 8.939.858	$ 9.847.369
FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO	$ -2.744.735	$ 733.272	$ 1.595.427	$ 1.983.125	$ 2.818.698	$ 3.488.728	$ 3.983.983	$ 4.519.466	$ 5.076.336	$ 5.639.940	$ 6.223.414	$ 43.292.489
FLUJO DE FONDOS ACUMULADO	$ -2.744.735	$ -2.011.463	$ -416.036	$ 1.567.088	$ 4.385.786	$ 7.874.514	$ 11.858.497	$ 16.377.963	$ 21.454.299	$ 27.094.239	$ 33.317.654	$ 76.610.143

Tabla 34 Flujo de Fondos del Proyecto

En la tabla se presenta el flujo de fondos del proyecto.

El número en la celda de la derecha sombreada en gris es el valor residual del proyecto que se calculó para otorgarle un valor final al proyecto de modo de luego poder calcular el Valor Actual Neto. A continuación se presenta una ilustración donde se representa la evolución del flujo de fondos y su acumulado.

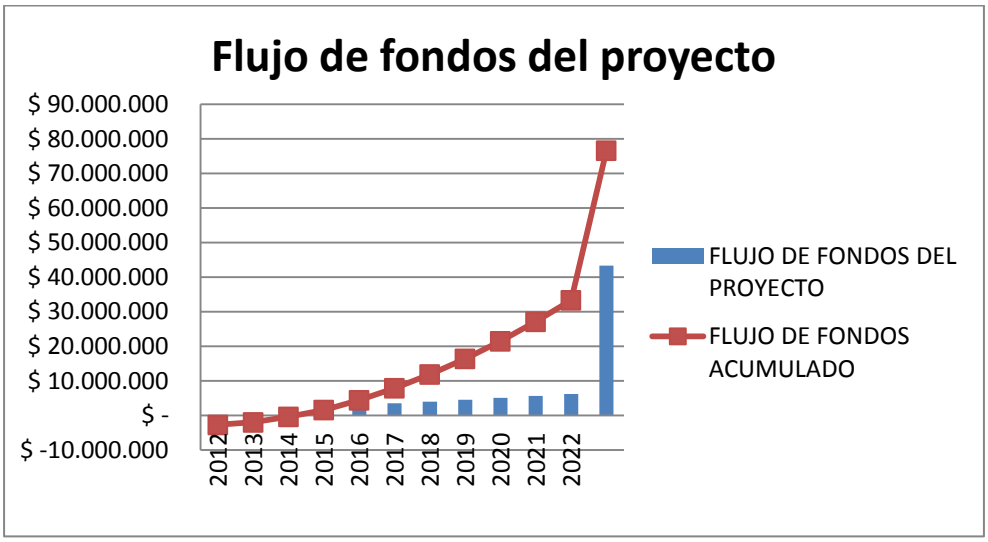


Ilustración 30 Evolución del Flujo de Fondos

23.2 FLUJO DE FONDOS DEL INVERSOR

A continuación se presenta el mismo gráfico anterior pero referido al flujo de fondos del inversor. Luego de este se muestra en una tabla el detalle de esos flujos.

