



Diseño e instalación de una planta de galvanizado de caños con costura y perfiles estructurales de acero con zinc en caliente

Proyecto Final de Ingeniería Industrial (10.01)

Año 2017

Tutora: Valeria Ventosa

Integrantes:

- | | |
|-------------------------|-------|
| • Lucas de Caboteau | 53172 |
| • Nicolás Jouly | 54328 |
| • Nicolás Tarocco | 54598 |
| • Eliana Gomes | 52243 |
| • Leslie Castro Martino | 53584 |

Tubos Argentinos Sociedad Anónima



Índice

1.CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN AL PROYECTO	5
1.1. INTRODUCCIÓN A LA EMPRESA	5
1.1.1.Misión	7
1.1.2.Visión	7
1.2.DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	7
2.CAPÍTULO 2: MERCADO	8
2.1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	8
2.1.1.Caños de conducción	8
2.1.2. Estructuras viales	10
2.1.3. Estructura para paneles solares	13
2.2. CICLO DE VIDA	14
2.3. ANÁLISIS DE LOS MERCADOS	15
2.3.1.Fuerzas de Porter - Mercado de Caños de Conducción	15
2.3.2.Fuerzas de Porter - Mercado Vial	16
2.3.3. Fuerzas de Porter - Mercado de Estructuras para Parques Fotovoltaicos	17
2.4. PROVEEDORES	18
2.5.CONSUMIDORES	19
2.6.DISTRIBUIDORES	21
2.7.ANÁLISIS DE LOS COMPETIDORES	21
2.7.1.Caños de Conducción	21
2.7.2.Defensas Viales	22
2.7.3.Estructuras para parques fotovoltaicos	23
2.8.SUSTITUTOS	24
2.8.1.Caños de Conducción	24
2.8.2.Productos Viales	25
2.9.CLIENTES	29
2.9.1.Caños de conducción galvanizados	29
2.9.2.Mercado vial	29
2.9.3.Mercado parques fotovoltaicos	29
2.10. COLABORADORES	29
2.11. ANÁLISIS HISTÓRICO DE LA OFERTA Y LA DEMANDA	30
2.11.1. Caños de conducción	30
2.11.2. Mercado Vial	33
2.11.3 Estructuras fotovoltaicas	36
2.12. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA	39
2.12.1. Mercado de Caños de Conducción	39
2.12.2. Mercado Vial	41
2.12.3. Mercado Solar	45

2.13. PROYECCIÓN DEL PRECIO	49
2.13.1. Proyección del Precio del Acero y del Zinc	49
2.13.2. Proyección Mercado de Caños	57
2.13.3. Proyección Precio Mercado Vial	57
2.13.4. Proyección Precio Mercado Solar	59
2.14. SEGMENTACIÓN DE MERCADO	60
2.15. PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO OBJETIVO	65
2.16. PROYECCIÓN DE LAS VENTAS	66
2.16.1. Mercado de Caños de Conducción	66
2.16.2. Mercado Vial	67
2.16.3. Mercado Solar	68
2.17. CANALES Y ESTRATEGIAS DE DISTRIBUCIÓN	68
2.18. ESTRATEGIA COMERCIAL	70
2.19. FODA	72
2.19.1. Área de ataque – Fortalezas y Oportunidades	73
2.19.2. Área de Defensa – Debilidades y Amenazas	73
3.1. PROCESO	74
3.1.1. Descripción del proceso de galvanizado	74
3.1.2. Diagrama del proceso	81
3.2. FACTORES CRÍTICOS DE DISEÑO	82
3.2.1. Espesor del recubrimiento	82
3.2.2. Reglas de ventilación y drenaje	83
3.2.3. Reglas de ventilación básicas para el producto	83
3.2.4. Reglas básicas de diseño de drenajes para piezas	84
3.3. DIMENSIONAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN	85
3.4. PROGRAMACIÓN SEGÚN TEMPERATURA DEL BAÑO DE ZINC	95
3.5. PUESTA EN MARCHA	99
3.6. RENOVACIÓN DE EQUIPOS	101
3.7. MANTENIMIENTO	102
3.8. MATERIA PRIMA	104
3.9. TRATAMIENTO DE DESPERDICIOS	110
3.9.1. RESIDUOS LÍQUIDOS	110
3.9.2. RESIDUOS SÓLIDOS	110
3.10. GESTIÓN DE RESIDUOS	112
3.11. INVERSIÓN A REALIZAR	113
3.11.1. Inversión total	125
3.12. LOCALIZACIÓN	126
3.12.1. Macrolocalización	126
3.12.2. Microlocalización	130

3.12.3. Descripción del lugar elegido	134
3.13.LAYOUT	137
3.14.MARCO LEGAL	140
3.15. IMPACTO AMBIENTAL	143
3.15.1. Evaluación de impactos ambientales	145
3.16. ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL	155
3.16.1. Dimensionamiento	155
3.16.2. Estructura de la organización	155
3.17. TERCERIZACIÓN DE FUNCIONES	156
3.18. ESTRUCTURA DE LA DISTRIBUCIÓN	157
4.CAPÍTULO 4: ECONÓMICO FINANCIERO	160
4.1.INFLACIÓN Y TASA DE CAMBIO	160
4.2.INVERSIÓN	160
4.2.1.Inversión en capital de trabajo	160
4.2.2.Inversión en el activo fijo	162
4.2.3.Inversión total	163
4.3.GASTOS ACTIVABLES	164
4.4.CRONOGRAMA DE INVERSIONES EN ACTIVO FIJO	164
4.5.AMORTIZACIONES	165
4.6.ESTRUCTURA DE CAPITAL PARA EL PROYECTO	167
4.6.1.Weighted Average Cost of Capital (WACC)	167
4.6.2.Costo del Capital Propio (Ke)	167
4.6.3.Costo de la Deuda (Kd)	169
4.7.FINANCIAMIENTO	171
4.8.INGRESOS	173
4.8.1.Ventas	173
4.9.EGRESOS	173
4.9.1.Costos de venta	173
4.9.2.OTROS GASTOS	177
4.9.3.IMPUESTO AL CHEQUE	180
4.9.4.DIFERENCIA DE CAMBIO	180
4.10.CUADRO DE RESULTADOS	181
4.11.BREAK-EVEN POINT	182
4.12.BALANCE	183
4.12.1. Activo	183
4.12.1.1. Activo corriente	183
4.12.1.2. Activo no corriente	184
4.12.2. Pasivo	184
4.12.2.1. Pasivo corriente	184
4.12.2.2. Pasivo no corriente	185

4.12.3. Patrimonio neto	185
4.13. ESTADO DE ORIGEN Y APLICACIÓN DE FONDOS (EOAF)	187
4.14. FLUJOS DE FONDOS	189
4.14.1. Flujo de fondos del proyecto libre de IVA	189
4.14.2. Flujo de fondos del iva	189
4.14.3. Flujo de fondos del proyecto (con ig e iva)	189
4.14.4. Flujo de fondos de la deuda	189
4.14.5. Flujo de fondos de los accionistas	190
4.15. TASA DE DESCUENTO Y ANÁLISIS DE LOS FLUJOS DE FONDOS	192
4.16. PERÍODO DE REPAGO	199
4.17. OTROS INDICADORES	199
4.17.1. Liquidez	199
4.17.2. Rotación o actividad	200
4.17.3. Endeudamiento y manejo de deuda	202
4.16.4. Índices de rentabilidad	202
5. CAPÍTULO 5: RIESGOS	205
5.1. Riesgo No Sistemático Productivo	205
5.1.1. Modelo Conceptual	205
5.1.2. Modelo de Datos	206
5.1.3. Modelo Operativo	207
5.1.4. Verificación	208
5.1.5. Validación	208
5.1.6. Análisis de dispersión de los resultados	210
5.2. RIESGO ECONÓMICO	212
5.2.1. Identificación Inicial de las Variables de Riesgo	212
5.2.2. Análisis de distribuciones	215
5.3. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	230
5.3.1. Simulación de Montecarlo	234
5.4. MITIGACIÓN DE RIESGOS	236
5.5. RESULTADOS	238
5.5.1 VAN con riesgos mitigados y contrato de suministro con descuento del 10%	238
5.5.2. VAN con riesgos mitigados y contrato de suministro con descuento del 5%	239
5.5.3 VAN con riesgos mitigados, sin contrato de suministro y descuento	240
5.6. OPCIONES REALES	243
5.6.1. Cerrar el proyecto en un año en particular	243
5.6.2. Incorporar la galvanización de todo tipo de productos de otras empresas en algún año en particular	245
5.6.3. Retrasar la implementación del proyecto un año	246
5.6.4. Invertir en otra tina de desengrase en un año en particular	249
6. ANEXO	250
7. BIBLIOGRAFÍA	252

1. CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN AL PROYECTO

1.1. INTRODUCCIÓN A LA EMPRESA

La empresa Tubos Argentinos S.A. (en adelante “TASA”) se encuentra ubicada en la Avenida Marcos Sastre 698, posee un predio de 55.000 m², ubicado en El Talar (Provincia de Buenos Aires).



Figura 1. 1. Mapa de la ubicación de la fábrica

Es una empresa de más de 100 años de antigüedad, que se dedica a la producción de tubos de acero con costura. Sus principales productos son:

Tubos Estructurales	Caños de conducción	Perfiles Estructurales
<input type="radio"/> Tubos Redondos	<input type="radio"/> Caños para fluidos	<input type="checkbox"/> Perfil costanera C
<input type="checkbox"/> Tubos Cuadrados	<input type="radio"/> Caños Conduit UL6	<input type="checkbox"/> Perfil costanera U
<input type="checkbox"/> Tubos Rectangulares	<input type="radio"/> Caños para gas	
	<input type="radio"/> Caños galvanizados	
	<input type="radio"/> Caños ASTM	

Figura 1.2. Principales productos de TASA

Desde el año 2000, TASA pertenece al grupo CAP (Compañía de Acero del Pacífico), que es el principal productor de minerales de hierro y pellets en la costa americana del Pacífico, el mayor productor siderúrgico en Chile y el más importante procesador de acero del Cono Sur. El grupo CAP, es una empresa pública que cotiza en la Bolsa de Valores de Chile. Uno de los miembros del grupo es el sobrino del CEO de CAP, el cual nos puso en contacto con el Gerente General de TASA, Mario Barone, con quien se tuvo una entrevista con presencia también de la Gerente Comercial, Paula Poloni. Ambos se comprometieron a guiarnos y ayudarnos durante todo el año con el proyecto, y su idea es que le sirva a la empresa a la hora de tomar la decisión de realizar la inversión o no.

La distribución de la facturación de TASA se puede apreciar en el siguiente gráfico:

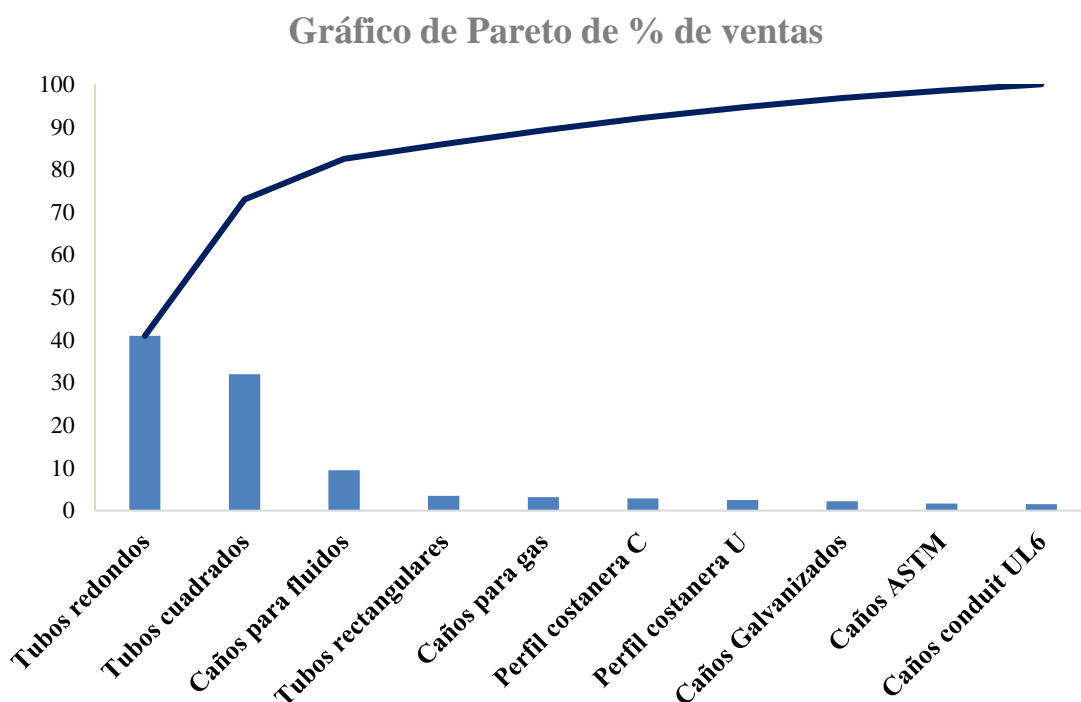


Figura 1.3. Gráfico de Pareto de las ventas de TASA

TASA vende caños de acero galvanizado desde el 2002 y productos viales desde 2011. A partir de este año 2017 está comenzando con ventas de perfiles y tubos para estructuras fotovoltaicas. En el siguiente gráfico se presenta la facturación de la empresa total, de viales y caños de conducción de los últimos diez años (cabe destacar que no se incluyen datos de 2017 por lo que no aparece el rubro de fotovoltaicos).

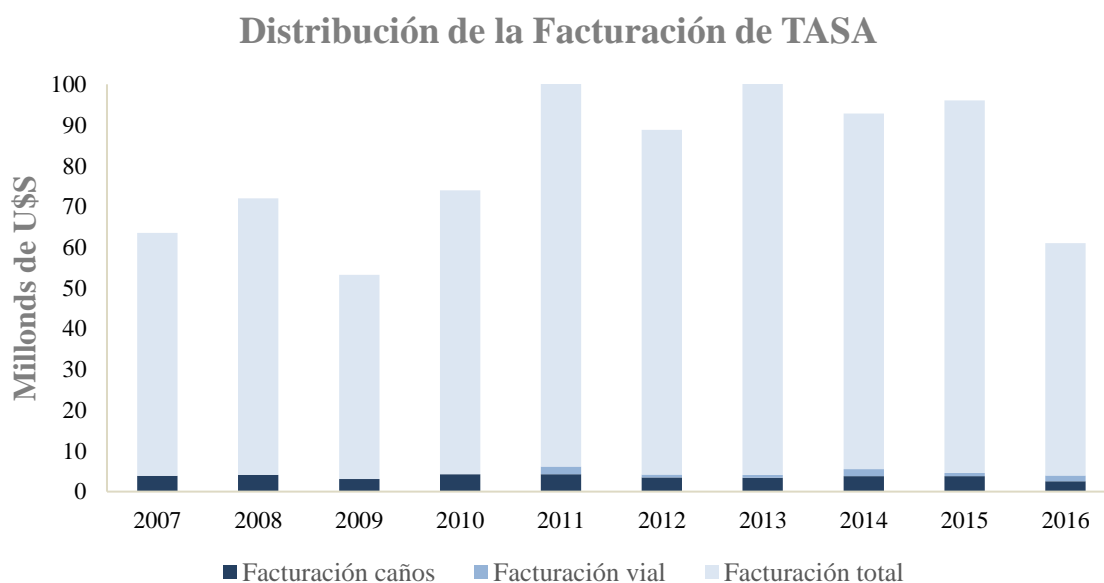


Figura 1. 4. Gráfico de la distribución de la facturación de TASA

1.1.1. Misión

Producir y proveer productos, sistemas constructivos y soluciones integrales mediante la transformación y utilización del acero, incluyendo la logística final del producto terminado.

1.1.2. Visión

Suministrar productos de acero mediante un equipo humano orientado al logro de objetivos y capaz de generar una relación personal y única con cada distribuidor, que desarrolle el crecimiento y la innovación de la industria.

1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consiste en realizar una inversión en una planta de galvanizado de zinc en caliente. Actualmente, TASA terceriza el galvanizado de aquellos productos que lo requieren, pero al ser un proceso muy costoso y con alto valor agregado, se pierde mucho margen que podría obtenerse si lo galvanizaran ellos mismos. Hoy en día los productos que requieren galvanizado son los caños para el transporte de fluidos (principalmente para agua en sistemas de riego sofisticados) y los postes utilizados en la construcción vial (como defensas camineras, señalización y alumbrado). Además, a partir de las nuevas licitaciones otorgadas en el plan Renovar a la construcción de parques solares en el país, se generará una gran demanda de los materiales requeridos para su construcción. La estructura para sostener los paneles solares debe ser de acero galvanizado (íntegramente). Por lo tanto, esta inversión le permitirá a TASA colocar su producto en este nuevo mercado que asoma con un crecimiento mundial en forma exponencial debido a los diferentes beneficios impositivos y presión de organismos internacionales para luchar contra la huella de carbono actual.

2. CAPÍTULO 2: MERCADO

2.1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

2.1.1. Caños de conducción

Su uso principal está en la circulación de agua o aire en redes de aire acondicionado o calefacción, y redes industriales o domiciliarias contra incendio.

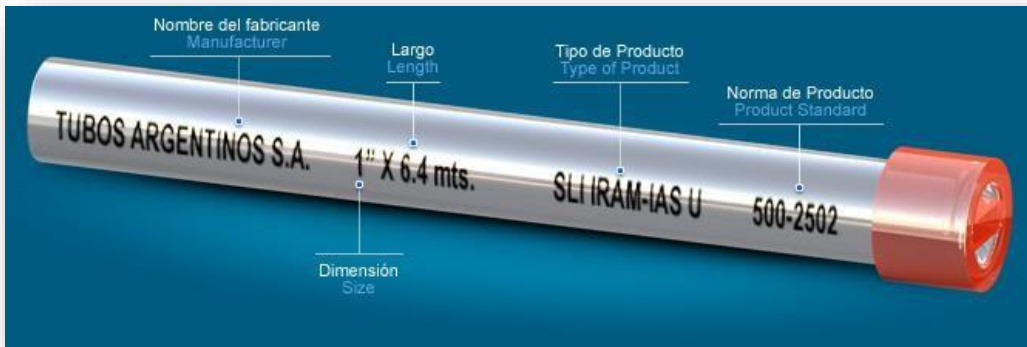


Figura 2. 1. Imagen de un caño de conducción¹

TASA comercializa los caños de conducción en distintos diámetros y espesores:

DIÁMETRO NOMINAL Nominal Diameter		ESPEJOR NOMINAL Nominal Wall Thickness	PESO TEÓRICO Nominal Weight	PRUEBA HIDROSTÁTICA Hydrostatic Test	CAÑOS POR PAQUETE Pipes per Bundle
Pulgadas Inches	mm	mm	kg/m	Bar	Galva
1/2	21.30	2.35	1.101	50	91
3/4	26.70	2.35	1.426	50	61
1	33.40	2.90	2.208	50	37
1 1/4	42.20	2.90	2.832	50	37
1 1/2	48.30	2.90	3.255	50	19
2	60.30	3.25	4.584	50	19
2 1/2	76.10	3.25	5.854	50	19
3	86.90	3.65	7.693	50	7
4	114.30	4.05	11.040	50	7

Figura 2. 2. Descripción de los caños de conducción que comercializa TASA

La venta de caños galvanizados representa el menor valor porcentual de las ventas totales de TASA en términos de toneladas, pero representa un porcentaje mayor en la facturación. Es un producto de elevado valor agregado al cual se le pueden sacar grandes márgenes, de aproximadamente 600 o 700 U\$S/Ton. En el siguiente gráfico se muestran las ventas de TASA de los caños de conducción desde 2003:

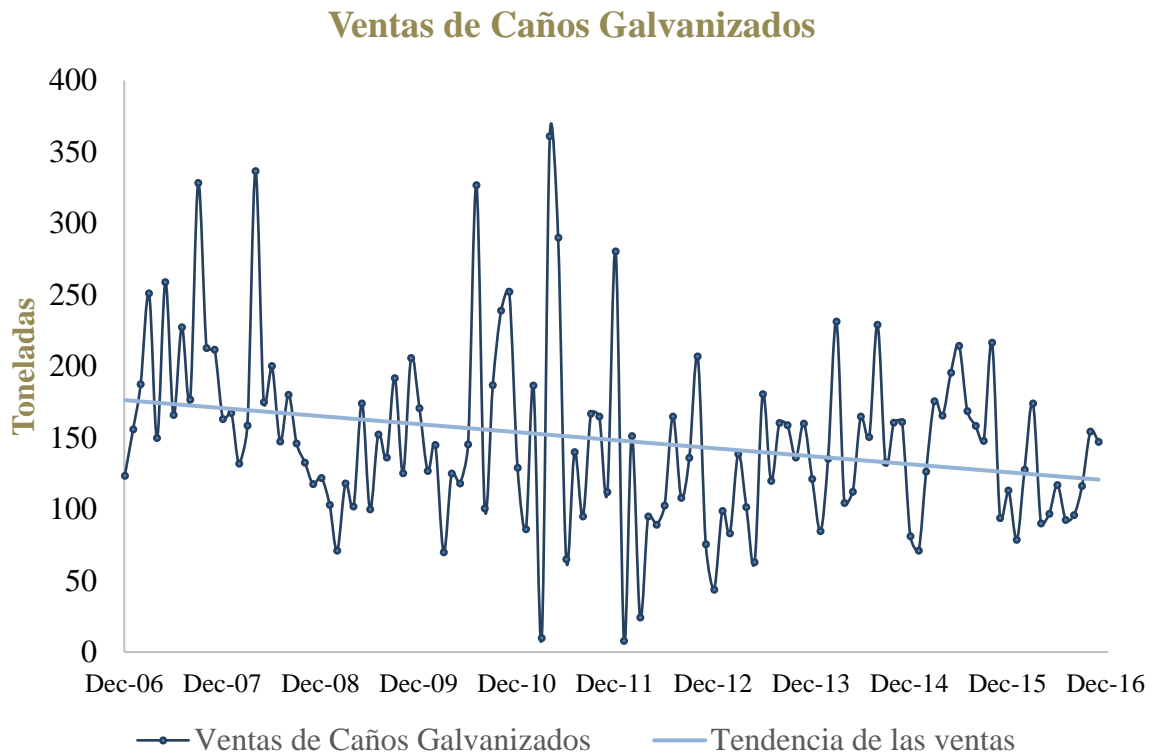


Figura 2. 3. Gráfico de las ventas de caños galvanizados de TASA

Las ventas muestran una clara tendencia decreciente a lo largo del tiempo debido al ingreso del plástico en el mercado como producto sustituto de mucho menor precio y con buenos rendimientos en el uso.

2.1.2. Estructuras viales

TASA provee al mercado nacional e internacional defensas camineras de acero galvanizado, estructuras multiplate y miniplate para uso vial y minero.

Cuenta con seis productos principales:

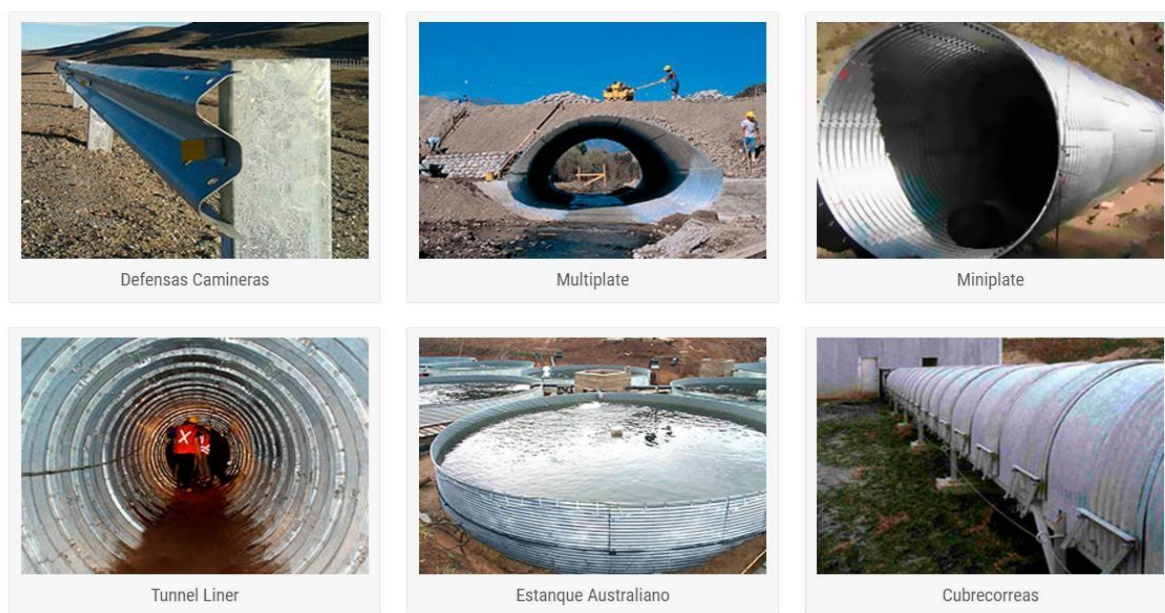


Figura 2. 4. Descripción de las estructuras viales que comercializa TASA²

- **Defensas Camineras**

Las defensas camineras están certificadas según las especificaciones de la norma IRAM IAS U 500 - 209, la cual recoge criterios de diseño internacionales.

Su material de acero y su diseño proporcionan un sistema de contención vial seguro, con gran capacidad de absorción de energía y re direccionamiento de un vehículo fuera de control. Son rápidos de instalar y fáciles de mantener.

Las defensas se clasifican en dos tipos: “Defensas” (que pueden ser de clase A o B), y “Minidefensas”. Por su parte, los postes se ofrecen en dos variedades, “Livianos” o “Pesados”. Las propiedades físicas de cada producto se muestran en las siguientes tablas:

PROPIEDADES FÍSICAS DE LAS DEFENSAS

TIPO	CLASE	CALIBRE	AREA DE LA SECCIÓN
		e	cm ²
DEFENSA	A	12 (2.5mm)	12.84
	B	10 (3.3mm)	16.52
MINIDEFENSA	-	12 (2.5mm)	5.95

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS POSTES CONFORMADOS EN FRÍO

TIPO	ALTURA	ANCHO	ANCHO
	(h)	(b)	(e)
	mm	mm	mm
LIVIANO	170	70	4.75
PESADO	190	80	4.75

Figura 2. 5. Descripción de las estructuras viales que comercializa TASA

- **Multiplate**

Los productos Multiplate están formados por hojas individuales de acero corrugado apertables entre sí, permitiendo desarrollar geometrías óptimas y ajustadas a las necesidades de cada proyecto.

Están separados en dos grandes grupos, las estructuras denominadas MP-152 (también llamadas Multiplate) o las denominadas MP-152 S o Super Span:

MP-15

ESPEJOR ESTRUCTURA	MÍN.		MÁX.	
	3,5 mm Luz (m)		7,0 mm Flecha (m)	
TIPO	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Circular	1.6	7.3	-	-
Arco	2.0	8	0.6	3.7
Bóveda	1.7	6.3	1.6	4.5
Paso inferior	3.5	6.2	3.4	5.6
Elipse	3.8	7	2.6	4.7

MP-152 S

ESPEJOR ESTRUCTURA	MÍN.		MÁX.	
	3,5 mm Luz (m)		7,0 mm Flecha (m)	
TIPO	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Arco perfil Bajo	4.3	11.7	2.1	4.8
Arco perfil Alto	5.0	11.7	2.7	5.8
Elipse	7.4	11.8	5.6	8.5

Figura 2.6. Descripción de las estructuras viales que comercializa TASA

- **Miniplate**

Los productos miniplate se utilizan en desagües pluviales, conductos de servicios y bajadas de aguas. Se pueden suministrar en forma de tubos circulares, abovedados o como medias cañas. Este tipo de tuberías está compuesto por hojas de acero corrugado galvanizado apertables entre sí, según las dimensiones dadas en las siguientes tablas:

Tuberías de sección circular

MODELO CIRCULAR	DESARROLLO	DIÁMETRO	SECCIÓN
	pi	(mm)	(m ²)
6C68	6	600	0.28
8C68	8	800	0.50
11C68	10	1000	0.79
12C68	12	1200	1.13
15C68	15	1500	1.77
18C68	18	1800	2.54

Tuberías abovedadas

MODELO CIRCULAR	DESARROLLO	LUZ	FLECHA	SECCIÓN
	pi	(mm)	(mm)	(m ²)
30B20-20	9	1033	740	0.61
40B20-20	10	1166	784	0.73
50B20-20	11	1246	905	0.90
50B20-30	12	1408	957	1.06
60B20-30	13	1506	1043	1.25
70B20-30	14	1576	1169	1.47
60B20-30	15	1710	1242	1.69
70B30-30	16	1832	1292	1.90

Figura 2. 7. Descripción de las estructuras viales que comercializa TASA

Medias Cañas

MODELO CIRCULAR	DESARROLLO	DIÁMETRO	SECCIÓN
	π	(mm)	(m ²)
30MC68	3.0	600	0.14
40MC68	4.0	800	0.25
50MC68	5.0	1000	0.39
60MC68	6.0	1200	0.57

Figura 2.8. Descripción de las estructuras viales que comercializa TASA

- **Tunnel Liner**

Son estructuras de acero utilizables en la construcción de túneles de acuerdo a norma americana AASHTO. Debido a su diseño, permite el armado del tubo desde el interior minimizando el impacto en la superficie, lo que es muy valioso cuando no es posible la realización de zanjas. Se puede suministrar tuberías circulares y abovedadas, ajustadas de acuerdo a las necesidades de cada proyecto.

- **Estanque Australiano**

Tubos Argentinos fabrica sus estanques australianos a partir de hojas de acero corrugado MP-68, las cuales poseen una alta resistencia a la corrosión. Estas estructuras permiten almacenar una gran cantidad de líquidos en forma segura y económica. Este tipo de estanques puede ser aplicado en la agricultura, en regadíos y en la industria de la acuicultura. En el último caso debe considerarse la necesidad de un liner interior.

- **Cubre correas**

Están formadas por hojas de acero corrugado galvanizado fijables que se ajustan a los requerimientos del proyecto. Son concebidas para separar y proteger al producto transportado del medio ambiente, teniendo una fácil y rápida instalación, apilamiento y transporte en espacios reducidos y fácil recambio de algún elemento dañado.

2.1.3. Estructura para paneles solares

Las estructuras para paneles solares se pueden clasificar en dos tipos: estructuras fijas y estructuras móviles. Con respecto a las estructuras fijas, se dividen en monoposte y biposte. Ambas se componen de perfiles estructurales conformados que normalmente van hincados en la tierra aunque también pueden ir cimentados

(depende del tipo de suelo).

Se exige en ambos casos que la calidad del acero sea acero galvanizado en caliente G-90 (con noventa micrones de espesor de la capa de zinc) o de calidad Magnelis. Las estructuras móviles se las puede clasificar respecto al tipo de motor que posean: seguidor a un eje monofila y seguidor de un eje multifila. En cuanto a las estructuras móviles, éstas llevan un tubo cuadrado de 3 o 4 milímetros de espesor (que será el tubo guía motorizado) de dimensiones 80x80, 100x100, 120x120 o 140x140 y luego la estructura de perfiles conformados que dará soporte a todo el mecanismo y los paneles.



ESTRUCTURA MONOPOSTE



ESTRUCTURA BIPOSTE

Figura 2. 9. Descripción de las estructuras para paneles solares que comercializa TASA

2.2. CICLO DE VIDA

Las estructuras para paneles solares se encuentran en una etapa introductoria, teniendo en cuenta que recién a fines de 2016 se han dado a conocer los ganadores de las licitaciones para la construcción de parques solares en el marco de la Ronda 1.0 y 1.5 del Plan RenovAr, adjudicándose 916,8 MW de energía solar a 13 firmas a lo largo del país. Es un mercado que aún no se ha desarrollado, pero que muestra signos de un gran crecimiento futuro que sin duda intentará capitalizar TASA.

Por su parte, las defensas viales están en su estadio de madurez, siendo un producto que tiene ya muchos años en el mercado. A pesar de que su crecimiento no es tan elevado como lo era en sus inicios, muestra un crecimiento a futuro, sostenido por el hecho de ser un bien necesario en la construcción de rutas en el país, obras que serán impulsadas en los próximos años según lo proyectado.

Para finalizar, se puede decir que los caños de conducción están en una etapa de declive, al ser sustituido en gran medida por el plástico, un material de menor costo y buen rendimiento. Sin embargo, hay aún algunas aplicaciones que no han podido ser sustituidas por el plástico, principalmente aquellas en las que el caño debe soportar un peso considerable.

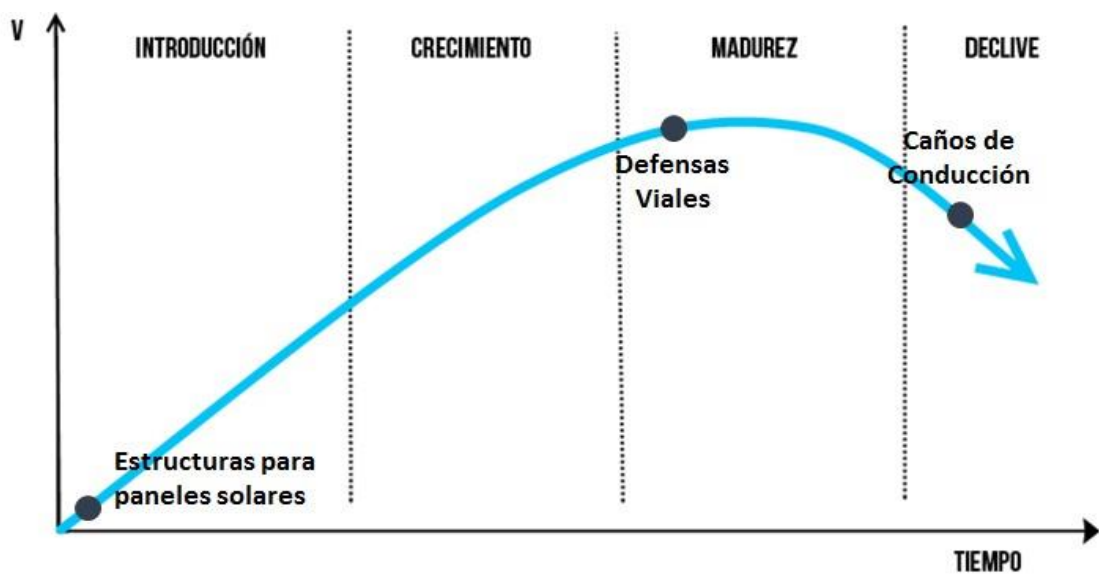


Figura 2.10. Gráfico del ciclo de vida de los productos descriptos

2.3. ANÁLISIS DE LOS MERCADOS

2.3.1. Fuerzas de Porter - Mercado de Caños de Conducción

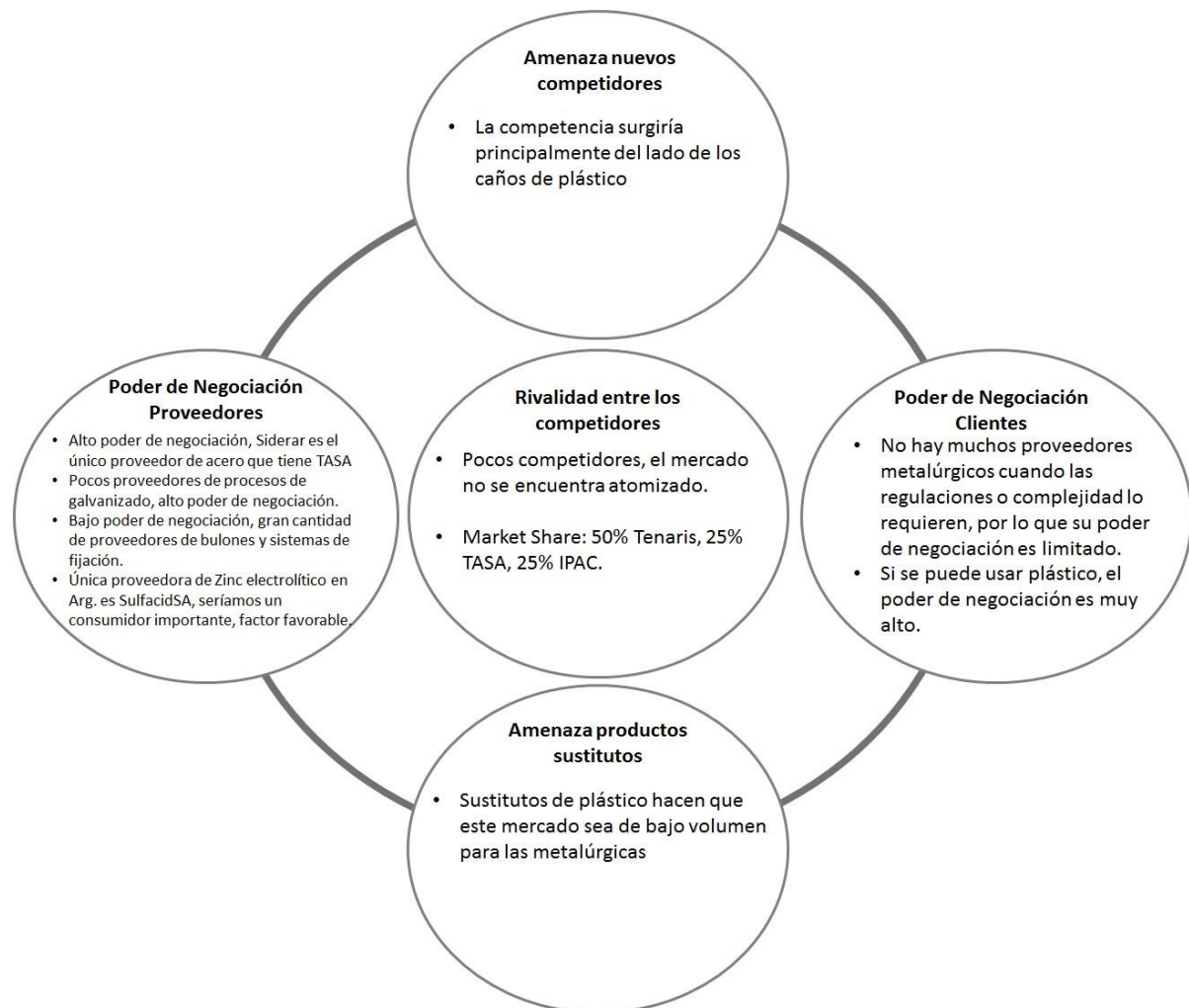


Figura 2.11. Representación del modelo de Porter para el mercado de caños de conducción

2.3.2. Fuerzas de Porter - Mercado Vial

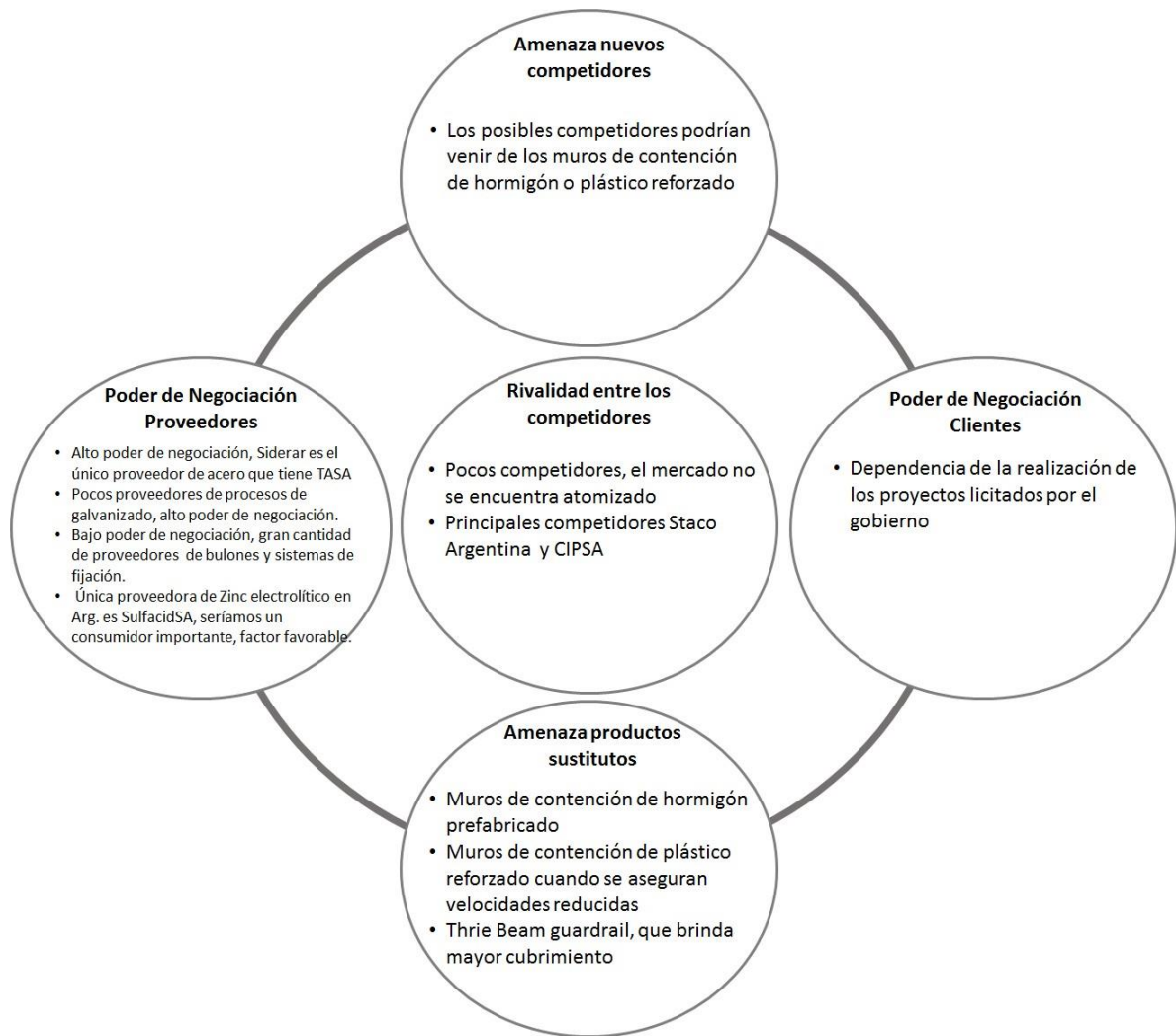


Figura 2.12. Representación del modelo de Porter para el mercado vial

2.3.3. Fuerzas de Porter - Mercado de Estructuras para Parques Fotovoltaicos

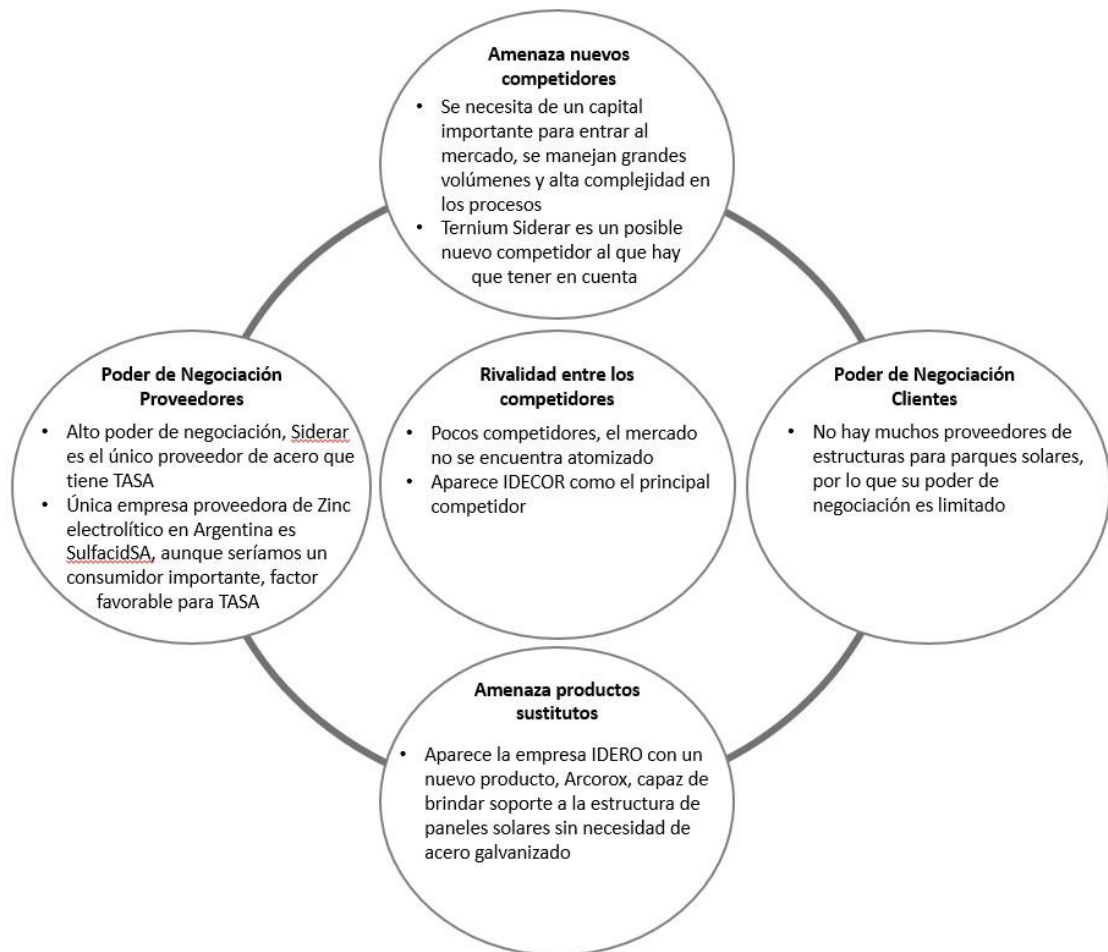


Figura 2.13. Representación del modelo de Porter para el mercado de estructuras para paneles solares

2.4. PROVEEDORES

Hoy en día la empresa cuenta con un único proveedor para el acero y otro para el galvanizado, ambos encargados de abastecer los 3 mercados. A continuación, se hará una breve descripción de los mismos:

- **Acero:**

El único proveedor de acero de la empresa TASA es Siderar, una empresa perteneciente al Grupo Techint que les provee 5500 toneladas de acero por mes. El proyecto afectaría al abastecimiento de acero sólo en la parte relacionada con la producción de estructuras para parques fotovoltaicos, una línea de productos que hasta hoy no se estaba produciendo y que aumentaría el consumo de acero. En cuanto a los caños de conducción y las defensas viales, sólo habría cambios en la etapa del galvanizado por lo que no habría incidencia en la compra de acero.

- **Galvanizado:**

Las principales empresas que realizan galvanizado de tubos de acero en Argentina son pocas, debido a que los caños tienen más de seis metros de largo y por lo tanto se requiere que la cuba donde se realiza el galvanizado tenga esa longitud (lo que implica una muy alta inversión). Druetta y Met-tal son empresas dedicadas al galvanizado, siendo la primera líder en el mercado. TASA por su parte, trabaja con Auraria, que es una empresa unipersonal y si bien tiene algunos problemas y no hay certeza de que cumplan con toda la regulación, hasta el momento han cumplido siempre con los objetivos de TASA.

Un aspecto a analizar es el costo de traer el acero galvanizado del exterior, ya que según los primeros datos, la tonelada de acero galvanizado en Argentina se cotiza en alrededor de 600 dólares, y en el exterior se podría conseguir a 350 dólares la tonelada (precio EXW).

En cuanto a la importación del zinc puro, el precio se establece en el London Metal Exchange (LHC) y los proveedores en cada país lo importan, cobrando un porcentaje que varía dependiendo del país (en Argentina ronda el 30% del precio del LHC). En Argentina, el único proveedor de zinc electrolítico es SulfacidSA. Los insumos restantes, como soda cáustica, ácido sulfúrico o clorhídrico y solución flux se pueden conseguir localmente.

2.5. CONSUMIDORES

Los consumidores de caños galvanizados son aquellos individuos o empresas que requieren de los mismos para la circulación de agua o aire en redes de aire acondicionado o calefacción, y redes industriales o domiciliarias contra incendio. El consumo promedio de acero galvanizado para este sector ha sido de 2008 a 2016 de 11.360 toneladas por año. En el gráfico se muestra cómo varió el consumo en dichos años:

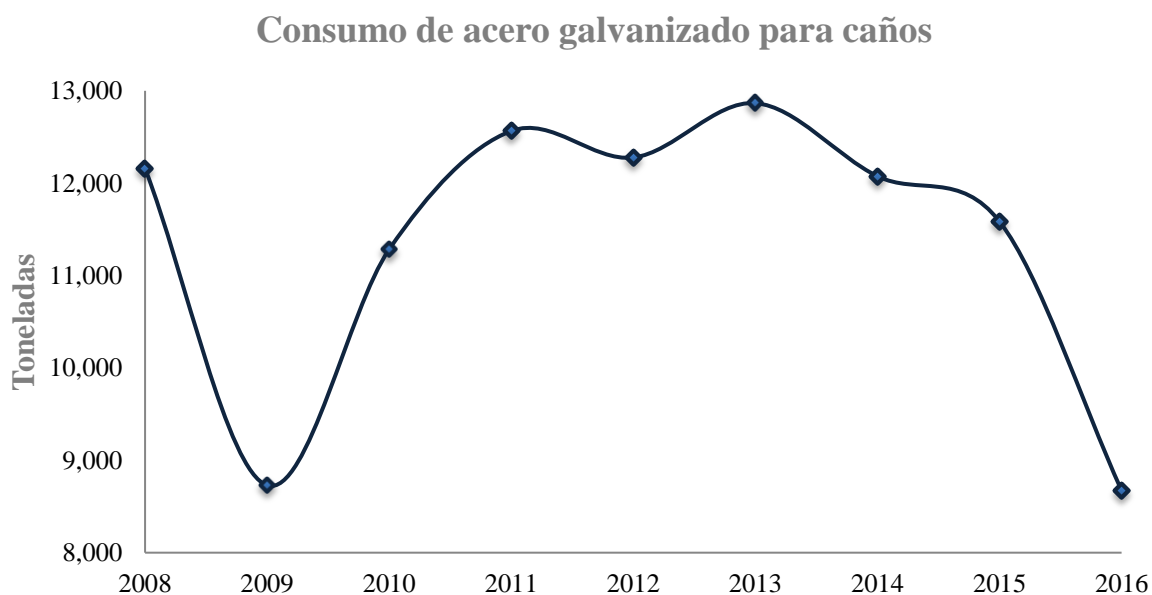


Figura 2.14. Gráfico del consumo de acero galvanizado para caños

Para defensas viales, al igual que para los parques fotovoltaicos, los consumidores son al fin y al cabo los ciudadanos. El consumo de acero galvanizado en el sector vial de 2008 a 2016 ha sido en promedio de 11.578 toneladas por año aunque, como se puede apreciar en el gráfico, hubo años como el 2009 o el 2016 donde el mismo ha sido exclusivamente debido a la reposición de rutas, es decir no hubo prácticamente inversión en la construcción de nuevas rutas. El consumo de acero pronosticado para 2017 es de aproximadamente 13.600 toneladas, equivalente a una inversión de 760 km de ruta (que requieren acero).



Figura 2.15. Gráfico del consumo de acero galvanizado para caños

Por otro lado, el consumo de acero galvanizado para estructuras fotovoltaicas en la actualidad es muy reducido debido que este mercado es muy nuevo en el país. El requerimiento total esperado de acero galvanizado para las empresas ganadores del plan RenovAr 2016 es de 32.000 toneladas, a razón de unas 80 toneladas por MW, que es lo estimado en la industria.

En total, se ha adjudicado un total de 916,8 MW a 13 firmas, representando un requerimiento total de 73.344 toneladas de acero galvanizado aproximadamente. Actualmente se espera la ronda 2.0 para el segundo semestre de 2017, un hecho alentador que deja entrever una oportunidad de negocio en el mercado de los parques fotovoltaicos.

2.6. DISTRIBUIDORES

Las bobinas de acero arriban por la parte trasera de la fábrica, donde un puente grúa las lleva a una máquina llamada Slitter, la que se encarga de cortar las bobinas dependiendo del tipo de tubo que se vaya a fabricar y volver a enrollarlas para poder almacenarlas (principales variables: espesor y diámetro).

Las bobinas se apilan una al lado de la otra en 4 hileras y hasta 3 bobinas de alto. Cada bobina tiene pegada una etiqueta de identificación con los datos del proveedor, peso de la bobina, ancho, metros de largo, espesor, material, etc. Las bobinas que ya fueron cortadas por el Slitter se apilan una al lado de la otra, también con una etiqueta de identificación.

Los productos de caños de conducción y tubos estructurales los comercializa TASA a través de su cadena de distribución, que implica la entrega a los clientes en CABA y Gran Buenos Aires con camiones balancines y semis remolques:

- Balancines: camiones que cargan hasta 14 toneladas y un largo de los productos hasta 6.40 metros
- Semis: camiones que cargan hasta 27 toneladas y el largo máximo 12.80 metros

Para el interior del país en cambio se utilizan exclusivamente camiones semis. En ambos escenarios, los camiones son tercerizados ya que TASA no posee unidades propias. En la mayoría de las operaciones comerciales no se atiende a constructoras en forma directa, se respeta la cadena de distribución dado que actúa como stock intermedio y como financista de la obra final.

En el mercado vial, los productos son comercializados directamente con las concesionarias que ganan las licitaciones, que trabajan por su cuenta o en UTE entre varias empresas y se retiran por fábrica.

En cuanto al mercado de estructuras para parques fotovoltaicos, existe una diferencia ya que el armado de las estructuras (especialmente las motorizadas) requiere de un mecanizado y expertise especial, por lo tanto, TASA comercializa con la empresa que, como se ha mencionado anteriormente, posee el know how de esta instalación, y son ellos mismos los encargados de la distribución.

2.7. ANÁLISIS DE LOS COMPETIDORES

2.7.1. Caños de Conducción

El mercado de competidores de este producto en Argentina es reducido debido a las grandes inversiones que se deben hacer para establecer una planta de producción de caños. Los principales competidores son Tenaris e Ipac. Por otro lado, también puede considerarse como competidores indirectos a Amanco y Plastiferro, principales proveedores de caños de PVC.

Tenaris posee aproximadamente el 50% del mercado. Se destaca por ser una empresa con gran expertise debido a su prolongada trayectoria en la producción de tubos y caños en general. Posee plantas de producción de alta tecnología ubicadas estratégicamente cerca de los mercados, permitiéndoles atender clientes con presencia local o regional. Esta proximidad les permitió desarrollar vínculos sólidos con empresas de gran importancia, mejorando así su

oferta de servicios técnicos y de administración de caños, y a la vez reducir los costos generales. Se dirige más al mercado de gas y petróleo. Por otro lado, por su gran distribución de plantas y centros de I&D alrededor del mundo, cuenta con una estructura sólida que le permite diseñar, controlar y fabricar sus productos con una amplia gama de especificaciones pedida por sus clientes. Posee un sólido conocimiento industrial y esto lo hace el competidor principal.

Con respecto a Ipac, se destacan en la producción de tubos para conducción de gas en instalaciones internas domiciliarias y tubos de conducción – negros o galvanizados. Su core business es la producción de tubos con recubrimientos de epoxi, bajo la marca “Revestubo”. Es importante destacar el reconocimiento de Ipac como una empresa de excelencia en ingeniería, lo cual genera una gran confianza en sus productos por parte de los clientes. Hoy en día, tienen un 25% del market share, dejando el 25% restante a TASA.

Amanco y Plastiferro son ambas empresas proveedoras de caños de PVC, utilizados para transporte de agua, gas y para canalizaciones sin presión considerable.

Participación en el mercado

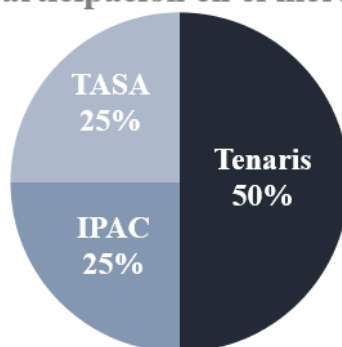


Figura 2.16. Gráfico del market share de la Argentina de caños de conducción

2.7.2. Defensas Viales

El mercado vial no se encuentra atomizado, sólo se identifica a Staco Argentina (perteneciente a Armco Staco), IMBAL SA, Maldonado y Service Vial como los principales competidores de la empresa ya que cuentan con una larga trayectoria ofreciendo soluciones en estructuras metálicas para obras de ingeniería en los sectores de construcción vial y saneamiento. Además, pueden reconocerse como competidores indirectos a aquellas empresas encargadas de fabricar las defensas flexibles Thrie Beam y los muros de contención de hormigón y plástico.

Staco Argentina surge en nuestro país como un desprendimiento de su casa matriz en Uruguay, orientada a brindar en forma personalizada asesoramiento y tecnología a los sectores de construcción vial y saneamiento dentro del territorio nacional y exterior. Cuenta para ello con una red de representantes estratégicamente ubicados en los puntos más importantes del país. Ofrece como productos defensas viales que pueden ser fácilmente colocadas y re localizadas, con mantenimiento simple y rápido debido al sistema de acople de las piezas que lo componen: caños helcor de acero helicoidal corrugado galvanizado utilizados para conductos, y tunnel liner, que es un sistema versátil y económico para la

ejecución de túneles sin interferir en el tráfico.

Por otro lado, Service Vial se destaca por su rápida respuesta a las necesidades de cada obra, tanto al comienzo como al final de la misma, brindando calidad en los materiales que provee y agilidad en los servicios que ofrece. Cuenta con una amplia gama de productos viales, los cuales fábrica con maquinarias de última generación.

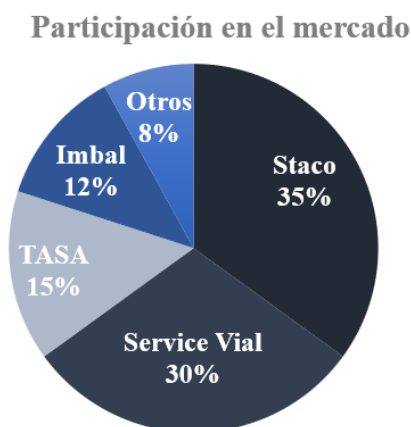


Figura 2.17. Gráfico del market share de la Argentina de las defensas viales

2.7.3. Estructuras para parques fotovoltaicos

Los principales competidores son Tenaris y M. Royo S.A. Como se ha mencionado anteriormente Tenaris posee una posición preferencial frente a otras empresas por ser reconocida como gran proveedora de estructuras de acero. M. Royo S.A. ofrece un nivel de calidad altamente competitivo, exportando sus productos a una gran cantidad de países, y realizando un seguimiento personalizado de todas las operaciones y productos según lo especificado por el cliente. Dado que este mercado es relativamente nuevo, estas empresas tienen pocos años en esta área y lo proyectan como un negocio exitoso a futuro.

Por último, cabe destacar la presencia de IDERO, una empresa con más de 20 años en el país que pretende instalar una línea de soportes para parques solares utilizando un acero especial llamado Arcorox (producido por Acindar, su Socio Industrial), que no requiere de ningún tipo de tratamiento superficial.

Mercado estructuras fotovoltaicas

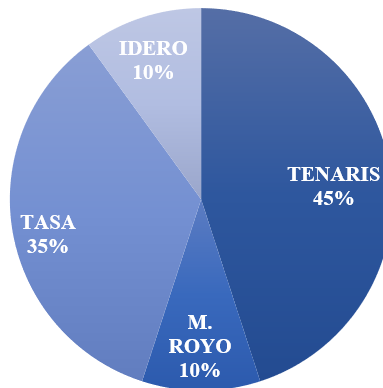


Figura 2.18. Gráfico del market share de la Argentina de estructuras para paneles

2.8. SUSTITUTOS

2.8.1. Caños de Conducción

Este mercado es de bajo volumen para los tubos galvanizados, ya que desde hace varios años está siendo opacado por el uso plástico (su principal sustituto), y actualmente solamente se utilizan para circulación de agua o aire en redes de aire acondicionado o calefacción, y redes industriales o domiciliarias contra incendio cuando las regulaciones o complejidad lo requieran. Las ventas en 2005 rondaban las 270 toneladas por mes, mientras que en 2016 el promedio fue de 117 toneladas por mes, reflejando una marcada caída en las ventas a lo largo de los años.

Los usos más beneficiosos del plástico son en abastecimiento de agua potable, saneamiento, riego y evacuación de aguas (ya sea residuales o pluviales). Adicionalmente, el polietileno es idóneo para distribución de gas, mientras que el polipropileno se emplea prioritariamente en canalizaciones sin presión considerable.

En definitiva, las tuberías de polímero son ligeras lo que facilita su transporte, manipulación, almacenaje e instalación, y requieren poco mantenimiento. Tampoco impregnan a los fluidos circulantes ningún sabor u olor, soportan presiones altas, no son combustibles (buen comportamiento ante el fuego) y tienen una menor conductividad térmica que las tuberías metálicas, por lo que apenas influyen en la temperatura de los fluidos que las recorren. En cuanto a las paredes interiores, son lisas y reducen la pérdida de presión por contacto (fricción).

- **Evolución market share Acero Galvanizado vs. Plástico**

Teniendo los datos del mercado de caños de conducción de acero galvanizado proveídos por TASA, obtuvimos datos del mercado plástico del Anuario Estadístico de la Industria Plástica proveídos por la Cámara Argentina de la Industria Plástica. Los datos que obtuvimos fueron del mercado total de productos semielaborados y terminados plásticos en toneladas, los cuales multiplicamos por el porcentaje de estos que pertenecían a la construcción (13%), donde la amplia mayoría de sus usos es el transporte de fluidos y sustituye al caño de acero galvanizado.

A partir de esos datos, se puede observar en el siguiente gráfico cómo evoluciona el mercado, viendo claramente cómo a partir de mediados de 2005 (fecha que coincide con la que en TASA nos dijeron que el plástico empezó a invadir el mercado) los caños de acero empiezan a perder protagonismo absorbido por el plástico.

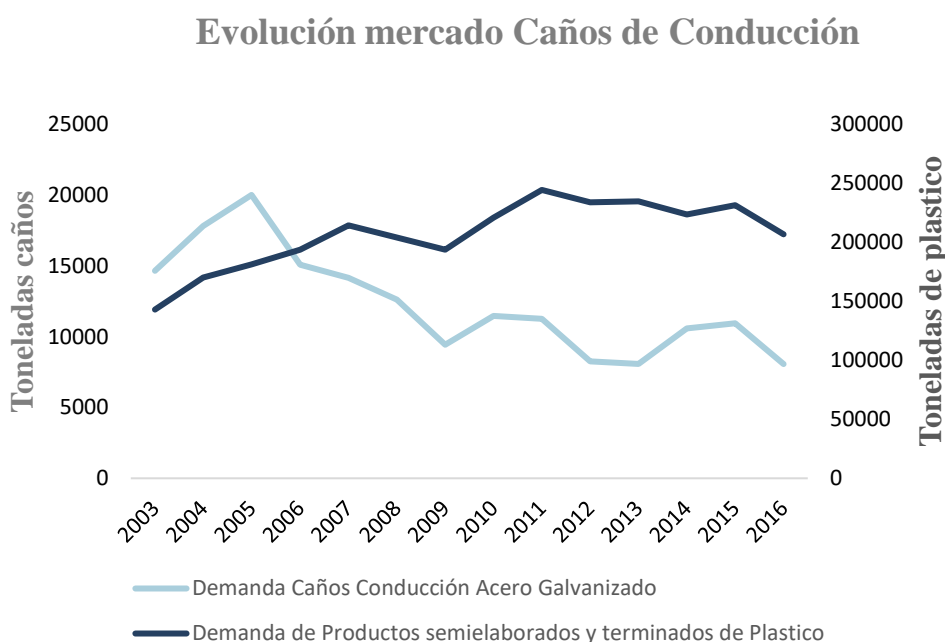


Figura 2.19. Gráfico de la evolución del mercado de caños de conducción

2.8.2. Productos Viales

- **Muros de contención de hormigón prefabricado**

Los muros de contención de hormigón prefabricado generan ahorros en los costos directos y de construcción respecto a los muros tradicionales porque son un sistema modular de fácil y rápido montaje que no requiere mano de obra especializada, y entregan la posibilidad de desarme y reutilización de elementos del muro. Además, son fácilmente adaptables a las topografías más accidentadas.

Se los utiliza en caminos (cercanos a cuerpos de agua) de grandes cargas especiales para unificar la estructura con los estribos de puentes, así lograr un apoyo directo de la superestructura y transmitir mínimas tensiones de trabajo en el suelo de apoyo. Por

consiguiente, se pueden eliminar los pilotes, lo que los hace antisísmicos.

- **Muros de contención de plástico**

Las barreras de plástico son estructuras huecas hechas de polietileno (generalmente). Se fabrican con el propósito de ser livianas y portátiles, para ganar fuerza y estabilidad adicional suele llenárselas con agua o arena una vez que están en su ubicación final. Son efectivas para el control del tráfico en las carreteras o alrededor de los lugares de construcción y también se usan para el control de multitudes y para las calles peatonales.

Los costos de transporte también son sustancialmente más bajos debido a su peso, y debido a que no están fijadas al suelo no se recaen en el costo de tener que comprar nuevas barreras. Pueden ser manejadas e instaladas por dos personas. Sus usos principales se encuentran en la señalización en los periodos de construcción de las vías y en los primeros kilómetros de los accesos a rutas nacionales y provinciales.

- **Thrie Beam guardrail**

Un atributo importante de la barandilla Thrie Beam es su alto nivel de rendimiento, especialmente para vehículos grandes. Debido a la mayor altura de la cara del riel, la barrera de seguridad Thrie Beam proporciona una deflexión reducida y una resistencia mejorada.

Es ideal para grandes vías por donde circulan vehículos que transportan un gran volumen y a alta velocidad. Actualmente TASA no produce este tipo de barreras, la empresa Proteo es la principal productora en Argentina.

2.8.3. Estructuras Fotovoltaicas

El soporte de las estructuras fotovoltaicas debe poder resistir el peso del sistema y también poder resistir las impericias que el estar al exterior le puede provocar. Por ende, la protección a la corrosión es indispensable. Dado este contexto, los materiales sustitutivos para la estructura soporte son metales para la resistencia mecánica y dentro de los metales, los que presentan mecanismos de defensa con la corrosión. De no ser así, hay una alternativa de agregar una pintura especial anticorrosiva.

- **Aluminio Rígido**

Lo que sucede es que, al oxidarse, se produce óxido de aluminio, y se deposita en toda la parte exterior del aluminio, en una capa microscópica. Este óxido es transparente, a diferencia del óxido de hierro que es color rojizo o marrón, por lo cual pareciera que el aluminio nunca se oxida. Esta pasivación del aluminio genera una protección a largo plazo de la pieza a la corrosión.

Los costos del aluminio son superiores a los del acero galvanizado y su resistencia a la corrosión en condiciones adversas mucho menor, sin embargo, su peso es considerablemente menor. Es por esto que más de un 60% de las instalaciones en techos de viviendas o edificios se realizan con perfiles hechos de aluminio, pero su aplicación en parques solares no supera el 10% en Europa y menos de un 4% en cuanto a MW instalados (lo que refuerza la pauta de que se usan en instalaciones pequeñas que no están expuestas a condiciones meteorológicas

adversas). Como para TASA el principal mercado a abastecer son los parques solares grandes, este producto no representa una amenaza para nuestro mercado.

- **Acero Inoxidable**

También los aceros inoxidable se oxidan, pero en vez de óxido común, lo que se forma en la superficie es una tenue película de óxido de cromo muy densa que constituye una coraza contra los ataques de la corrosión.

El acero inoxidable tiene un costo que va desde unas dos a seis veces (dependiendo de la calidad) respecto al acero galvanizado, es por eso que mundialmente solamente es utilizado para las estructuras de paneles solares en proyectos muy pequeños y contables casos. Para lo que si suele usar con mayor frecuencia es para los tornillos o anclajes que son más susceptibles a la corrosión por acumulación de agua en las hendiduras.

- **Aceros con pintura**

Estas pinturas aportan sencillez de uso, dado que con una sola capa se consigue protección de la corrosión por un lapso corto de tiempo. Si bien la recomendación de los especialistas es utilizar esta pintura en interiores, el uso de pintura antioxidante es generalizado en exteriores. Sin embargo, las estructuras para parques solares fotovoltaicos generalmente se encuentran en zonas alejadas de las ciudades en condiciones extremas por lo que estar realizando un mantenimiento de todo un parque (500 hectáreas para un parque de aproximadamente 600 MW) anualmente con más de 27.000 toneladas de estructuras es impensado por los costos. Debido a esto, no existe parque solar en el mundo con un tamaño mayor a 5 MW que utilice aceros con pintura.

La siguiente tabla muestra los costos para la construcción de un parque solar en Texas, Estados Unidos publicado por la American Galvanizers Association, en la cual se compara el costo del acero galvanizado con zinc respecto a otros recubrimientos con pintura:

Sistema de Revestimiento	Costo del ciclo de vida		
	\$/ft ²	Total	AEAC \$/ft ²
Galvanizado en Caliente	\$ 4,17	\$ 2.085.000	\$ 0,11
Galvanizado/Epoxi (Dúplex)	\$ 22,45	\$ 11.225.000	\$ 0,58
IOZ/Epoxi	\$ 35,91	\$ 17.955.000	\$ 0,93
Epoxi/Epoxi	\$ 38,31	\$ 19.155.000	\$ 0,99
Metalizado con Zinc/Sellador	\$ 60,99	\$ 30.495.000	\$ 1,58
<p>Notas: 75 años de vida del proyecto, categoría C4 alta corrosión medio ambiente, 3% inflación, 2% interés, AEAC: costo equivalente promedio anual, precios en USD.</p>			

Tabla 2. 1. Comparación de costos de los diferentes tipos de revestimiento de acero

- **Arcorox/Magnelis**

La empresa argentina IDERO planea instalar una nueva línea de soportes para parques solares utilizando un acero especial llamado Arcorox, y que Acindar (su Socio Industrial) comience a producir para ellos.

Es una aleación desarrollada por una empresa europea llamada ArcelorMittal que tiene un recubrimiento de zinc, aluminio y magnesio el cual lo hace un producto excepcional por su resistencia a la corrosión, incluso en los entornos más agresivos sin la necesidad de ningún tratamiento superficial. Se forma inicialmente una capa protectora natural de óxido (pátina), fuertemente adherente, que reduce la oxidación posterior y por lo tanto sustituye la aplicación de cualquier sistema de protección contra la corrosión. Sin embargo, no se produce aún en el país y la importación de acero está imposibilitada debido al control que tiene Siderar en este mercado.

Ciertamente a futuro, este es el producto sustituto que representa el mayor riesgo para nuestro mercado por diversas razones. En primer lugar, cabe destacar que es un producto muy nuevo y solamente ha sido utilizado en tres plantas solares en Francia y Alemania, por lo que sus resultados y efectividad en la protección aún no han sido comprobadas en el largo plazo. Un aspecto a su favor es que fue certificado en Alemania, Suecia y Francia (principales países pioneros en el desarrollo de energías renovables no convencionales) como para uso en categoría de corrosividad C5 (la aplicable a las estructuras de paneles solares). Los costos del Magnelis superan entre 1 a 1.5 veces el del acero galvanizado, pero desde Magnelis aseguran que es un producto más sustentable ya que utiliza menos zinc que el revestimiento de zinc puro y reduce considerablemente los vertidos de zinc a la tierra y que ofrece una protección frente a la corrosión bastante más eficaz que otros revestimientos basados en zinc puro (aún por comprobar). Sin embargo, Dörte Reinke, responsable de desarrollo comercial de la división solar de ArcelorMittal, asegura que el producto no es tan eficaz y robusto ante situaciones meteorológicas muy adversas (situación que se da en San Juan, nuestro país, donde el mapa solar es el más favorable para construir parques solares) y por eso su principal aplicación estaría en Europa donde se consiguen eficientes horas solares sin tener que estar los parques solares ubicados en desiertos.

2.9. CLIENTES

2.9.1. Caños de conducción galvanizados

Todos los clientes de TASA en este rubro son distribuidores mayoristas o minoristas del producto, ya que esto está relacionado con la estrategia comercial de TASA de mantener y respetar una cadena distribución consolidada. Todos estos clientes tienen su propio depósito y en la mayoría de los casos no son los usuarios finales que usarán el producto, sino que los venden a comercios o a proyectos particulares. Sus principales clientes son: Carreño S.A., Tubonor S.A., SIR S.R.L., Colome S.A. y Sidimet Caños S.R.L. que representan un 51% de total de las ventas de TASA en este rubro respecto a las toneladas vendidas.

2.9.2. Mercado vial

Los clientes de TASA en el mercado vial se pueden clasificar en tres grandes grupos: por un lado tenemos a la Dirección Nacional de Vialidad que realiza una única compra anual licitada para reposición y reparación. Luego, están las constructoras viales, que conforman el principal mercado de consumo de defensas camineras, son 50 las empresas constructoras que cuentan con la calificación para participar en estas licitaciones. Realizan compras (o contratos de provisión) por obras viales nuevas o concesión para el mantenimiento de rutas existentes. Por último, están las empresas de servicios que prestan distintos servicios a las constructoras viales, tales como señalamiento, seguridad, tareas específicas en obra, etc., las cuales incorporan las defensas camineras como ítem adicional para salvar urgencias en obra.

2.9.3. Mercado parques fotovoltaicos

Los clientes en este sector son cuatro para TASA: Clavijo, Tentusol, Solartec y Talesun. Se están presentando propuestas con todas ellas y ya se han iniciado contratos de confidencialidad y avances importantes para iniciar las ventas con Clavijo. Son quienes poseen el know how del armado de las estructuras (especialmente las motorizadas) ya que requieren de un mecanizado y expertise especial. En este mercado las empresas ganadoras de las licitaciones (como JEMSE o ISOLUX para la primera ronda del Renovar) tercerizan toda la producción y colocación del producto, dejando para realizar ellos mismos tareas administrativas, de supervisión, control y puesta en marcha final.

2.10. COLABORADORES

Tasa posee alianzas estratégicas para posicionarse mejor en el mercado, tercerizando procesos para lograr un mejor servicio. En el mercado de caños galvanizados está aliado con Ipac. Tasa le vende tubos negros a los cuales Ipac les realiza un baño de galvanizado y luego los comercializa. Por otro lado, recubren tubos con epoxi que posteriormente comercializa TASA.

En el mercado vial, CIPSA es un aliado ya que posee toda la maquinaria y mano de obra experimentada para la instalación de las defensas camineras pero no produce los tubos de acero. En los últimos años se han aliado para presentar a las constructoras un único contrato (estilo EPC; Engineering, Procurement and Construction) y poder estar a la altura e incluso con menores costos, que las empresas competidoras.

2.11. ANÁLISIS HISTÓRICO DE LA OFERTA Y LA DEMANDA

2.11.1. Caños de conducción

El mercado de caños de conducción galvanizados ha tenido un protagonismo relativamente corto en el país que fue rápidamente acaparado por el plástico. Los datos anteriores al año 2003 muestran un crecimiento sostenido a partir de su penetración en el mercado en los años 80, si bien en el mundo su penetración empezó a ocurrir a partir de los años 60. Anteriormente, los productos galvanizados eran simplemente usados en las construcciones, ya sea para galvanizar estructuras expuestas a condiciones desfavorables (como por ejemplo el Puente de Brooklyn de Nueva York, con cables galvanizados construido en 1883) o materiales para tendido eléctrico. Cuando se empezó a concientizar de que los caños galvanizados eran una solución a largo plazo, mucha más segura y en términos económicos más barata, se empezaron a utilizar en vez de los caños de plomo en tendidos domésticos. Esto vino al país con la tercera ola de globalización, donde los países subdesarrollados como Argentina empezaron a participar en el comercio exterior. Esto creó un escenario favorable para que el mercado, como se puede apreciar en el siguiente gráfico, llegue a un pico de 20.000 toneladas anuales en el 2005.

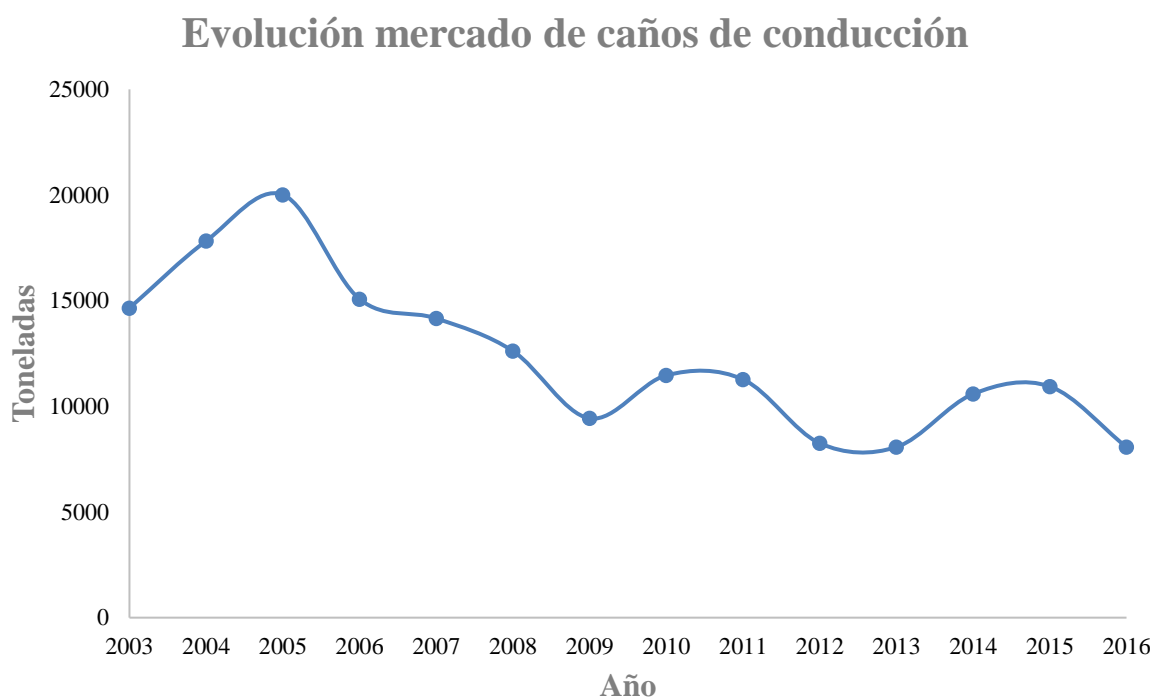


Figura 2.20. Gráfico de la evolución del mercado de caños de conducción

Sin embargo, hubo otra industria que se vio favorecida por la apertura del país a partir de los años 90 que fue la industria del plástico. Ésta se inició con productos para la industria alimenticia y automotriz. A partir de una etapa de modernización que finalizó a fines de la década de los 90 la cual incluyó una fuerte inversión en maquinaria y tecnificación del sector, los usos del plástico se empezaron a diversificar, ingresando en la construcción entre otras ramas, como se puede ver en el siguiente gráfico de la distribución de los usos del plástico.

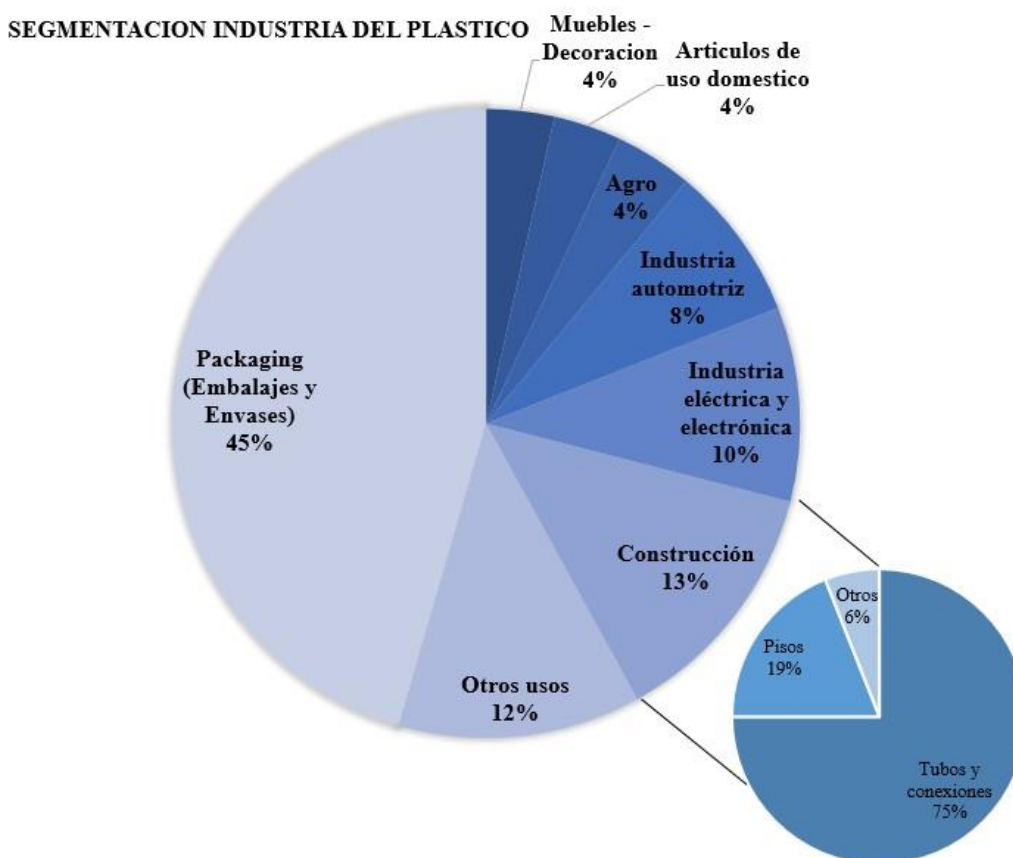


Figura 2.21. Gráfico de la segmentación del mercado del plástico en la Argentina

Según datos proporcionados por TASA y por la Cámara Argentina de la Industria Plástica (en adelante CAIP), los caños de conducción de plástico ingresaron fuertemente en el mercado en el año 2005, a partir del cual se observa una clara caída en la producción de caños de acero galvanizado y un fuerte crecimiento del número de empresas que se dedican a la producción del plástico, como se observa en el siguiente gráfico con datos aportados por la CAIP.

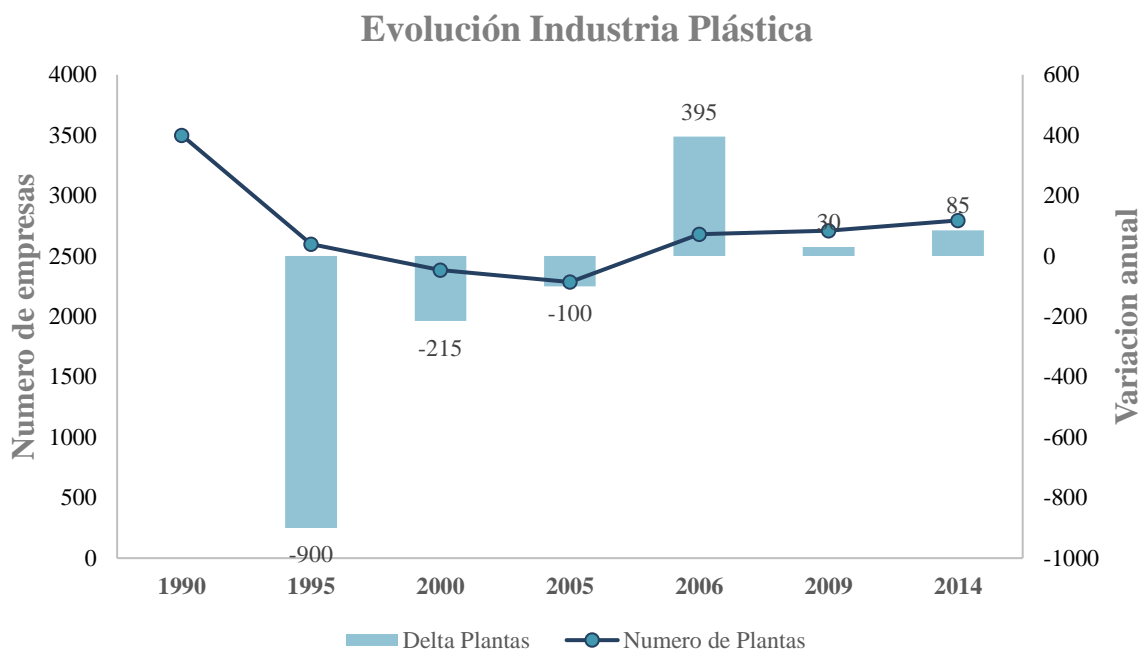


Figura 2.22. Gráfico de la evolución del mercado de plástico en Argentina

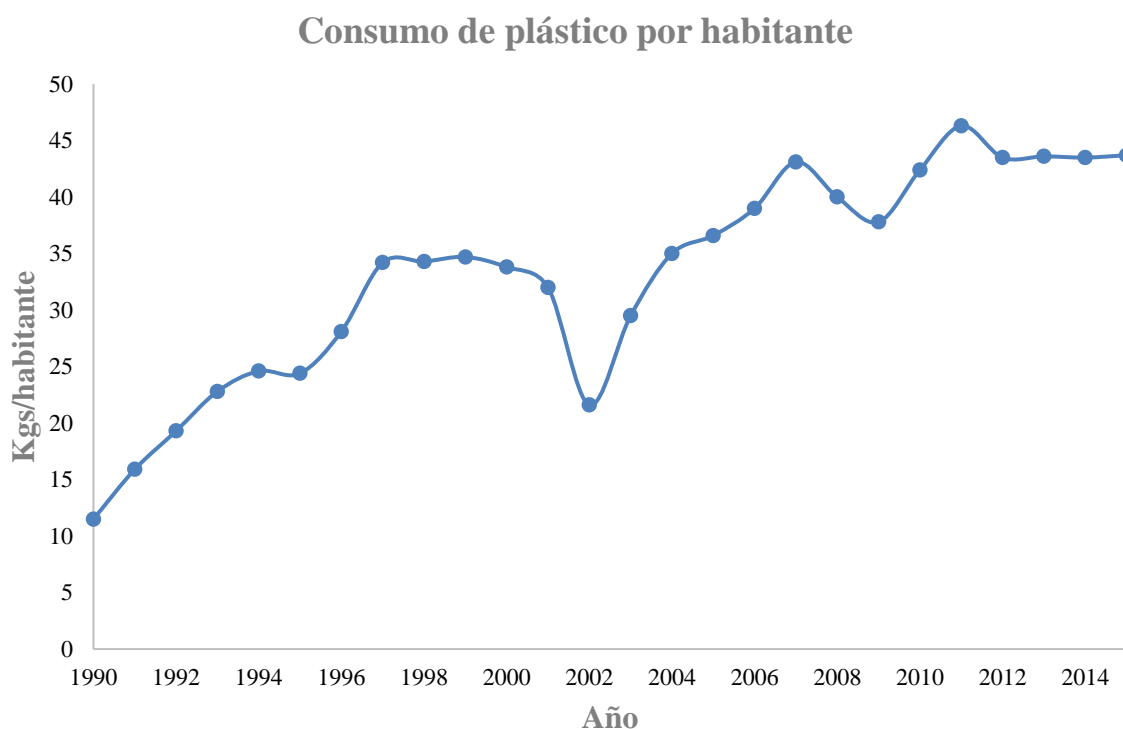


Figura 2.23. Gráfico de la evolución del consumo de plástico por habitante

Como se puede apreciar en el gráfico, el consumo del plástico se estancó a partir del 2011, esto es debido a que el plástico no puede sustituir todos los usos posibles en las diferentes ramas de aplicación, tal y como se da en el uso de cañerías de galvanizado utilizadas en redes que no pueden ser reemplazados por el plástico, como su uso en redes de aire acondicionado o calefacción (por la transferencia de calor) y en el transporte de fluidos peligrosos.