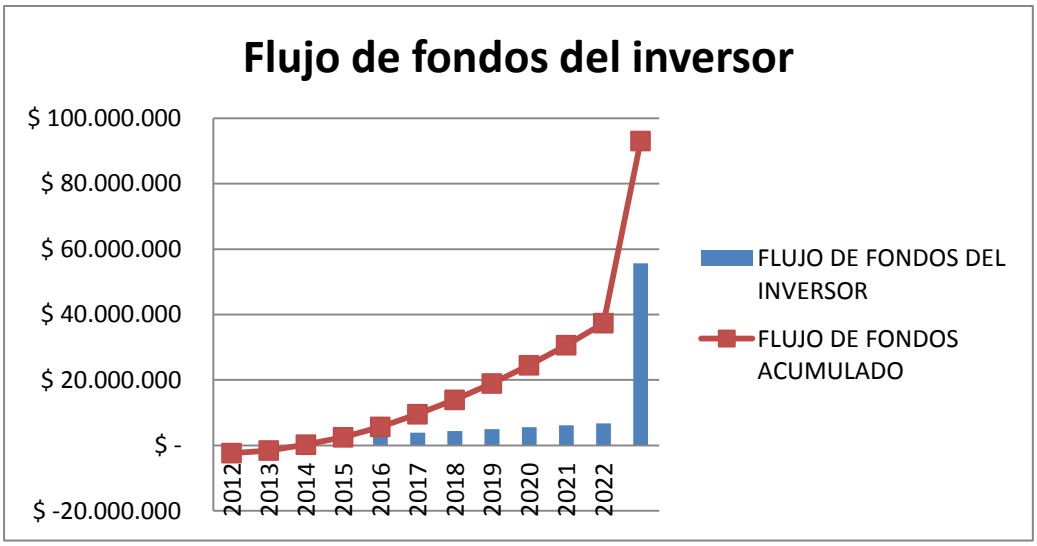


Ilustración 31 Flujo de Fondos del Inversor

Flujo de Fondos del inversor	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Aportes de capital	$ 2.333.025	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Total de Egresos	$ 2.333.025	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Saldo de Fuentes y Usos(propio del ejercicio)	$ -	$ 799.782	$ 1.772.452	$ 2.259.081	$ 3.182.064	$ 3.872.598	$ 4.383.422	$ 3.621.093	$ 4.010.065	$ 4.403.630	$ 4.812.727	
Dividendos en efectivo	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ 1.384.466	$ 1.559.421	$ 1.736.518	$ 1.917.952	
Total de Ingresos	$ -	$ 799.782	$ 1.772.452	$ 2.259.081	$ 3.182.064	$ 3.872.598	$ 4.383.422	$ 5.005.559	$ 5.569.487	$ 6.140.148	$ 6.730.679	
FLUJO DE FONDOS DEL INVERSOR	$ -2.333.025	$ 799.782	$ 1.772.452	$ 2.259.081	$ 3.182.064	$ 3.872.598	$ 4.383.422	$ 5.005.559	$ 5.569.487	$ 6.140.148	$ 6.730.679	$ 55.657.856
FLUJO DE FONDOS ACUMULADO	$ -2.333.025	$ -1.533.242	$ 239.210	$ 2.498.291	$ 5.680.355	$ 9.552.953	$ 13.936.375	$ 18.941.934	$ 24.511.421	$ 30.651.569	$ 37.382.248	$ 93.040.104

Tabla 35 Flujo de Fondos del Inversor

Como se puede observar, en este cuadro solo se muestran las cuentas que incumben al inversor, es decir, invertir flujo, a modo de aportes de capital y recibirlos mediante saldos y dividendos.

24. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

24.1 CÁLCULO DEL WACC

Se calculó el WACC en todos los años del proyecto según la siguiente fórmula:

$$WACC = Kd\ (1-t) * (D/(D+P)) + Ke * (P/(D+P)) \quad (1)$$

Donde Kd es el costo de la deuda, Ke es el costo del capital, D es la deuda, P el patrimonio y t es la tasa del impuesto a las ganancias.

Costo de la deuda (KD)

Se utilizan los supuestos establecidos en la toma del crédito no renovable, con una tasa de 16% anual.

Costo del capital propio (KE)

Se utiliza la fórmula de CAPM para calcular el costo de capital:

$$Ke = Rf + Bx(Rm - Rf) + Rc \quad (2)$$

Donde,

- *Rc*: Riesgo país Argentina = 11,5 % (Promedio Junio 2012- Fuente: Ámbito Financiero[16])
- *Rf*: tasa Risk Free = 1,72 % (en U$s) (Fuente: Bloomberg)

Se toman los bonos del tesoro de EEUU a 10 años como tasa “libre de riesgo”.

- *Beta Coefficient (Unlevered)* = 0,74

Se toma como referencia el coeficiente Beta desapalancado del mercado estadounidense de industrias metalúrgicas. Se utiliza valor de Beta desapalancado. Este valor no considera el endeudamiento de las empresas de la industria utilizadas para calcular el coeficiente. Por ende, se debe calcular el Beta Apalancado año a año teniendo en cuenta la deuda de nuestro balance proyectado. Esto se logra mediante la fórmula:

[16] http://www.ambito.com/economia/mercados/riesgo-historico.asp?idpais=2&desde=13/06/2011&hasta=15/06/2012&pag=1

$$\beta_A = \beta_{NA} \times (\frac{D}{E} \times (1-t) + 1) \qquad (3)$$

Dónde t es la tasa de impuesto a las ganancias, D es la deuda y E es el Patrimonio Neto.

- *Rm*: Market return rate= 7,2%

Rendimiento del Mercado. Se utiliza el S&P 500 index como mercado de referencia. El mismo indica el rendimiento de las 500 empresas más importantes que cotizan en NYSE, y es considerado uno de los más indicativos en el mercado.

Década	Cambio de precio	Ratio de distribución del dividendo	Retorno total	Inflación	Variación del precio real	Retorno total real
1950's	13.2 %	5.4 %	19.3 %	2.2 %	10.7 %	16.7 %
1960's	4.4 %	3.3 %	7.8 %	2.5 %	1.8 %	5.2 %
1970's	1.6 %	4.3 %	5.8 %	7.4 %	-5.4 %	-1.4 %
1980's	12.6 %	4.6 %	17.3 %	5.1 %	7.1 %	11.6 %
1990's	15.3 %	2.7 %	18.1 %	2.9 %	12.0 %	14.7 %
2000's	-2.7 %	1.8 %	-1.0 %	2.5 %	-5.1 %	-3.4 %
1950-2009	7.2 %	3.6 %	11.0 %	3.8 %	3.3 %	7.2 %

Tabla 36[17]. Rendimiento del mercado por década

[17] Fuente: S&P index.

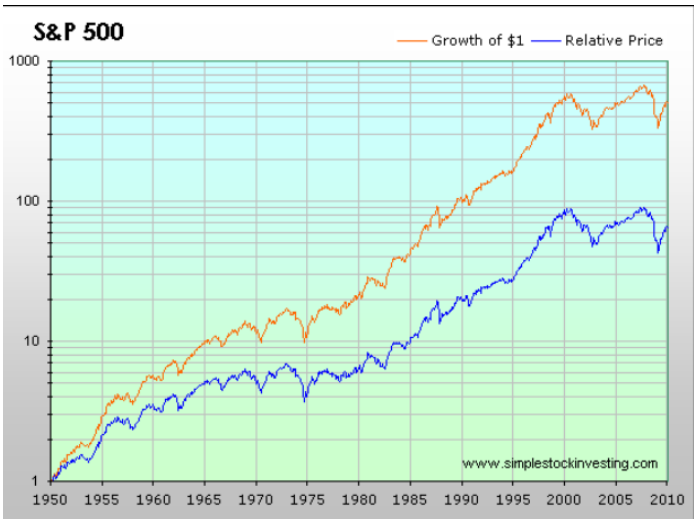


Ilustración 34[18]. Rendimiento del mercado según el S&P index (1950-2010)

24.2 VALOR ACTUAL NETO (VAN)

Consiste en llevar los resultados de cada año al año de la inversión, que llamaremos año cero. Luego se comparara la suma de los beneficios obtenidos durante la vida del proyecto llevadas al año cero con la inversión necesaria para la iniciación del mismo. Es importante destacar que a fines didácticos, se considera que en el año 2022 se finalizará el proyecto y se liquidarán los activos del mismo en enero del año siguiente.

Como se muestra en la Tabla 2, el VAN del proyecto será de aproximadamente U$S 17.200.000. En cuanto al VAN percibido por los inversores será de aproximadamente U$S 21.500.000.

VAN del proyecto	**$ 17.239.915**
VAN del inversor	**$ 21.505.393**
TIR del proyecto	**66,09%**
TOR del inversor	**78,94%**
TOR/TIR	**1,194**

Tabla 37 – Indicadores de evaluación

[18] http://www.simplestockinvesting.com/SP500-historical-real-total-returns.htm

24.3 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

La tasa interna de retorno se interpreta como la tasa de interés máxima que se podría pagar sin perder dinero, es decir, que tomando esta tasa como tasa de descuento el VAN del proyecto será nulo.