Por su parte, los datos proveídos por TASA se condicen con los del mercado total (más allá de las variaciones particulares de la empresa en sus ventas) respecto a la venta de caños galvanizados ya que muestran una clara tendencia decreciente desde el año 2006, como se ha mostrado anteriormente.

2.11.2. Mercado Vial

La oferta de productos viales va de la mano de su demanda, debido a que se basa en las licitaciones hechas por el gobierno. A partir de allí, la Secretaría de obras públicas realizará proyectos de acuerdo con cuanto haya sido el presupuesto destinado a los planes de infraestructura en los distintos períodos.

La planificación vial comienza su desarrollo en el país con la introducción del automóvil a comienzos del siglo XX. Principalmente realizando construcciones en la ciudad de Buenos Aires y los caminos de acceso a las estaciones ferroviarias, a partir de una contribución del 3% de los ingresos de este último.

En la década de 1930 se crea la Dirección de Vialidad Nacional, marcando un período de gran avance en la complementación vial, desarrollando las rutas troncales desde Buenos Aires hacia las principales ciudades del interior del país.

A partir de 1960, empieza la declinación del servicio ferroviario que sin inversiones durante las últimas décadas, da lugar a que el transporte de cargas por camión comience a tener un rol importante. A partir de allí las cargas que transitan por los caminos son cada vez mayores y se acrecienta en la actividad vial la conservación y mantenimiento de las mismas. Durante las siguientes décadas se intensifica la actividad vial duplicándose la red pavimentada, construyéndose puentes y túneles conectando a el país internamente y con otros países limítrofes.

En los '80 se produce una desaceleración de la inversión en obras públicas en general. Se produce un agotamiento del mecanismo de financiamiento, que provenían de gravámenes sobre los combustibles, llegando hacia fines de la década a un colapso de gran parte de la infraestructura vial.

En los años '90 se produce una gran transformación económica a nivel nacional. Se realiza un cambio estructural, transfiriendo a la actividad privada la operación de los servicios públicos. Por lo tanto, se produce la concesión parcial de la red vial nacional, irrumpiendo el capital privado en la gestión vial. Logrando así la recuperación y ampliación de la infraestructura. Muchas empresas ingresan al rubro debido al florecimiento del sector de construcción, aunque deben luchar por un lugar contra los productos importados.

A principios de los 2000, se estanca la expansión debido a la crisis que se produce en el 2001, llevando a una paralización de todos los sectores para los siguientes 3 años, para que luego haya una reactivación gradual.

Evolución de la Red Vial Nacional 1980-2006

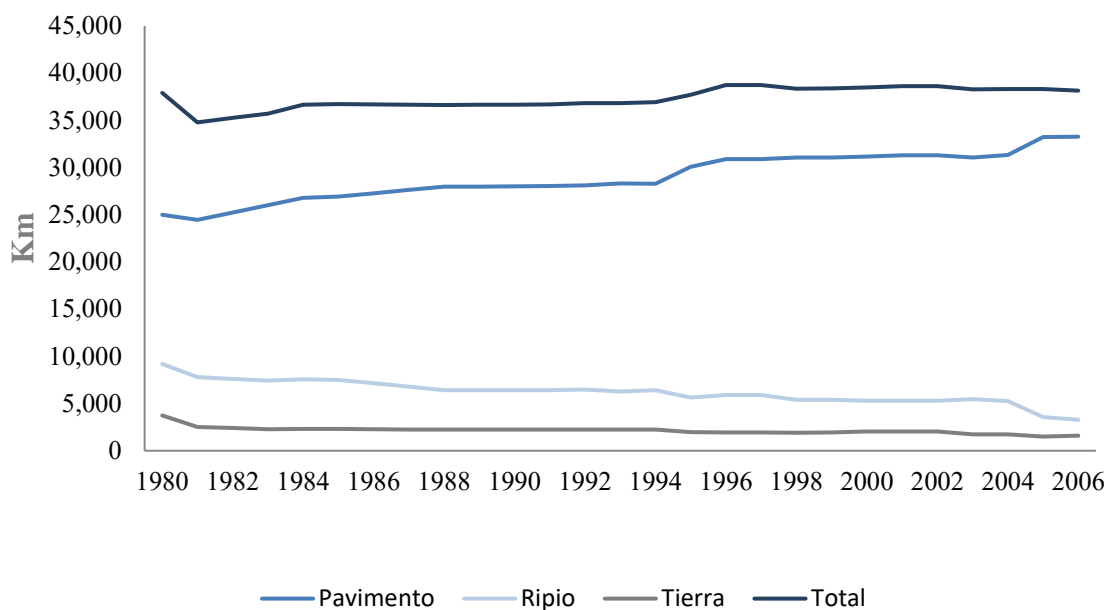


Figura 2.24. Gráfico de la evolución de la Red Vial Nacional Argentina

ISAC 1993-2015 (Base 2004=100)

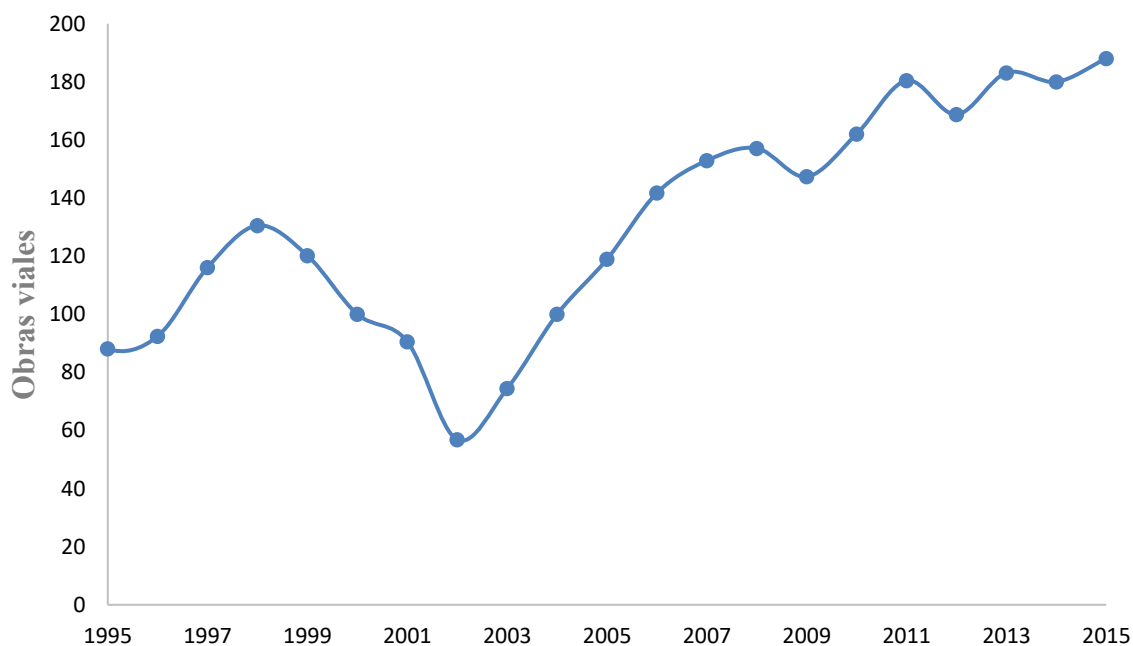


Figura 2.25. Gráfico de la evolución del índice ISAC

En el año 2006, nuestro competidor Staco Argentina entra en el mercado al comenzar a fabricar defensas, previendo una continuidad en la evolución de las inversiones y un avance en la ejecución de obras en todo el territorio. En el 2011, TASA ingresa al mercado

acaparando un 15% del mercado. Al comienzo TASA tuvo una gran aceptación, logrando grandes ventas, pero ya al siguiente año hubo una gran caída. Esto se debe a que Staco Argentina y Service Vial comenzaron una guerra de precio, donde TASA no podía conseguir precios competitivos. A partir de negociaciones con los competidores, se llegó a un acuerdo donde TASA se quedó con el 15 % del mercado.

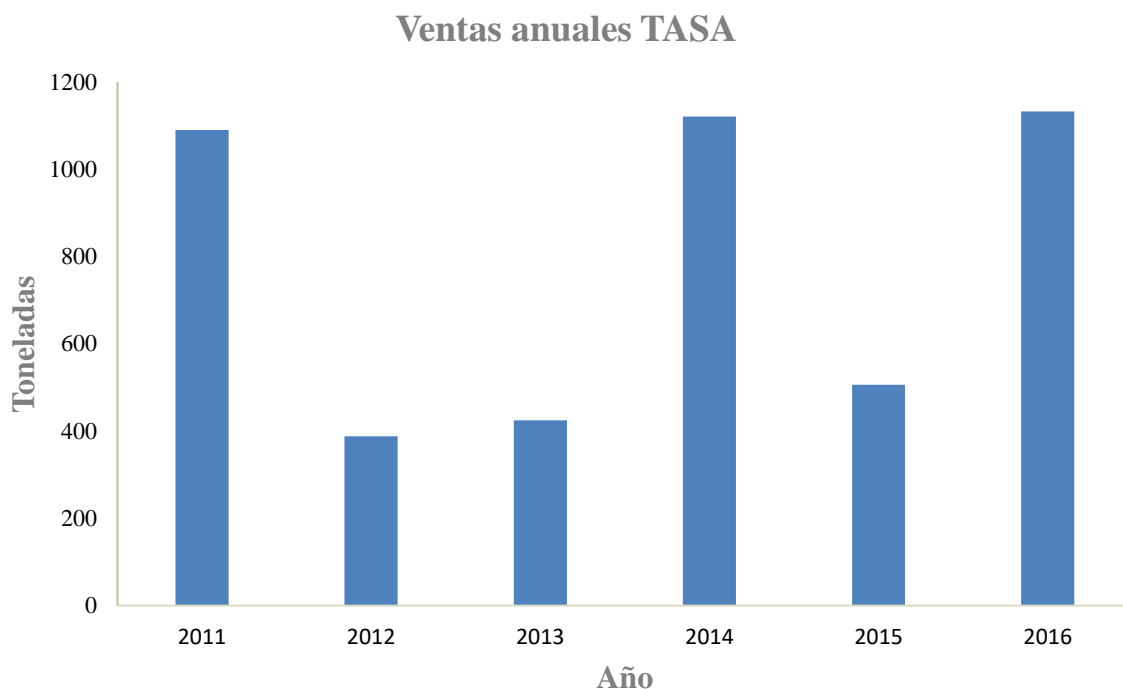


Figura 2.26. Gráfico de las ventas anuales de productos viales de TASA

En los últimos años, la demanda ha ido aumentando por la gran necesidad de incrementar la red de caminos (rutas, autopistas, etc) para conectar el país y de recomponer los caminos ya existentes erosionados por el continuo uso. Esto último es afectado por el constante aumento en la cantidad de automóviles existentes y de camiones acoplados, que cada vez transportan mayor peso, generando mayor deterioro. Todo esto lleva a la reposición del pavimento junto con las defensas y postes.

Actualmente, la dirección nacional de vialidad es el organismo que concede la construcción de los caminos y depende de la Secretaría de Obras Públicas que a su vez depende del Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda. Este ministerio ha sido siempre el de mayor presupuesto de la Nación y existe una tendencia a incrementar los presupuestos año a año.

El Poder Ejecutivo Nacional prevé invertir US\$17.500 millones entre 2016 y 2019 para el desarrollo vial donde aproximadamente el 30% vendrá de inversión privada de concesionarios y el resto de inversión pública. Planificando la construcción de 2.800 km de nuevas autopistas, 4.000 km de rutas seguras, 13.000 km de rutas pavimentadas, 250 de nuevos proyectos de ingeniería y 825 obras.

Como ya se ha mencionado anteriormente, la oferta local se compone por Tasa, Staco Argentina, Service Vial, Imbal s.a. y Maldonado, donde cada uno de estos ha ido creciendo

por el aumento del número de construcciones de los últimos años.

Para concluir el sistema vial argentino consta de aproximadamente 64400 km de rutas pavimentadas. La tasa de crecimiento histórica de demanda de acero para la construcción vial es de 590 ton por año. De los kilómetros que se construyen, el 30% requiere defensas y el consumo es de 18 tons/km.

2.11.3 Estructuras fotovoltaicas

Este mercado es relativamente nuevo en el país, con un poco menos de 10 años, impulsado principalmente por el plan RenovAr, con el cual gobierno realiza el llamado a convocatoria abierta de proyectos de energías renovables para el abastecimiento de energía eléctrica. Por lo tanto, al igual que en el mercado vial, el de estructuras fotovoltaicas se rige de acuerdo con las licitaciones.

Actualmente las energías renovables no convencionales proveen el 1,8% de la demanda eléctrica nacional, la mayoría proveniente de fuentes eólicas. La capacidad instalada de energía solar a diciembre de 2016 según datos del Ministerio de Energía y Minería es de 8226 KW, un 0,025 por ciento de la demanda eléctrica nacional. El siguiente gráfico muestra la evolución de la capacidad instalada en el país:

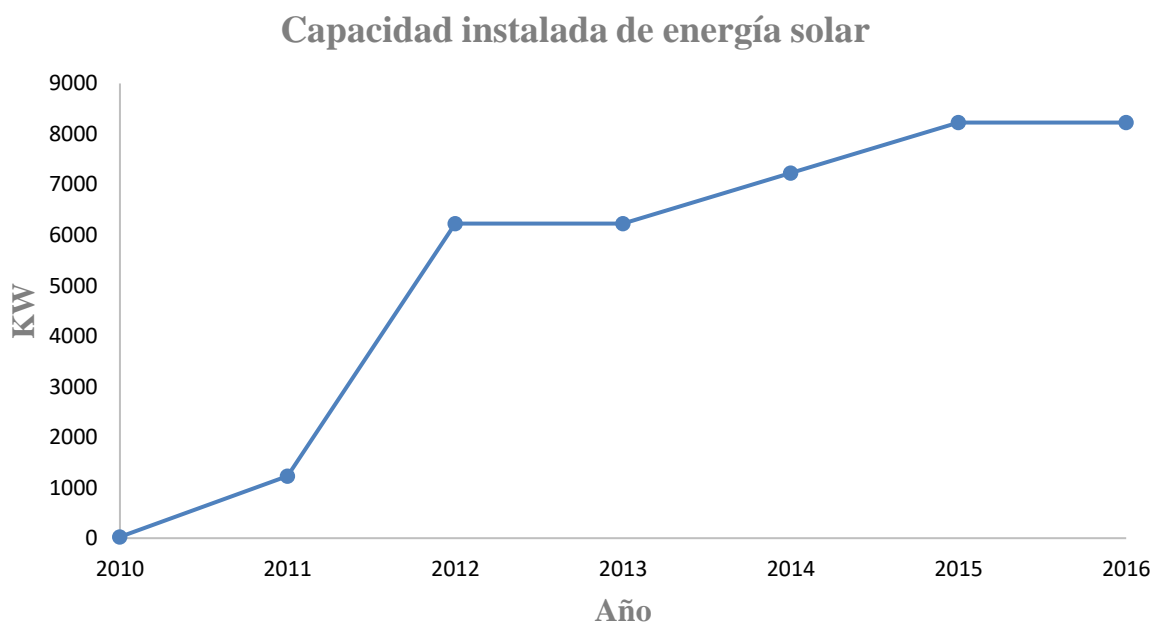


Figura 2.27. Gráfico de la evolución de la capacidad instalada de energía solar en Argentina

La demanda de energía solar en el país siempre fue prácticamente nula ya que no hubo ninguna práctica o incentivo para promover su desarrollo y como resultaba mucho más cara que los tipos de energía convencionales, el único beneficio se veía desde la perspectiva ambiental. Al no haber crecimiento de la energía solar, no había una demanda de perfiles galvanizados impulsada por este mercado. A partir del año 2017, el gobierno lanzó los planes RenovAr 1.0, 1.5 y posteriormente lanzarán el 2.0, que son planes de desarrollo de energías renovables no convencionales. Entre el 1.0 y el 1.5, se licitaron 916 MW de energía solar lo

que, a razón de 80 toneladas de acero galvanizado por MW (dato proveído por TASA), representan en total 73.280 toneladas de acero galvanizado.

Debido a la inexistencia del mercado local, procedimos a analizar un país en el que el mercado esté desarrollado, como Alemania. El siguiente gráfico muestra la capacidad instalada de energía solar anualmente en Alemania:

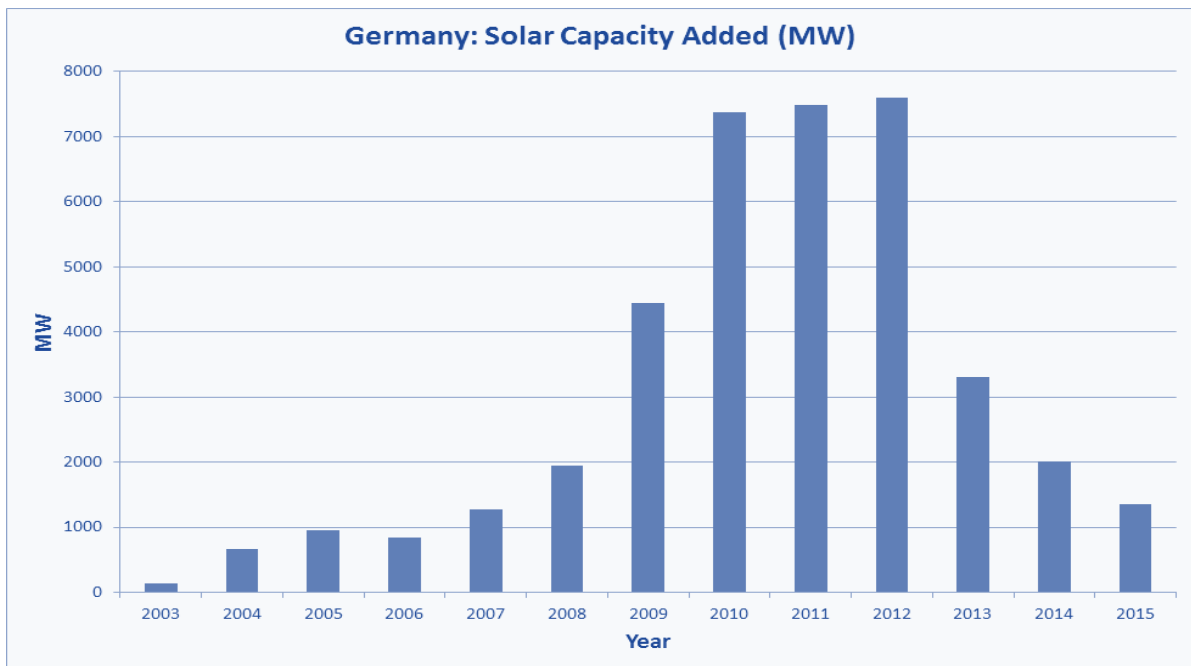


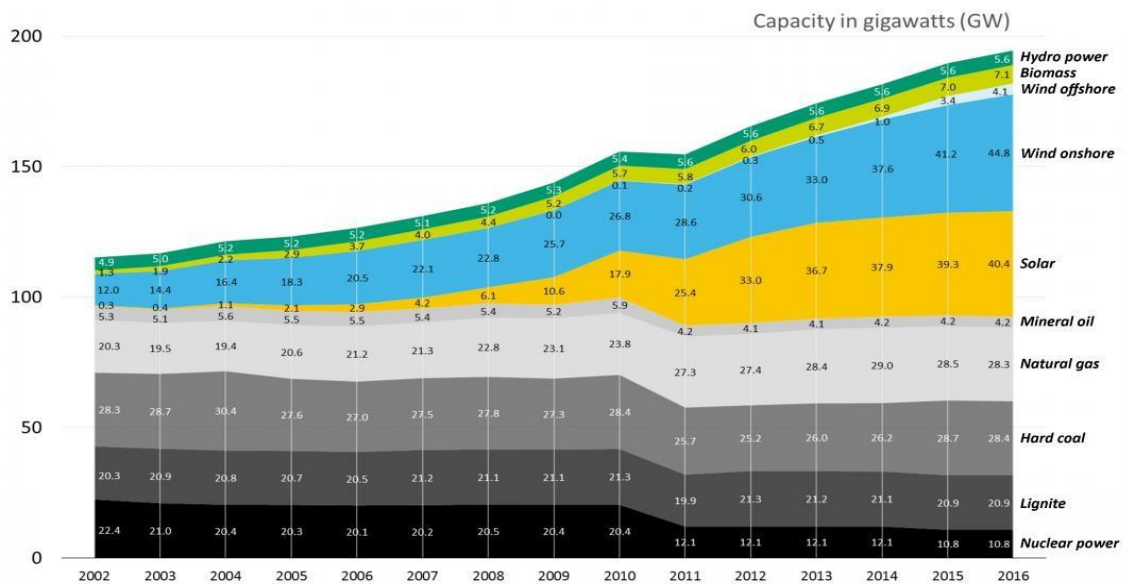
Figura 2.28. Gráfico de la evolución de la capacidad instalada de energía solar en Alemania

En el gráfico se puede observar cómo en los primeros siete u ocho años el crecimiento es exponencial, luego pasando por un estancamiento y finalmente un descenso exponencial de la tasa de crecimiento que tenderá a estancarse en un valor. Esto se da porque al ser la energía solar completamente dependiente de la radiación solar está limitada a las condiciones de cada país y podrá representar un porcentaje máximo de la matriz energética. Además, en el caso de Alemania y de todos los países desarrollados, con el tiempo aumenta notablemente su eficiencia energética generando que cada vez el agregado de energía necesario debido a la demanda sea menor.

El siguiente gráfico muestra cómo las energías renovables no convencionales abarcaron la gran mayoría del crecimiento energético de Alemania llegando a representar casi el 50 por ciento de su matriz energética. La Argentina tiene un mapa eólico y solar aún mejor que Alemania, pero no el desarrollo tecnológico e industrial, por lo que si bien se puede tener un mercado de energías renovables no convencionales aún mayor que Alemania, se piensa que su desarrollo será mucho más lento y costoso.

Installed net power generation capacity in Germany 2002 - 2016.

Data: Fraunhofer ISE 2016.



© BY SA 4.0

Figura 2.29. Gráfico de la evolución de la capacidad instalada de energía por tipo en Alemania

2.12. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

2.12.1. Mercado de Caños de Conducción

Para la proyección de la demanda de caños de acero galvanizado, se contaba con la demanda histórica anual del sector desde 2003. Notamos cierta estacionalidad interanual en la demanda, por lo que se procedió en principio a su desestacionalización. Para hacerlo, se comenzó por identificar los máximos, observando si había algún patrón en los mismos. Pudimos observar un máximo en 2005, donde luego comienza a caer a lo largo de 2006 principalmente por la introducción del plástico en el mercado. En 2007 hay una suba dada por la estacionalidad de la demanda, y desde allí se puede observar el ciclo repetitivo cada 4 años. Estos máximos pueden ser explicados por ser siempre en el último año del mandato presidencial, período en el que se hace foco en la construcción de viviendas para generar una imagen positiva, impulsando la demanda de caños de conducción de acero galvanizado.

Los resultados gráficos y estadísticos de la desestacionalización se muestran a continuación:

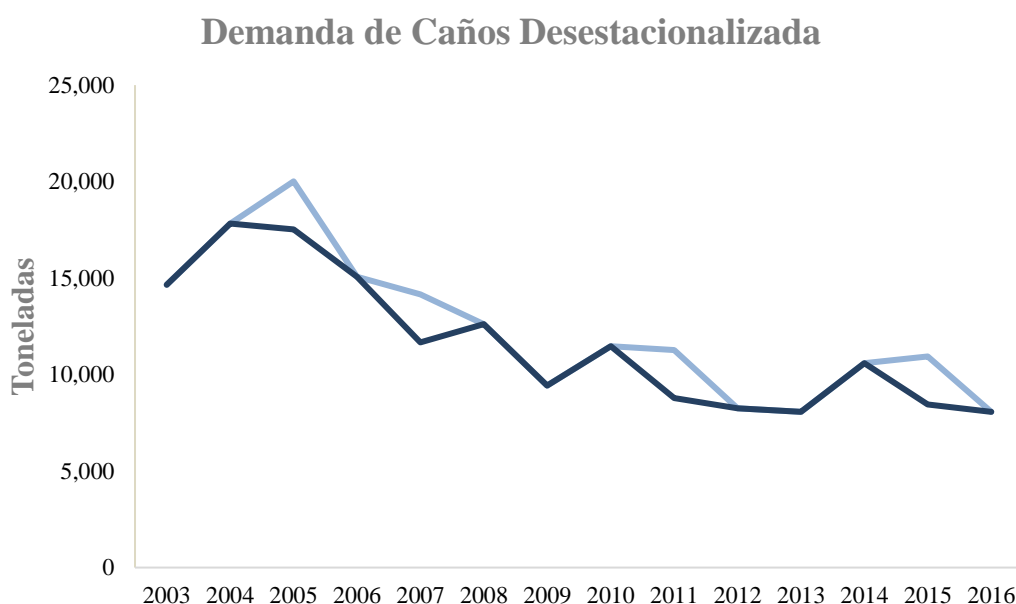


Figura 2.30. Gráfico de la demanda de caños desestacionalizada

Indicador	Valor
R^2	77,73%
$R^2_{ajustado}$	73,68%
Error típico	1875,48

Tabla 2. 2. Indicadores estadísticos de la proyección de la demanda de caños desestacionalizada

El R^2 muestra un valor aceptable.

Una vez desestacionalizada la demanda anual, observamos que la caída de la demanda no era lineal, sino que el decrecimiento iba disminuyendo con los años. Por ende, se optó por realizar una regresión cuadrática con el tiempo:

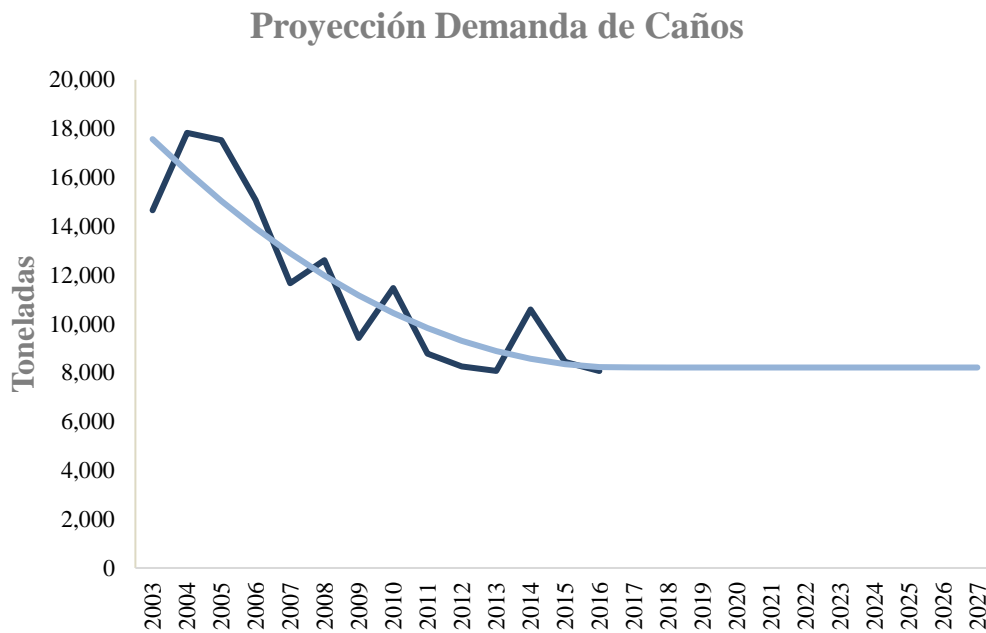


Figura 2.31. Gráfico de la demanda de caños desestacionalizada

Indicador	Valor
R^2	79,84%
R^2 ajustado	76,18%
Error típico	1690,74

Tabla 2. 3. Indicadores estadísticos de la proyección de la demanda de caños

Como se puede observar, la regresión presenta una aceptable bondad de ajuste. Se decidió mantener constante la proyección en el valor mínimo de la función cuadrática, de unas 8.213 toneladas anuales. Este valor constante está respaldado por el hecho de que existen productos que no pueden ser sustituidos por el plástico, utilizados para transporte de sustancias químicas, riegos industriales, etc., y se estima que se ha llegado a un punto máximo de sustitución.

A continuación, se muestra la demanda total estimada anual para caños de conducción:

Año	Demanda Total Caños (Ton)
2017*	8.213,81
2018*	8.213,00
2019*	8.213,00
2020*	8.213,00
2021*	8.213,00
2022*	8.213,00
2023*	8.213,00
2024*	8.213,00
2025*	8.213,00
2026*	8.213,00
2027*	8.213,00

Tabla 2. 4. Proyección de la demanda de caños de conducción galvanizados

2.12.2. Mercado Vial

Para la proyección de la demanda de acero en el mercado vial argentino, se optó por realizar un análisis de la evolución de los kilómetros de ruta totales en Argentina. Para hacerlo, no se obtuvo la información de forma directa, sino que se utilizó la Densidad Caminera por provincia del SIDEPA (Sistema de Indicadores de Desarrollo Provincial perteneciente al Ministerio de Hacienda y Finanzas), y se la afectó por el área total de cada provincia, obteniendo de esta forma los kilómetros de ruta pavimentada por provincia y por ende del total del país año tras año desde 2007.

Una vez hecho esto, se prosiguió con la elección de las variables a correlacionar. Se eligió el ISAC (Indicador Sintético de la Actividad de la Construcción), específicamente el relacionado a Obras Viales. A continuación, se muestran los resultados gráficos y estadísticos de la regresión correspondiente:

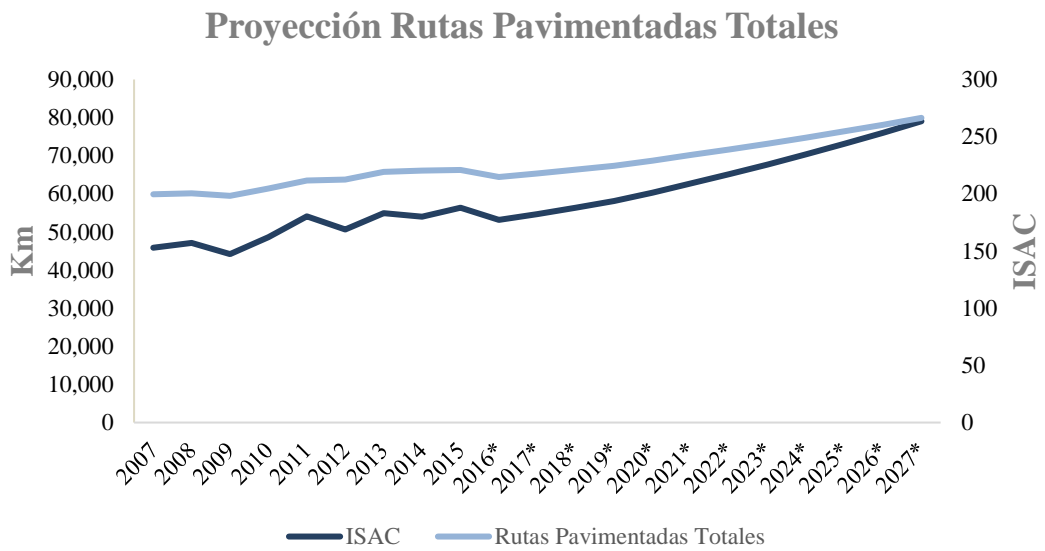


Figura 2.32. Gráfico de la proyección de las rutas pavimentadas totales

Indicador	Valor
R^2	91,37%
R^2 ajustado	90,14%
Error típico	868,01

Tabla 2. 5. Indicadores estadísticos de la proyección de las rutas pavimentadas totales

Como se puede observar, la regresión presenta un buen ajuste, con un R^2 elevado.

Una vez obtenida la cantidad de kilómetros de rutas totales en Argentina año a año hasta 2027, se calculó la cantidad de kilómetros de ruta que presentan algún producto de acero galvanizado (principalmente guardarrails). Para hacerlo, se utilizó el dato de un estudio de mercado de la empresa, que establece que el 30% de las rutas poseen este tipo de productos. Luego, se calculó la variación año a año, para saber la cantidad de kilómetros de rutas que se construirán, y que al mismo tiempo requerirán productos de acero galvanizado. Los resultados se muestran en la siguiente tabla 2.:

Año	Rutas pavimentadas totales (km)	ISAC	% Utilización Productos de Acero	Rutas con utilización de productos de acero (Km)	Delta Rutas con utilización de productos de acero (Km)
2017*	65.344,50	182,3	30%	19.603,35	270,85
2018*	66.322,04	187,8	30%	19.896,61	293,26
2019*	67.387,10	193,7	30%	20.216,13	319,52
2020*	68.713,48	201,1	30%	20.614,04	397,91
2021*	70.175,45	209,2	30%	21.052,64	438,59
2022*	71.637,07	217,3	30%	21.491,12	438,48
2023*	73.143,99	225,7	30%	21.943,20	452,08
2024*	74.747,74	234,6	30%	22.424,32	481,13
2025*	76.402,81	243,9	30%	22.920,84	496,52
2026*	78.110,85	253,4	30%	23.433,25	512,41
2027*	79.928,62	263,5	30%	23.978,59	545,33

Tabla 2. 6. Valores obtenidos a partir de la proyección de la demanda de rutas pavimentadas

Por otro lado, existe un mercado de reposición. Se estima que año tras año, un 2,5% de las rutas existentes en el país requieren un cambio de guardarrail (dato proveído por la empresa). Tras sumar los kilómetros de ruta anuales que se construirán y requerirán productos de acero galvanizado, y los kilómetros de ruta que necesitarán reposición de guardarrails, se obtuvo la cantidad total de kilómetros de ruta a abastecer con productos de acero galvanizado por año. Luego, con una relación de $18 \frac{\text{ton acero galvanizado}}{\text{km}}$, se calculó la demanda total de acero año tras año tanto para la construcción de nuevas rutas como para la reposición de rutas existentes.

A continuación, se exponen los resultados:

Año	Rutas con utilización de productos de acero (Km)	% Reposición	Rutas que requieren reposición (Km)	Total Rutas que requieren productos de acero (Km)	Toneladas de acero galvanizado por Km de ruta	Demanda Acero Total (Ton)
2017*	19.603,35	2,5%	490,08	760,94	18	13.696,87
2018*	19.896,61	2,5%	497,42	790,68	18	14.232,20
2019*	20.216,13	2,5%	505,40	824,92	18	14.848,61
2020*	20.614,04	2,5%	515,35	913,26	18	16.438,75
2021*	21.052,64	2,5%	526,32	964,91	18	17.368,36
2022*	21.491,12	2,5%	537,28	975,76	18	17.563,70
2023*	21.943,20	2,5%	548,58	1.000,66	18	18.011,81
2024*	22.424,32	2,5%	560,61	1.041,73	18	18.751,21
2025*	22.920,84	2,5%	573,02	1.069,54	18	19.251,77
2026*	23.433,25	2,5%	585,83	1.098,24	18	19.768,35
2027*	23.978,59	2,5%	599,46	1.144,80	18	20.606,36

Tabla 2. 7. Valores calculados a partir de la proyección de rutas pavimentadas

Como se puede observar, la proyección prevé una demanda total por debajo de las 14.000 toneladas para 2017, con un crecimiento de más del 50% hasta 2027, llegando de esta forma a un valor por encima de las 20.000 toneladas anuales.

2.12.3. Mercado Solar

Para proyectar la demanda de acero para estructuras de paneles solares, se decidió comenzar por evaluar la evolución del consumo total de energía en Argentina. Para hacerlo, se obtuvieron datos de consumo desde 2005 en miles de TEP del INDEC, y se prosiguió con la elección de las variables a correlacionar.

Se optó por usar un indicador económico como es el PBI, que podría estar relacionado con el consumo de energía total al mostrar un signo del crecimiento productivo del país. Sin embargo, las variables a correlacionar elegidas no fueron los valores absolutos de ambas dimensiones, sino las variaciones anuales de las mismas. A continuación, se muestra el resultado gráfico de la regresión efectuada, con los resultados estadísticos de la misma:

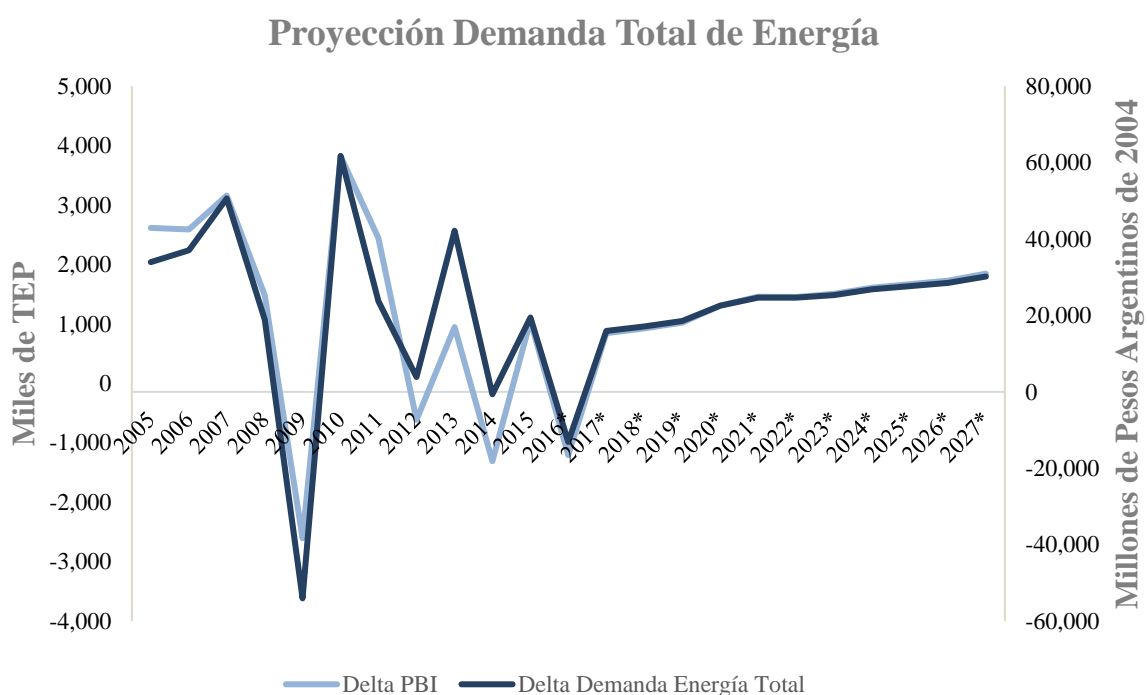


Figura 2.33. Gráfico de la proyección de la demanda total de energía

Indicador	Valor
R^2	82,99%
R^2 ajustado	81,10%
Error típico	875,23

Tabla 2. 8. Indicadores estadísticos de la proyección de la demanda total de energía

Como se puede observar, presenta un buen ajuste tanto gráfico como estadístico, con un valor de R^2 aceptable.

Luego, se prosiguió con la proyección del consumo de energía eléctrica, sector afectado por la nueva Ley de Energías Renovables, que tiene como objetivo lograr una contribución de las fuentes de energía renovables hasta alcanzar el 8% del consumo de energía eléctrica nacional al 31 de diciembre de 2017, y un 20% al 31 de diciembre de 2025, con el siguiente cronograma:

1. Al 31 de diciembre de 2017: 8%
2. Al 31 de diciembre de 2019: 12%
3. Al 31 de diciembre de 2021: 16%
4. Al 31 de diciembre de 2023: 18%
5. Al 31 de diciembre de 2025: 20%

Con esta tendencia, se propuso un porcentaje del 22% de contribución de fuentes de energía renovables al 31 de diciembre de 2027.

Para proyectar la energía eléctrica, se realizó una regresión correlacionando las variables consumo de energía total y consumo de energía eléctrica en Argentina:

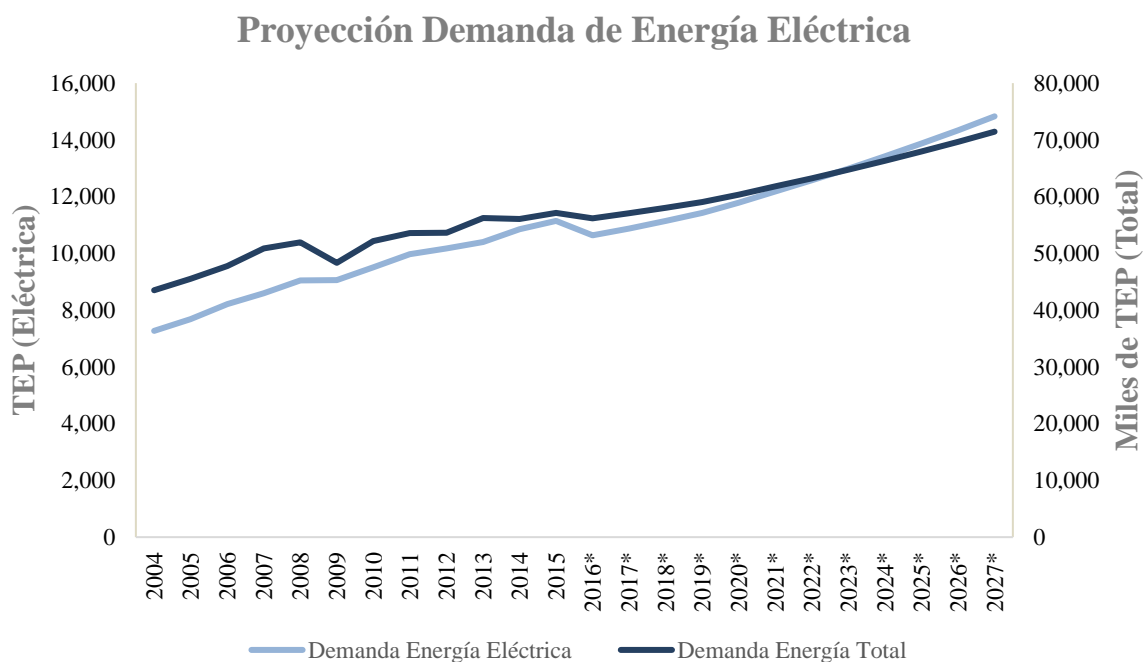


Figura 2.34. Gráfico de la proyección de la demanda de energía eléctrica

El R^2 de esta regresión fue del 93,2%. Vale aclarar que se realizó una regresión entre la variación anual del consumo de energía eléctrica y la variación anual del PBI, y ésta no presentó un buen ajuste, hecho explicado por ser el PBI un indicador global de todo el país, que se condice con el consumo total de energía y no solamente de energía eléctrica.