El proyecto pasó el primer filtro impuesto que es que el VAN sea positivo, de manera de cumplir con las expectativas de los inversores. La tasa interna de retorno de nuestro proyecto resulto ser de 66% aproximadamente.

24.4 RENTABILIDAD DE CAPITAL PROPIO (TOR)

Se calculará a partir del VAN de los inversores a partir del flujo de fondos de los mismos: las diferencias entre el VAN del proyecto y el de los inversores está dado fundamentalmente por la financiación conseguida para el proyecto. A continuación se demuestra con la TOR y el VAN de los inversores el rendimiento por sobre lo exigido que dará esta inversión. La TOR calculada para el proyecto es de 79% aproximadamente. Para finalizar se evaluará el apalancamiento del proyecto, dado por TOR/TIR, que da un valor mayor a 1, demostrando que se ha optado por una buena financiación.

24.5 PERIODO DE REPAGO

Hay dos formas de calcular el período en el que se repagan las inversiones: una es el período de repago simple, en el que no se tiene en cuenta la tasa de descuento impuesta por el inversor, y la otra el período de repago con actualización de fondos, en la que se considera el valor tiempo del dinero. El fin último es calcular la cantidad de períodos necesarios para recuperar el capital invertido inicialmente. El período de repago simple para este proyecto es de 2 años y 7 meses aproximadamente, mientras que el período de repago con actualización de fondos se extiende a 3 años aproximadamente.

25. RIESGOS

Además del cálculo del VAN y demás índices que nos indiquen si es factible la realización del proyecto, analizaremos los riesgos que nos implica invertir en una planta de producción de tubería flexible dentro de la situación del país, la industria, el producto y el mercado.

Riesgos relacionados con la argentina

La Argentina es un país de constantes cambios políticos y económicos. La inestabilidad que existe es muy grande y es difícil proyectar de acá a diez o más años.

Actualmente, la falta de inversión en el sector de petróleo y gas genera ciertas dudas con respecto al crecimiento del sector. Este factor sumado a la expropiación de YPF puede resultar en grandes cambios para la industria. Todavía nos encontramos en una situación desconocida ya que la estatización de YPF puede provocar un aumento en las inversiones de parte de YPF pero una desconfianza para las demás empresas petroleras que no están dispuestas en invertir en Argentina. Las inversiones actuales como porcentaje del PBI son muy bajas y deben incrementarse para poder tener una política de autoabastecimiento y crecimiento.

Otros riesgos del país que pueden afectar a la empresa y al proyecto es el constante incremento de la inflación. Además, la variación del tipo de cambio o el atraso o adelanto cambiario con respecto a la inflación pueden generar problemas dado que aumentan los costos o también se pierde competitividad con respecto a productos importados.

Por último, los controles de cambio que impone el gobierno, las restricciones sobre las trasferencias al exterior y sobre el egreso de capitales han limitado y continuaran limitando la disponibilidad del crédito internacional.

Riesgos relacionados con la industria

Las empresas del sector del petróleo y gas planifican sus inversiones en exploración y producción de sus yacimientos principalmente por el nivel del precio de sus commodities y de su posterior rentabilidad, de esto va a depender principalmente la producción de tubería para el transporte del efluente.

En Argentina al tener los precios del petróleo y gas controlados por el estado y al estar muy por debajo del nivel mundial, las inversiones no son

tentadoras ni rentables para las empresas y es por eso que el crecimiento puede no ser el esperado.

Además, los costos de la materia prima provenientes de proveedores nacionales y extranjeros, que son los principales costos para nuestro proyecto, pueden llegar a incrementarse considerablemente y no podamos trasladar estos incrementos a nuestros clientes. Esta situación nos provocara una menor rentabilidad al proyecto.