Con el sistema gradual del gobierno presentado anteriormente, se calculó el consumo de energía eléctrica con fuentes de energía renovables, afectando al consumo eléctrico por el coeficiente correspondiente a cada año, interpolando linealmente los porcentajes en los años

intermedios. Acto seguido, se prosiguió a determinar qué porcentaje de las fuentes renovables corresponden a energía solar, teniendo en cuenta las licitaciones de la Ronda 1.0 y 1.5 del Plan RenovAr. Pudimos observar que del total de MW licitados para energía eólica y solar, un 40% corresponde a solar (916 MW) y un 60% a eólica (1472 MW). Por ende, se multiplicó al consumo de energía eléctrica con fuentes de energía renovables por dicho factor (0,4), obteniendo de esta forma el consumo de energía eléctrica con fuentes de energía solar. Sin embargo, se aumentó gradualmente el valor del factor a partir del año 2022 hasta llegar a un factor de 0,5 en 2025, ya que existe una tendencia que prevé una fuerte baja en los costos de producción de paneles solares frente a los de energía eólica, significando una mayor participación de esta fuente de energía.

Se pueden observar los valores obtenidos para cada año en la siguiente tabla:

Año	Demanda de Energía Eléctrica (miles de TEP)	Ley Energías Renovables	Demanda Energía Eléctrica de fuentes Renovables (miles de TEP)	% Energía Solar	Demanda Energía Eléctrica de Solar (miles de TEP)
2017*	10.877,72	8%	870,22	40%	348,09
2018*	11.141,09	10%	1.114,11	40%	445,64
2019*	11.428,45	12%	1.371,41	40%	548,57
2020*	11.787,40	14%	1.650,24	40%	660,09
2021*	12.183,50	16%	1.949,36	40%	779,74
2022*	12.579,51	17%	2.138,52	42%	898,18
2023*	12.987,92	18%	2.337,83	45%	1.052,02
2024*	13.422,87	19%	2.550,35	48%	1.224,17
2025*	13.871,88	20%	2.774,38	50%	1.387,19
2026*	14.335,40	21%	3.010,43	50%	1.505,22
2027*	14.828,98	22%	3.262,38	50%	1.631,19

Tabla 2. 9. Valores obtenidos a partir de la proyección de la demanda de energía eléctrica

Sin embargo, todavía se debía resolver qué potencia se debía instalar para abastecer dicho consumo, ya que de allí surgirán las ventas futuras. Para hacerlo, se realizó una regresión entre la capacidad instalada (en kW) y el consumo de energía (en miles de TEP), con la que pudimos obtener el coeficiente que indica la cantidad de kW a instalar cada mil TEP consumidos.

La regresión obtenida es la siguiente:

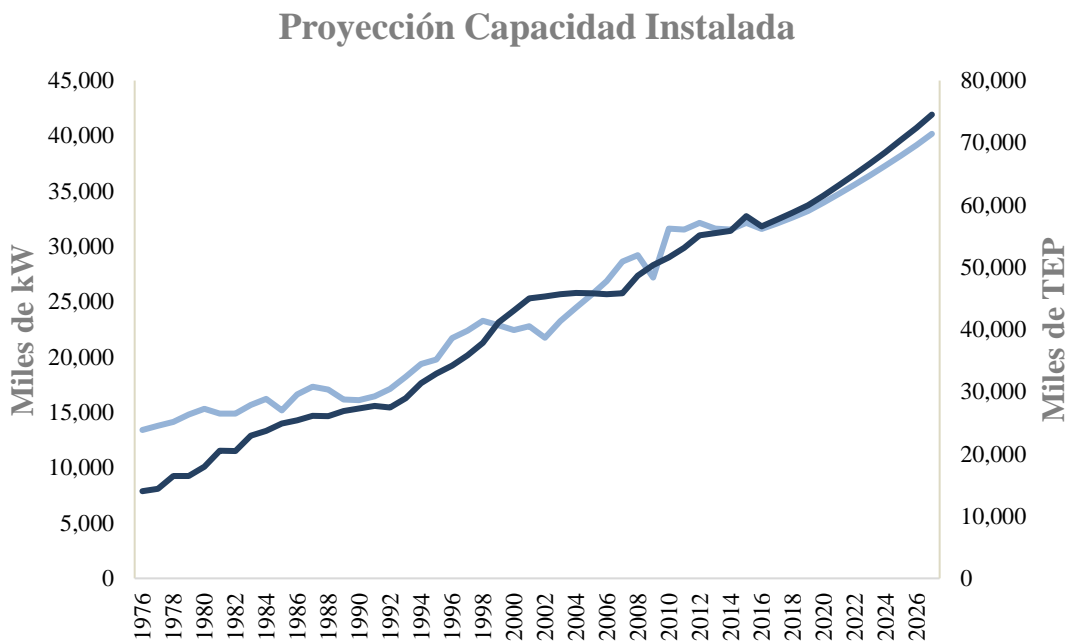


Figura 2. 35. Gráfico de la proyección de la capacidad instalada

La regresión presentó un R^2 de 93,18% y el coeficiente obtenido fue de $660,78 \frac{kW}{mil TEP}$, por lo que se multiplicó el consumo de energía eléctrica con fuentes de energía solar por el mismo, y se obtuvo la capacidad requerida en los años venideros para abastecer dicho consumo. Luego se calculó la variación para obtener el dato de cuantos kW adicionales debían instalarse por año para llegar al objetivo planteado por la Ley de Energías Renovables. Con una relación de 80 toneladas de acero galvanizado por MW instalado (que es el valor que maneja TASA según las especificaciones técnicas del producto), se obtuvo la demanda año a año de acero galvanizado para estructuras de paneles solares en Argentina, mostrada en la siguiente tabla:

Año	Demanda Energía Eléctrica de Solar (miles de TEP)	Capacidad Instalada (MW)	Delta Capacidad Instalada (MW)	Acero requerido Total por año (Ton)
2017*	348,09	230,01	230,01	18.400,71
2018*	445,64	294,47	64,46	5.157,08
2019*	548,57	362,48	68,01	5.440,69
2020*	660,09	436,18	73,70	5.895,68
2021*	779,74	515,24	79,06	6.324,97
2022*	898,18	593,50	78,26	6.260,62
2023*	1.052,02	695,15	101,66	8.132,61
2024*	1.224,17	808,90	113,75	9.099,94
2025*	1.387,19	916,63	107,72	8.617,73
2026*	1.505,22	994,62	77,99	6.239,28
2027*	1.631,19	1.077,86	83,24	6.659,15

Tabla 2. 10. Valores calculados a partir de la proyección de energía eléctrica

Se puede apreciar que en 2017 hay una gran demanda de acero en el mercado de la energía solar, al ser Argentina un país muy poco desarrollado en este sentido, y con un objetivo ambicioso del 8% de la energía eléctrica proviniendo de energías renovables para 2017.

2.13. PROYECCIÓN DEL PRECIO

Para proyectar el precio de los diferentes productos, se decidió utilizar la proyección del precio del acero y el zinc, los dos principales insumos en lo que respecta al costo del producto.

Para cada producto el procedimiento fue el siguiente: en primer lugar, se determinó qué porcentaje del costo representaba cada uno de los insumos. Luego, con las proyecciones de crecimiento de cada insumo, se realizó un promedio ponderado de crecimiento basado en la participación en el costo de cada insumo. Por último, se aplicó dicho crecimiento al precio actual del producto en cuestión.

2.13.1. Proyección del Precio del Acero y del Zinc

Dado que ambos insumos son considerados commodities, se decidió realizar el procedimiento denominado “Mean Reversion”.

En primer lugar, se intentó conseguir los datos tanto del precio del acero como del zinc en dólares de marzo 2017. Finalmente se consiguió el precio del zinc y del mineral de hierro (también considerado un commodity) de IndexMundi, por lo que se proyectó utilizando

dichos insumos. Luego, se prosiguió a realizar cuatro regresiones, correlacionando el precio del año t con el precio del año t-1, t-2, t-3 y t-4 respectivamente. Hecho esto, se analizó cuan bien regresionaban las variables, analizando el indicador R^2 y la significatividad de los coeficientes.

Los resultados son los siguientes:

ZINC	Valor			
Indicador	t vs t-1	t vs t-2	t vs t-3	t vs t-4
R^2	99,57%	98,95%	98,18%	97,30%
R^2 ajustado	98,72%	98,10%	97,32%	96,43%
Error típico	141,32	217,57	284,43	343,63

Tabla 2. 11. Indicadores estadísticos de las regresiones del zinc

HIERRO	Valor			
Indicador	t vs t-1	t vs t-2	t vs t-3	t vs t-4
R^2	95,66%	89,87%	84,90%	79,81%
R^2 ajustado	95,62%	89,78%	84,77%	79,64%
Error típico	9,28	14,18	17,24	19,85

Tabla 2. 12. Indicadores estadísticos de las regresiones del hierro

Como se puede observar, los valores de R^2 son coincidentes con lo que se espera para los commodities, es decir que en ambos casos los precios anteriores explican de buena manera el precio actual.

Luego se procedió con el cálculo de los errores, para probar si existe correlación entre el error del año t-1 y los subsiguientes t-i, y si su media es cercana a 0. A continuación, se exponen los resultados:

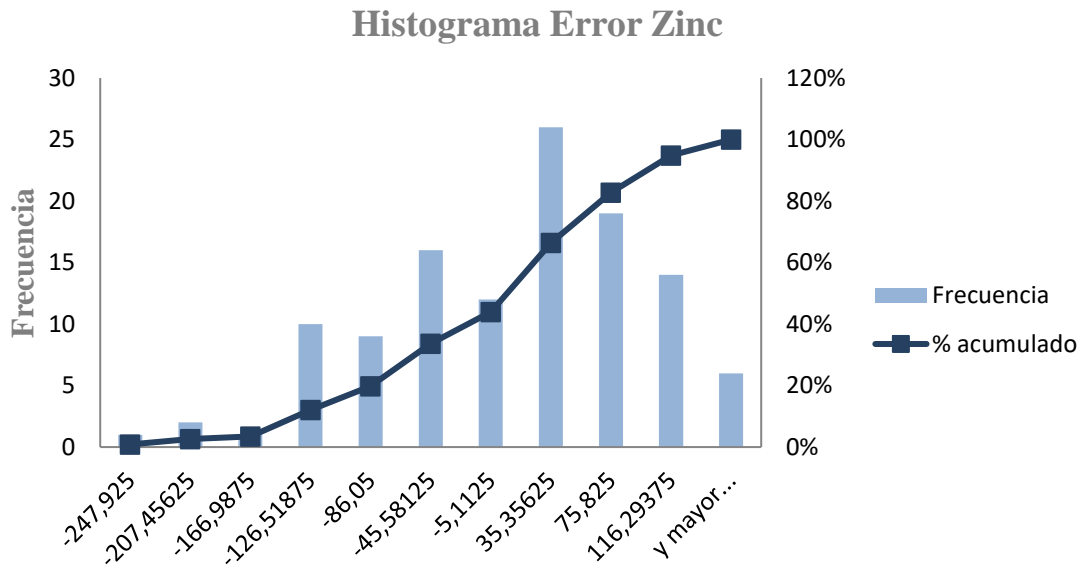


Figura 2.36. Histograma del error del zinc

MATRIZ DE CORRELACIÓN ZINC	Error t-2	Error t-3	Error t-4
	Error t-1	0,24	0,16

Tabla 2. 13.

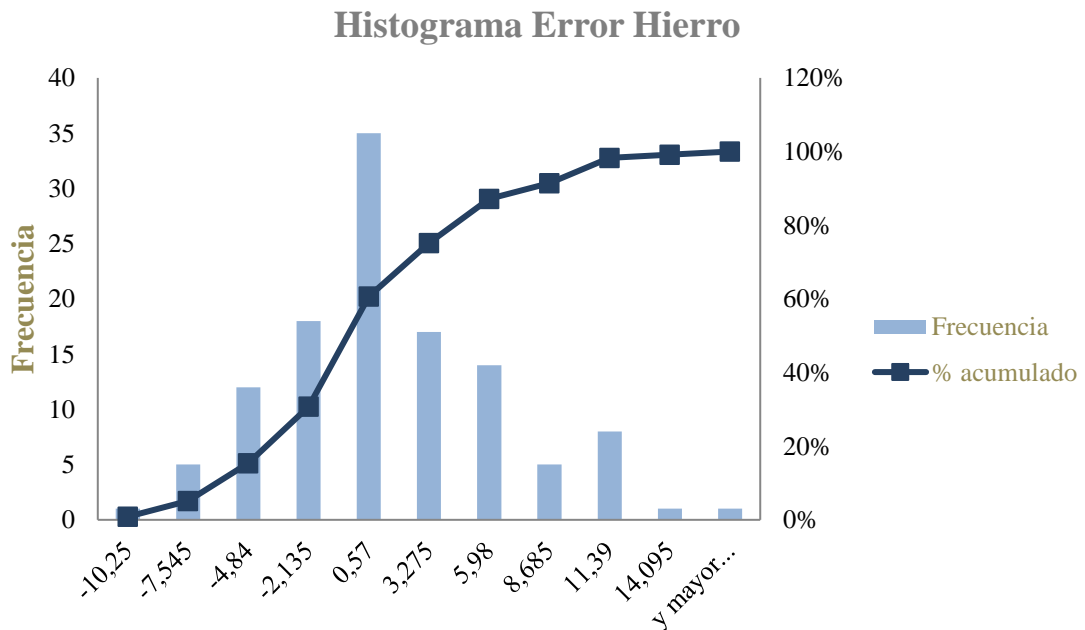


Figura 2.37. Histograma del error del hierro

MATRIZ DE CORRELACIÓN HIERRO	Error t-2	Error t-3	Error t-4
Error t-1	0,20	-0,09	0,02

Tabla 2. 14.

Podemos apreciar que en ambos casos se cumplen los criterios de verificación.

Como paso siguiente, se prosiguió con la realización del Random Walk. Para hacerlo, se considera que el valor del precio en t, es función del precio en t-1 más cierto error. Se muestran a continuación los resultados gráficos obtenidos:

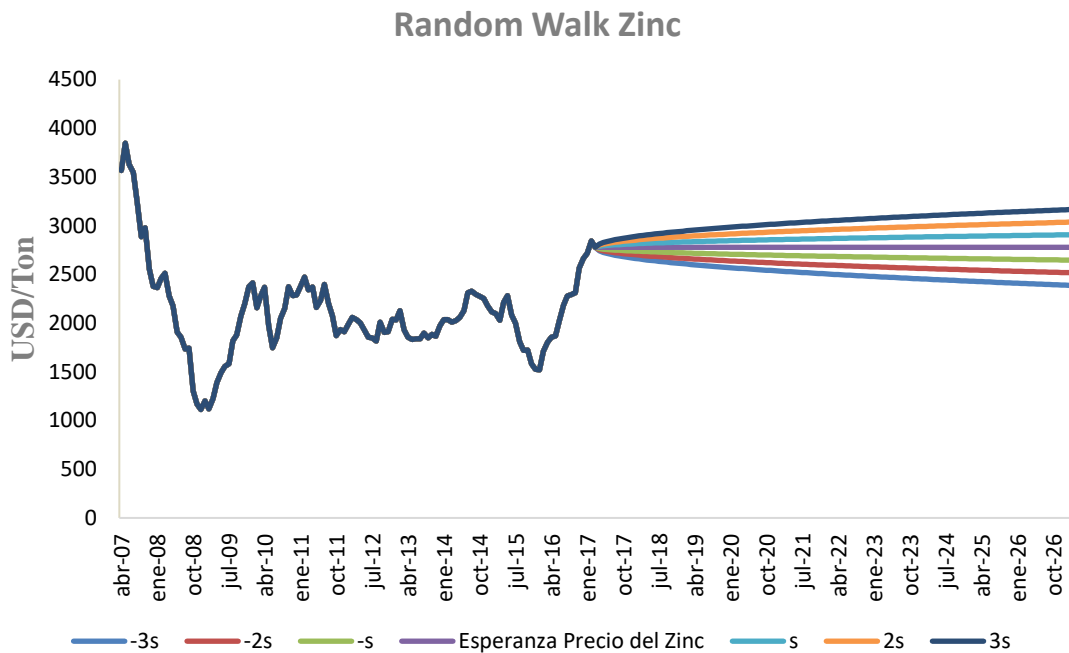


Figura 2.38. Gráfico representando el Random Walk del Zinc

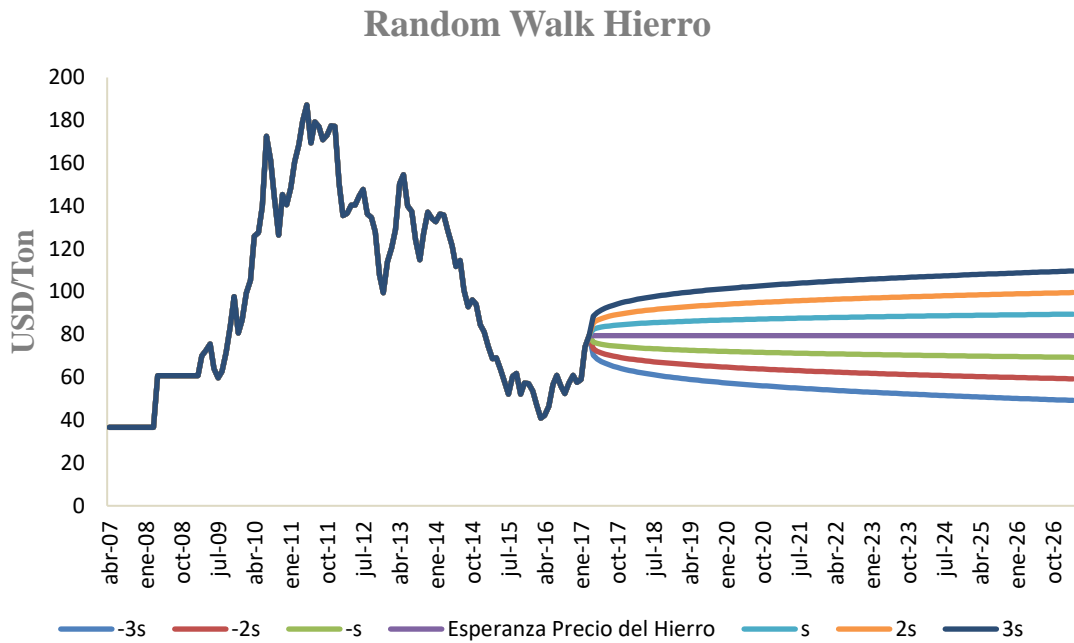


Figura 2.39. Gráfico representando el Random Walk del Hierro

Una vez realizado este paso, se procedió a hacer la Mean Reversion, con suavizado exponencial. Este método tiene como supuesto que los precios de los commodities tienden a la media histórica, esto significa que los cambios en la industria no son estructurales por lo tanto se tenderá a la media histórica cada vez que el valor de la variable se desvíe de ésta.

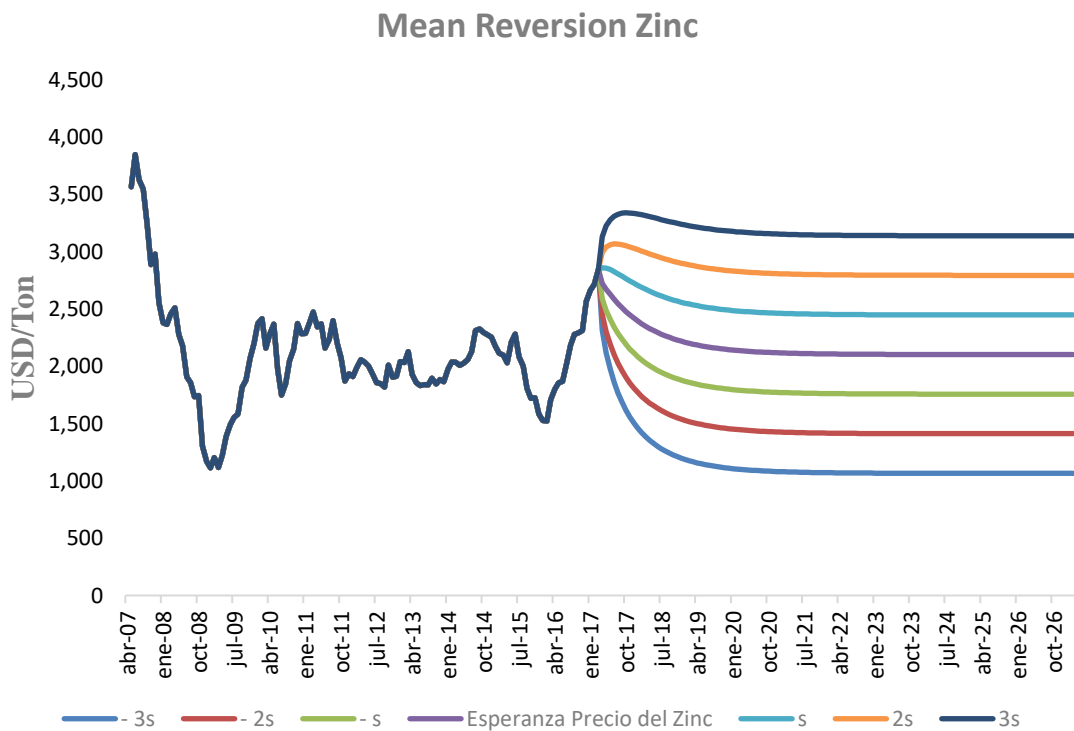


Figura 2.40. Gráfico representando el Mean Reversion del Zinc

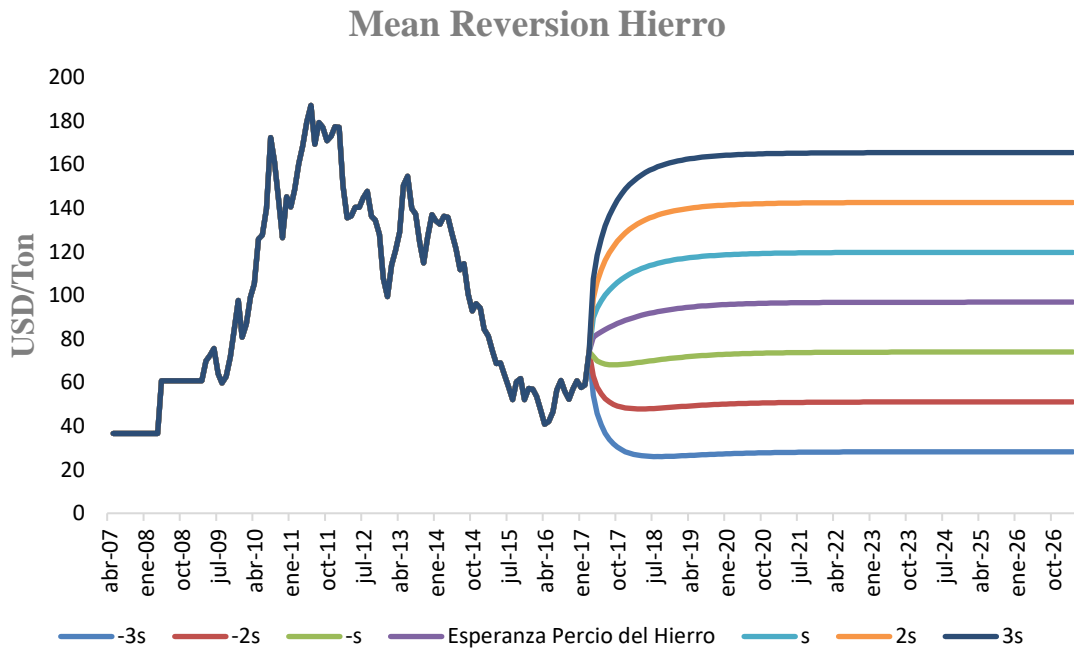


Figura 2.41. Gráfico representando el Mean Reversion del Hierro

Por último, se presenta la siguiente tabla con la proyección para los precios del zinc y el mineral de hierro y la variación de los mismos año a año:

Año	Precio Zinc (USD/Ton)	Var Zinc	Precio Hierro (USD/Ton)	Var Hierro
2017*	2420,05	-5,70%	88,52	45,42%
2018*	2218,75	-8,32%	93,74	5,90%
2019*	2144,97	-3,33%	95,70	2,09%
2020*	2117,93	-1,26%	96,43	0,77%
2021*	2108,02	-0,47%	96,71	0,29%
2022*	2104,39	-0,17%	96,81	0,11%
2023*	2103,06	-0,06%	96,85	0,04%
2024*	2102,57	-0,02%	96,86	0,01%
2025*	2102,39	-0,01%	96,87	0,01%
2026*	2102,33	0,00%	96,87	0,00%
2027*	2102,30	0,00%	96,87	0,00%

Tabla 2. 15. Proyección de los precios anuales del hierro y zinc

2.13.2. Proyección Precio Mercado de Caños

En el caso de los caños de conducción, el acero representa un 63,48% del costo del producto, y el zinc un 18,26% (en total un 81,74%):

Año	Var Zinc	Var Hierro	Var Ponderada Caños
2017*	-5,70%	45,42%	27,79%
2018*	-8,32%	5,90%	2,23%
2019*	-3,33%	2,09%	0,72%
2020*	-1,26%	0,77%	0,26%
2021*	-0,47%	0,29%	0,10%
2022*	-0,17%	0,11%	0,04%
2023*	-0,06%	0,04%	0,01%
2024*	-0,02%	0,01%	0,01%
2025*	-0,01%	0,01%	0,00%
2026*	0,00%	0,00%	0,00%
2027*	0,00%	0,00%	0,00%

Tabla 2. 16. Variaciones proyectadas anuales para caños de conducción

El precio actual de los caños de conducción es de 1835 USD/Ton, por lo que su proyección a futuro es la siguiente:

Año	Precio Producto (USD/Ton)
2017*	2345,01
2018*	2397,23
2019*	2414,45
2020*	2420,64
2021*	2422,95
2022*	2423,82
2023*	2424,16
2024*	2424,28
2025*	2424,33
2026*	2424,35
2027*	2424,36

Tabla 2. 17. Proyección del precio anual de los caños de conducción

2.13.3. Proyección Precio Mercado Vial

En los productos del mercado solar, el acero representa un 64,76% del costo del producto terminado, y el zinc un 17,62% (en total un 82,38%):

Año	Var Zinc	Var Hierro	Var Ponderada Vial
2017*	-5,70%	45,42%	28,41%
2018*	-8,32%	5,90%	2,36%
2019*	-3,33%	2,09%	0,77%
2020*	-1,26%	0,77%	0,27%
2021*	-0,47%	0,29%	0,10%
2022*	-0,17%	0,11%	0,04%
2023*	-0,06%	0,04%	0,01%
2024*	-0,02%	0,01%	0,01%
2025*	-0,01%	0,01%	0,00%
2026*	0,00%	0,00%	0,00%
2027*	0,00%	0,00%	0,00%

Tabla 2. 18. Variaciones proyectadas anuales para productos viales

El precio actual en los productos del mercado vial es de 1300 USD/Ton:

Año	Precio Producto (USD/Ton)
2017*	1669,33
2018*	1708,65
2019*	1721,74
2020*	1726,46
2021*	1728,23
2022*	1728,89
2023*	1729,15
2024*	1729,24
2025*	1729,28
2026*	1729,29
2027*	1729,30

Tabla 2. 19. Proyección del precio anual de los productos viales

2.13.4. Proyección Precio Mercado Solar

En los productos del mercado solar, el acero representa un 49,90% del costo del producto terminado, y el zinc un 21,07% (en total un 70,97%), por ende podemos decir que su precio se comportará como una ponderación de los crecimientos esperados de ambos insumos:

Año	Var Zinc	Var Hierro	Var Ponderada Solar
2017*	-5,70%	45,42%	21,46%
2018*	-8,32%	5,90%	1,19%
2019*	-3,33%	2,09%	0,34%
2020*	-1,26%	0,77%	0,12%
2021*	-0,47%	0,29%	0,04%
2022*	-0,17%	0,11%	0,02%
2023*	-0,06%	0,04%	0,01%
2024*	-0,02%	0,01%	0,00%
2025*	-0,01%	0,01%	0,00%
2026*	0,00%	0,00%	0,00%
2027*	0,00%	0,00%	0,00%

Tabla 2. 20. Variaciones proyectadas anuales para productos solares

Con un precio actual de 1350 USD/Ton para este tipo de productos, podemos proyectar el precio para los años siguientes hasta 2027:

Año	Precio Producto (USD/Ton)
2017*	1639,77
2018*	1659,31
2019*	1664,97
2020*	1666,92
2021*	1667,65
2022*	1667,93
2023*	1668,04
2024*	1668,08
2025*	1668,10
2026*	1668,10
2027*	1668,11

Tabla 2. 21. Proyección del precio anual en las estructuras para paneles solares

2.14 SEGMENTACIÓN DE MERCADO

En lo que respecta a la producción de acero crudo y semi-terminado y, especialmente, a la producción de laminados la siderurgia se posiciona como uno de los complejos más importantes (en cuanto al valor agregado y al empleo, entre otros elementos) de la economía argentina. Se trata de una industria orientada a la producción de insumos de uso difundido con gran relevancia en torno a las relaciones de insumo- producto que se generan en torno a ella.

En particular, la aplicación del acero galvanizado genera un gran beneficio en las estructuras aplicadas al extender su vida útil entre 20 y 50 años evitando que sean afectadas por la corrosión. Una cuarta parte del acero producido en el mundo se pierde anualmente por la corrosión, provocando pérdidas económicas de gran magnitud. En la Argentina se pierden entre 7.000 y 10.000 millones de dólares anuales por la corrosión, las cuales pueden ser reducidas con el galvanizado. Nuestro país recién está ingresando al conocimiento y aplicación de las características y beneficios que este proceso puede generar. El "consumo aparente" de acero galvanizado (toneladas producidas más importaciones menos exportaciones), medido en kilos por habitante por año resulta realmente bajo, siendo 1,2 kilos en Argentina, cuando en Europa y Estados Unidos poseen índices de entre 15 y 20 kilos y Brasil un 2.5 kilos por persona por año.

Como resultado de la adecuada protección del acero, los países desarrollados ahorran entre 1

y 2 puntos sobre su PBI. Ello trasladado a Argentina, se traduciría en un ahorro de más de 6.000 millones de dólares al año a partir de sus distintas aplicaciones.

El complejo en Argentina presenta una estructura de fuerte concentración: pocas empresas (de capital nacional y extranjero) concentran la mayor porción de las ventas dando lugar a una estructura de producción oligopólica. Asimismo, para algunos productos, la existencia de una única firma redundante en la generación de mercados monopólicos. Esta estructura se ha profundizado en las últimas décadas a partir del cese de actividad o absorción de numerosas empresas laminadoras.

Las principales empresas, a nivel nacional, del proceso de aceración son: AcerBarg, Aceros Zapla, Acindar, Siderar y Siderca (estas dos últimas del grupo Techint, aunque cabe mencionar que la ANSES es el segundo accionista de Siderar). En lo que respecta a Laminación, Siderar domina la producción de laminados planos en caliente (chapas y flejes); en tanto que Siderca es quien produce los tubos sin costura. A su vez, Acindar, Aceros Zapla y AcerBrag concentran la producción de laminación en caliente de productos no planos (barra, perfiles, hierro redondo, alambrón, rieles, entre otros).

La producción de acero por año en Argentina es aproximadamente 4.628 mil toneladas de las cuales aproximadamente el 13% es acero galvanizado. Por lo tanto, la cantidad de acero galvanizado producida es de 597,2 mil toneladas, mientras que las exportaciones son alrededor de 171 mil toneladas, y las importaciones 124,3 mil toneladas. Con estas cifras, se llega a un consumo aparente anual de acero galvanizado en Argentina de 550,5 mil toneladas. Estos datos se reflejan en el siguiente gráfico:

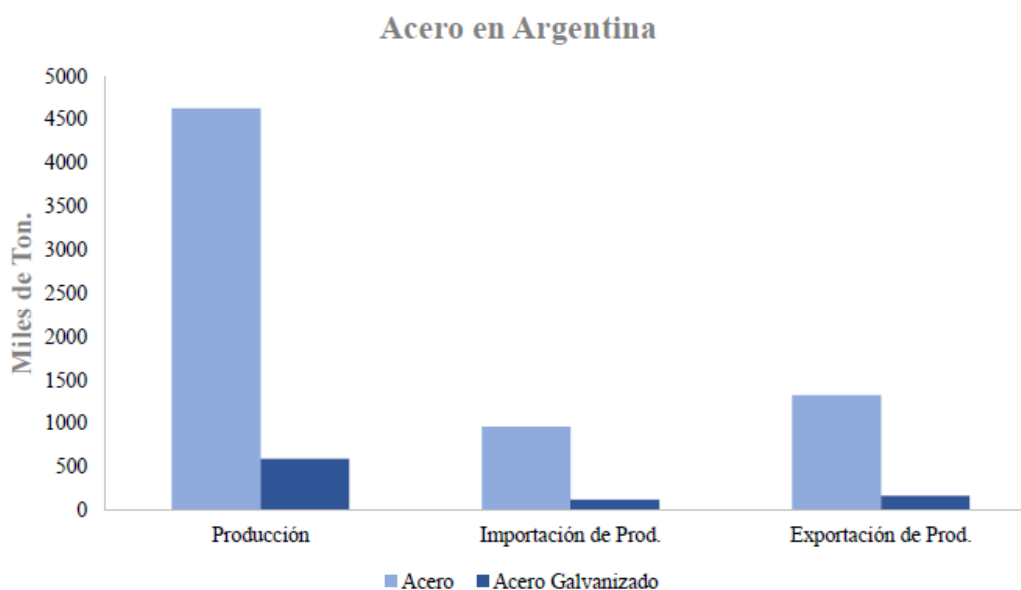


Figura 2.42. Gráfico que describe el mercado del acero en la Argentina

Este consumo aparente de acero galvanizado puede ser clasificado en distintos rubros, entre los que se destacan Construcción y Estructuras, Mobiliario Urbano, Agricultura y Ganadería, Equipamiento de carreteras, entre otros. En el siguiente gráfico se muestra la distribución del consumo de acero galvanizado en Argentina:

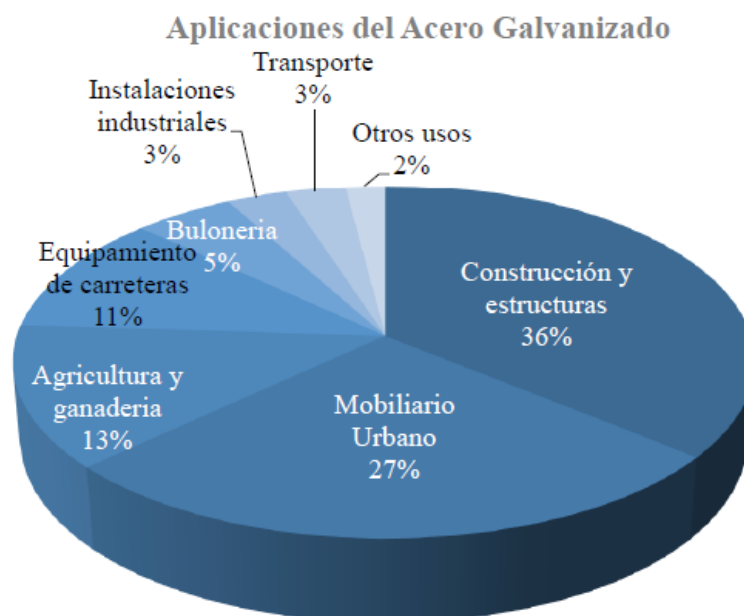


Figura 2.43. Aplicaciones del acero galvanizado en la Argentina

Estos datos se traducen, en miles de toneladas, de la siguiente manera:

Aplicación del Acero Galvanizado

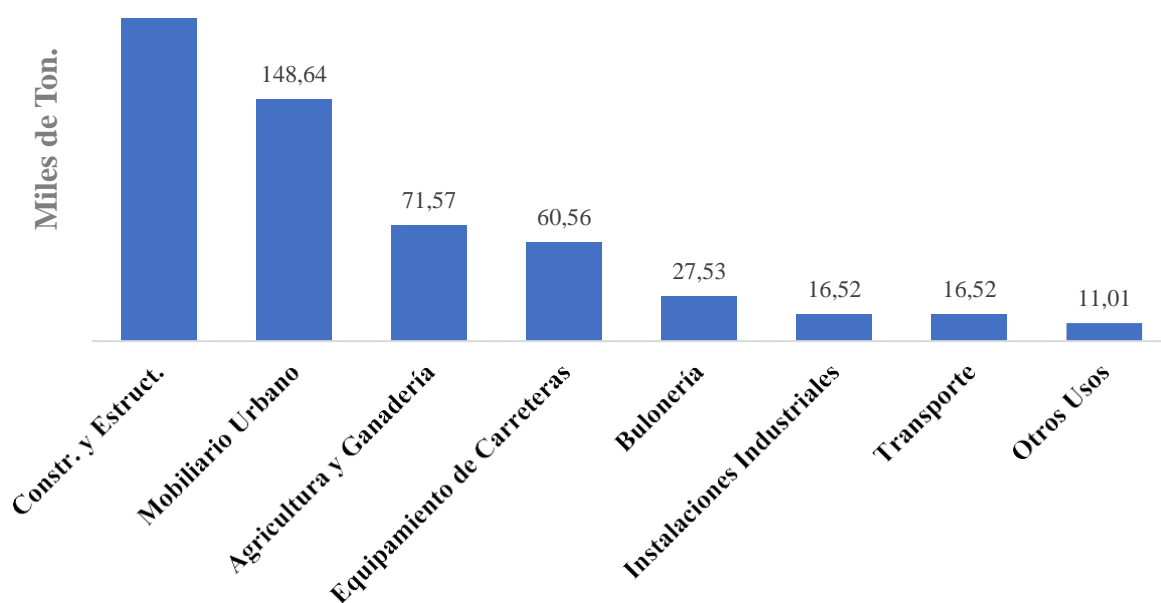


Figura 2.44. Aplicaciones del acero galvanizado en la Argentina

Particularmente, TASA destina su producción de bienes con acero galvanizado para los sectores de construcción y estructuras (entran en esta categoría los caños con costura) y el equipamiento para carreteras. Otro uso importante se da en las estructuras fotovoltaicas, que no figura en el gráfico anterior por ser relativamente nuevo en el país.

Dentro del equipamiento de carreteras, un mercado de 60 mil toneladas de acero galvanizado anuales, TASA produce hoy una amplia variedad de productos, pero se estima que cubre un 25% del portfolio para este rubro, por lo que el mercado potencial de TASA en equipamiento para carreteras sería de 15 mil toneladas de acero galvanizado (este número sale de multiplicar el consumo aparente por el porcentaje del rubro en cuestión, luego afectado por el porcentaje del rubro que cubre TASA). Además de los productos en los que ha incursionado la empresa, el acero galvanizado se utiliza para la producción de carteles de chapa, estructuras para puentes peatonales y automovilísticos, etc.

Segmentación Equipamiento de Carreteras

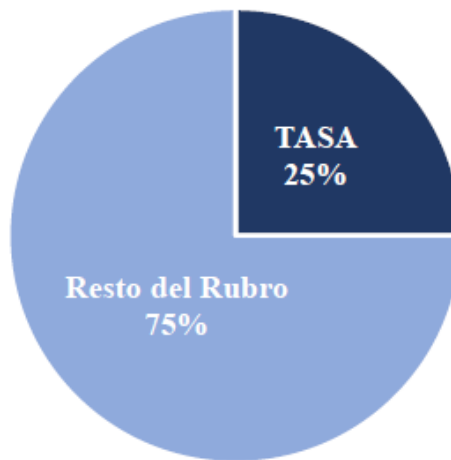


Figura 2.45. Porcentaje del mercado vial que puede participar TASA

En lo que respecta al mercado de caños (perteneciente al rubro de Construcción y Estructuras, de unas 198 mil toneladas anuales), éste representa tan solo un 5% del rubro, que se traduce en un mercado potencial de 10 mil toneladas de acero galvanizado anuales aproximadamente. TASA no se dedica a la producción de cables de acero galvanizado, alambres, pisos rejilla, barandas, pisos flotantes, escaleras, hormigón armado, y otros productos que componen el resto del rubro.

Segmentación Construcción y Estructuras

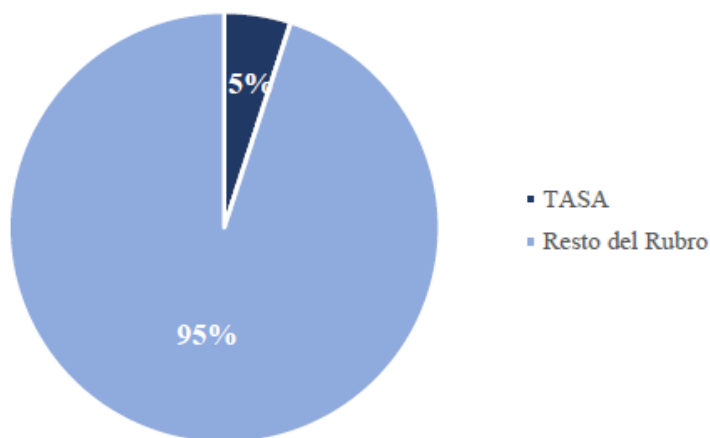


Figura 2.46. Porcentaje del mercado de construcción y estructuras que puede participar TASA

El segmento de parques solares no aparece discriminado en el gráfico (es probable que se lo haya incluido en “Otros Usos” por su bajo volumen hasta el momento), pero se estima que hay un mercado potencial en argentina de unas 8 mil toneladas anuales, aunque se prevé para 2017 una cantidad de toneladas mucho mayor, por la urgencia en la implementación de fuentes renovables de energía. En este rubro no se detectan otros usos de acero galvanizado más que para las estructuras de los paneles solares.

En suma, se puede decir que el mercado potencial anual de tasa de acero galvanizado es de unas 32 mil toneladas anuales de acero galvanizado.

2.15. PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO OBJETIVO

TASA se ha propuesto como meta para los próximos años alcanzar y mantener un share del 35% en la provisión de acero para estructuras en parque solares. Para ello, ha invertido en nueva maquinaria que le permitirá ampliar su capacidad de producción, y ha puesto foco en las tratativas con clientes, vislumbrando un escenario optimista y exitoso a futuro. Ha cerrado ya un pedido de 6.000 toneladas a lo largo del 2017 con la empresa Clavijo, representando un 32,6% de la demanda total esperada para el año, hecho que deja entrever las claras posibilidades de conseguir el share propuesto. El resto del mercado está compuesto por Tenaris y M. Royo S.A., y las estimaciones muestran que Tenaris podría conseguir un share de alrededor del 50%, mientras que M. Royo abarcaría el 15% restante.

En cuanto a lo vial, la empresa se ha introducido en este mercado en 2011, acaparando un share del 15%, compartiendo el mercado con los siguientes competidores principales: Staco Argentina, IMBAL, Maldonado y Service Vial. TASA no prevé cambios en su participación en el mercado vial, al ser un share que se ha mantenido estable desde su introducción, sumado al hecho de que no hay indicios de un nuevo actor en el mercado, siendo éste un rubro que requiere de alta infraestructura y contacto con las constructoras.