Riesgos relacionados con la empresa y el proyecto

La mayoría de los ingresos que tiene la empresa, incluyendo todas sus subsidiarias, es en dólares. Además de sus ingresos también tiene una buena proporción de egresos en dólares, pero existe una porción de los costos que están expresados en la moneda local de cada subsidiaria. Como resultado de la exposición de esa porción de erogaciones en moneda local las fluctuaciones en los tipos de cambio del dólar respecto de las respectivas monedas locales podrán incidir en alguna medida en los resultados de la empresa.

Con respecto a los riesgos del proyecto en si existe un riesgo importante a tener en cuenta y es el de no poder conseguir el market share deseado. Esta situación puede suceder por motivos internos de la empresa tales como una inadecuada estrategia comercial o calidad de tubería inferior a la esperada, entre otros o situaciones ajenas a la empresa como la aparición de nuevas empresas competidoras o nuevos sistemas de traslados de efluentes que nos saquen market share.

26. CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

26.1 CONCLUSIONES

Como principal objetivo se centró el trabajo en un análisis de optimización en la parte ingenieril del proyecto el cual demostró las ventajas de producción que se habían mencionado en la descripción del producto y la oportunidad de mercado de esta innovación.

Al haber obtenido un VAN positivo para este proyecto podemos esperar mayor rentabilidad que la que se exige de los inversores, la rentabilidad esperada será de 66% para el proyecto en su totalidad. En caso de que los directores de la empresa estén pensando en realizar una inversión para ampliar su mix de productos, consideramos que este proyecto debería tenerse en cuenta ya que representa una rentabilidad mucho mayor a la del promedio del mercado. Considerando que no se trata de una inversión a gran escala, recomendamos realizar el proyecto como fue descripto, sin embargo, debería analizarse la situación al finalizar el proyecto antes de decidir si liquidar los activos del proyecto, decisión fundamental que fue tomada como supuesto, y que impacta de gran forma en el flujo de fondos. Dado que lo más probable es continuar con la producción, si el proyecto fue exitoso, tendría que analizarse la opción de renovar los equipos.

Por otro lado, dado que la economía no es determinista y sabiendo el nivel de incertidumbre que existe hoy en día en el país, como lo mencionamos en la última sección, es recomendable esperar hasta saber cuál es el rumbo que tomará el país para los próximos años para analizar mejor la conveniencia de la inversión.

26.2 FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Quedan para futuros análisis el estudio de factibilidad técnico y económico para una fábrica que empiece de cero sin contar con la estructura de una empresa precedente. Otra línea de investigación podría ser la reconversión de una empresa productora de tuberías de acero hacia una fabricación de tuberías reforzadas.

27. ANEXOS

27.1 REGULACIÓN TRANSPORTE

TIPO DE VEHICULO	CONFIGURACION DE EJES	DIMENSIONES MAX.			PESO MAX
		LARGO	ANCHO	ALTO	(BRUTO)
	S-1 D-1	13.20	2.60	4.10	16.50
	S-1 D-2	13.20	2.60	4.10	24.00
	S-1 D-3	13.20	2.60	4.10	30.00
	S-2 D-2	13.20	2.60	4.10	28.00
	S-1 D-1 D-1	18.60	2.60	4.10	27.00
	S-1 D-1 D-2	18.60	2.60	4.10	34.50
	S-1 D-1 D-3	18.60	2.60	4.10	42.00
	S-1 D-2 D-2	18.60	2.60	4.10	42.00
	S-1 D-2 D-1 D-1	TOT.= 18.60 DIST. E/ejes DE ACOP. >2,40	2.60	4.10	45.00
	S-1 D-2 M-3	18.60	2.60	4.10	45.00
	S-1 D-2 D ó SA-3	18.60	2.60	4.10	45.00
	S-1 D-1 D-1 D-1 D-1	18.60	2.60	4.10	45.00
	S-1 D-1 D-1 D-1	TOT.= 20.00	2.60	4.10	37.50
	S-1 D-1 D-1 D-2	TOT.= 20.00	2.60	4.10	45.00
	S-1 D-2 D-1 D-1	TOT.= 20.00	2.60	4.10	45.00
	S-1 D-2 D-1 D-2	TOT.= 20.00	2.60	4.10	45.00
	S-1 D-1 D-1 D-1 D-1	TOT.= 20.50	2.60	4.10	45.00

Tabla 38. Dimensiones y pesos permitidos según tipo de vehículo.

27.2 TABLAS BALANCE DE LÍNEA POR SECCIÓN OPERATIVA

2013

Sección Operativa	Alimentación	Desperdicio Total	Porcentaje de Desperdicio		conversión	Producción
			R	NR	kg/m	
Extrusado Interno	73635,73777	3313,6082	0	4,50%	1,2075	58.238
	0	0	0	4,50%	0	58.238
Incorporación Refuerzo	46325,51355	463,2551355	0	1,00%	0,7875	58.238
Extrudado Capa Adhesiva	40553,015	1824,885675	0	4,50%	0,665	58.238
Extrusado Externo	51224,86106	2305,118747	0	4,50%	0,84	58.238
Bobinadores	58.238					58.238

2014

Sección Operativa	Alimentación	Desperdicio Total	Porcentaje de Desperdicio		conversión	Producción
			R	NR	kg/m	
Extrusado Interno	110099,7819	4954,490186		4,50%	1,2075	87.077
	0	0		4,50%	0	87.077
Incorporación Refuerzo	69265,67308	692,6567308		1,00%	0,7875	87.077
Extrudado Capa Adhesiva	60634,66251	2728,559813		4,50%	0,665	87.077
Extrusado Externo	76591,15264	3446,601869		4,50%	0,84	87.077
Bobinadores	87.077	0				87.077

2015

Sección Operativa	Alimentación	Desperdicio Total	Porcentaje de Desperdicio		conversión	Producción
			R	NR	kg/m	

Extrusado Interno	142320,6283	6404,428272		4,50%	1,2075	112.560
	0	0		4,50%	0	112.560
Incorporación Refuerzo	89536,36364	895,3636364		1,00%	0,7875	112.560
Extrudado Capa Adhesiva	78379,47644	3527,07644		4,50%	0,665	112.560
Extrusado Externo	99005,65445	4455,25445		4,50%	0,84	112.560
Bobinadores	112.560	0				112.560

2016

Sección Operativa	Alimentación	Desperdicio Total	Porcentaje de Desperdicio		conversión	Producción
			R	NR	kg/m	
Extrusado Interno	170320,3795	7664,417077		4,50%	1,2075	134.705
	0	0		4,50%	0	134.705
Incorporación Refuerzo	107151,4904	1071,514904		1,00%	0,7875	134.705
Extrudado Capa Adhesiva	93799,62928	4220,983318		4,50%	0,665	134.705
Extrusado Externo	118483,7422	5331,768401		4,50%	0,84	134.705
Bobinadores	134.705	0				134.705

2017						
Sección Operativa	Alimentación	Desperdicio Total	Porcentaje de Desperdicio		conversión	Producción
			R	NR	kg/m	
Extrusado Interno	172905,7328	7780,757975		4,50%	1,2075	136.749
	0	0		4,50%	0	136.749
Incorporación Refuerzo	108777,9808	1087,779808		1,00%	0,7875	136.749
Extrudado Capa Adhesiva	95223,44704	4285,055117		4,50%	0,665	136.749
Extrusado Externo	120282,2489	5412,7012		4,50%	0,84	136.749
Bobinadores	136.749	0				136.749

2018

Sección Operativa	Alimentación	Desperdicio Total	Porcentaje de Desperdicio		conversión	Producción
			R	NR	kg/m	
Extrusado Interno	175491,086	7897,099		4,50%	1,208	138794,192
	0,000	0,000		4,50%	0,000	138794,192
Incorporación Refuerzo	110404,471	1104,045		1,00%	0,788	138794,192
Extrudado Capa Adhesiva	96647,265	4349,127		4,50%	0,665	138794,192
Extrusado Externo	122080,756	5493,634		4,50%	0,840	138794,192
Bobinadores	138794,192	0,000				138794,192