Por último, se ha determinado un share del 25% en el mercado de caños, siendo éste un mercado que mantendrá su demanda total anual esperada, por lo que no se espera la entrada de nuevos competidores en los años futuros, al no ser un mercado tentador para la inversión. Por otro lado, los polímeros no podrán seguir reemplazando los usos actuales de los caños galvanizados, por distintas limitaciones del material que hacen imposible el reemplazo total del acero.

2.16. PROYECCIÓN DE LAS VENTAS

Ya estimados el precio, la demanda total y el share de TASA (todo año a año hasta 2027), se puede proceder con el cálculo de la proyección de ventas. A continuación, se muestran las proyecciones para cada mercado, en dólares:

2.16.1. Mercado de Caños de Conducción

Año	Demanda Total Caños (Ton)	Share TASA	Q TASA (Ton)	P Ton Caños (USD/Ton)	Ventas TASA Caños (USD)
2017*	8.213,81	25%	2.053,45	2.345,01	4.815.362,74
2018*	8.213,00	25%	2.053,25	2.397,23	4.922.114,01
2019*	8.213,00	25%	2.053,25	2.414,45	4.957.466,64
2020*	8.213,00	25%	2.053,25	2.420,64	4.970.173,39
2021*	8.213,00	25%	2.053,25	2.422,95	4.974.918,63
2022*	8.213,00	25%	2.053,25	2.423,82	4.976.716,48
2023*	8.213,00	25%	2.053,25	2.424,16	4.977.400,95
2024*	8.213,00	25%	2.053,25	2.424,28	4.977.661,87
2025*	8.213,00	25%	2.053,25	2.424,33	4.977.761,34
2026*	8.213,00	25%	2.053,25	2.424,35	4.977.799,24
2027*	8.213,00	25%	2.053,25	2.424,36	4.977.813,67

Tabla 2. 22. Proyección de las ventas para el mercado de caños de conducción

2.16.2. Mercado Vial

Año	Demanda Total Vial (Ton)	Share TASA	Q TASA (Ton)	P Ton Vial (USD/Ton)	Ventas TASA Vial (USD)
2017*	13.696,87	15%	2.054,53	1.669,33	3.429.692,64
2018*	14.232,20	15%	2.134,83	1.708,65	3.647.679,94
2019*	14.848,61	15%	2.227,29	1.721,74	3.834.823,00
2020*	16.438,75	15%	2.465,81	1.726,46	4.257.133,84
2021*	17.368,36	15%	2.605,25	1.728,23	4.502.467,35
2022*	17.563,70	15%	2.634,56	1.728,89	4.554.864,56
2023*	18.011,81	15%	2.701,77	1.729,15	4.671.759,29
2024*	18.751,21	15%	2.812,68	1.729,24	4.863.809,98
2025*	19.251,77	15%	2.887,77	1.729,28	4.993.755,40
2026*	19.768,35	15%	2.965,25	1.729,29	5.127.793,90
2027*	20.606,36	15%	3.090,95	1.729,30	5.345.183,24

Tabla 2. 23. Proyección de las ventas para el mercado vial

2.16.3. Mercado Solar

Año	Demanda Total Solar (Ton)	Share TASA	Q TASA (Ton)	P Ton Solar (USD/Ton)	Ventas TASA Solar (USD)
2017*	18.400,71	35%	6.440,25	1.639,77	10.560.519,82
2018*	5.157,08	35%	1.804,98	1.659,31	2.995.024,72
2019*	5.440,69	35%	1.904,24	1.664,97	3.170.516,12
2020*	5.895,68	35%	2.063,49	1.666,92	3.439.668,29
2021*	6.324,97	35%	2.213,74	1.667,65	3.691.736,73
2022*	6.260,62	35%	2.191,22	1.667,93	3.654.793,57
2023*	8.132,61	35%	2.846,41	1.668,04	4.747.924,84
2024*	9.099,94	35%	3.184,98	1.668,08	5.312.798,69
2025*	8.617,73	35%	3.016,21	1.668,10	5.031.322,59
2026*	6.239,28	35%	2.183,75	1.668,10	3.642.718,81
2027*	6.659,15	35%	2.330,70	1.668,11	3.887.855,98

Tabla 2. 24. Proyección de las ventas para el mercado solar

2.17. CANALES Y ESTRATEGIAS DE DISTRIBUCIÓN

La estrategia de distribución de TASA está diseñada de manera que los clientes reciban un servicio de atención personalizado y así acercarse a cada uno de ellos brindando información acerca de todos los procesos y productos en forma rápida y eficiente. Los canales de venta pueden ser telefónicamente, a través de la plataforma comercial online o con la visita de vendedores a las distintas empresas. El éxito de esta estrategia se construye en base a relaciones a largo plazo, consolidando a la empresa como proveedor sólido y confiable.

Para promocionar sus productos, TASA tiene actualmente 10 vendedores y promotores telefónicos los cuales están divididos por tipos de producto y en promedio cada uno atiende 40 clientes activos de la empresa. lo que representa aproximadamente 500 toneladas por mes. Además, según el producto, realizan marketing de diversas formas que se explicarán a continuación.

Se posee un avanzado servicio de logística que permite brindar un servicio just in time en la entrega de materiales a sus clientes. Este sistema denominado SIGL (Sistema Integral de Gestión Logística) coordina dos flujos de datos en forma paralela: el de Producto y el de Información. El sistema de Producto inicia instantes después de la fabricación, momento en el que mediante la

lectura de la etiqueta de código de barras, el producto queda a disposición para ser despachado. El flujo de Información abarca desde el ingreso del pedido hasta la recepción confirmada por el cliente.

El departamento de logística asume un compromiso de entrega en 24 horas, en Capital y Gran Buenos Aires, y en 48 horas en el interior del país. Esta gran ventaja competitiva ha logrado posicionar a TASA como líder en el mercado, permitiendo a sus clientes mantener bajos stocks y, por ende, un menor costo financiero.

Desde la empresa se manifestó que actualmente se están enfocando más en tácticas que en estrategias logísticas, las cuales son:

- Mejorar el servicio
- Reducir los costos de transporte, mediante la optimización de carga (peso sobre el camión) y distribución a varios clientes
- Optimizar tarifas

El siguiente mapa de calor muestra la distribución de las ventas de TASA en el país:



Figura 2.47. Mapa de calor que muestra la distribución de las ventas de TASA

Como se puede observar, TASA tiene presencia en gran parte del país, en especial en la zona centro y norte. Los principales destinos de las ventas son CABA, Gran Buenos Aires y la provincia de Santa Fe.

A continuación, se muestran los movimientos de distribución para dos meses de 2016, a modo de referencia:

Mes septiembre 2016

Cargas Locales		
Unidades	Viajes	Ton/Viaje
Balancines	123	9.41
Semis	30	18.65

Cargas al Interior		
Unidades	Viajes	Ton/Viaje
Semis	129	22.77

Total de camiones cargados	282
Días hábiles del mes	21
Promedio por día	13.4285714

Mes octubre 2016

Cargas Locales		
Unidades	Viajes	Ton/Viaje
Balancines	115	9.17
Semis	41	18.08

Cargas al Interior		
Unidades	Viajes	Ton/Viaje
semis	103	21.64

Total de camiones cargados	259
Días hábiles del mes	20
Promedio por día	12.95

Tabla 2. 25. Distribución de entregas entre Capital Federal y Gran Buenos Aires del interior del país

2.18. ESTRATEGIA COMERCIAL

Los productos de caños de conducción y tubos estructurales se comercializan a través de la cadena de distribución. La cadena de distribución tiene tres eslabones: TASA es el productor que le vende a empresas distribuidoras mayoristas y minoristas, y finalmente éstas distribuidoras le venden a los consumidores finales. TASA les vende a los distribuidores en paquetes cerrados de aproximadamente una tonelada y bajo ninguna circunstancia se venden paquetes abiertos. La empresa destaca la importancia de la cadena de distribución como clave para garantizar el abastecimiento de todo el mercado ya que los distribuidores funcionan como financiadores de los consumidores finales (pequeños y con poco poder de compra) y de esta forma, TASA no debe financiarle a sus clientes plazos superiores a 20 días. Cabe destacar que el slogan comercial de TASA es “Compromiso de acero con la cadena de valor” por lo que siempre respetarán la cadena de valor sin saltar a los distribuidores.

Para calificar como un cliente de TASA en este rubro, se debe cumplir con una historia y trayectoria en el mercado, empresas que tengan propiedades, agentes multilaterales y estén consolidadas. Se le debe presentar a TASA balances e informes financieros y tener una intención de compra de al menos cinco toneladas al mes. Sin embargo, si hay algún cliente minorista que antes le compraba a un distribuidor y ha estado creciendo y llega a calificar para ser cliente de TASA, ésta respetará a su distribuidor y no lo tomará como cliente en primera instancia.

A partir de todas las condiciones necesarias para poder ser un cliente de TASA es como la empresa consigue un nivel de incobrabilidad menor al dos por ciento; valor mínimo en el mercado. De esta forma, logran disminuir su riesgo financiero en gran medida.

En cuanto a la estrategia de precios, TASA fija un precio de venta en cuanto a sus costos y un margen que desea obtener el cual varía según el cliente. En cuanto a los caños, los márgenes pueden ser de hasta 40 por ciento. La empresa cuenta con una escala de bonificaciones la cual depende estrictamente del volumen y tipo de cliente. En este mercado TASA compite respecto a tres variables: disponibilidad del producto, precio y financiación.

En el mercado vial, los productos son comercializados directamente con las concesionarias que ganan las licitaciones, que trabajan por su cuenta o en UTE entre varias empresas. Aquí no existe un eslabón intermedio en la cadena de distribución, por lo que en este mercado TASA debe ofrecer financiación a las constructoras de plazos mayores, alrededor de los 45 días ya que las empresas constructoras cobran a al menos 120 días. Las estrategias comerciales de TASA incluyen haberse inscripto en la Dirección Nacional de Vialidad como fabricantes de productos viales y que cumplen con las normas y especificaciones requeridas, además de tener a sus vendedores buscando los resultados de las licitaciones para poder ellos mismos contactar a las empresas ganadoras y ofrecerles el producto. Cabe destacar que en este mercado, las empresa constructoras que ganan las licitaciones son en la mayoría de los casos las mismas ya que para calificar en estas, se debe tener una puntuación especial.

En cuanto al mercado de estructuras para paneles solares, existe una diferencia ya que el armado de las estructuras (especialmente las motorizadas) requiere de un mecanizado y expertise especial; este aspecto del mercado es lo primordial en cuanto a la competencia. En este caso tampoco existe un eslabón intermedio en la cadena de distribución y TASA comercia directamente con las empresas que arman los parques solares. Esto se ve reforzado por el hecho de que no existe un catálogo de producto, haciendo que todos los productos sean personalizados en base al cliente y que la cotización sea según el proyecto.

En este mercado las empresas ganadoras de las licitaciones (como JEMSE o ISOLUX para la primera ronda del Renovar) tercerizan toda la producción y colocación del producto, dejando para realizar ellos mismos tareas administrativas, de supervisión, control y puesta en marcha final. La estrategia comercial de TASA para llegar a estos clientes va por medio de sus vendedores pero aún más importante, TASA está inscripto en la revista Energías Estratégicas como proveedor con expertise en productos fotovoltaicos, lo que le proporciona una ventaja comparativa y le da confiabilidad a sus futuros clientes. TASA proporciona sus productos a empresas con el conocimiento y desarrollo en este tipo de mercado, en su mayoría europeas. Actualmente, TASA tiene relación con las cuatro empresas que han venido a Argentina con intención de participar en el creciente mercado de la energía solar que son: Clavijo, Tentusol, Solartec y Talesun. Se están presentando propuestas con todas ellas y ya se han iniciado contratos de confidencialidad y avances importantes para iniciar las ventas con Clavijo.

2.19. FODA

Análisis FODA		Oportunidades				Amenazas			
		Licitación de 916,8 MW de Energía Solar	Obligación de cubrir el 8% del consumo eléctrico mediante fuentes renovables	Mejoras Viales que requieran 70.000 tn de acero galvanizado	Concientización sobre la corrosión y sus protecciones	Sustitutos de Plástico para caños de conducción	Unico proveedor Siderar	precio EWX de la tn de galvanizado Vs. Precio local del galvanizado	Arcorox Idecco
Fortalezas	Parte de un holding de empresas (inyección de capital)	●		●					
	Experiencia en la industria de la energía solar	●	●		●				
	Pocos proveedores de acero Galvanizado				●				
Debilidades	superficie para instalación In Situ (1000m ²)						●		
	Falta del Know How del Proceso de Galvanizado							●	●
	No posee liderazgo en ninguno de los mercados						●		●

Tabla 2. 26. FODA

2.19.1. Área de ataque – Fortalezas y Oportunidades

El proyecto de incorporar el proceso de galvanizado está ampliamente fundado en el crecimiento -debido a la concientización sobre la corrosión y sus protecciones- que sufrirán dos de los mercados en donde TASA todavía no posee una participación significativa. Uno es el mercado de parques solares, que se está comenzando a desarrollar actualmente, y otro es el mercado vial, donde hasta el momento las empresas de acero galvanizado que tenían contrato con las empresas que ganaron las licitaciones podían hacer frente a una demanda moderada. Sin embargo, se prevé una demanda mayor para los próximos años, que permitirá una necesidad de mayor producción. Lo que permitiría a TASA explotar estas oportunidades es que al ser parte de un Holding de empresas, la inversión inicial y sus futuras inyecciones de capital necesarias serán solventadas internamente de ser necesario.

2.19.2. Área de Defensa – Debilidades y Amenazas

Debido a que la oferta de acero galvanizado está concentrada en unas pocas empresas y TASA no es líder en ninguno de los mercados para el producto, la competencia puede acaparar la mayor parte del mercado con productos sustitutos. Un claro ejemplo de esto es Idero, que está introduciendo un producto bajo el nombre de Arcorox.

Adicionalmente, parte de los almacenes deberán ser desplazados para la construcción de la línea de galvanizado, lo que nos puede jugar en contra ya que tenemos contratos de abastecimiento con Siderar y habría que cambiar términos para adaptarnos al menor buffer de bobinas.

Por otro lado, Grupo Techint compite en los mercados que queremos participar, significando que nuestro proveedor único es un competidor en nuestro mercado también.

Finalmente, dependiendo de las medidas respecto a las importaciones, el precio del acero galvanizado exterior puede ser competitivo en el mercado argentino.

3. CAPÍTULO 3: INGENIERÍA

3.1. PROCESO

3.1.1. Descripción del proceso de galvanizado

El proceso se compone de ocho instancias consecutivas dónde las piezas se hacen circular enganchadas a un puente grúa. De estas etapas, seis se llevan a cabo en tinas y/o cubas y las dos restantes, como son secado y enfriamiento, se realizan colgadas en el mismo puente grúa. A continuación, se muestra cómo es el proceso y luego una breve descripción de cada parte:

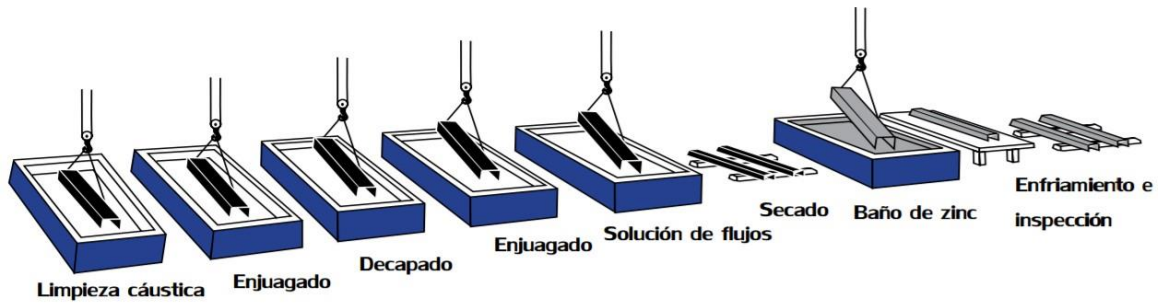


Figura 3. 1. Etapas del proceso de galvanizado

➤ Enganchado

El acero a tratar se introduce en la línea y según el tipo de producto se fija la inclinación o distribución de la carga para su correcto colgado, ya que existen diferentes diseños para optimizar la carga de materiales según su forma, tamaño y peso:



Figura 3. 2. Carga de productos

➤ **Limpieza Cáustica o Desengrasado**

Una de las primeras operaciones a realizar es el desengrase. Se sumerge la pieza o conjunto de piezas en un desengrasante para poder suprimir las posibles soluciones orgánicas tales como grasas, aceites, restos de pintura o básicamente, la tierra adherida a la superficie metálica.

Para esta limpieza se podrá utilizar soda cáustica o una solución de ácido fosfórico (H_3PO_4) y sales de fosfato que son aplicadas por inmersión y que reaccionan químicamente con la superficie del metal para formar una capa o película cristalina de fosfato insoluble.

➤ **Enjuagado**

En este proceso se sumergen las piezas en agua, ya sea caliente o fría, para mitigar el transporte del desengrasante a las etapas posteriores del proceso porque de lo contrario ésta capa generará imperfecciones superficiales en la pieza.

➤ **Decapado**

Se sumergen las piezas en mezclas de ácido sulfúrico diluidas (a temperaturas altas) o alternativamente, en ácido clorhídrico (a temperatura ambiente) para suprimir la pátina formada por el óxido presente en la superficie del acero. La eliminación del óxido permite que el recubrimiento de zinc se adhiera sobre la superficie del acero que estará limpia en el aspecto químico y de esta manera se permite obtener un buen acabado superficial posterior.

Para la efectividad de este proceso, es crítico que se hallan hecho correctamente todas las limpiezas previas a la pieza de acero.

➤ **Enjuagado**

Nuevamente se realiza un enjuagado de las piezas para eliminar los residuos de los procesos anteriores de limpieza y así evitar defectos en el galvanizado.

➤ **Solución de Flujos/Flux o Fundente**

Se utiliza esta mezcla de sales (cloruro de zinc y cloruro de amonio) para promover la reacción que permite la formación de la capa de zinc sobre la superficie del acero y así evitar que algún otro óxido se genere sobre la superficie del metal previo al baño de zinc.

➤ **Secado**

Durante esta etapa, se secan las piezas y se aseguran las condiciones para que se pueda ejecutar el galvanizado. Esto se puede lograr por medio de la utilización de aire caliente a $40^{\circ}C$ o por un horno de dimensiones correspondientes.

➤ **Baño de Zinc o Galvanizado en Caliente**

Este es el paso donde se generará el recubrimiento. Consiste en introducir completamente la pieza de acero (en varias inmersiones, en procesos que se explicarán a continuación) en un baño de zinc fundido. La composición química del baño está reglamentada en la norma B6 de la ASTM, y se aclara que el zinc debe tener una pureza de al menos 98% y debe ser operado y utilizado en un rango acotado de temperaturas (430°C a 460°C). Durante la inmersión en el baño, el zinc reacciona con el hierro en el acero y forma una serie de capas intermetálicas de aleación zinc/hierro. Cuando el tiempo de galvanizado llega a su fin, se retira la pieza del baño y se realizan operaciones para eliminar los excesos de zinc.

– **Doble inmersión**

Este proceso se utiliza para la galvanización de un elemento que es más largo o más profundo que las dimensiones disponibles del baño. En este procedimiento el artículo se baja en el baño, tal que se sumerge la mitad o más de su longitud o profundidad en el baño de zinc. Cuando se finaliza el revestimiento de la primera sección, el artículo se eleva sobre el baño y se ajusta de manera que la sección no galvanizada pueda sumergirse en el baño y galvanizar.

Debe observarse que en este procedimiento existirá una superposición de revestimiento de zinc para una porción intermedia de la pieza; esto debe ser abordado en el caso de elementos estructurales requieran un acabado estético.

– **Temperatura del Zinc en la cuba**

Una variable crítica del proceso es la temperatura del Zinc. Es inevitable que cada vez que se galvanice una pieza o ganchera, la temperatura del baño baje su temperatura debido al intercambio de calor intenso con el acero (que está a una temperatura mucho menor que 440°C, promedio del baño). Como la superficie de contacto y la masa también tienen un efecto en el intercambio de calor, es importante tener en consideración el tamaño de la pieza.

Como ya se ha mencionado en los factores críticos para el galvanizado, para que se realice el recubrimiento de zinc se debe mantener la temperatura de la cuba entre 430°C y 460°C.

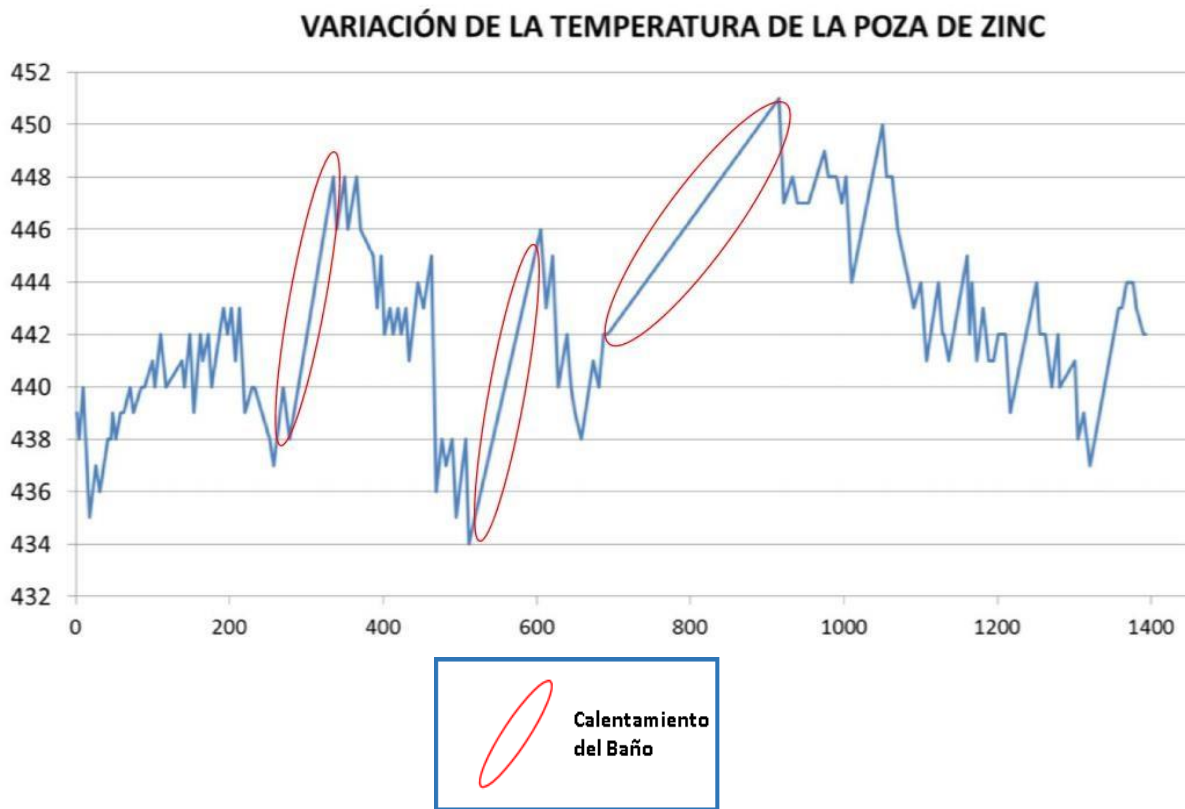


Gráfico 3.1. Variación de la T (°C) vs tiempo (s)

Si la temperatura es mayor a esta cota superior, pueden producirse deformaciones en las piezas o puede que terminen teniendo peores propiedades mecánicas (recordar que por el sólo hecho de galvanizar una pieza se pierde aproximadamente el 50% de la resistencia mecánica cuando se realiza correctamente el proceso).

Ahora si consideramos una temperatura del zinc inferior a 430°C (límite inferior), se dificulta la inserción de la pieza, se generarán grumos en el recubrimiento y un mal acabado superficial. En un caso extremo, si se solidifica el Zinc en la cuba, cesará la vida útil de la cuba.

Además, es necesario controlar esta temperatura porque al sumergir una pieza se intensifica el gradiente de temperaturas del baño, posibilitando esta manera de la formación de imperfecciones en el espesor del galvanizado y grumos.

Por las consecuencias operativas y económicas de una negligencia en la falta de control en la temperatura de la cuba, toda planta de galvanizado debe tener planes de control, mantenimiento y seguimiento de la temperatura en el proceso.

➤ **Soplado, enfriamiento e inspección**

En el caso de que la pieza sea un tubo, primero se le realiza un soplado para eliminar excedentes que hayan quedado del baño de zinc y luego se la sumerge en agua a temperatura ambiente para enfriarla y proceder a la inspección. El soplado se realiza con vapor seco generado por una caldera humotubular con sobrecalentador y compresor.

Para el resto de los productos, no es necesaria la etapa de soplado por lo que se prosigue directamente a la etapa de enfriamiento e inspección. El enfriamiento es muy importante porque de lo contrario la reacción química proseguiría si no se rompe con la proximidad a la temperatura de baño.

– **Inspección visual de acabado superficial:**

Existen diversos factores que pueden afectar el acabado y la apariencia de las piezas galvanizadas. La inspección se realiza visualmente sin ningún tipo de magnificación adicional, y consiste en la observación detallada de la superficie del producto para verificar que todas las especificaciones hayan sido cumplidas. Se lleva a cabo con el fin de analizar las superficies tanto internas como externas, así como juntas, soldaduras, y zonas curvas.

– **Desde el punto de vista operacional:**

Es necesario realizar una inspección de análisis de factores estéticos y funcionales para habilitar la salida a la venta de los productos.

A continuación, se hará un resumen de las inspecciones requeridas para cumplir con los requisitos de calidad:

Apariencia	Idoneidad para la Protección (no necesariamente estética)
Recubrimiento gris opaco (no contiene recubrimiento de zinc sino solo aleación metálica)	Acceptable
Exceso de Zinc	Acceptable mientras no afecte su funcionalidad final
Manchas de Oxido	Acceptable (remover con cepillo rígido)
Aspereza	Acceptable
Falta de uniformidad y deficiencias de drenaje	Acceptable en proporciones no excesivas
Grumos	Acceptable en proporciones no excesivas
Corrosión Blanca	Acceptable mientras no afecte el espesor
Zonas sin recubrimiento	Inacceptable

Tabla 3.1. Requerimientos de calidad

Es importante el control del espesor y del peso. Para medir el espesor del recubrimiento de una pieza terminada existen dos métodos: calibres magnéticos y microscopio óptico. Por otro lado, para medir el peso se suele utilizar el método Pesar-Galvanizar-Pesar que consiste en pesar la pieza al inicio del proceso y volverla a pesar cuando termina el enfriamiento. Este método subestima la cantidad del zinc utilizado en el recubrimiento (suciedades en el acero inicial). El error puede llegar a ser de hasta un 10%.

Existe un método destructivo conocido como Galvanizar-Pesar-Decapar-Pesar, en el mismo se pesa el producto terminado después se le quita el recubrimiento y luego, se lo vuelve a pesar. Este método es más preciso y es utilizado esporádicamente.

➤ Ciclo de funcionamiento del puente grúa

La secuencia de transiciones o movimientos que debe realizarse para completar el circuito del galvanizado es la siguiente:

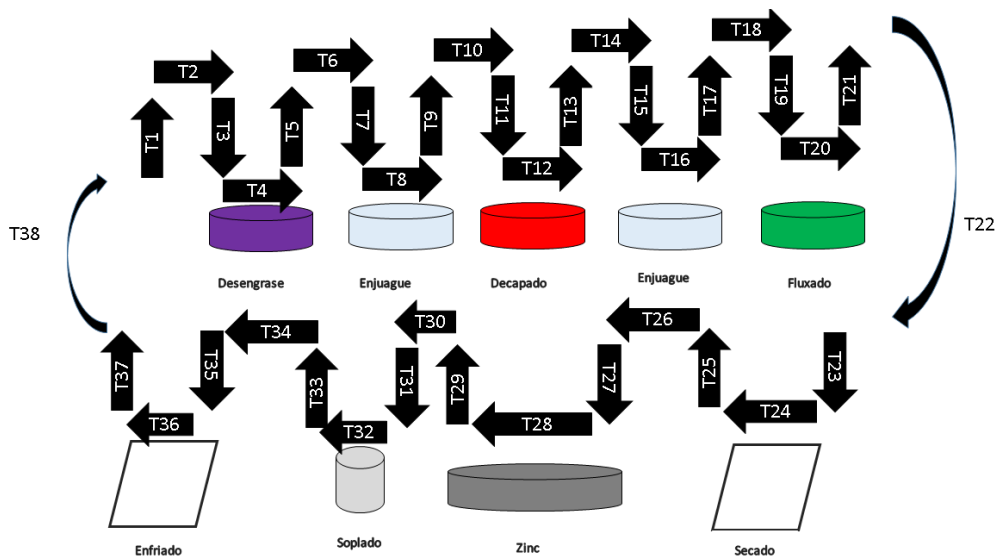


Figura 3. 3. Secuencia de movimientos

El galpón contar con un puente grúa con dos gancheras alineadas a los dos ramales del proceso (como se puede ver en la **Figura 3. 3**, y se profundizará en la descripción del layout). Dichas gancheras pueden soltar su carga en las tinas e inmediatamente dedicarse a recoger y transportar otra carga que se encuentre lista para su siguiente etapa.

La bajada y subida de cada ganchera es controlada por un operario con un control remoto. Es necesario que el operario siga el recorrido de la ganchera para poder alinear la carga con el tanque y poder maniobrar efectivamente. También se deben tener en cuenta los espacios libres necesarios donde se descargan y cargan las gancheras y los espacios de soplado y secado donde el puente grúa solo transita y no realiza ninguna operación.

3.1.2. Diagrama del proceso

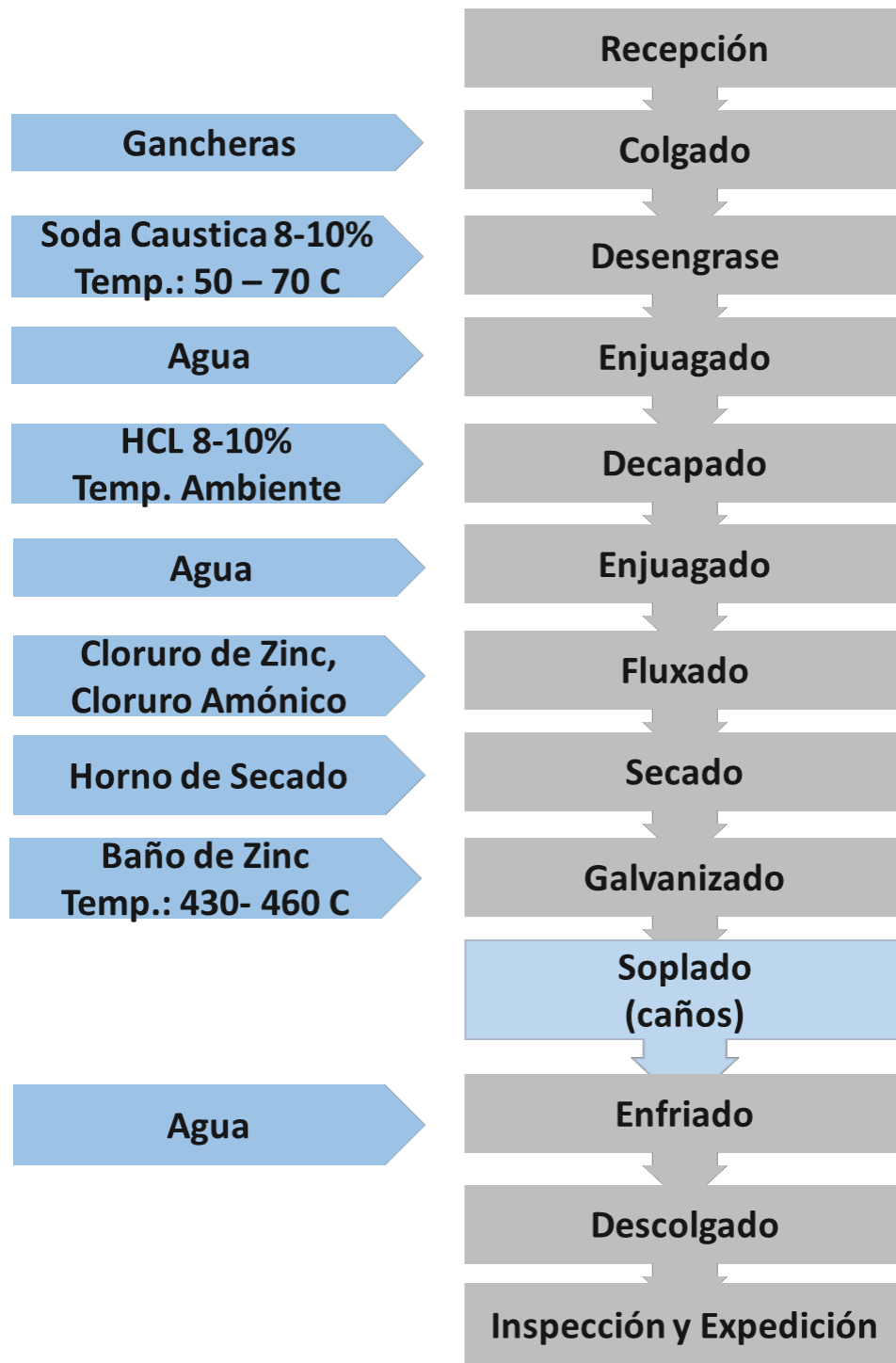


Figura 3. 4. Diagrama del proceso

3.2. FACTORES CRÍTICOS DE DISEÑO

Se analizó el proceso y se llegó a la conclusión que para operar la línea efectivamente se tienen que observar las siguientes consideraciones:

- El Zinc no reaccionará con el metal a menos que esté completamente limpia la superficie de la pieza
- El recubrimiento no se formará si el zinc y la pieza metálica no entran inmediatamente en contacto
- El recubrimiento no se formará si el metal esté fuera del rango de 430 a 455 C
- El tamaño de la cuba de zinc determina las piezas que se pueden galvanizar. Piezas mayores a la cuba de zinc en 2 dimensiones no pueden ser galvanizadas. Si sólo lo supera en una dimensión se puede hacer en dos inmersiones
- La densidad del acero es 7850 kg/m³ y la densidad del zinc es 6620 kg/m³; si una sección hueca atrapa un 18% de su volumen con aire, la pieza no se podrá sumergir en el zinc
- Las diferentes secciones (con diferentes espesores) se calientan y se enfrían a diferentes velocidades. Si no se tiene en cuenta esto, se podrían generar deformaciones en la pieza
- Al galvanizar el acero pierde un 50% de su resistencia mecánica
- Las superficies superpuestas deben estar totalmente selladas (no debe poder ingresar zinc)

3.2.1. Espesor del recubrimiento

La dimensión clave que define al producto es el espesor del recubrimiento de zinc, ya que es aquella que le otorga la propiedad de resistencia a la corrosión. La determinación de dicho espesor depende de una gran cantidad de factores interrelacionados, de los cuales los más relevantes e influyentes son:

- El espesor de la pieza inicial a la cual se le va a aplicar el galvanizado
- La reacción química entre el tipo de acero y el zinc
- Temperatura de la cuba de zinc fundido
- Tiempo que la pieza está sumergida en el zinc
- Aditivos al zinc fundido

3.2.2. Reglas de ventilación y drenaje

Como se explicó anteriormente, se debe eliminar el aire dentro de la pieza para que en el momento de la inmersión se obtenga un recubrimiento parejo y es por eso que se diseñan agujeros de ventilación.

Por otro lado, para tener una operación segura, un espesor constante y un tiempo admisible de galvanizado se debe asegurar que el exceso de zinc pueda eliminarse de los interiores de las piezas. Para asegurar el flujo del zinc se diseñan agujeros de drenaje para las piezas.

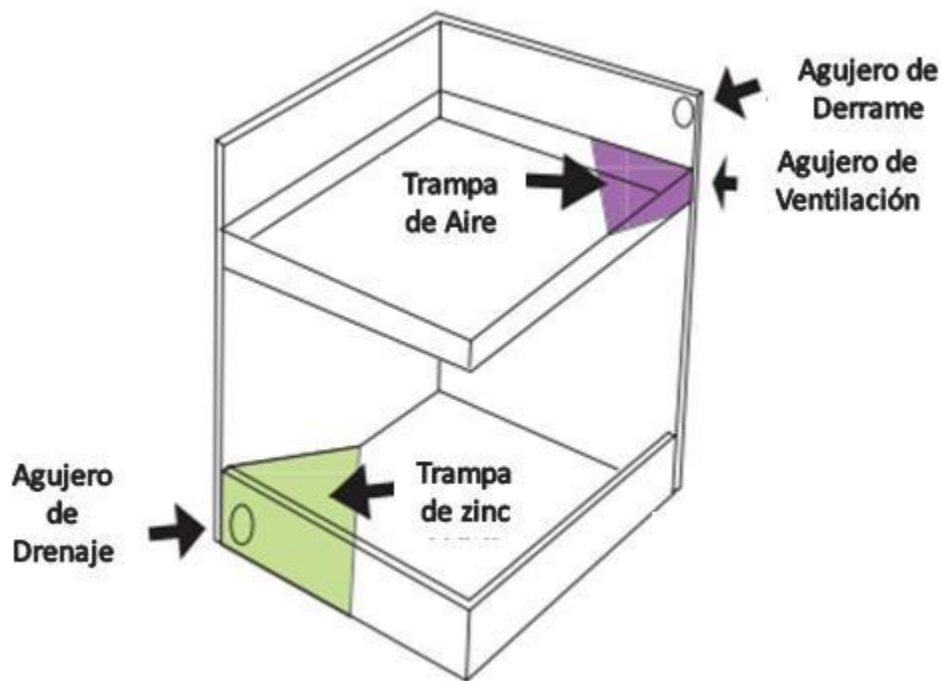


Figura 3. 5. Ventilación y drenaje de las piezas

3.2.3. Reglas de ventilación básicas para el producto

- Ningún agujero de ventilación tiene que ser inferior a 8 mm
- Las buenas prácticas señalan un tamaño mínimo de 12 mm
- Se generan aproximadamente 200 gramos de ceniza de zinc por cada metro cuadrado de acero galvanizado y este polvo no pasa a través de agujeros pequeños. Es decir, para ventilar superficies grandes se necesitan agujeros grandes que permitan evacuar las cenizas generadas
- Para piezas huecas se necesitan agujeros de 40 mm^2 por cada metro cúbico del volumen de la pieza

- Se requieren tubos de ventilación con un 25 % mínimo de su sección diagonal
- Las ventilaciones suelen ponerse en los extremos



Figura 3. 6. Ventilación y drenaje en el producto

3.2.4. Reglas básicas de diseño de drenajes para piezas

- Ningún agujero de ventilación tiene que ser inferior a 10 mm
- Las buenas prácticas señalan un tamaño mínimo de 25 mm
- Para piezas huecas se requieren 100 mm por cada metro cúbico
- Los agujeros deben estar en los extremos
- Los tubos requieren tubos de ventilación de mínimo 25% de su sección diagonal

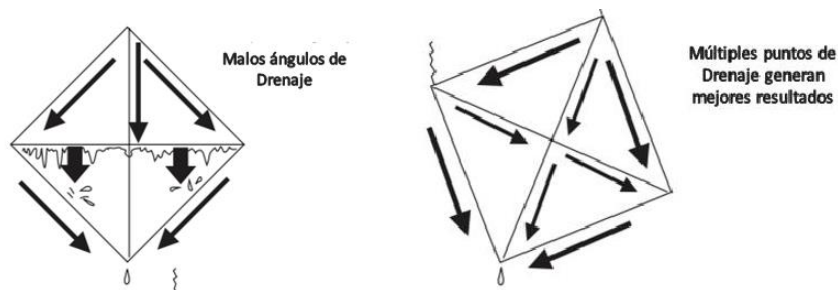


Figura 3. 7. Diseño de drenaje

3.3. DIMENSIONAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN

Para realizar el dimensionamiento de la producción, es necesario remontarse a la proyección de la demanda realizada para cada mercado hasta el año 2027. A partir de las proyecciones anuales se ha calculado la demanda mensual promedio para cada año:

Año	Q TASA C (ton/mes)	Q TASA V (ton/mes)	Q TASA S (ton/mes)	Q TASA Total (ton/mes)
2017*	171,1	171,2	536,7	879,0
2018*	171,1	177,9	150,4	499,4
2019*	171,1	185,6	158,7	515,4
2020*	171,1	205,5	172,0	548,5
2021*	171,1	217,1	184,5	572,7
2022*	171,1	219,5	182,6	573,3
2023*	171,1	225,1	237,2	633,5
2024*	171,1	234,4	265,4	670,9
2025*	171,1	240,6	251,4	663,1
2026*	171,1	247,1	182,0	600,2
2027*	171,1	257,6	194,2	622,9

Tabla 3.2. Demanda mensual promedio

En primer lugar, se procedió con la elección del año crítico para realizar el correspondiente balanceo de línea, y dimensionar la planta de manera que su capacidad sea capaz de abastecer la demanda en los próximos 10 años.

Podemos observar en términos absolutos, que el año que presenta mayor demanda de acero galvanizado es el año 2017. Sin embargo, la instalación y puesta en marcha de la planta demorará un tiempo en efectuarse, por lo que se estima que no comenzará a operar hasta 2018.

Teniendo este aspecto en cuenta, se deben analizar los años restantes para determinar el año crítico de operación. Podemos observar que en el año 2024 la demanda total es de 670,9

toneladas por mes, representando el valor más elevado en comparación con el resto. Sin embargo, no es suficiente con sólo analizar las toneladas demandadas, ya que el proceso de galvanizado requiere de tiempos distintos para cada producto, pudiendo existir entonces un año con menor cantidad de toneladas demandadas totales, pero con mayor participación del producto que más tiempo requiere.

El producto cuyo proceso es más extenso es el de caños de conducción, pero su demanda se mantiene constante a lo largo de los años, por lo que no es significativo para el análisis. De los dos productos restantes, el producto de mayor duración es el correspondiente al mercado solar, y se puede observar que en 2024 no sólo la cantidad total demandada es la mayor, sino que dentro del mercado solar se observa en ese año la mayor demanda, por lo que se puede afirmar que la planta estará más comprometida en lo que respecta a su capacidad en dicho año.

La empresa CINTAC (perteneciente al grupo CAP, al igual que TASA) nos proveyó los datos de las capacidades correspondientes a cada etapa del proceso, en toneladas por hora. Las capacidades de algunas etapas del proceso fueron corregidas teniendo en cuenta una doble inmersión del producto, por la excesiva longitud de las piezas a galvanizar:

	Capacidad Teórica C (ton/h)	Capacidad Teórica V (ton/h)	Capacidad Teórica S (ton/h)
Armado Rack	7,8	7,8	7,8
Desengrase	5,1	6,3	6,3
Enjuague	20,8	23,4	23,4
Decapado	1,7	2,1	2,1
Enjuague	20,8	23,4	23,4
Fluxado	22,8	23,4	23,4
Secado	30,0	30,0	30,0
Zinc	9,5	9,5	8,7
Soplado	15,6	-	-
Enfriado	25,2	25,2	25,2
Desarmado Rack	7,8	7,8	7,8
Control de Calidad	6,9	7,5	7,5

Tabla 3. 3. Capacidades de etapas del proceso

Cabe destacar que, para un mismo proceso, las capacidades varían con cada producto. Por ejemplo, en el caso de los productos que constituirán los soportes de paneles solares, el grosor de la capa de zinc requerida es mayor, por lo que la cantidad de toneladas por hora que podrá galvanizarse en dicha cuba es menor para este mercado.