2019						
Sección Operativa	Alimentación	Desperdicio Total	Porcentaje de Desperdicio		conversión	Producción
			R	NR	kg/m	
Extrusado Interno	178076,4394	8013,439772		4,50%	1,2075	140.839
	0	0		4,50%	0	140.839
Incorporación Refuerzo	112030,9615	1120,309615		1,00%	0,7875	140.839
Extrudado Capa Adhesiva	98071,08256	4413,198715		4,50%	0,665	140.839
Extrusado Externo	123879,2622	5574,566798		4,50%	0,84	140.839
Bobinadores	140.839	0				140.839

2020

Sección Operativa	Alimentación	Desperdicio Total	Porcentaje de Desperdicio		conversión	Producción
			R	NR	kg/m	
Extrusado Interno	180661,7927	8129,780671		4,50%	1,2075	142.884
	0	0		4,50%	0	142.884
Incorporación Refuerzo	113657,4519	1136,574519		1,00%	0,7875	142.884
Extrudado Capa Adhesiva	99494,90032	4477,270514		4,50%	0,665	142.884

Extrusado Externo	125677,7688	5655,499597		4,50%	0,84	142.884
Bobinadores	142.884	0				142.884

2021

Sección Operativa	Alimentación	Desperdicio Total	Porcentaje de Desperdicio		conversión	Producción
			R	NR	kg/m	
Extrusado Interno	183247,146	8246,12157		4,50%	1,2075	144.928
	0	0		1,00%	0	144.928
Incorporación Refuerzo	115283,9423	1152,839423		1,00%	0,7875	144.928
Extrudado Capa Adhesiva	100918,7181	4541,342314		4,50%	0,665	144.928
Extrusado Externo	127476,2755	5736,432396		4,50%	0,84	144.928
Bobinadores	144.928	0				144.928

2022

Sección Operativa	Alimentación	Desperdicio Total	Porcentaje de Desperdicio		conversión	Producción
			R	NR	kg/m	
Extrusado Interno	185832,4993	8362,462468		4,50%	1,2075	146.973
	0	0		4,50%	0	146.973
Incorporación Refuerzo	116910,4327	1169,104327		1,00%	0,7875	146.973
Extrudado Capa Adhesiva	102342,5358	4605,414113		4,50%	0,665	146.973
Extrusado Externo	129274,7821	5817,365195		4,50%	0,84	146.973
Bobinadores	146.973	0				146.973

27.3 TABLAS BALANCE DE LÍNEA POR MAQUINARÍA

2013

Sección Operativa	Capacidad Teórica Horaria	Hs. Activas Al mes	Capacidad Teórica Mensual	Rend. Operativo	Cap. Real Mensual	cantidad de máquinas necesarias	capacidad real secciones operativas	grado de aprovechamiento
	m/h							
Extrusado Interno	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	36,91%
Incorporación Refuerzo	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	36,91%
Extrudado Capa Adhesiva	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	36,91%
Extrusado Externo	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	36,91%
Bobinadores	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	36,91%

2014

Sección Operativa	Capacidad Teórica Horaria	Hs. Activas Al mes	Capacidad Teórica Mensual	Rend. Operativo	Cap. Real Mensual	cantidad de máquinas necesarias	capacidad real secciones operativas	grado de aprovechamiento
	m/h							
Extrusado Interno	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	55,19%
Incorporación Refuerzo	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	55,19%
Extrudado Capa Adhesiva	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	55,19%
Extrusado Externo	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	55,19%

Bobinadores	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	55,19%

2015

Sección Operativa	Capacidad Teórica Horaria	Hs. Activas Al mes	Capacidad Teórica Mensual	Rend. Operativo	Cap. Real Mensual	cantidad de máquinas necesarias	capacidad real secciones operativas	grado de aprovechamiento
	m/h							
Extrusado Interno	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	71,35%
Incorporación Refuerzo	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	71,35%
Extrudado Capa Adhesiva	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	71,35%
Extrusado Externo	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	71,35%
Bobinadores	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	71,35%

2016

Sección Operativa	Capacidad Teórica Horaria	Hs. Activas Al mes	Capacidad Teórica Mensual	Rend. Operativo	Cap. Real Mensual	cantidad de máquinas necesarias	capacidad real secciones operativas	grado de aprovechamiento
	m/h							
Extrusado Interno	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	85,38%
Incorporación Refuerzo	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	85,38%
Extrudado Capa Adhesiva	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	85,38%
Extrusado Externo	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	85,38%
Bobinadores	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	85,38%

2017								
Sección Operativa	Capacidad Teórica Horaria	Hs. Activas Al mes	Capacidad Teórica Mensual	Rend. Operativo	Cap. Real Mensual	cantidad de máquinas necesarias	capacidad real secciones operativas	grado de aprovechamiento
	m/h							
Extrusado Interno	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	86,68%
Incorporación Refuerzo	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	86,68%
Extrudado Capa Adhesiva	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	86,68%
Extrusado Externo	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	86,68%
Bobinadores	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	86,68%

2018								
Sección Operativa	Capacidad Teórica Horaria	Hs. Activas Al mes	Capacidad Teórica Mensual	Rend. Operativo	Cap. Real Mensual	cantidad de máquinas necesarias	capacidad real secciones operativas	grado de aprovechamiento
	m/h	h.	h.		h.		h.	
Extrusado Interno	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	87,97%
Incorporación Refuerzo	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	87,97%
Extrudado Capa Adhesiva	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	87,97%
Extrusado Externo	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	87,97%
Bobinadores	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	87,97%

2019

Sección Operativa	Capacidad Teórica Horaria	Hs. Activas Al mes	Capacidad Teórica Mensual	Rend. Operativo	Cap. Real Mensual	cantidad de máquinas necesarias	capacidad real secciones operativas	grado de aprovechamiento
	m/h							
Extrusado Interno	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	89,27%
Incorporación Refuerzo	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	89,27%
Extrudado Capa Adhesiva	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	89,27%
Extrusado Externo	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	89,27%
Bobinadores	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	89,27%

2020

Sección Operativa	Capacidad Teórica Horaria	Hs. Activas Al mes	Capacidad Teórica Mensual	Rend. Operativo	Cap. Real Mensual	cantidad de máquinas necesarias	capacidad real secciones operativas	grado de aprovechamiento
	m/h							
Extrusado Interno	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	90,57%
Incorporación Refuerzo	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	90,57%
Extrudado Capa Adhesiva	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	90,57%
Extrusado Externo	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	90,57%
Bobinadores	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	90,57%

2021

Sección Operativa	Capacidad Teórica Horaria	Hs. Activas Al mes	Capacidad Teórica Mensual	Rend. Operativo	Cap. Real Mensual	cantidad de máquinas necesarias	capacidad real secciones operativas	grado de aprovechamiento
	m/h							
Extrusado Interno	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	91,86%
Incorporación Refuerzo	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	91,86%
Extrudado Capa Adhesiva	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	91,86%
Extrusado Externo	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	91,86%
Bobinadores	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	91,86%

2022

Sección Operativa	Capacidad Teórica Horaria	Hs. Activas Al mes	Capacidad Teórica Mensual	Rend. Operativo	Cap. Real Mensual	cantidad de máquinas necesarias	capacidad real secciones operativas	grado de aprovechamiento
	m/h							
Extrusado Interno	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	93,16%
Incorporación Refuerzo	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	93,16%
Extrudado Capa Adhesiva	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	93,16%
Extrusado Externo	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	93,16%
Bobinadores	90	176	15840	83,00%	13147,2	1	13147,2	93,16%

28. BIBILIOGRAFÍA

[1] Capítulo I, Apuntes de la Cátedra de Proyectos de Inversión ITBA. 2011

[2] Sapag Chain et al, Preparación y evaluación de Proyectos. 4ta ed. Mc Graw Hill, 2004

http://www.ieco.clarin.com/empresas/Petroleo-cambia-industria-venta-Bridas_0_229177087.html

Cámara Argentina del Acero - http://www.cisider.org.ar/index.php?option=com_frontpage&Itemid=1

Instituto Argentino del Petroleo y del Gas-

http://www.iapg.org.ar/estadisticasnew/

Vialidad Nacional

http://www.vialidad.gov.ar/transporte_cargas/pesos_tot_permitidos.php