En el caso de los procesos de desengrase, enjuague, decapado y fluxado, cuyo factor común es la inmersión de la pieza en un líquido, los caños suelen tomar mayor tiempo en transitar las diferentes etapas ya que se debe aguardar un tiempo mayor para la eliminación del líquido en la parte interior.

Otro aspecto relevante es el del proceso de soplado, que sólo se encuentra presente en el caso de los caños de conducción, ya que su finalidad es que el acabado superficial de la parte interior sea óptimo.

Por último, el control de calidad en caños requiere de mayor tiempo de inspección, ya que se espera un acabado superficial excelente.

Los valores presentados hasta aquí tienen en cuenta una eficiencia del 100% en todas las operaciones, pero en la planta real aparecen ineficiencias que condicionan las capacidades de las diferentes etapas.

	Eficiencia	Capacidad Real C (ton/h)	Capacidad Real V (ton/h)	Capacidad Real S (ton/h)
Armado Rack	90%	5,4	5,4	5,4
Desengrase	95%	3,7	4,6	4,6
Enjuague	95%	15,2	17,1	17,1
Decapado	95%	1,2	1,5	1,5
Enjuague	95%	15,2	17,1	17,1
Fluxado	95%	16,7	17,1	17,1
Secado	90%	20,8	20,8	20,8
Zinc	61%	4,5	4,5	4,1
Soplado	90%	10,8	-	-
Enfriado	95%	18,3	18,3	18,3
Desarmado Rack	95%	5,7	5,7	5,7
Control de Calidad	95%	5,0	5,5	5,5

Tabla 3. 4. Capacidades de etapas del proceso considerando eficiencia

Las ineficiencias correspondientes al armado del rack aparecen principalmente por errores humanos, tales como caídas de piezas o una mala colocación.

En los procesos de desengrase, enjuague, decapado y fluxado, las ineficiencias se presentan fundamentalmente por un mal posicionamiento del rack con respecto a la cuba, y la necesidad de reubicarlo para un ingreso satisfactorio.

El proceso de secado puede presentar problemas funcionales con la temperatura del aire que repercuten fuertemente en el tiempo de secado, así como dificultades en la medición del estado de humedad del material, que le permitirán continuar con el proceso. Por otro lado, la etapa de enfriado suele estar condicionada por las condiciones ambientales, tales como la temperatura y la humedad: en días más calurosos y húmedos, el proceso llevará más tiempo.

En el caso de la cuba de zinc, se puede observar una eficiencia considerablemente baja, dada principalmente por la dificultad de mantener la temperatura del zinc lo suficientemente elevada para que se cumplan las especificaciones del proceso de generación de la capa de galvanizado. Cada vez que se introduce una pieza dentro de la cuba, se produce un intercambio de calor entre el acero y el zinc fundido. Tras reiterados ciclos, la temperatura del zinc disminuye paulatinamente, por lo que se debe efectuar una parada para volverla a los parámetros normales.

En el proceso de soplado la ineficiencia principal radica en una posible falta de presión en la caldera humotubular generadora de vapor, que impacta considerablemente en la capacidad de la sopladora.

Por último, el control de calidad no presenta una eficiencia del 100% ya que en caso de haber imperfecciones, al operario le tomará un tiempo separar la pieza en cuestión.

Una vez tenidas en cuenta las ineficiencias, se incluyeron en los casos en los que hay intervención humana los suplementos por descanso y contingencias, con un factor de 1,3.

Ya determinadas las capacidades reales de las diferentes etapas, es indispensable evaluar los requerimientos de procesamiento en toneladas de cada una de ellas. Por la naturaleza del proceso, no existen mermas a lo largo del mismo, consistiendo el tratamiento en sucesivas inmersiones en diferentes sustancias donde la pérdida de material no es un problema. Sin embargo, se estima que en el control de calidad hay en promedio un rechazo del 7%, 2% y 5% para los mercados de caños, vial y solar respectivamente. La diferencia en las tasas de rechazo está dada mayoritariamente por el nivel de exigencia de cada inspección, los caños pasan por un proceso más agudo mientras que el resto de los productos no requiere tanta inspección. Sin embargo, en el mercado vial la tolerancia es mayor por la naturaleza de la aplicación. En ningún caso los productos rechazados se reprocessan, ya que esto requeriría de una limpieza del zinc presente en la pieza, que no resulta conveniente en términos económicos frente a la alternativa de desecharlos.

Para poder calcular un stock de seguridad prudente, se analizaron las ventas de años pasados a clientes con licitaciones. De las mismas, se calculó un desvío mensual en toneladas para cada producto (vale aclarar que no se poseía mucha información del mercado solar). Sin embargo, el desvío en toneladas no resulta representativo, dado que, excepto el mercado de conducción, los restantes sufrirán crecimientos considerables. Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, se optó por calcular el porcentaje de variación que representaban dichos stocks de seguridad para la producción de ese momento. Se notó que los porcentajes para todos los productos se mantenían en alrededor de un 5%.

Con estas tasas, se procedió con el cálculo del requerimiento real mensual para cada tipo de producto:

	Toneladas Requeridas C	Toneladas Requeridas V	Toneladas Requeridas S
Armado Rack	193,2	251,1	293,4
Desengrase	193,2	251,1	293,4
Enjuague	193,2	251,1	293,4
Decapado	193,2	251,1	293,4
Enjuague	193,2	251,1	293,4
Fluxado	193,2	251,1	293,4
Secado	193,2	251,1	293,4
Zinc	193,2	251,1	293,4
Soplado	193,2	251,1	293,4
Enfriado	193,2	251,1	293,4
Desarmado Rack	193,2	251,1	293,4
Control de Calidad	193,2	251,1	293,4

Tabla 3. 5. Requerimiento mensual de cada producto

Los valores expresados resultan de la división de la demanda promedio mensual por el factor correspondiente de tasa de rechazo, más un 5% correspondiente al stock de seguridad.

Con las capacidades reales de cada etapa y el requerimiento real para cada una de ellas, es posible estimar las horas máquina necesarias para cada estadio del proceso, comenzando con una batea por cada etapa:

	Horas máquina requeridas C	Horas máquina requeridas V	Horas máquina requeridas S	Horas máquina requeridas totales	Horas máquina ociosas
Armado Rack	35,8	46,5	54,3	136,6	40,4
Desengrase	51,8	54,5	63,7	170,1	6,9
Enjuague	12,7	14,7	17,2	44,6	132,4
Decapado	155,5	163,6	191,2	510,3	-333,3
Enjuague	12,7	14,7	17,2	44,6	132,4
Fluxado	11,6	14,7	17,2	43,4	133,6
Secado	9,3	12,1	14,1	35,5	141,5
Zinc	43,3	56,3	71,9	171,5	5,5
Soplado	17,9	-	-	17,9	159,1
Enfriado	10,6	13,7	16,1	40,4	136,6
Desarmado Rack	33,9	44,1	51,5	129,4	47,6
Control de Calidad	38,3	45,8	53,5	137,7	39,3

Tabla 3. 6. Horas máquina de cada etapa con una batea

Los valores de horas máquina requeridas surgen de la división del requerimiento en toneladas por la capacidad real de cada etapa.

Podemos observar que, con una sola batea de decapado, no se puede abastecer a la demanda del año 2024, mostrando una cantidad de horas máquina ociosas negativa. Para el cálculo de las horas máquina ociosas, se halló la diferencia entre las horas máquina requeridas y las

horas máquina totales disponibles. Para ello, se consideró la utilización de un turno de trabajo diario de 8 horas, y un promedio de 22,5 días hábiles por mes, resultando en 180 horas mensuales de trabajo por etapa (utilizando una sola batea), si se considerara la totalidad de las horas. Sin embargo, se realiza una limpieza de cenizas y dross en las diferentes tinas cada 15 días, que lleva alrededor de una hora y media, restando tres horas mensuales a las horas totales disponibles.

Para solucionar el problema, se repitió el cálculo con dos bateas en la etapa de decapado:

	Horas máquina requeridas C	Horas máquina requeridas V	Horas máquina requeridas S	Horas máquina requeridas totales	Horas máquina ociosas
Armado Rack	35,8	46,5	54,3	136,6	40,4
Desengrase	51,8	54,5	63,7	170,1	6,9
Enjuague	12,7	14,7	17,2	44,6	132,4
Decapado	77,8	81,8	95,6	255,2	101,8
Enjuague	12,7	14,7	17,2	44,6	132,4
Fluxado	11,6	14,7	17,2	43,4	133,6
Secado	9,3	12,1	14,1	35,5	141,5
Zinc	43,3	56,3	71,9	171,5	5,5
Soplado	17,9	-	-	17,9	159,1
Enfriado	10,6	13,7	16,1	40,4	136,6
Desarmado Rack	33,9	44,1	51,5	129,4	47,6
Control de Calidad	38,3	45,8	53,5	137,7	39,3

Tabla 3. 7. Horas máquina de cada etapa con dos bateas

Se puede observar que, con dos bateas de decapado, se logra satisfacer el plan de producción. Más allá de la viabilidad de esta solución, se evaluarán a continuación otras alternativas. En primer lugar, se analizará la posibilidad de aprovechar una posible capacidad ociosa en años menos comprometidos, para lograr abastecer la demanda en años con mayor demanda. Para ello, se evaluará la capacidad ociosa en todos los años desde 2018 hasta 2027, para tener un panorama general y poder determinar la viabilidad de esta solución. Más allá de la posibilidad teórica de esta alternativa, es importante destacar que la predictibilidad de la demanda para stockearse en años anteriores puede resultar riesgosa.

Con este análisis se podrá verificar también, en caso de ser suficiente una sola batea de decapado para los años restantes, la posibilidad de tercerizar una parte del galvanizado en el año 2024 que, si bien se traducirá en mayores costos para dicho año, en términos generales para los 10 años genera un ahorro en la compra de la tina.

Se muestran a continuación las horas máquina ociosas para cada año:

Año	Horas máquina ociosas
2018*	-211,0
2019*	-222,4
2020*	-245,9
2021*	-263,0
2022*	-263,3
2023*	-306,5
2024*	-333,3
2025*	-327,5
2026*	-282,1
2027*	-298,2

Tabla 3. 8. Horas máquina ociosas por año

Se puede observar que, utilizando una sola tina de decapado, no se puede abastecer la demanda en ninguno de los años para los que se realizó la proyección, eliminando las posibilidades expuestas anteriormente.

Como segunda alternativa, se plantea la posibilidad de trabajar durante tres turnos de trabajo diario. Se exponen a continuación las horas máquina ociosas para el año 2024, con esta modalidad de trabajo:

	Horas máquina ociosas
Entrada Rack	400,4
Desengrase	366,9
Enjuague	492,4
Decapado	26,7
Enjuague	492,4
Fluxado	493,6
Secado	501,5
Zinc	365,5
Soplado	519,1
Enfriado	496,6
Salida Rack	407,6
Control de Calidad	399,3

Tabla 3. 9. Horas máquina ociosas con 3 turnos/día

Si bien se cumple con la demanda estipulada para el año 2024, por lo que también se podrían abastecer los pedidos en los años restantes, podemos ver un sobredimensionamiento muy marcado en las demás etapas del proceso, dejando entrever una gran ineficiencia en esta alternativa. Además, este hecho se ve reforzado por un aumento significativo en los costos, triplicando los gastos de mano de obra directa y el gasto energético para las etapas que lo requieran, dos costos que representan un alto porcentaje de los costos totales de la planta.

Podemos concluir entonces que la alternativa elegida para un correcto funcionamiento de la planta es la compra de dos tinas de decapado para el proceso, permitiendo abastecer la demanda en todos los años analizados, sin sobredimensionar de manera excesiva a la planta.

Por ende, se concluye que la cantidad de bateas por etapa son las siguientes:

	Cantidad
Armado Rack	1 operario
Desengrase	1 batea
Enjuague	1 batea
Decapado	2 batea
Enjuague	1 batea
Fluxado	1 batea
Secado	1 batea
Zinc	1 batea
Soplado	1 batea
Enfriado	1 batea
Desarmado Rack	1 operario
Control de Calidad	1 operario

Tabla 3. 10. Cantidad de bateas por etapa

3.4. PROGRAMACIÓN SEGÚN TEMPERATURA DEL BAÑO DE ZINC

Como se mencionó anteriormente, la dimensión crítica es el espesor del recubrimiento de zinc y depende del peso de la pieza inicial a la cual se le va a aplicar el galvanizado, de la temperatura de la cuba de zinc fundido y del tiempo que la pieza está sumergida en el zinc (entre las más importantes).

Entonces, el programa de producción se debe analizar el tiempo para obtener un espesor teniendo en cuenta el peso y el espesor objetivo. Todo esto sumado a la restricción del rango operativo de temperatura del baño y sus caídas progresivas de temperatura al ir galvanizando piezas.

Para tener una aproximación de los tiempos por ganchera se obtuvieron tiempos de galvanizado para diferentes piezas y se las analizo por peso y espesor.

Para poder obtener un programa de producción se utilizará un simulador para poder optimizar según los pedidos que se tenga de los productos del proyecto. Se estimaron las duraciones con triangulares.

Peso (Kg.)	Espesor (mm.)	Triangular (Min.)		
		Min	Moda	Max
< 400	< 3	8	10	12
> 400	>=3	9	11	13
< 400	< 3	10	12	15
> 400	>=3	14	16	19

Tabla 3. 11. Análisis del tiempo por ganchera por peso y espesor

El primer paso organizativo debe ser dimensionar el número gancheras por cliente según cantidad de piezas, el peso y el espesor deseado. También se incluirá una columna de prioridad según cliente. Esto nos permitirá tener la forma dividir los pedidos (teniendo un peso promedio por ganchera y un espesor determinado, que alimentará las triangulares anteriormente mencionadas) para poder ordenar la producción. Una estructura posible para este paso puede ser:

CLIENTE	PRIORIDAD	ESPESOR PROMEDIO (mm.)	# DE PIEZAS	PESO (KG.)	# DE GANCHERAS CLIENTE

Tabla 3. 12. Ejemplo de tabla a utilizar

Después, una vez hecha esta subdivisión de la carga para la línea, se deberá ordenar la producción para obtener la mejor utilización del baño, es decir, tenerlo el mayor tiempo posible operativo y el menor tiempo de setup (tiempo en el que el horno esta inoperativo para poder elevar hasta una temperatura dentro del rango de operación).

Estos tiempos de setup se estimaron en función de los datos obtenidos del calentamiento de un horno de zinc:

- Temperatura inferior a 432°C: 90 minutos de Calentamiento
- Temperatura entre 432°C y 435 C: 60 minutos de Calentamiento

Se estimó una razón de aumento de 12 C por hora (datos del horno seleccionado).

Otra información importante era dimensionar cual es la caída de temperatura debido al intercambio de temperatura que se produce por introducir las piezas al baño. Se obtuvo la siguiente tabla:

Triangular (Delta Temp. En C)			
Peso (Kg.)	Min	Moda	Max
120	-1	0	1
230	-2	-1	0
420	-2,5	-1,5	-0,5
650	-3	-2	-1
800	-4	-3,5	-2,5
Mas	-6	-5	-3,5

Tabla 3. 13. Caída de la temperatura por introducir las piezas al baño

Se encontró información de que el peso de la pieza previa también afecta la caída de temperatura, esto es debido a que la pieza anterior determina la distribución de las temperaturas del baño al ingresar la pieza. Se obtuvo la siguiente tabla:

Triangular (Delta Temp. En C)			
Peso (Kg.)	Min	Moda	Max
120	0,5	1	1,5
230	0	0,5	1

Tabla 3. 14. Distribución de las temperaturas

La suma de estos efectos da la caída de temperatura al galvanizar una pieza.

Con todos estos datos, se puede armar una planilla con las gancheras y optimizar la utilización del baño (que es nuestra función objetivo) mediante el orden de las gancheras en el proceso (que es nuestra variable de control).

Al tener varias componentes estocásticas se deberá hacer varias replicaciones de la optimización para elegir el orden que tenga en la mayoría de las corridas el mejor tiempo de utilización.

Secuencia	CLIENTE	ESPESOR	NUM GANCHERA	PESO	HORA INICIO	TIEMPO PROCESO	HORA FIN	TEMP INICIAL	VARIACION TEMP	TIEMPO SETUP	HORA FIN SETUP	TEMP FINAL

Tabla 3. 15. Planilla propuesta para optimizar la utilización del baño

Este método no ha sido implementado en ninguna empresa del grupo CAP, pero encontraron otras empresas que han aplicado este método y le han hecho análisis de sensibilidad para diferentes cargas a galvanizar. Leyendo sus informes se llegaron a las siguientes conclusiones:

- La temperatura inicial del baño de Zinc es la variable más crítica para los distintos escenarios que se pueden dar en una planta de galvanizado. Por ende, se debe asegurar que el baño este al inicio a por lo menos 445 C para facilitar el trabajo durante el turno.
- El tiempo operativo del baño que suelen salir del optimizador es de aproximadamente el 61% del tiempo total, siendo un 39% del tiempo set up de calentamiento para el horno.
- El tiempo operativo total depende de la carga específica de la línea, debido a que distintos pesos espesores tienen distintos tiempos y caídas de temperatura.

3.5. PUESTA EN MARCHA

Para la puesta en marcha de la planta, se deben tener en cuenta los tiempos de traslado, instalación y puesta en marcha de todos los artefactos indispensables para el proceso, así como las conexiones de servicios y dispositivos auxiliares. Por otro lado, también es indispensable evaluar tiempos de construcción, ya que el galpón requiere algunos cambios estructurales antes de pasar a estado operativo.

Se muestran a continuación los tiempos necesarios para cada tarea:

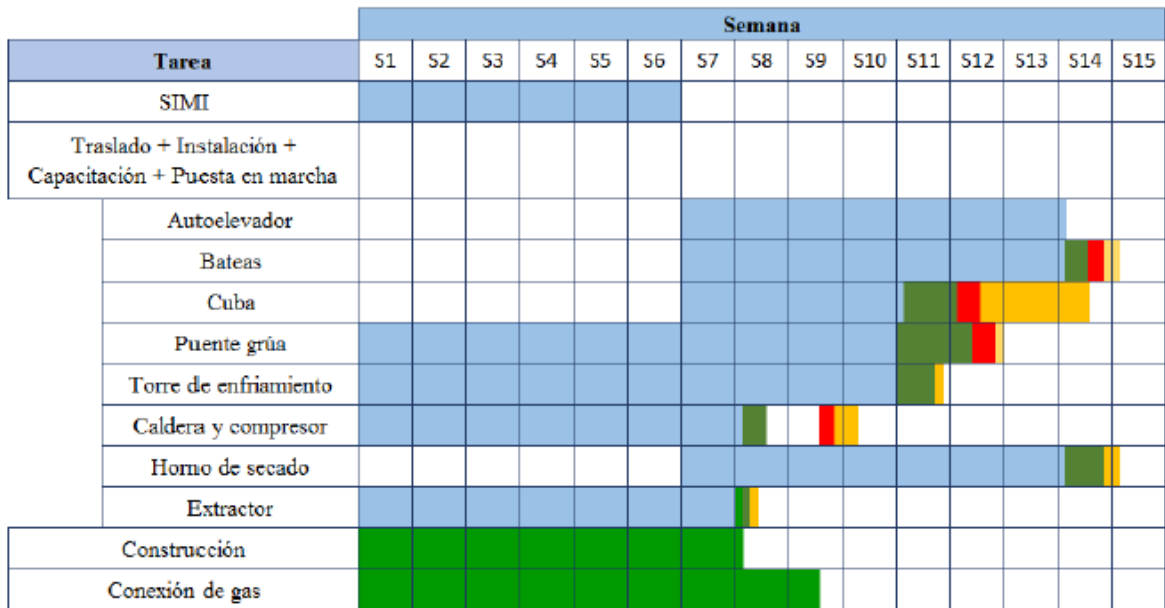
Equipo	Origen	Tiempo traslado	Tiempo instalación	Capacitación	Puesta en Marcha
Puente grúa	Argentina	70 días	10 días	3 días	1 día
Bateas	USA	90 - 100 días	3 días	2 días	2 días
Autoelevador	Italia	90 - 100 días	-	-	-
Horno de secado	Japón	90 - 100 días	5 días	-	2 días
Torre de enfriamiento	Argentina	70 días	5 días	-	1 día
Extractor	Argentina	70 días	2 días	-	1 día
Cuba	Noruega	90 - 100 días	7 días	3 días	14 días
Caldera y compresor	Argentina	50 días	3 días	2 días	3 días
Construcción	Argentina	-	50 días	-	-
Conexión de gas	Argentina	-	60 - 90 días	-	-

Tabla 3. 16. Tiempos necesarios para cada tarea

En los tiempos de traslado está incluido la aprobación del Sistema Integral de Monitoreo de Importaciones, que ronda actualmente los 45 días. Se contempló el hecho de que el traslado de la maquinaria desde el país de origen hacia Argentina no suele comenzar hasta que no esté aprobada la SIMI en el caso de los productos importados.

Por otro lado, se consideró que la capacitación y puesta en marcha de la caldera, no se puede realizar hasta que no estén finalizadas tanto la construcción como la conexión del gas.

Teniendo estos aspectos en cuenta, se volcaron las duraciones de las diferentes etapas en un diagrama de Gantt:



■ Tiempo de traslado ■ Tiempo de instalación ■ Capacitación ■ Puesta en marcha

Tabla 3. 17. Diagrama de Gant para las duraciones del proceso

Cabe destacar que los tiempos son tentativos, y la duración puede variar con distintos desvíos que puedan surgir a lo largo del proyecto. Con estos tiempos, la duración aproximada de la puesta en marcha es de 100 días.

La construcción del galpón será llevada a cabo por la empresa Hormetal del grupo Ostapovich., la instalación de los equipos será proveída por el vendedor en cada caso y por último, la conexión de gas será realizada por Garone Gas.

3.6. RENOVACIÓN DE EQUIPOS

Realizando el mantenimiento adecuado, se ha estimado la vida útil de los equipos junto con los fabricantes de los equipos y especialistas de la planta de galvanizado CINTAC en Perú, teniendo en cuenta las cantidades a producir para los próximos 9 años. Esta información está representada en la siguiente tabla:

Equipos	Vida útil (años)
Tinas	20
Horno y cuba de zinc	9
Compresor	15
Extractores	5
Caldera	40
Puentes grúa	30
Horno de secado	25
Torre de enfriamiento	20
Side Loader	20

Tabla 3. 18. Vida útil de los equipos

3.7. MANTENIMIENTO

En cuanto al mantenimiento de los diferentes equipos de la planta, se realizará un mantenimiento preventivo de forma periódica que incluya limpieza y revisión del correcto funcionamiento, cambio de piezas o partes, cambio de lubricantes y pintado de partes entre otras actividades. El mantenimiento se realizará durante toda la vida útil de proyecto. En la siguiente tabla se detalla la lista de equipos que serán utilizados en la operación de la planta de galvanizado para el desarrollo de los flujos productivos y como parte de los sistemas e instalaciones auxiliares, así como la periodicidad del programa de mantenimiento a ejecutarse para cada equipo.

Equipos	Proceso/Sistema	Periodicidad del mantenimiento
Puentes grúa	Todos los procesos	Trimestral
Horno de secado	Secado y galvanizado	Trimestral
Tinas	Desengrase, enjuagues, decapado, flux y galvanizado	Trimestral
Compresores, secador y tanque de almacenamiento de aire	Sistema de aire comprimido	Semestral
Generador eléctrico	tema de energía de emergencia	Semestral
Montacargas	Todos los procesos	Trimestral
Transformador, tableros de control	Sistema eléctrico	Anual

Tabla 3. 19. Programa de mantenimiento de los equipos

Además, se realizará una inspección y mantenimiento constante (preventivo y correctivo) a todas las estructuras y cubierta de la planta, para prevenir el desgaste causado por los gases que se puedan originar en las diferentes etapas del proceso, con el fin de extender la vida útil de la planta. Este programa de mantenimiento se desarrollará de forma mensual sobre la cubierta (limpieza, planchas y sellos), canales (limpieza, sellos, soportes, pruebas de agua,

caballetes) y bajadas de conducción (soportes, sellos, reposición de tubos, boquillas, sellos sika).

Entre los materiales que serán utilizados para realizar el mantenimiento de los equipos mecánicos y limpieza de las instalaciones, se encuentran productos químicos compuestos principalmente por aceites, esmaltes, solventes, pinturas, aditivos, grasas, removedores de pintura, hipoclorito de sodio, detergentes, etc.

Además del mantenimiento periódico descrito, se deberá realizar una limpieza en las tinas y en la cuba de zinc específicamente debido a dos tipos de residuos: dross y cenizas. El primero se genera cuando se mezcla el acero con el zinc fundido, generando pequeñas explosiones donde se origina el dross que decanta al fondo de la cuba de zinc. Al acumularse el dross, este actúa como aislante y si se llega a formar una capa importante, la cuba de zinc explotaría debido al exceso de temperatura (similar a las explosiones de las calderas acuotubulares cuando los barroos generan una capa aislante debajo del hogar). Esto se previene con una limpieza del fondo de la cuba cada 15 días. Con respecto a las cenizas, estas se generan en todas las tinas (en mayor y menor medida), pero no decantan, sino que permanecen en la superficie, por lo que su limpieza es mucho más fácil y se realiza al terminar los turnos de producción diariamente.

3.8. MATERIA PRIMA

Como fue especificado en la descripción del proceso, se necesitarán diferentes tipos de materia prima e insumos químicos en los diversos procesos productivos. Los mismos se encuentran especificados en la siguiente tabla, donde se muestran los volúmenes requeridos teniendo en cuenta una producción de 1000 toneladas de acero galvanizado por mes.

Etapa	Materia Prima		Insumos químicos		Energía	Agua	Maquinaria
	Cantidad	Unidad	Cantidad	Unidad	kW/hora	m ³ /mes	Tipo de combustión
Desengrase	0		0		0	0	
Enjuague 1	0		0		0	0	
Decapado	Ácido clorhídrico		Aditivo ácido		0	16	
	16,667	kg/mes	267	kg/mes		48	
Enjuague 2							
Fluxado	Flux (sal doble)					5	
	750	kg/mes					
Secado							
Galvanizado	Zinc		Níquel		385		Horno de zinc, con 4 quemadores de gas natural. Consumo aproximado de 50000m ³ .
	52000	kg/mes	58	kg/mes			
			Aluminio				
			25	kg/mes			

Tabla 3. 20. Materia prima requerida para 1000 ton de acero

Teniendo en cuenta los datos plasmados en la tabla, se calcularon los requerimientos de materia prima promedio por mes para los diferentes años según las proyecciones realizadas, los cuales se presentan en las siguientes tablas:

Producción total		Requerimiento mensual				
Año	Promedio mensual	Soda Caustica	Ácido clorhídrico	Aditivo (ADIT-ACID)	Flux Zinc (sal doble)	Consumo de zinc
	(ton)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
2017	969.8	101.02	1347.00	21.58	60.61	13.50
2018	550.0	57.30	763.96	12.24	34.38	7.65
2019	567.4	59.11	788.12	12.63	35.46	7.90
2020	603.4	62.85	838.08	13.43	37.71	8.40
2021	629.7	65.59	874.59	14.01	39.36	8.76
2022	630.2	65.65	875.34	14.02	39.39	8.77
2023	696.6	72.56	967.49	15.50	43.54	9.69
2024	737.7	76.84	1024.56	16.41	46.10	10.27
2025	728.8	75.92	1012.28	16.22	45.55	10.14
2026	659.1	68.65	915.40	14.66	41.19	9.17
2027	683.8	71.23	949.78	15.22	42.74	9.52

Tabla 3. 21. Proyección de materia prima necesaria por mes

Producción total		Requerimiento mensual			
Año	Promedio mensual	Zinc	Agua oxigenada	Níquel	Aluminio
	(ton)	(kg)	(litros)	(kg)	(kg)
2017	969.8	4202.56	2.42	4.69	2.02
2018	550.0	2383.51	1.38	2.66	1.15
2019	567.4	2458.90	1.42	2.74	1.18
2020	603.4	2614.74	1.51	2.92	1.26
2021	629.7	2728.66	1.57	3.04	1.31
2022	630.2	2731.01	1.58	3.05	1.31
2023	696.6	3018.52	1.74	3.37	1.45
2024	737.7	3196.56	1.84	3.57	1.54
2025	728.8	3158.25	1.82	3.52	1.52
2026	659.1	2855.98	1.65	3.19	1.37
2027	683.8	2963.26	1.71	3.31	1.42

Tabla 3. 22. Proyección de materia prima necesaria por mes

Los materiales e insumos químicos detallados no son considerados como sustancias peligrosas según sus hojas de seguridad MSDS (Material Safety Data Sheet) y son estables bajo las condiciones recomendadas de manipulación y almacenamiento. En la siguiente tabla se detallan los criterios de rigurosidad para las materias primas a utilizar:

Materiales	Producto químico	Criterio de rigurosidad				
		Inflamable	Corrosivo	Reactivo	Explosivo	Tóxico
Soda caustica	Fosfato de hierro (desengrase)					X
Ácido clorhídrico	Ácido clorhídrico (decapado)		X	X	X	X
Aditivo (ADIT- ACID)	Mezcla de alcoholes y tensoactivos (decapado)					X
Flux Zinc (sal doble)	Mezcla de sales a base de nitrato de amonio (fluxado)					X
Cloruro de zinc	Cloruro de zinc (fluxado)		X	X		X
Zinc	Zinc (galvanizado)	X				X
Agua oxigenada	Peróxido de hidrógeno			X	X	X
Níquel	Níquel (galvanizado)	X		X	X	X
Aluminio	Aluminio (galvanizado)	X		X		X

Tabla 3. 23. Criterios de rigurosidad para las materias primas

Por otro lado, en el siguiente cuadro también se detallan algunas consideraciones especiales para algunos de los insumos químicos:

Insumo	Posible peligro	Acciones a evitar
Ácido clorhídrico	Pueden formarse gases explosivos en zonas donde se aplique	Chispas o fuentes de ignición cercanas, no añadir álcalis ni metales activos.
Cloruro de zinc	Puede desprender gases con otros elementos químicos incompatibles	Contacto con cianuro y sulfuros
Agua oxigenada	Formación de mezclas explosivas cuando el producto está concentrado	Contacto con materiales combustibles o algunos metales (óxidos)
Soda caustica		No agregar agua directamente sobre el producto, sino hacerlo lentamente cuando se deba disolver
Zinc	En polvo es muy inflamable	Contacto con agua
Níquel	En polvo es muy inflamable, partículas dispersas pueden formar mezclas explosivas en el aire	Contacto con oxidantes como nitrato amónico. Almacenamiento separado de ácidos fuertes
Aluminio	En polvo es muy inflamable, partículas dispersas pueden formar mezclas explosivas en el aire	

Tabla 24. Consideraciones especiales para algunos de los insumos químicos

Con respecto al transporte, manipuleo y almacenamiento de estos insumos se deberán realizar siguiendo los siguientes lineamientos generales:

- Los insumos químicos deben estar correctamente envasados (cierre hermético y resistente a presiones y golpes).
- Los envases deben estar correctamente rotulados con nombre comercial, nombre del producto químico y rombo de seguridad.

- El lugar de almacenamiento de insumos químicos debe tener una buena ventilación y estar aislado de la intemperie.
 - No deben existir de ignición (de energía) cerca del lugar de almacenamiento.
 - Deberá haber señales de advertencia, prohibición y de seguridad en el ambiente de almacenamiento.
- **Agua:**

Al ser una materia prima primordial y muy utilizada en nuestro proceso, al consumo de agua se le realizó un estudio por separado para entender su consumo. Para cada etapa del proceso, se obtuvieron los valores de consumo de agua los cuales se muestran en la siguiente tabla:

Procesos	Volumen de la tina (m ³)	Consumo de agua del proceso (m ³ /mes)
Tina de decapado 1	12	12
Tina de decapado 2	12	
Tina de decapado 3	12	
Tina de decapado 4	12	
Tina enjuague	24	12
Tina flux	19.2	10
Tina enfriamiento	24	5
Total consumo de agua mensual (m³)		39
Baños - laboratorio		1.8
Total consumo de agua diario (m³/día)		3.6
Considera consumo 12 personas, con un consumo promedio por persona de 0.15 m ³ /día		
Se han considerado 21,66 días efectivos al mes		
La capacidad de cada tina de proceso es mayor al volumen a rellenar, además que será un sistema cerrado		

Tabla 3. 25. Consumo de agua

3.9. TRATAMIENTO DE DESPERDICIOS

3.9.1 RESIDUOS LÍQUIDOS

El proceso de galvanizado genera diversos residuos líquidos a lo largo del flujo productivo, en las etapas de desengrase, enjuague, decapado y fluxado. Estos residuos vienen dados por un contacto reiterado entre el líquido presente en la batea y las piezas a galvanizar, que van dejando compuestos residuales dentro del líquido. Existen dos clasificaciones principales para estos residuos:

- Residuos líquidos de bajo volumen, pero alto poder contaminante
- Residuos líquidos de mayor volumen, pero de menos poder contaminante

Los primeros se generan en las etapas de desengrase, decapado y fluxado, mientras que los segundos aparecen en ambos enjuagues.

Se describen a continuación las características principales de los efluentes para cada estadio:

- Desengrase: A medida que el líquido en la batea aumenta el nivel de aceites y grasas presentes en las piezas, su efectividad disminuye generando la necesidad de recambio. Este efluente contendrá ácido fosfórico, agentes anticorrosivos, y una gran cantidad de aceites y grasas.
- Decapado: Los residuos de hierro en el ácido clorhídrico hacen que su actividad baje, por lo que es necesario realizar agregados periódicos del mismo. Una vez que la formación de cloruro ferroso no es posible por cuestiones de solubilidad, es necesario un recambio. En este caso el residuo contendrá un alto porcentaje de ácido libre, así como cloruros de hierro y zinc.
- Fluxado: Se reduce la eficacia por la presencia de sales de hierro, exigiendo una renovación del líquido. El residuo presenta un alto porcentaje de disoluciones ácidas compuestas por cloruro de zinc y cloruro de amonio. En caso de realizarse una regeneración con la periodicidad adecuada, se puede prolongar la vida útil del líquido de fluxado hasta 5 o 6 años.

3.9.2 RESIDUOS SÓLIDOS

Los residuos sólidos generados en el proceso productivo pueden clasificarse en tres tipos:

- Residuos comunes: Restos de madera, cartón y plástico proveniente de embalajes de piezas, o residuos domésticos generados por el comedor, trabajadores, etc.
- Residuos peligrosos: Esta clasificación consta de recipientes metálicos y plásticos que se utilizan como envases de insumos químicos necesarios a lo largo del flujo del

producto por la línea. Además, se agregan residuos de envases de pinturas, solventes, aceites, y trapos que contienen restos de lubricantes, etc.

– Residuos Metálicos: Aquí se incluyen los restos de alambres metálicos utilizados para el embalaje de las distintas piezas, residuos de acero y otros residuos del proceso como óxidos de zinc (cenizas) y precipitados de cristales de hierro-zinc (dross).

A continuación, se exponen los residuos sólidos producidos en cantidades más considerables en el proceso de galvanizado, para una producción de 1000 toneladas de producto final:

Tipo de residuo	Cantidad generada (ton/mes)	Composición
Alambres	3,0	Restos de alambres metálicos para empaque
Cenizas	5,4	El oxígeno reacciona con el zinc de la batea formando óxidos de zinc. Se forma en la capa superior del zinc.
Dross	3,7	Precipitado de cristales hierro-zinc que se forma en la parte inferior de la batea de zinc.
Flux (sal doble)	1,0	Sales de baño de fluxado que se adhieren a la pieza en el proceso de fluxado, pero se desprenden en la etapa de secado

Tabla 3. 26. Residuos sólidos para 1000 ton de producto final

3.10. GESTIÓN DE RESIDUOS

Los residuos líquidos, representados por los lodos de las tinas, se generan a razón de 75 kg/mes. La mayor cantidad de residuos proviene del proceso de decapado, que consiste principalmente en contenidos de ácido residual, cloruro de hierro y cinc. Estos serán gestionados por la empresa Ferroclor S.A., que tratan el ácido saturado, reconocido como un residuo especial de categoría Y34. Esta empresa utiliza el ácido como materia prima, transformando este mismo en ácido férrico y cobrando como servicio el retiro del mismo. Por otro lado, los residuos líquidos faltantes son tratados por la empresa Recovering S.A. habilitada para tratar residuos de las categorías necesarias y que cuenta con su propio relleno de seguridad.

Los residuos líquidos son succionados directamente de las bateas, y transportados mediante camiones cisterna que cubran las especificaciones correspondientes para trasladar cargas peligrosas y mano de obra capacitada para realizar esas operaciones. Luego los residuos son tratados en instalaciones depuradoras propias de las empresas contratadas, y finalmente los efluentes y los lodos de tratamiento producidos son llevados a un relleno de seguridad autorizado por la OPDS.

Por otro lado, los residuos sólidos comunes y metálicos serán almacenados en contenedores metálicos de 25 m³, para luego disponer de ellos. En el caso de los residuos sólidos comunes luego del almacenamiento son enviados al vertedero municipal.

Los residuos sólidos como las cenizas y el dross (Y23 ; Y17), que gran parte de su composición es zinc, son guardados en una zona separada a la planta donde se realiza el proceso. Estos últimos junto a los residuos metálicos son comercializados a empresas que los utilizan como materia prima en sus propios procesos.

Los residuos peligrosos, también almacenados fuera de la planta por cuestiones de seguridad, son retirados por la empresa Recovering S.A., donde a los residuos peligrosos se les hace un tratamiento especial para pasivarlos y luego ambos se desechan en el relleno sanitario.

Para todos los residuos se debe coordinar la recolección y transporte periódico hasta el lugar de almacenamiento transitorio y definitivo. El transporte, el tratamiento y disposición final de los residuos son gestionados por las distintas empresas según cada tipo de residuo. Los proveedores de estos servicios deben tener las habilitaciones oficiales, cumplir con las reglamentaciones vigentes y emitir los certificados correspondientes. Esto último se refiere a el documento que la empresa que retira los residuos le debe otorgar a nuestra empresa explicitando la cantidad de residuos que se lleva, ya que esta cantidad de residuos se debe coincidir con la cantidad de producto fabricado por nuestra empresa. Regularmente la OPDS verificará que los certificados se condigan con lo producido.

3.11. INVERSIÓN A REALIZAR

La inversión a realizar para el proyecto en cuestión puede separarse en diferentes partes, cada una con sus diferentes requerimientos de maquinaria nueva y construcción de estructuras y obras civiles. Las identificadas como necesarias para este proyecto son las siguientes:

- 1) Diseño - Ingeniería
- 2) Tinajas
- 3) Gas Natural
- 4) Puentes grúa
- 5) Horno y cuba de zinc
- 6) Utilajes y otros

– Diseño – Ingeniería:

Si bien el lugar elegido para desarrollar el proyecto será en un galpón existente, éste tiene más de 60 años de antigüedad y debe ser reacondicionado para el proyecto, además realizarle todos los trabajos necesarios para cumplir con las especificaciones de una planta de galvanizado. El galpón corresponde al de una usina térmica usada en los años 50 para abastecer una planta de fabricación de blocks de motores de auto. Entre los cambios a realizar, se debe levantar gran parte del piso (sin alterar los cimientos), para poder acondicionar el espacio para la cuba de zinc ya que parte de esta, junto con el horno, estará bajo tierra y además bajo el piso se encuentran los túneles por donde corrían los cables que llevaban la energía desde la usina hasta la planta mencionada.

Se deberá cambiar el techo y las vigas principales que sostienen a este, ya que se deberán reemplazar por unas de acero galvanizado que puedan resistir el ataque de los gases de ácido. Al ser el ácido clorhídrico un ácido fuerte y muy agresivo, aunque las vigas estén hechas de acero galvanizado se deberán recubrir con plastisol, para mitigar el ataque del ácido clorhídrico.

Además, la usina tiene hoy en día una pared divisoria que separa los equipos de generación de electricidad con la subestación eléctrica. Esta pared debe ser removida para poder establecer la planta.

La empresa elegida para realizar este trabajo es Hormetal, una empresa constructora de gran reconocimiento en el mercado especializada en estructuras metálicas para plantas industriales que pertenece al grupo Ostapovich. La cotización que se obtuvo para este trabajo fue de 89.511 dólares estadounidenses.

– Tinas:

Como se especificó en el balanceo de línea, la planta de galvanizado tendrá en total seis tinas, sin contar la cuba de zinc. Cada una de estas tinas deberá contener los diferentes compuestos mencionados en la descripción del proceso, entre los cuales se encuentran un ácido y una base fuertes. Debido a esto, las tinas deben tener recubrimientos especiales. Además, para cada tina se debe realizar una obra civil la cual consiste en el armado con hormigón de una estructura que acompañe la forma de la tina, para que la rodee y proteja de cualquier sustancia o golpe que pueda hacerle daño desde el exterior.

La empresa elegida para que fabrique las tinas a medida y realice la instalación de las mismas se llama CIC Pittsburgh LLC. Es una empresa proveedora de hornos de galvanización por inmersión en caliente, hornos de tratamiento térmico, precalentadores de cuchara, equipos de manipulación y otros equipos con más de 40 años en el mercado.

El monto cotizado es de 718.588 dólares estadounidenses, el cual contiene todos los cargos de fabricación, instalación, traslado y arancelarios de importación de las tinas.

– Gas Natural:

La red de gas actual de la planta no llega al galpón donde se establecerá la planta de galvanizado, por lo que se deberá extender la red hasta allí. Además, se deberá instalar una subestación de gas para obtener la presión requerida para el funcionamiento del horno.

La empresa elegida para realizar esta tarea es Garone Gas, una empresa local ubicada en la Capital Federal especializada en instalaciones de gas natural y equipos de combustión. Se obtuvo una cotización de 370.000 pesos argentinos por el trabajo total.

Detalle de las tareas:

- 1) Comprende la modificación del servicio de gas natural, realizando un desplazamiento de aproximadamente 7 metros hasta el lugar donde se emplazará la nueva cabina de gas.

Dicha cañería estará ubicada sobre la calle, teniendo la misma profundidad y diámetro que la existente.

- 2) Se instalará una nueva planta de regulación y medición, cuyas condiciones operativas son las siguientes:

Presión de entrada Max _____ 25 Kg/m²

Presión de entrada Min _____ 7 Kg/m²

Presión regulada _____ 4 Kg/m²

- 3) Partiendo de la salida de la planta de regulación y medición, se instalará una cañería enterrada hasta la nave industrial en Ø 3" en el trayecto, se empalmará con una cañería existente que alimenta a servicios domésticos.

También se realizará el empalme con la cañería existente dentro de la nave industrial que alimenta al horno.

– Puentes Grúa:

Para el movimiento de los racks con los productos de tina a tina se utilizará un puente grúa birrail con dos ganchos. La empresa elegida para la compra de esta máquina es Metal & Design S.R.L., una empresa metalúrgica con una trayectoria de más de 30 años en montajes industriales y que ha realizado muchos otros montajes de puentes grúa para TASA anteriormente.

El equipo solicitado es el que se muestra en la siguiente imagen:



Figura 3. 8. Puente Grúa

El monto cotizado es de 398.030 pesos argentinos y el alcance de la provisión incluye los siguientes ítems:

- Consideraciones de calculo

- Distancia entre ejes de apoyo 5000mm
- Máquina de trabajo Puente Grúa Birriel 1 x 5Tn
- 120 metros de vía carrilera con palanquilla de rodadura
- 4 parachoques mecánicos
- 60mts de sistema de alimentación longitudinal 3 x 35 + tierra
- Servicio de montaje en planta del cliente

– Horno y cuba de zinc:

Como se mencionó en la descripción del proceso, el galvanizado del acero con zinc en caliente se lleva a cabo en una cuba de zinc, que tiene forma rectangular (muy similar a las tinas ordinarias) pero que está hecha con una aleación de acero galvanizado capaz de soportar las altas temperaturas. Como se muestra en las imágenes, el horno y cuba de zinc se compran y diseñan en conjunto, ya que es indispensable para su óptimo funcionamiento. La carcasa del horno es una estructura de acero dulce fabricada con placas laminadas en caliente de 5 mm de espesor y tubos rectangulares como vigas de soporte. La parte superior de la estructura del horno está formada como una cubierta superior de chapa de acero de 6 mm de espesor, para ser atornillada a la brida superior del hervidor de acero cuando la caldera ha alcanzado su temperatura de trabajo.

Las paredes laterales y finales del horno están aisladas con un aislamiento de 100 mm de fibra cerámica ligera y 75 mm de una fibra cerámica más densa como revestimiento de cara caliente, con un total de 175 mm de espesor.

El revestimiento se asegura con clavijas de níquel y cromo soldadas a la carcasa exterior y bloqueadas con arandelas del material mencionado.

Se instala un reflector de calor radiante de aluminio entre las mantas del aislamiento. Además de ser un reflector, esta lámina actúa como sello extra para los gases de combustión.

En las paredes laterales adyacentes a los quemadores, las paredes están formadas por módulos de anclaje de fibra cerámica. Estos módulos son más resistentes a los gases de alta velocidad que las mantas de fibra cerámica.

La base del aislamiento debajo de la cuba de galvanizado es proporcionada por losas aisladas colocadas directamente en los cimientos del horno. El espesor total de las losas es de 120 mm.

Los 200 mm inferiores de la caldera están protegidos por fibra cerámica para evitar la transferencia de calor hacia la escoria en el fondo interior de la caldera.

El horno de galvanización está equipado con quemadores de alta velocidad. Hay dos quemadores en cada extremo y los quemadores están en diagonal.

– Cotización del horno y cuba de zinc:

Se obtuvo una cotización para adquirir el horno y cuba de zinc.

La cotización se obtuvo de C.H. Evensen Industriovner AS, que es una empresa Noruega dedicada a brindar soluciones para todo tipo de tratamiento térmico, con una importante trayectoria en el mercado desde 1937.

Se obtuvo una cotización de 220.000 dólares estadounidenses para la cuba y horno de zinc y 29.000 dólares estadounidenses para la instalación. Además el costo de transporte y seguro de la tina hasta la planta, sumado a los cargos arancelarios por importación, totalizan

144.411 dólares estadounidenses. El término de comercio internacional acordado sería Ex- Works y el pago 30% con la orden de compra, 60% al momento de despacho y 10% después de la puesta en marcha.

Descripción	Especificaciones técnicas
Dimensiones internas	6.500x1.500x2.500mm
Dimensiones externas	7.500x3.000x2.670mm
Peso total	22.500kg
Capacidad de producción	9.000kg/h
Temperatura máxima del zinc	460 °C
Temperatura máxima de la cuba	750 °C
Sistema de Gas	
Presión del gas de alimentación	150mbar
Cantidad de quemadores	4
Capacidad de gas por quemador	310 kw
Temperatura y sistema de control	
Sistema de control de temperatura	Desde PLC hasta termocupla en la pared de la cuba
Tipo de supervisión	4 termocuplas con un display táctil
Voltaje	480 V
Operación y display	
Display	8" Siemens comfort Touch panel conectado a Siemens S7-1200 unidad de PLC
Sistema de operación	PLC
Comunicación	GSM modem o Ethernet

Tabla 3. 27. Especificaciones técnicas

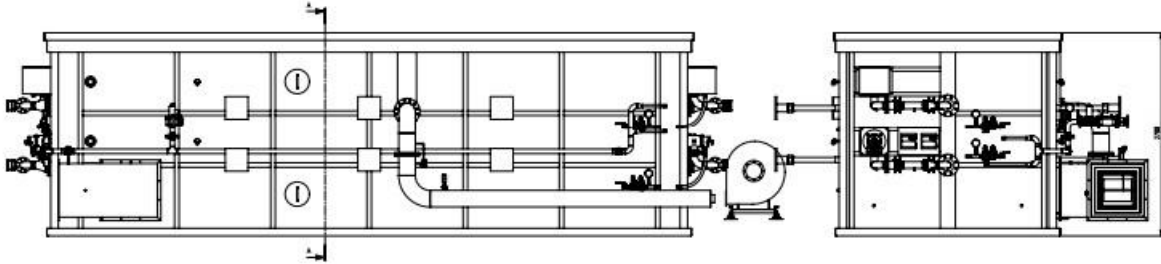


Figura 3. 9. Horno y cuba de Zinc. Vista lateral y frontal.

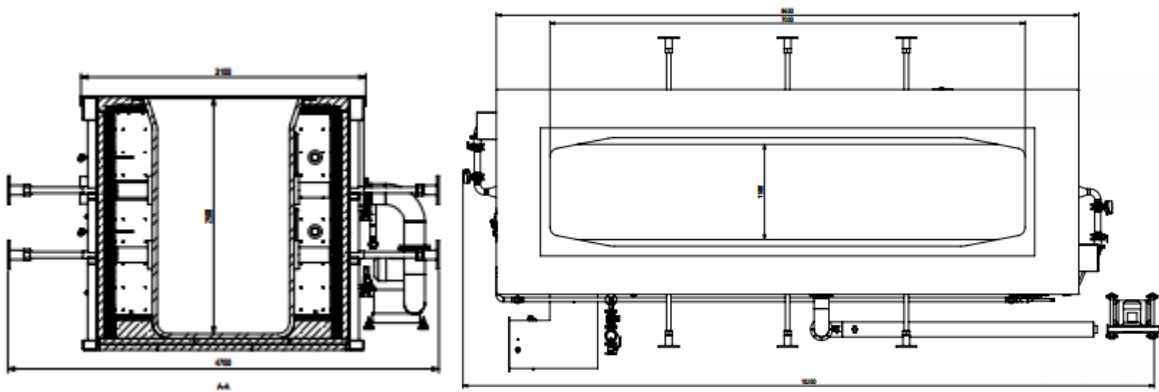


Figura 3. 10. Horno y cuba de Zinc. Corte transversal y vista superior.

- Utilajes y otros
- Caldera:

Como se mencionó en la descripción del proceso, el galvanizado de los tubos y caños de conducción requiere de un soplado con vapor seco al salir de la cuba de zinc para obtener un acabado superficial perfecto, tanto interior como exteriormente. Esto se logra soplando vapor a presión, el cual se originará de una caldera humo tubular con sobrecalentador, que será adquirida a la empresa Calderas Vulcano, ubicada en Mendoza. La caldera que se planea adquirir es una usada que fue fabricada en el año 2000 y tiene un costo de 400.000 pesos argentinos.

Sus características técnicas son:

Modelo	PV 300
Producción de vapor	1500 kg/h
Presión de trabajo	12 bar o inferior
Quemador automático para	Gas natural o gas licuado
Tablero de control de mando eléctrico integral	

Tabla 3. 28. Especificaciones de la caldera

– Torre de enfriamiento:

El agua utilizada para el enfriamiento en el proceso de galvanizado deberá estar conectada a un circuito cerrado en el que pueda ser enfriada para su uso nuevamente. Para esto se le adquirirá una torre de enfriamiento a la empresa Sinax S.A. ubicada en Carapachay, Provincia de Buenos Aires.

La provisión de la torre de enfriamiento será marca Sinax, construidas bajo licencia de Cofely Refrigeration GmbH (anteriormente Sulzer Escher Wyss / Axima GmbH) de Lindau Alemania.

Estas torres están basadas en el principio de intercambio a contracorriente con ventilador axial de tiro inducido, ubicado en la parte superior, que les confiere óptimo rendimiento en el mínimo espacio ocupado.

También debe señalarse la gran ventaja que representa tener el reductor de velocidad acoplado directamente al motor eléctrico, evitando así los excesivos costos de mantenimiento que se originan en transmisiones de otro tipo, tales como correas y poleas o transmisiones cardánicas, o versiones sin caja reductora, lo que minimiza más aún los costos de mantenimiento.

Modelo de la torre	EWK 1260 - C12 - Con Pileta
Cantidad de torres	1
Temperatura de entrada de agua	50 °C
Temperatura de salida de agua	30 °C
Caudal total de agua en circulación	200.000 litros/hora
Calor total disipado	4.000.625 kcal/h
Motor eléctrico	
Cantidad por torre	1
Marca	WEG
Tensión/Frecuencia	3x380 V/50 Hz
Velocidad de rotación	970rpm
Ventilador axial	
Cantidad por torre	1
Material constructivo de las palas	Aluminio
Material constructivo del cubo	Acero galvanizado
Cantidad de palas	4
Velocidad de rotación	497rpm

Tabla 3. 29. Especificaciones torre de enfriamiento

El costo de la torre de enfriamiento es de 37.512 pesos argentinos.

– Horno de secado:

El horno de secado se encuentra ubicado después de la tina de flux y es un paso previo al galvanizado indispensable para que este se realice de forma correcta. El equipo cotizado es de industria japonesa, fabricado por Tianjin Gongda Galvanizing Equipment Company y tiene un costo de 22.222 dólares estadounidenses. Sus características técnicas son:

Temperatura de calentamiento	100-180 °C (ajustable)
Potencia de calentamiento	30kW-60kW

Tabla 3. 30. Características técnicas horno de secado

– Compresor:

Para poder soplar los caños galvanizados con vapor a presión, se deberá utilizar un compresor que ayude en este proceso. Se eligió a la empresa Atlas Copco, una compañía global con más de 40 años en la Argentina, ubicada en el partido de Malvinas Argentinas, Provincia de Buenos Aires. El precio cotizado es de 29.870 dólares estadounidenses y el equipo es fabricado en Bélgica.

Características técnicas:

Modelo	GA 55
Presión máxima de trabajo	7,5 bar
Caudal nominal	10,2 m ³ /min
Potencia del motor	55 kw
Nivel sonoro	69 dB
Condiciones de entrada del aire	20°C y 1 bar

Tabla 3. 31. Características técnicas compresor

– Extractor:

Debido a la evaporación progresiva del ácido clorhídrico, zinc y de otros elementos formados debido al contacto del acero con el zinc fundido, el proceso de galvanizado requiere de extractores que saquen estos gases corrosivos para evitar que dañen la estructura de la planta y perjudiquen la salud de los operarios. Se adquirirán dos extractores, uno que este ubicado sobre la tina de ácido y el otro sobre la cuba de zinc.

La empresa elegida para la compra de los mismos es Atenas Ventilación, la cual se especializa en extractores industriales. El tipo de extractor elegido es uno axial de polipropileno. Las aspas del extractor industrial axial están hechas de polipropileno, el cual es un termoplástico semicristalino no polar, de dureza y rigidez elevada que tiene una excelente resistencia al impacto y a los productos químicos corrosivos. Se utilizan en distintos procesos industriales, debido a sus buenas propiedades eléctricas, químicas y mecánicas.¹ El precio por unidad es de 14.979 pesos argentinos. Sus especificaciones técnicas son las siguientes:

Modelo	XTP98035
Diámetro de aro	82 cm
Diámetro de pala	80 cm
Aspas	7
Extrae	340 m ³ por min
Motor	Trifásico SKF
Potencia	1,5hp/900 rpm

Tabla 3. 32. Características técnicas extractor

– Side Loader:

Para el transporte de los tubos negros desde la planta de fabricación hasta la planta de galvanizado (50 metros de recorrido), se utilizará un tipo de auto elevador llamado Side Loader, que aparece en la siguiente imagen.



Figura 3. 11. Side Loader

Se obtuvo una cotización por parte de una empresa italiana llamada Handling Technologies por 71.071 dólares estadounidenses por una unidad. Las especificaciones técnicas son las siguientes:

Modelo	BP SLD3012
Capacidad máxima de carga	3.000kg
Ancho de la plataforma	1200mm
Alto de la plataforma	860mm
Ancho del chasis	2000mm
Largo total	4495mm
Alto de la cabina	2770mm

Tabla 3. 33. Características técnicas side loader

3.11.1. Inversión total

Equipo	Costo (dólares estadaounidenses)
Diseño – Ingeniería	89.511
Tinas	718.588
Horno y cuba de zinc	393.411
Horno de secado	22.222
Compresor	29.870
Side loader	71.071
Total	USD 1.324.673

Tabla 3. 34. Resumen inversión importados

Equipo	Costo (pesos argentinos)
Gas Natural	370.000
Puentes grúa	398.030
Caldera	400.000
Torre de enfriamiento	37.512
Extractores	2x14979
Total	\$ 1.235.500

Tabla 3. 35. Resumen inversión nacional

3.12. LOCALIZACIÓN

Al llevar a cabo un proyecto de inversión, la localización es un aspecto importantísimo ya que puede ser determinante para la productividad, costos, disponibilidad de mano de obra y muchas variables más que influyen directamente en la viabilidad de realizar el proyecto o no. Para realizar un estudio detallado de la localización, se debe separar a la misma en sus dos fases: la macrolocalización y la microlocalización. La primera se refiere a realizar un análisis exhaustivo para decidir el país y región o área propicia para desarrollar el proyecto, mientras que la segunda complementa el análisis de la primera al elegir una ubicación exacta para realizar el proyecto óptimamente.

3.12.1 Macrolocalización

Para nuestro caso, la ubicación de la planta de galvanizado deberá estar ubicada en Argentina, ya que la producción y venta de los productos a galvanizar se realiza en Argentina y carece de sentido tener que exportar todos los productos para galvanizarlos en el exterior para luego tener que importarlos para venderlos localmente.

Tomando este punto de partida, para luego poder elegir un área para la macrolocalización, se deberá tener en cuenta que la planta de galvanizado de acero con zinc en caliente es una operación de servicio en la que habrá tres diferentes productos manufacturados que requerirán de una atención diferente cada uno en la planta; desde la forma en la que serán transportados en la planta y durante el proceso de galvanizado, hasta las diferencias en el flujo del proceso que puede haber. Es por esto que para garantizar que cada orden de producción sea procesada eficientemente y luego recopilada correctamente al salir del proceso de galvanización, la documentación y la comunicación entre la planta de producción y la de galvanizado debe ser de excelencia. A partir de esto, se deberá también tener en cuenta los diferentes aspectos de cada área a analizar:

- Medios y costos del transporte: la cercanía que tenga la planta a las fuentes de materia prima (en nuestro caso, los tubos de acero) como la cercanía al mercado van a influir en el costo del transporte final para cada tonelada. Los clientes de TASA se encuentran distribuidos a lo largo de todo el país con la mayor parte de las toneladas de venta ubicadas en el centro (Buenos Aires y Santa Fe). Al tener TASA ya su fábrica ubicada en la provincia de Buenos Aires en una zona industrial, con un acceso directo a la Autopista Panamericana a tan solo 500 metros de la planta, ésta se encuentra estratégicamente ubicada para estar cerca de su mercado. Aquí parte evaluar la posibilidad de ubicar la planta de galvanizado junto a la planta de fabricación para poder evitar el transporte de los tubos de acero a la planta de galvanizado y luego del galvanizado a los clientes, reduciendo costos de manipuleo de los tres tipos de productos, evitar el pago de un

transporte extra y no perder la posibilidad de tener una logística centrada en un mismo lugar (lo cual simplifica las operaciones).

– Disponibilidad de mano de obra idónea: puede ser un aspecto determinante en la elección de la ubicación del proyecto cuando se requiera el uso de mano de obra intensiva. En este proyecto, no es un aspecto de gran importancia, ya que la planta puede operar con poca mano de obra la cual no debe ser especializada ya que las tareas de los operarios son simples y bastan con una capacitación básica. Los dos puestos que si deberán ser calificados son los de Jefe de Producción y Jefe de Calidad, ya que deberán contar con vasta experiencia en el rubro para garantizar la calidad del producto final. Estos dos puestos (que conllevan algún tipo de al menos estudio terciario) no deberían ser un problema de conseguir cerca de alguna ciudad importante.

– Costo y disponibilidad de terrenos: este factor es muy importante para el proyecto ya que una planta de galvanizado puede ser diseñada de maneras muy diferentes dependiendo de cómo se quiera el flujo del producto y de la longitud de la batea de zinc para galvanizar. Es un tipo de planta que se puede comprimir en gran medida sin sacrificar mucha producción ya que existe el galvanizado por doble inmersión para productos de mayor longitud que la de la batea de zinc. Por consiguiente, la disponibilidad de los terrenos afectará de manera directa el diseño del layout de la planta.

– Existencia de una infraestructura industrial adecuada: este factor no es crítico para nuestro proyecto, ya que se basa en la posibilidad de obtener insumos específicos que requieran cierto nivel de industrialización para la fabricación de nuestro producto. En este caso, la fabricación del producto final depende solamente del abastecimiento de las materias primas y de ninguna pieza específica.

– Disponibilidad y confiabilidad de los sistemas de apoyo: este aspecto debe evaluar la facilidad de acceso a servicios como gas, agua, electricidad y comunicaciones entre otros. Para este proyecto, esto es algo indispensable, ya que la cuba de zinc deberá tener acceso a 24 horas ininterrumpidas de Gas Natural (ya que, si se solidifica el zinc en la batea, ésta se deberá reemplazar indefectiblemente) así como agua y electricidad durante todo el proceso de producción, este es un aspecto crítico para el proyecto. Respecto al agua, también se deberá tener en cuenta su calidad, ya que forma parte de casi todas las etapas del proceso y la invasión de otras partículas en el agua sobre el producto afecta directamente en la efectividad de los tratamientos de los químicos.

– Consideraciones legales y políticas: para este punto se deberán tener en cuenta las legislaciones existentes en base a la contaminación por evaporación de químicos y las referentes al tratamiento de desechos, así como la agilidad para la obtención de permisos para nuevas instalaciones.

Teniendo en cuenta los factores previamente mencionados, se tomaron como opciones para elegir la macrolocalización de la planta, la zona norte del conurbano de Buenos Aires o los alrededores de la ciudad de Rosario. Las razones subyacen en que para un mejor rendimiento de la planta es necesaria una infraestructura desarrollada debido al alto movimiento de camiones que maneja una empresa de este tipo, por lo que las rutas y accesos son fundamentales. Estas dos zonas mencionadas presentan la mayor cantidad de parques industriales del país; el 40% se encuentran en el conurbano bonaerense (y su mayoría en la zona norte) y la provincia de Santa Fe es la segunda con más parques (la mayoría en los alrededores de la ciudad de Rosario). Los parques industriales son predios especialmente preparados para la actividad industrial donde trabajan varias compañías, y esto trae múltiples ventajas: mejor infraestructura (redes de media tensión, calles preparadas para tránsito pesado, cercanía a las autopistas, rutas, puertos y aeropuertos), más seguridad y reducción de costos.² Además, las dos zonas mencionadas serían ideales ya que la mayoría de los clientes de TASA se encuentran en la zona central del país; carece de sentido instalar la planta en el sur o norte del país cuando la mayoría de sus ventas están centradas en Buenos Aires y Santa Fe.

Para decidir entre las dos áreas mencionadas, se realizó una Matriz de Pugh, el cual es un método inventado por Stuart Pugh. Esta herramienta es muy útil ya que realiza un enfoque concreto en los factores críticos del proyecto. Se basa en aplicarle una puntuación ponderada a los factores críticos que influyen directamente en la decisión entre las diferentes alternativas a ser evaluadas. La ponderación a cada factor va de 1 a 9, siendo 9 el valor más alto (es decir, el factor es muy crítico para la toma de la decisión). Luego, se puntúa cada factor para cada alternativa teniendo en cuenta en qué medida el factor es contemplado por la alternativa, siendo la escala de mayor a menor: ++, +, S, -, --.

Criterios	Ponderación	Zona norte del Gran Buenos Aires		Alrededores de Rosario	
Gas natural	9	++	18	++	18
Agua	9	++	18	++	18
Energía	8	++	16	++	16
Cercanía al mercado	8	++	16	+	8
Cercanía a materia prima	7	++	14	+	7
Cercanía a accesos	7	++	14	+	7
Mano de obra	5	+	5	+	5
Calidad de comunicaciones	4	+	4	+	4
			105		83
Suma de --		0		0	
Suma de -		0		0	
Suma de s		0		0	
Suma de +		2		5	
Suma de ++		6		3	
Suma ponderada de --		0		0	
Suma ponderada de -		0		0	
Suma ponderada de s		0		0	
Suma ponderada de +		9		31	
Suma ponderada de ++		96		52	
Suma total		105		83	

Tabla 3. 36. Matriz de Pugh

La matriz de Pugh presenta una mayor puntuación para la zona norte del conurbano bonaerense y será elegida como área para desarrollar el proyecto. A continuación, se incluye una explicación que justifica dicha elección.

Se le asignó la mayor ponderación a gas natural y agua, ya que ambos son indispensables para la producción como fue explicado en la descripción del proceso. Cercanía al mercado, a la materia prima y a los accesos también deben tener una puntuación alta ya que esto influye directamente en los costos e integración logística. Por último, son en menor medida importantes la mano de obra y las comunicaciones para nuestro proyecto, ya que no se necesita de mucha mano de obra y de muy poca especializada (los puestos mencionados anteriormente) y la comunicación no necesita ser muy sofisticada.

Ambas áreas presentan óptimas condiciones para el aprovisionamiento de los servicios básicos, por eso se puntuaron con un “++”. Las diferencias radican principalmente en la mayor cercanía al mercado, materia prima y accesos en Buenos Aires, ya que la planta de producción de TASA se encuentra allí, así como la mayoría de sus clientes. Además, el conurbano bonaerense es la zona con mayor cantidad de autopistas del país.

A todo este análisis se le suma que TASA ya tiene instalada su planta en El Talar, zona norte del gran Buenos Aires. Este factor es determinante al tener que elegir, ya que como con este proyecto lo que principalmente se busca es una integración logística de todo el proceso y reducir costos al tener que evitar la tercerización de la galvanización, posicionar la planta de galvanizado en Santa Fe podría reducir los costos al no tener que tercerizar pero se estaría perdiendo la oportunidad de integrar todo el proceso en un mismo área, reduciendo costos logísticos y tiempos e incertidumbre en los lead time de entrega.

3.12.2. Microlocalización

En cuanto a la microlocalización, resta evaluar en qué ubicación específica instala la planta de producción. Para esto, se procede por describir los diferentes tipos de aglomerados industriales donde se suelen ubicar las fábricas, los cuales existen con el fin de poder desarrollar algún tipo de ventaja en conjunto.

Los tipos más conocidos de aglomerados industriales son: las zonas o sectores industriales y los parques industriales.

Zonas industriales: es donde tienen lugar una cantidad de empresas y fábricas con el fin de transformar y/o manufacturar productos, estas zonas en su mayoría quedan apartadas de las poblaciones por el gran ruido y contaminación que producen. Las zonas industriales cuentan

con una serie de beneficios, ya que traen consigo fuentes de empleo para los ciudadanos de esa localidad y les ayudan a superar laboralmente.³

Parques industriales: es un espacio territorial en el cual se agrupan una serie de actividades industriales, que pueden o no estar relacionadas entre sí que se encuentra en terreno favorable, acceso permanente a fuentes de energía, transporte y mano de obra, ubicación y magnitud de los mercados o áreas de servicio, se obtienen beneficios en impuestos y aranceles, y servicios de apoyo que son esenciales para la operación exitosa de una planta.⁴

De la zona norte del conurbano bonaerense podemos destacar los siguientes parques industriales:

- Parque Industrial Pilar
- Parque Industrial Suárez
- Parque Industrial Pilar Austral
- Parque Industrial Campana
- Parque Industrial CIPO (Escobar)
- Parque Industrial Malvinas Argentinas

A partir de todos los parques industriales mencionados, la decisión será optar por el Parque Industrial Malvinas Argentinas y el lugar aproximado de locación de la planta será junto a la planta de TASA, ya que cumple con todos los requisitos analizados. A partir de aquí, se evaluará la posibilidad de realizar el proyecto en dos locaciones diferentes: una dentro de la planta actual, en un galpón ahora inutilizado de aproximadamente 571 metros cuadrados y otra posibilidad es llevarlo a cabo adquiriendo el terreno inmediatamente contiguo a la planta el cual está en venta.

En la siguiente imagen satelital, se muestran las dos posibilidades de ubicación de la planta de galvanizado:



Figura 3. 12. Foto satelital de la ubicación de la planta.

El área marcada en amarillo, es la ubicación actual de la planta de TASA. El área marcada en rojo, equivale al galpón (dentro de la planta) que se podría usar para montar la planta de galvanizado, mientras que el área marcada en negro, es el terreno contiguo que se encuentra en venta.

Para poder decidir sobre la ubicación exacta de la planta de galvanizado, se realizó nuevamente una Matriz de Pugh:

Criterios	Ponderación	Planta Actual		Terreno contiguo	
Inversión	9	++	18	-	-9
Capacidad de producción	7	+	7	++	14
Posibilidad de expansión	8	--	-16	++	16
Tiempo de ejecución	6	++	12	-	-6
Manipuleo de materiales	5	s	0	+	5
Costos operativos	7	+	7	-	-7
			28		13
Suma de --		1		0	
Suma de -		0		3	
Suma de s		1		0	
Suma de +		2		1	
Suma de ++		2		2	
Suma ponderada de --		-16		0	
Suma ponderada de -		0		-22	
Suma ponderada de s		0		0	
Suma ponderada de +		14		5	
Suma ponderada de ++		30		30	
Suma total		28		13	

Tabla 3. 37. Matriz de Pugh

Como se puede observar en la matriz, la alternativa de realizar el proyecto en el galpón ubicado en la planta actual de TASA obtuvo una mayor puntuación y por eso ha sido elegido para el desarrollo del proyecto. A continuación, se incluye una explicación que justifica dicha elección.

Para la inversión, se decidió puntuar con un “++” a realizar el proyecto en la planta actual ya que no se debe adquirir ningún terreno ni construir un galpón, dos grandes ventajas para la inversión contraria, caso contrario es la otra alternativa que fue puntuada con un “-”. El terreno contiguo tiene como dimensiones 83 metros por 255 metros, totalizando 21165 metros cuadrados de superficie, y tiene un valor de dos millones de dólares estadounidenses. El dueño no está dispuesto a dividir el terreno en lotes más pequeños, por lo que su compra (si se opta por esta opción) deberá ser del terreno completo.

Otro aspecto a favor de realizar el proyecto en la planta actual es que el tiempo de ejecución del proyecto será mucho menor que la otra alternativa, ya que no se deberá adquirir ningún terreno, y gran parte de la infraestructura ya está construida. Entre tiempos de gestión de compra del terreno y construcción del galpón, se estiman al menos 4 meses, y el tiempo es un factor crítico especialmente para los productos de las estructuras de paneles solares, ya que es un mercado que se encuentra en constante crecimiento y cumplir con los tiempos de entrega a los clientes es clave para poder ser considerado en próximas ventas.

Por otro lado, al tener un espacio limitado en la planta actual a 571 metros cuadrados, ya que una ley restringe la cantidad de metros cuadrados cubiertos que se pueden tener en un terreno, esto condiciona la capacidad de producción (que aún se estima en poder llegar a las 1000 toneladas mensuales) e imposibilita totalmente la capacidad de expansión (sin tener que adquirir el terreno contiguo), calificando negativamente este último factor. A diferencia de esto, adquiriendo el terreno contiguo, la capacidad de producción y posibilidad de expansión son muy grandes. Además, al tener más espacio para almacenamiento y maniobras logísticas con los camiones, adquiriendo el terreno contiguo significa una mayor facilidad en el manipuleo de los materiales.

Finalmente, tener que adquirir un nuevo terreno resultará en mayores costos operativos e impositivos, así como tener una planta más grande (que sería la principal razón por la cual se evalúa también adquirir el terreno contiguo). Caso contrario es usar el galpón actual que ya está integrado a la fábrica con sus debidos ingresos y egresos al mismo.

3.12.3. Descripción del lugar elegido

El lugar elegido, como se mencionó anteriormente, es un galpón que actualmente se utiliza como depósito de productos terminados y productos semi terminados. Es un galpón construido en 1955 en el cual funcionó una usina térmica que abastecía una fábrica de

motores cercana. Como se muestra en la Figura 3. 15 el galpón es el espacio marcado en rojo, el cual se encuentra sobre la calle principal (marcada en la Figura 3. 15 con una línea punteada) de la fábrica por donde transitan los camiones que dejan la materia prima y se llevan los productos terminados. Además, se encuentra solo a 50 metros de la salida de producción de la fábrica (marcada con una flecha en la Figura 3. 15), por lo que su traslado a la planta de galvanizado se podría realizar de forma muy simple y tiene el acceso ya construido. Las dimensiones del galpón son las representadas en el siguiente plano básico:

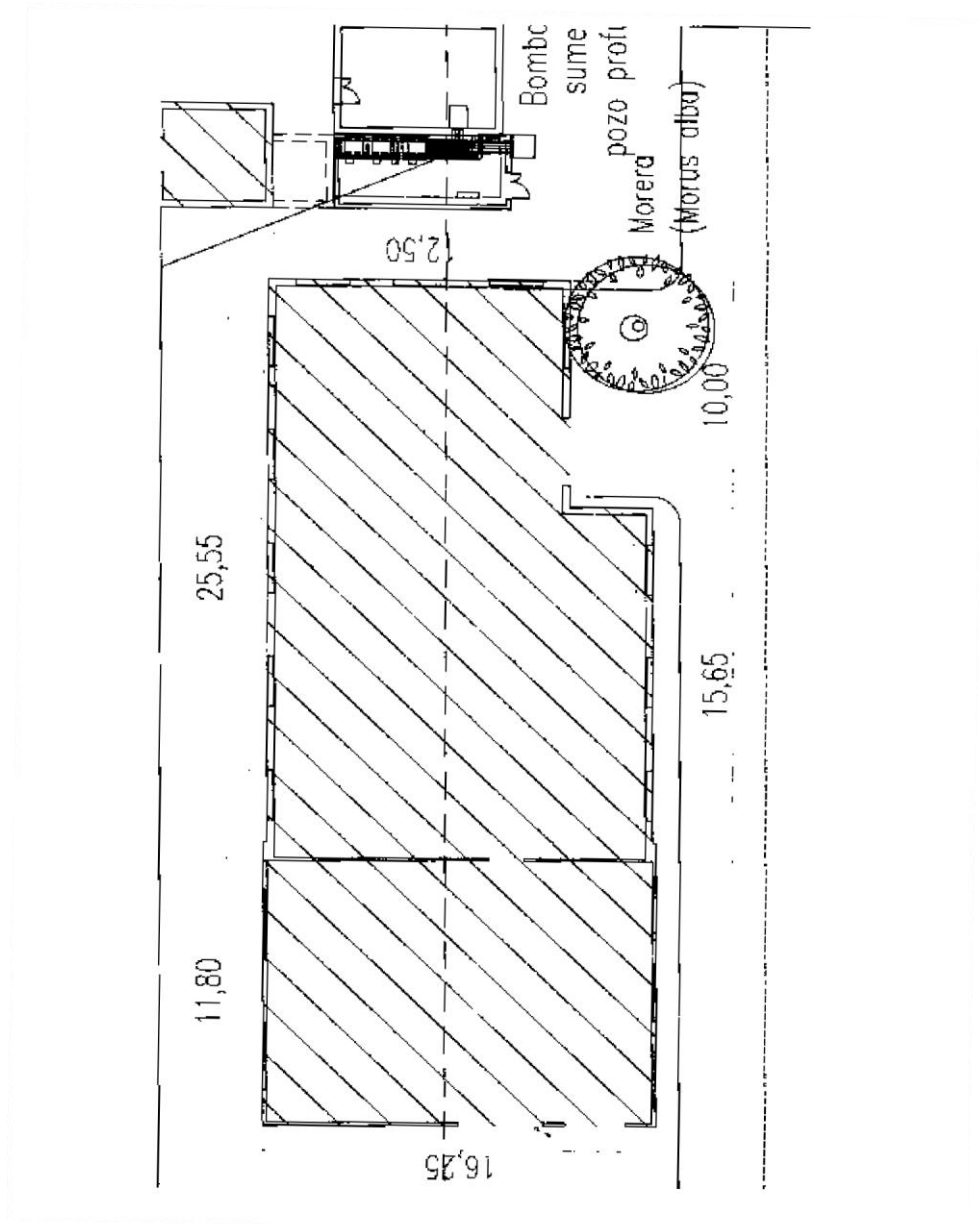


Figura 3. 13. Plano del galpón

Además, el galpón tiene un techo en forma de “V” con una altura de 6,5 metros en su parte más baja y 8 metros en su parte más alta. El espacio cubierto que disponemos está limitado al que actualmente ocupa ese galpón y alrededores, ya que las normas del Municipio de Tigre limitan el porcentaje de metros cuadrados que pueden ser cubiertos y el actual terreno de TASA ya está en ese límite.

El espacio de acceso a este galpón es amplio, permitiendo el libre tránsito de camiones del tipo semi y de doble eje, así como el ingreso de autoelevadores para el transporte interno de productos.

A continuación, se incluyen algunas imágenes del galpón en su estado actual:

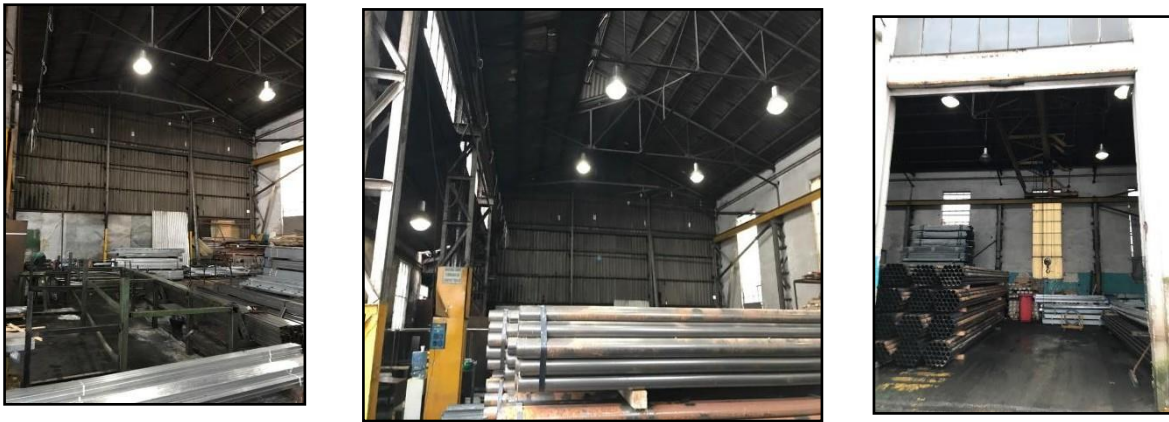


Figura 3. 14. Galpón actual.

3.13. LAYOUT

Actualmente TASA cuenta con 87.297 m², de los cuales posee cubiertos 51.767 m². Se muestra a continuación el layout correspondiente a todo el complejo:



Figura 3. 15. Lay out del complejo.

El análisis del layout se realizará específicamente sobre el galpón destinado a la nueva planta, que se encuentra marcado en rojo en la Figura 3.. Éste cuenta con una superficie cubierta de unos 572 m².

En el layout se deberán incluir las tinas de desengrase, decapado (ambas), enjuague (ambas), fluxado, y de zinc. Además, deberán estar presentes el horno de secado, el espacio correspondiente al proceso de soplado, y la zona de enfriado para completar el proceso, junto con los equipos auxiliares.

Por otro lado, el galpón deberá contar con un laboratorio donde se realizarán mediciones de las sustancias que intervienen en el proceso para distintas pruebas de calidad, un baño, una zona de insumos y otra de residuos.

El layout interno del galpón fue realizado con las medidas de los equipos (en metros) que se encuentran en CINTAC, correspondientes al proceso de galvanizado:

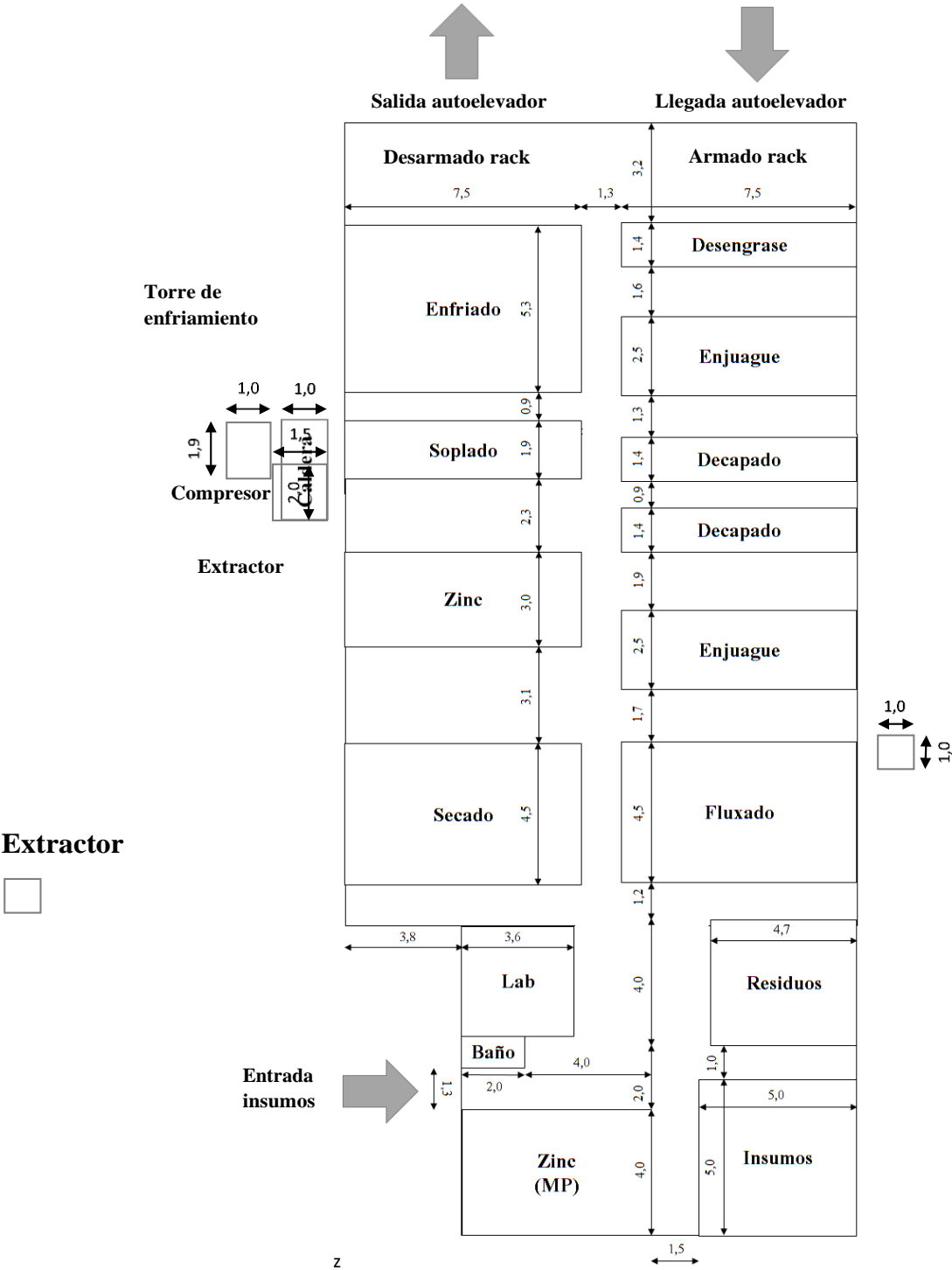


Figura 3. 16. Lay out del proceso de galvanizado en el galpón

Se puede observar en la figura una zona de ingreso superior que se encuentra a la intemperie, a donde arribarán los autoelevadores con los distintos productos provenientes de la zona de fabricación. Una vez ingresados los productos al galpón, se ha optimizado el espacio para seguir las distintas etapas del proceso, manteniendo la forma cíclica mencionada anteriormente para hacer más eficiente el galvanizado. Luego de completados todos los estadíos, hay una salida contigua a la zona de desarmado del rack, minimizando el transporte hasta el montacargas que será el encargado de ubicar los productos terminados en la zona de stock de la fábrica. El pasillo que separa las distintas bateas es de 1,3 metros, siguiendo las reglamentaciones de pasillo mínimo.

El ingreso de operarios y supervisores se da por la entrada inferior del diagrama, así como el de insumos. La ubicación de la zona de materias primas optimiza el transporte de insumos hasta la zona de stock.

Por último, se han aprovechado zonas al descubierto para incluir distintos equipos auxiliares, tales como la caldera generadora de vapor, el compresor, y la torre de enfriamiento.

En el layout no se observa la altura del galpón, requisito vital para el funcionamiento del proceso. Cuenta con una altura de 6,5 metros, siendo apto para la instalación y actividad de la planta.

3.14. MARCO LEGAL

El marco regulatorio es de fundamental importancia para la construcción y operación de la planta galvanizadora, puesto que este proyecto está delimitado por el cumplimiento de leyes nacionales, decretos y normativas, que regulan desde asuntos ambientales, como el tratamiento de efluentes, emisiones al medio ambiente y en la zona de trabajo hasta cuestiones como la protección del desarrollo normal de la zona donde se localiza la planta durante las etapas de construcción y operación.

En primer lugar, las normativas que habrá que acatar durante la etapa de construcción y operación dependerán del partido en donde se va a llevar a cabo el proyecto. Al ser las principales alternativas de localización en el partido de Tigre, dado que se tiene acceso a un taller de 1000m² en la localidad de El Talar o la posibilidad de comprar el terreno contiguo allí mismo para la construcción, se deben tener en cuenta las siguientes normas:

- Normas Para La Construcción En La Localidad De Tigre.
- Normas de Urbanismo Y Ambiental De Tigre.
- Normas de Tratamiento de Efluentes De Tigre.

Estas normas tienen en consideración especificaciones para que no afecte la construcción de la planta a la actividad habitual y al desarrollo de la localidad. En el caso de la utilización del taller de 1000 m², nuestra alternativa elegida, la fase de construcción consiste en la instalación de las tinajas, hornos y del puente grúa, instalaciones auxiliares y las refacciones necesarias para alcanzar las condiciones óptimas para la futura operación. Por lo cual, se debe presentar el proyecto ante el Palacio Municipal de Tigre, para que se conceda la habilitación de la instalación de la industria en la zona elegida. El taller se encuentra en zona II de la localidad El Talar, por lo que debe cumplirse con el código de zonificación establecido por el municipio (ver Anexo).

Se debe generar y presentar el proyecto ante el municipio, contando con los planos de ejecución, los planos del terreno, los planos de modificación, construcción y demolición, y los planos con las instalaciones necesarias para el proceso industrial que se llevaran a cabo, una vez que ya se haya obtenido la aprobación del Colegio de Arquitectos y/o del Colegio de Ingenieros. En el caso de la segunda alternativa, se debería realizar el mismo proceso solo que se tendrá una mayor cantidad de construcciones y mayor utilización de recursos.

El proyecto supondrá una gran circulación de maquinaria y vehículos pesados para descarga de materiales y equipos del proceso de galvanizado, por lo tanto, además de solicitar los permisos de construcción, se debe tener en consideración que habrá que notificar ante el traslado de los equipos del proceso de galvanizado que tengan dimensiones especiales diferentes a los estándares del tránsito en la zona.

Con respecto a tramites provinciales sobre temas ambientales, se debe obtener el Certificado de Aptitud Ambiental a partir de obtenida la Disposición de Categorización y presentada la Evaluación de Impacto Ambiental en el Municipio que es evaluada por la Secretaría de Control Urbano y Ambiental de Tigre establecido en la Ley 11 459, Decreto 1741/96. Con la planta en funcionamiento se debe cumplir con los siguientes permisos:

- Habilitación de Aparatos Sometidos a Presión (Res. 231 y modificatorias)
- Inscripción como Generador de Residuos Especiales (Ley 11720 - Dec. 806/97)
- Solicitud de Permiso de Descarga de Efluentes Gaseosos a la atmósfera (Dec. 3395/96)
- Solicitud de Permiso de Vuelco de Efluentes Líquidos (Ley 5965 - Res. AdA 8/04)
- Habilitación de pozos de extracción de agua subterránea (Ley 12257 - Res. AdA 8/04)

El Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS) realiza los operativos de Fiscalización y Control Ambiental de residuos especiales y efluentes, y es el que se encargará de controlar nuestra planta. A partir de las categorías establecidas en la Ley 11 720, nuestros residuos se encuentran en el Y17, Y18 e Y34. Los Y17 son los desechos resultantes del tratamiento de superficies de metales, serían en este caso los lodos de las tinajas. El Y23 que son compuestos de Zinc, que durante el proceso son las cenizas (óxido de zinc) y dross

(cristales de hierro-zinc). Por último, el Y34 que son soluciones ácidas tales como ácidos del decapado. Cada uno de estos residuos debe recibir el tratamiento indicado para poder ser desechado adecuadamente, tarea que TASA tercerizará a empresas con los certificados correspondientes para realizar estas actividades.

A nivel nacional, como nuestra actividad se encuentra listada en las actividades de la clase D del CLANAE-97, debe inscribirse en el Registro Industrial de la Nación ya que se amplía el tipo de actividades que realiza la empresa. El trámite se renueva normalmente cada año y se lo hace como es establecido en la Ley 19 971.

Durante la fase de operación, existen varios puntos importantes a considerar. Uno de ellos es el uso de sustancias peligrosas para la salud y para el ambiente durante el proceso de galvanizado. Un ejemplo de esto es el ácido clorhídrico utilizado durante el decapado que puede formar gases explosivos y tóxicos en la zona de trabajo, y al utilizarse a altas temperaturas, la evaporización de este puede atacar la estructura de la planta. Existen leyes y normas que regulan las condiciones que deben existir en el ambiente de trabajo ya que se tendrán trabajadores en la misma zona que se encuentran las tinas y estarán expuestos a estos gases a una distancia prudencial. Las leyes que regulan esto son, la Ley 19 587 de Higiene y Seguridad en el trabajo que establece las bases para preservar la integridad psicofísica de los trabajadores y prevenir o reducir los riesgos en la planta, donde la Resolución 295, del año 2003, dicta los valores máximos permitidos de sustancias químicas en lugares de trabajo. Por otro lado, la Ley 24 557 de riesgo de trabajo que estipula los reparos ante un siniestro laboral y los exámenes de salud a la población trabajadora a la cual se suma a lo antes mencionado la adopción de directrices de Salud y Seguridad Ocupacional de la OIT.

En la siguiente tabla se especifican los valores admisibles de los distintos gases y vapores emitidos durante el baño de zinc según la Resolución 295:

Valores Aceptados					
Sustancia	CMP		CMP-CPT CMP-C		Efectos Críticos
	Valor	Unidad	Valor	Unidad	
Cloruro Amónico , humos	10	mg/m3	20	mg/m3	Irritación
Cloruro de Cinc, humos	1	mg/m3	2	mg/m3	Irritación, Edema pulmonar
Acido Clohídrico	7	mg/m3	7	mg/m3	Irritación, Asfixia
Amoníaco	18	mg/m3	27	mg/m3	Dificultades respiratorias

Tabla 3. 38. valores admisibles de los distintos gases y vapores emitidos durante el baño de zinc

Nuestros valores de exposición son reducidos con los cual se cumple con lo establecido en la resolución.

Por otra parte, se deben tener en cuenta decretos de transporte de mercadería peligrosa como el decreto 779, año 2005, basado en la Ley 24 449 de seguridad de transporte vial, en los casos del reaprovisionamiento de las sustancias químicas necesarias para las tinas, la ley 24051 de residuos peligrosos, la ley 25612 de Gestión Integral de Residuos Industriales y Actividades de Servicios que definen como deben ser las plantas de tratamiento, la disposición final, responsabilidades, infracciones y sanciones, presupuestos mínimos para la protección ambiental sobre la gestión de residuos de origen industrial y de actividades de servicios, y niveles de riesgo. Los efluentes de las distintas etapas de la planta deben ser pasivados y tratados, ya que al salir del proceso no se encuentran en condiciones aptas para ser vertidos al medio ambiente. Ahí entran en juego las normas de tratamiento de efluentes de Tigre.

Al mismo tiempo, se deben respetar todas las normas internacionales del proceso establecidas por el ASTM que establecen especificaciones y prácticas estándar para los revestimientos y procesos de tratamiento como es el galvanizado de inmersión en caliente.

Por último, cabe mencionar las normas y requisitos que rigen el mercado de las celdas fotovoltaicas. Los ganadores de las licitaciones deben acatar las normas enunciadas en El Plan Renovar, que establecen que el 30% de la materia prima destinada a la fabricación de todo el parque solar debe ser de industria Argentina, contando con un beneficio impositivo del 20% y que por cada punto porcentual por debajo de 30 que la empresa no cumpla se le sancionará con un mes de energía que debe suministrar y que el Estado no le pagará, lo que representa un incentivo enorme para que cumplan con la normativa, y una gran oportunidad para TASA en el mercado de galvanizado fotovoltaico.

Con la licitación del plan Renovar 1.0, 1.5 y 2.0, y con el artículo 9 de la ley 27.191 de energías renovables que establece la “obligación de cubrir como mínimo el OCHO POR CIENTO (8%) del total de su consumo propio de energía eléctrica mediante la compra de energía eléctrica de fuente renovable directamente a la COMPAÑÍA ADMINISTRADORA DEL MERCADO MAYORISTA ELÉCTRICO SOCIEDAD ANÓNIMA”, hay un marco regulatorio totalmente favorable para que las energías alternativas se desarrollen en el país.

3.15. IMPACTO AMBIENTAL

Se han identificado diversos impactos ambientales correspondientes a la operación de la planta, tanto positivos como negativos.

En primer lugar, cabe destacar como un claro impacto positivo la generación de empleo, que, a pesar de no ser tan significativa por la baja dotación requerida, se dará durante un período de tiempo muy extenso, tanto como dure la fase productiva de la planta.

Por otra parte, se han identificado variados impactos negativos, descriptos a continuación:

Alteración de la calidad del aire:

- La cuba de zinc utilizará Gas Natural para mantener su temperatura, emitiendo CO₂ a la atmósfera
- Hay una baja emisión de vapores ácidos en el proceso de decapado, ya que se realiza a temperatura ambiente
- Salvo la cuba de zinc, el resto de los equipos funciona con energía eléctrica, por lo que no generan emisiones
- Los insumos y residuos de zinc que podrían generar emisiones de polvo estarán bajo techo, eliminando cualquier tipo de impacto ambiental.
- El resto de los insumos no generan emisión de polvo a la atmósfera

Generación de residuos líquidos: Como se ha mencionado anteriormente, los procesos de desengrase, decapado, fluxado y enjuague, generan residuos líquidos que en caso de no ser tratados correctamente generarían daños ambientales a la fauna y flora del lugar.

Generación de ruido: El proceso de galvanizado no es un proceso demasiado ruidoso, por lo que no se percibirá demasiado ruido fuera del galpón, sumado al hecho de que la planta se encontrará ubicada en una zona industrial. El ruido generado consiste principalmente en la manipulación o traslado de los productos a galvanizar y en el funcionamiento de maquinarias y equipos, tales como los montacargas, puente grúa, entre otros. Se estima que en promedio la potencia acústica alcanza alrededor de 90-95 dB.

Equipo	Niveles de presión sonora en dB
Movimiento o traslado de productos de acero. Operación de maquinarias y equipos	90 a 95
Sala de sistema de aire comprimido (Compresores, secador y tanque almacenamiento aire)	55 a 60
Montacargas	55 a 60

Tabla 3. 39. Niveles de presión sonora de equipos en Db.

Generación de residuos sólidos: Existen diversos tipos de residuos sólidos ya expuestos anteriormente. Entre los principales se encuentran las cenizas, los alambres, los precipitados de

hierro-zinc y las sales.

Afectación del suelo: Existe la posibilidad de derrame de insumos químicos o combustible al suelo, provocando un deterioro del mismo.

Riesgo a la salud y seguridad de los trabajadores: Algunos trabajadores podrían estar expuesto tanto a ruido como a algunas sustancias químicas nocivas.

3.15.1.

Evaluación de impactos ambientales

Para realizar la evaluación de los distintos impactos identificados, se procedió con la aplicación de una metodología creada por el BID (Banco Interamericano de Desarrollo).

Para evaluar los diferentes impactos, se proponen los siguientes criterios:

- **Carácter:** Negativo, positivo o neutro. Los positivos traen beneficios ambientales, mientras que los negativos pueden causar un deterioro.
- **Grado de perturbación:** Importante, regular o escasa.
- **Importancia:** Este criterio se analiza desde el punto de vista de la calidad ambiental, y puede subdividirse en alto, medio o bajo.
- **Riesgo de ocurrencia:** Alude a la probabilidad de que se presente el impacto, y se clasifica en muy probable, probable o poco probable.
- **Extensión del área:** Evalúa la región afectada (regional, local o puntual).
- **Duración:** Permanente, media o corta.
- **Reversibilidad:** Estudia si el impacto puede revertirse de forma natural o si precisará de intervención humana. Puede subdividirse en reversible si no requiere de ayuda humana, parcial si sí la requiere, o irreversible en caso de que no sea posible.

Cada subdivisión dentro de cada criterio presenta un puntaje, que se expone a continuación:

Criterio	Clasificación y puntaje		
Carácter (C)	Negativo (-1)	Neutro (0)	Positivo (+1)
Perturbación (P)	Importante (3)	Regular (2)	Escasa (1)
Importancia (I)	Alta (3)	Media (2)	Baja (1)
Ocurrencia (O)	Muy probable (3)	Probable (2)	Poco probable (1)
Extensión (E)	Regional (3)	Local (2)	Puntual (1)
Duración (D)	Permanente (3)	Media (2)	Corta (1)
Reversibilidad (R)	Irreversible (3)	Parcial (2)	Reversible (1)

Tabla 3. 40. Clasificación y puntaje para impacto ambiental

Una vez determinado el valor de cada criterio para cada impacto, la magnitud del impacto total estará dada por:

$$\text{Impacto Total} = C \times (P + I + O + E + D + R)$$

Finalmente, dependiendo de su magnitud, los impactos negativos pueden subdividirse en compatible, moderado o severo:

Criterio	Puntaje	Definición
Compatible	≥ -9	El impacto es bajo o el daño se revierte inmediatamente. No es necesario tomar acciones sobre este impacto.
Moderado	De -10 a -14	La neutralización del impacto requiere de un período de tiempo. Se mitiga este impacto con prácticas simples.
Severo	≤ -15	Requiere de un período de larga duración para su recuperación, en el cual se aplicarán soluciones específicas y complejas.

Tabla 3. 41. Definición del puntaje del impacto

Los impactos positivos se dividen en bajos, medianos o altos:

Criterio	Puntaje
Bajo	$\leq +9$
Mediano	De +10 a +14
Alto	$\geq +15$

Tabla 3.42. División de impactos positivos

A continuación, se expone la matriz de evaluación de impactos ambientales según los criterios explicados anteriormente:

Componentes	Abastecimiento y descarga de insumos y materiales	Operación de procesos de desengrase, enjuagues,	Operación de horno y proceso de galvanizado	Operación de equipos auxiliares	almacenamiento de insumos químicos y residuos peligrosos	Almacenamiento de residuos comunes y metálicos	Almacenamiento de combustibles	Mantenimiento de equipos e instalaciones
Alteración de calidad del aire	-7	-7	-9		-7			
Generación de ruido	-6	-6	-7	-6				
Generación de residuos líquidos		-9	-8					-6
Generación de residuos sólidos		-8	-8		-9	-7		-7
Afectación del suelo					-8		-8	
Generación de empleos	+7	+8	+8	+6	+6	+6	+6	+8
Consumo de agua		-7	-7					-7
Consumo de electricidad		-6		-6				-7
Consumo de combustibles	-6		-8	-6				0
Salud y seguridad de trabajadores		-8	-8	-6	-8		-6	-6

Tabla 3. 43. Matriz de evaluación de impactos ambientales

3.16. ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL

3.16.1. Dimensionamiento

Para realizar el dimensionamiento se pidió información de la operatoria de otras plantas de galvanizado del grupo CAP. Analizando las diferentes plantas, se llegó a un requerimiento de 12 personas para mantener el proceso en funcionamiento. La composición del personal debería ser:

- 1 supervisor
- 9 operarios
- 2 inspectores de calidad

El régimen de producción será de un turno de 8 horas por día. Con un turno por día se llega a cubrir el plan de producción estipulado en el dimensionamiento de la producción, habiendo eliminado la alternativa de usar más turnos por día laboral.

Este requerimiento de personal será buscado en el mercado laboral ya que el personal actual no tiene holgura para las actividades nuevas generadas por el proyecto y tampoco posee las competencias y conocimientos requeridos para el proceso de galvanizado y sobre todo, para llevar una buena gestión del día a día de la empresa. Además, dado que antes nunca se trabajó con efluentes en la cantidad y criticidad de los que posee el proceso a implementar, es importante contar con la capacitación o conocimiento de la gestión ambiental para dichos efluentes.

3.16.2. Estructura de la organización

Al ser un proyecto de expansión, se adjuntará la estructura de la incorporación del proceso al organigrama actual de la empresa. La estructura actual de la empresa es la siguiente:

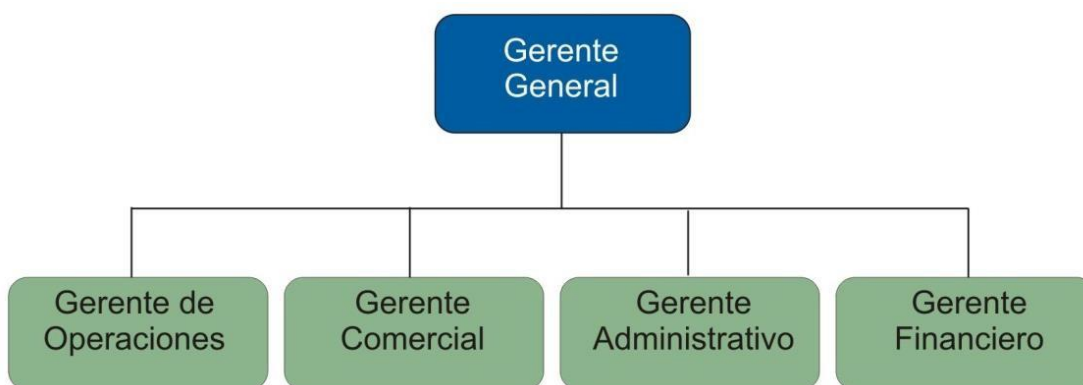


Figura 3. 17. Estructura actual de la empresa

A nivel gerencial no habrá cambios debido a que no se justifica agregar una gerencia por la incorporación del proceso del Galvanizado. Toda la estructura del personal a incorporar estará anexada y estará bajo la gestión del Gerente de Operaciones. Mas específicamente, la estructura productiva del proyecto está bajo la responsabilidad del Jefe de Planta de Buenos Aires y la estructura de gestión ambiental y laboratorio está bajo el control del Jefe de Gestión de Calidad/Ingeniería (los 2 inspectores, para inspección y alternarse en el laboratorio). En el siguiente organigrama de la Gerencia de Operaciones se muestran recuadradas en rojo las posiciones donde se incorporará personal.

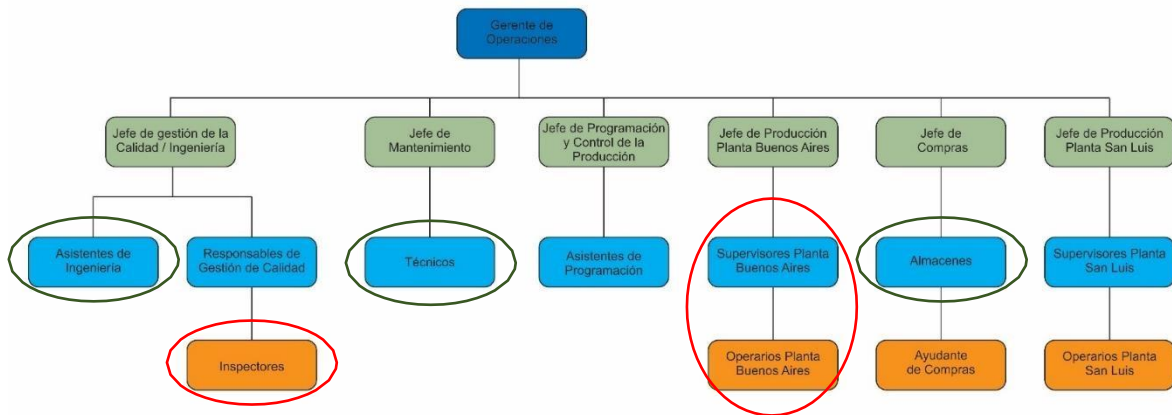


Figura 3. 18. Organigrama de la empresa

Si bien hubo áreas donde no se agregaron personal, hay funciones de puestos actuales a los cuales se les agregaron tareas para brindarle la gestión de compra para los insumos, servicios de almacenes para la operatoria de la empresa y programa de mantenimiento correspondiente requerido por el proceso. Estas tareas fueron marcadas en verde en los puestos correspondientes.

3.17. TERCERIZACIÓN DE FUNCIONES

La empresa ha decidido tercerizar ciertas tareas que requieren un conocimiento o capacitación con cierta cantidad de mano de obra y tiempo del que no se dispone, y que resulta más económico dejar en manos de empresas especializadas en este tipo de servicios. La seguridad es tercerizada a la empresa SECURITAS, y el sector de mantenimiento a SERTEC, que ofrece servicios y tecnología en limpieza industrial. Este último sector es el encargado de la limpieza de la planta y todos los recintos del edificio, así como también de mantener el sitio de trabajo en orden.

En cuanto a la gestión de los residuos, todos los tratamientos necesarios y su posterior disposición final son llevados a cabo por empresas especializadas es esos procesos. Se terceriza el transporte y el tratamiento debido a que estas empresas cuentan con las habilitaciones oficiales (certificado ambiental anual, habilitación especial para transportistas,

los conocimientos y los recursos necesarios, tales como mano de obra capacitada para el transporte y manejo de residuos peligrosos y especiales, los transportes habilitados como camiones cisterna y acoplados con caja Roll-off necesarios en estos casos y sus propios rellenos de seguridad.

Para cada residuo se contrata una empresa en particular, para los líquidos producidos por el proceso de decapado se contrata el servicio de retiro de la empresa Ferroclor S.A., que lo utiliza como materia prima para su proceso. Por otro lado, otros residuos líquidos y sólidos son retirados por la empresa Recovering S.A., que se encarga de tratarlos y de realizar la disposición final es su relleno de seguridad, ya que cuenta con los procesos para procesar todas las categorías de residuos que generamos. Por último, las cenizas, el dross y los residuos mecánicos retirados por las empresas que compran los residuos para utilizarlo como materia prima y que nos cobran el retiro.

Por último, la logística también es tercerizada. Los productos como caños de conducción y tubos estructurales los comercializa TASA a través de su cadena de distribución, que implica la entrega a los clientes en CABA y Gran Buenos Aires con camiones balancines y semis remolques. Para el interior del país en cambio se utilizan exclusivamente camiones semis. En ambos escenarios, los camiones son de la empresa Bailo Hnos ya que TASA no posee unidades propias.

3.18. ESTRUCTURA DE LA DISTRIBUCIÓN

Como se mencionó en capítulo de Mercado, la estrategia de distribución de TASA es un servicio de atención personalizado y el propósito de dicho servicio es acercarse a los clientes capacitándolos acerca de los procesos y productos de TASA de forma rápida y eficiente. Los canales de venta son:

- Vía telefónica
- Plataforma comercial online
- Visitas periódicas a grandes clientes

El éxito de esta estrategia se construye en base a relaciones a largo plazo, consolidando a la empresa como proveedor sólido y confiable.

La fuerza de venta actual de TASA es de 10 vendedores y promotores telefónicos segmentados por tipo de producto según demanda. La cobertura de los vendedores es de aproximadamente 40 clientes activos de la empresa

El servicio de logística brinda un servicio JIT para los clientes. Se usará el sistema SIGL (Sistema Integral de Gestión Logística) gestiona dos flujos de dato de Producto y el de Información paralelamente. El sistema de Producto inicia instantes después de la fabricación,

momento en el que mediante la lectura de la etiqueta de código de barras, el producto queda a disposición para ser despachado. El flujo de Información abarca desde el ingreso del pedido hasta la recepción confirmada por el cliente.

El departamento de logística aseguro que las entregas se realizaran en 24 horas para Capital y G.B.A., y para el interior del país, en 48 horas. Esta ha sido una gran ventaja competitiva de posicionamiento para TASA, lo que hace que sus clientes mantengan bajos stocks y hagan pedidos frecuentes, lo que le genera bajos costos financieros para las empresas.

El siguiente mapa de calor muestra la distribución de las ventas de TASA en el país:



Figura 3. 19. Mapa de calor que muestra la distribución de las ventas de TASA

Como se puede observar, TASA ya tenía presencia en gran parte del país, en especial en la zona centro y norte, lo que genera ahorros. Los principales destinos de las ventas son CABA, Gran Buenos Aires y la provincia de Santa Fe.:

Mes septiembre 2016

Cargas Locales		
Unidades	Viajes	Ton/Viaje
Balancines	123	9.41
Semis	30	18.65

Cargas al Interior		
Unidades	Viajes	Ton/Viaje
Semis	129	22.77

Total de camiones cargados	282
Días hábiles del mes	21
Promedio por día	13.4285714

Mes octubre 2016

Cargas Locales		
Unidades	Viajes	Ton/Viaje
Balancines	115	9.17
Semis	41	18.08

Cargas al Interior		
Unidades	Viajes	Ton/Viaje
semis	103	21.64

Total de camiones cargados	259
Días hábiles del mes	20
Promedio por día	12.95

Tabla 3. 44. Distribución de entregas entre Capital Federal y Gran Buenos Aires del interior del país

4. CAPÍTULO 4: ECONÓMICO FINANCIERO

Para realizar la evaluación Económica-Financiera del Proyecto de Inversión, se procedió a analizar la viabilidad económica y financiera de instalar desde cero la planta de producción. Para ello se siguieron los pronósticos de ventas y precios proyectados por el Análisis de Mercado, y se tuvieron en cuenta todos los parámetros tecnológicos expuestos en el Análisis de Ingeniería.

4.1. INFLACIÓN Y TASA DE CAMBIO

Se tomaron las proyecciones de inflación promedio de cada año brindadas por la cátedra.

Año	Tasa de cambio
2025*	31,40
2024*	29,94
2023*	28,76
2022*	27,72
2021*	25,41
2020*	24,83
2019*	23,82
2018*	21,77
2017*	18,6

Tabla 4. 1. Tasa de cambio (\$AR/US\$)

Año	Inflación
2025*	9.61
2024*	9.75
2023*	9.90
2022*	10.04
2021*	10.98
2020*	11.93
2019*	13.67
2018*	17.87
2017*	20.69

Tabla 4. 2. Inflación proyectada en %

4.2. INVERSIÓN

4.2.1. Inversión en capital de trabajo

Dada la instalación de la nueva planta de producción para galvanizar piezas de acero, aumentarán los recursos necesarios para llevar adelante la producción, es decir, aumentará el activo de trabajo.

El cálculo realizado para obtener el capital de trabajo fue:

$$\begin{aligned} \text{Capital de trabajo} &= \text{Activo de trabajo operativo} - \text{Pasivo de trabajo operativo} \\ &= \text{Créditos por ventas} + \text{Stocks} \end{aligned}$$

$$\text{Pasivo operativo} = \text{Deudas comerciales}$$

Obteniendo las siguientes variaciones:

– Δ Activo Operativo:

	Δ Crédito por ventas	Δ Producto Terminado	Δ Materia Prima
2018	-\$ 7.896.298,63	-\$ 399.526,36	\$ 825.094,33
2019	\$ 2.918.756,05	\$ 21.365,25	\$ 1.984.348,13
2020	\$ 2.874.440,58	\$ 14.323,19	\$ 1.298.568,15
2021	\$ 1.927.959,81	\$ 11.664,25	\$ 436.311,12
2022	\$ 2.710.534,71	\$ 23.392,36	\$ 3.286.430,25
2023	\$ 4.179.576,54	\$ 15.537,80	\$ 1.989.273,55
2024	\$ 3.561.340,99	\$ 17.182,21	\$ 646.593,02
2025	\$ 1.688.015,02	\$ 19.818,81	-\$ 1.169.361,32
2026	-\$ 1.258.252,47	\$ 20.638,71	\$ 1.870.561,04
2027	\$ 3.546.753,78	\$ 255.603,77	-\$ 11.167.818,28

Tabla 4. 3. Δ Activo Operativo

Recordemos que la empresa ya comercializaba este producto, por lo que había un crédito por ventas existente a diciembre 2017.

– Δ Pasivo Operativo:

Año	Δ Deudas Comerciales
2018	-\$ 16.483.258,54
2019	\$ 810.490,46
2020	\$ 596.001,88
2021	\$ 879.750,90
2022	\$ 1.226.692,17
2023	\$ 861.883,47
2024	\$ 246.362,95
2025	\$ 369.610,28
2026	-\$ 3.448.800,90
2027	\$ 14.941.267,34

Tabla 4. 4. Δ Pasivo Operativo

Por otro lado, hemos considerado el stock de producto terminado como la suma de los stocks de seguridad de cada producto, siendo el este el 5% de la demanda esperada. A continuación, se muestra un gráfico de la evolución a través de los años del inventario de producto terminado:

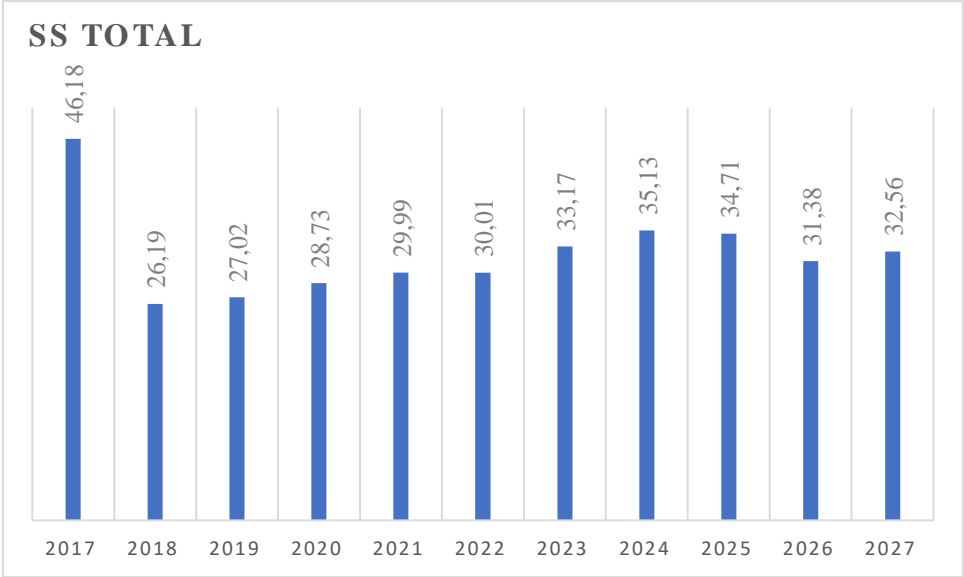


Gráfico 4.1. Evolución inventario de producto

4.2.2. Inversión en el activo fijo

A partir de la entrega de ingeniería, en la cual se detalló la inversión a realizar, se reproducen en la **Tabla 4. 5.** las inversiones necesarias para poder llevar a cabo del proyecto. En la **Tabla 4. 3.**, se listan todos los equipos que serán importados en dólares a precio CIF o fueron presupuestados en dólares, con su correspondiente valor en pesos argentinos (tomando la tasa de cambio proyectada para fin del año 2017). En la **Tabla 4. 4.**, se listan las inversiones necesarias realizadas en pesos argentinos, de los activos adquiridos localmente, con IVA incluido.

4.2.3. Inversión total

Equipo	Costo (US\$)	Costo (\$ arg.) A
Diseño – Ingeniería	89.511	1.664.905
Tinas	718.588	13.365.737
Horno y cuba de zinc	393.411	7.317.445
Horno de secado	22.222	413.329
Compresor	29.870	555.582
Side loader	71.071	1.321.921
Total	USD 1.324.673	\$ 24.638.918

Tabla 4. 5. Resumen inversión importados

Equipo	Costo (\$ arg.)
Gas Natural	370.000
Puentes grúa	398.030
Caldera	400.000
Torre de enfriamiento	37.512
Extractores	2 x 14.979
Total	\$ 1.235.500

Tabla 4. 6. Resumen inversión nacional

Inversión total en activos fijos	\$ 25.874.418
---	----------------------

Tabla 4. 7. Resumen inversión total

4.3. GASTOS ACTIVABLES

Los gastos que serán activados junto con la maquinaria son los de importación. En este caso corresponde a los derechos de importación de las máquinas importadas establecido como el 14% de la inversión. Por otro lado, el arancel SIM consiste en 30 US\$, que deben abonarse por cada operación detallada que se realice mediante el Sistema Informático Malvina (SIM). Se consideran cuatro operaciones que corresponden a la compra de las siguientes maquinarias: tinas, horno de secado, cuba de zinc y el side loader.

Gasto	Porcentaje de Inversión	Monto
Derechos de importación (US\$)	14%	168.740,88
Arancel SIM (US\$)	-	120
Total (US\$)		168.860,88
Total (AR\$)		3.140.812,37

Tabla 4. 8. Gastos activables

La inversión total consiste en la suma de inversión en activos fijos y gastos activables.

Inversión total (sin IVA)	\$ 29.015.230
Inversión total (con IVA)	\$ 35.108.429

Tabla 4. 9. Inversión total

4.4. CRONOGRAMA DE INVERSIONES EN ACTIVO FIJO

La inversión se realizará en el año 2017, considerando a este como el año 0 del proyecto. Además, habrá una recompra de extractores en el año 2022.

4.5. AMORTIZACIONES

Las amortizaciones fueron calculadas para cada equipo con sus respectivos valores de compra, teniendo en cuenta los gastos activables para aquellos que fueran importados. Se consideró conveniente tomar un valor residual del 1% del valor del equipo, ya que es parte de las prácticas habituales de la empresa, y una vida útil contable determinada dependiendo del equipo.

Las amortizaciones fueron calculadas de la siguiente manera:

$$\text{Amortizaciones} = \frac{(\text{Precio} - \text{Valor Residual})}{\text{Vida útil contable}}$$

Equipos	Precio	Vida útil contable	Vida útil (años)	Valor residual	Amortización por año
Tinas	\$ 15.237.497,95	10	20	\$ 152.374,98	\$ 1.508.512,30
Horno y cuba de zinc	\$ 8.342.444,84	5	10	\$ 83.424,45	\$ 1.651.804,08
Horno de secado	\$ 471.753,29	10	25	\$ 4.717,53	\$ 46.703,58
Compresor	\$ 555.582,00	10	15	\$ 5.555,82	\$ 55.002,62
Side loader	\$ 1.507.547,48	10	20	\$ 15.075,47	\$ 149.247,20
Puentes grúa	\$ 398.030,00	10	30	\$ 3.980,30	\$ 39.404,97
Caldera	\$ 400.000,00	10	40	\$ 4.000,00	\$ 39.600,00
Torre de enfriamiento	\$ 37.512,00	10	20	\$ 375,12	\$ 3.713,69
Extractores	\$ 29.958,00	5	5	\$ 299,58	\$ 5.931,68
Diseño- Ingeniería	\$ 1.664.904,60	30	-	\$ 16.649,05	\$ 54.941,85
Gas Natural	\$ 370.000,00	30	-	\$ 3.700,00	\$ 12.210,00

Tabla 4. 10. Amortizaciones

Todos los bienes de uso involucrados en la inversión tienen una vida útil de 10 años o más, exceptuando a los extractores que son 5 años. Por lo tanto, se tendrá que realizar una única vez la

inversión, y cada 5 años reponer los extractores. La vida útil contable tiene el mismo comportamiento, ya que la mayoría son mayores a 10 años o más y se terminan de amortizar cuando se cumplen los 10 años de estudio de nuestro proyecto, exceptuando nuevamente a los extractores que a los 5 años se terminan de amortizar, se venden los antiguos y se compran unos nuevos. Como resultado de esto, las amortizaciones totales por cada año son las mismas y su valor es \$2.741.170.

A finales del año 2027, se venden todos los bienes al valor de origen menos lo que se amortizó y por ende todas las amortizaciones acumuladas se hacen cero.

4.6. ESTRUCTURA DE CAPITAL PARA EL PROYECTO

Se analizó la estructura que debe tomar el proyecto para generar el mayor valor posible para la empresa.

Principalmente, el valor depende de la rentabilidad operativa, la eficiencia operativa y el riesgo. Esto se puede ver en la fórmula del EVA (Economic Value Added, el valor que genero la empresa en ese periodo de tiempo):

$$EVA = EBIT * (1 - IG) - WACC * TOC$$

EBIT = Earnings Before Interests & Taxes (ligado a la rentabilidad)

WACC = Weighted Average Cost of Capital (ligado al costo y riesgo para la inversión)

TOC = Total Operating Capital (Capital invertido para el proyecto)

De ser positivo, significa que la empresa genera más valor que el que se consume para generarlo. Si es negativo, significa que el proyecto destruye valor.

4.6.1. Weighted Average Cost of Capital (WACC)

$$WACC = Ke * \left(\frac{E}{D + E} \right) + Kd * \left(\frac{D}{D + E} \right)$$

Como se puede apreciar, la estructura de la empresa y la rentabilidad del mercado en análisis determinan el WACC. La estructura de la empresa genera un mayor impacto ya que determina el Kd (a diferentes índices de endeudamiento nos proveen distintas tasas de interés), el Ke (ya que los inversores exigen diferentes rendimientos a diferentes índices de endeudamiento) y el peso relativo de cada uno de dichos valores.

El WACC es la cuantificación del riesgo y las exigencias mínimas que debe cumplir el proyecto para ser evaluado (el WACC es la tasa a la que se descontarán los flujos de fondos del proyecto para calcular el valor presente) y poder determinar si es viable o no (junto con otros criterios).

4.6.2. Costo del Capital Propio (Ke)

Para calcular el rendimiento exigido por los inversores se decidió utilizar el modelo CAPM, que está dado por la siguiente expresión:

$$Ke = R_f + \beta_L(R_m - R_f) + R_p$$

R_f = tasa libre de riesgo

R_m = rentabilidad de mercado

R_p = tasa de riesgo país

β_L = medida del riesgo sistemático

El Beta levered fue calculado como:

$$\beta_L = \beta_U(1 + (1 - IG) * \frac{D}{E})$$

$\beta_U =$ medida del riesgo sin apalancar

Aquí se puede apreciar cómo el rendimiento exigido de los accionistas depende de cuán apalancado por deuda está el proyecto.

El Beta unlevered del sector de la industria de suministros para la construcción es 0,86 por recomendación del ADIMRA (Asociación de Industriales Metalúrgicos de República Argentina) utilizado por las empresas integrantes para sus proyectos.

La tasa libre de riesgo fue calculada a partir del rendimiento del bono del tesoro de EE. UU. a 10 años (tal como la duración del proyecto).

$$R_f = 2,34\% \text{ (rendimiento bono de duración de 10 años en dólares)}$$

El riesgo país utilizado fue sacado del indicador Embi+ elaborado por JP Morgan. El valor del índice utilizado fue 390 que pasado a tasa sería 3,9%.

$$R_p = 3,9\%$$

La rentabilidad del mercado fue estimada partir del índice Dow Jones, que promedia el rendimiento de los 30 mayores grupos societarios que operan en el mercado bursátil de EE. UU.

$$R_m = 10,3\%$$

4.6.3. Costo de la Deuda (Kd)

Para saber el Kd, se preguntó al departamento de finanzas del grupo CAP a qué tasas podían emitir diferentes montos de deuda en bonos para financiar el proyecto. Con las diferentes YTM (yield to maturity) para diferentes niveles de deuda se los introdujo en el modelo a diferentes niveles de endeudamiento del proyecto. Los valores variaron entre 5% y el 9% en dólares preguntando por bonos a diferentes bancos. En realidad, los bancos nos brindaron los intereses en pesos y luego, las transformamos a dólares con la siguiente tasa:

$$I(USD) = \frac{1 + I(ARS)}{1 + Devaluación} - 1$$

Se tomaron las mejores tasas para las diferentes deudas adquiridas (identificando qué banco proponía cada tasa óptima en cada caso).

D/V	D/E	Kd	Ig	E/V	Bl	Kl	WACC
5%	0,05	5%	35%	95%	0,89	13,32%	12,8163%
10%	0,11	5,17%	35%	90%	0,92	13,58%	12,5578%
15%	0,18	5,40%	35%	85%	0,96	13,87%	12,3167%
20%	0,25	5,48%	35%	80%	1,00	14,20%	12,0708%
25%	0,33	5,67%	35%	75%	1,05	14,57%	11,8480%
30%	0,43	5,75%	35%	70%	1,10	14,99%	11,6161%
35%	0,54	6,00%	35%	65%	1,16	15,48%	11,4280%
40%	0,67	6,17%	35%	60%	1,23	16,05%	11,2354%
45%	0,82	6,33%	35%	55%	1,32	16,73%	11,0509%
50%	1,00	6,50%	35%	50%	1,42	17,54%	10,8801%
55%	1,22	6,67%	35%	45%	1,54	18,52%	10,7203%
60%	1,50	6,85%	35%	40%	1,70	19,76%	10,5755%
65%	1,86	7,00%	35%	35%	1,90	21,35%	10,4297%
70%	2,33	7,45%	35%	30%	2,16	23,47%	10,4302%
75%	3,00	8,00%	35%	25%	2,54	26,43%	10,5086%
80%	4,00	8,50%	35%	20%	3,10	30,88%	10,5968%
85%	5,67	8,60%	35%	15%	4,03	38,30%	10,4965%
90%	9,00	8,80%	35%	10%	5,89	53,13%	10,4612%
95%	19,00	9%	35%	5%	11,48	97,63%	10,4389%

Tabla 4. 11. Matriz de WACCs para distintas estructuras

Del cuadro anterior, se llegó a que el WACC mínimo y la estructura óptima serían:

WACC Mínimo	10,43%
% Deuda Optimo	65%
% Capital Optimo	35%

Tabla 4. 12. Tabla gastos activables

Los cálculos se realizaron en dólares debido a que todos los datos utilizados para su confección se encuentran en esta moneda. A continuación, se graficaron los correspondientes valores obtenidos para el WACC, Kd y KI:

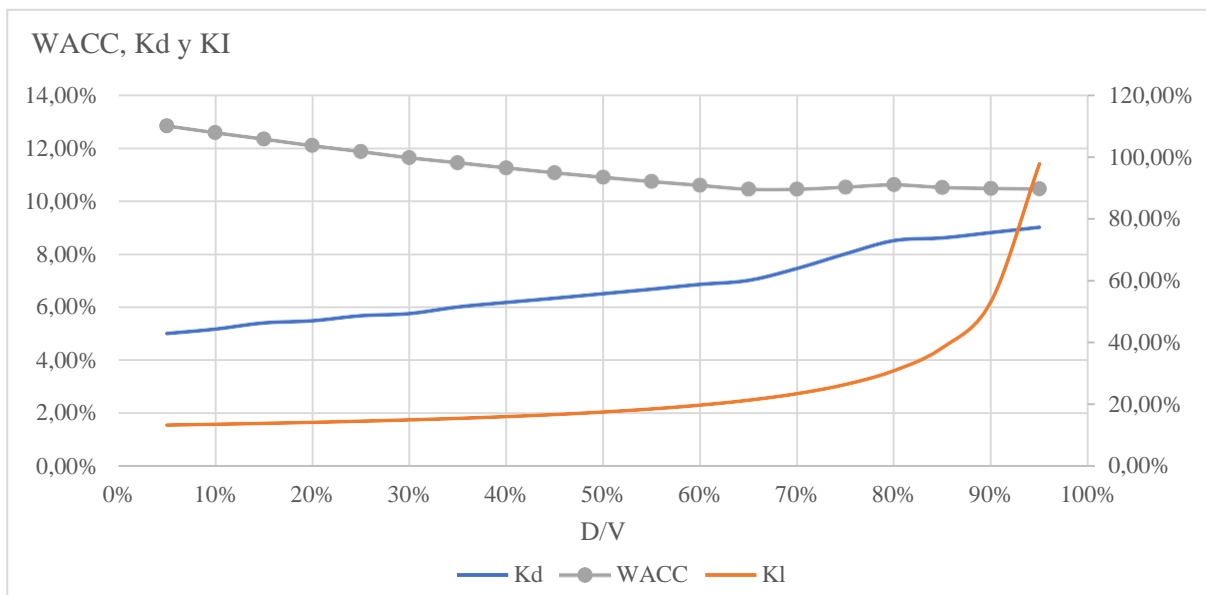


Gráfico 4.2. WACC, Kd y KI

4.7. FINANCIAMIENTO

La inversión necesaria tendrá la estructura que se halló en el inciso anterior. Siendo el 35% (AR\$ 12.287.950) de la inversión financiada por el aporte de capital de inversores y el 65% mediante deuda (AR\$ 22.820.478).

Esta deuda se tomará en 2017 por un monto de USD 1.226.907 pagándose con cupones constantes de capitalización trimestral con un rendimiento de 7% como se explicitó en el Kd para este nivel de endeudamiento. La tasa obtenida fue:

DEUDA 2017 (USD)	
TNA	7,00%
TET (cap trimestral)	1,75%
Períodos (trimestres)	8

Tabla 4. 13. Tasas del préstamo y cantidad de cuotas

El préstamo se paga en forma trimestral y al tratarse un sistema francés, las cuotas son constantes pero va variando su composición. Al transcurrir los trimestres la proporción de la cuota que representa los intereses va decreciendo dado que depende de la deuda remanente.

Préstamo EN DÓLARES - Sistema Francés				
	Trim. 1 2018	Trim. 2 2018	Trim. 3 2018	Trim. 4 2018
\$ 1.226.907,45				
Cuota	\$ 165.685,17	\$ 165.685,17	\$ 165.685,17	\$ 165.685,17
Deuda Remanente	\$ 1.082.693,16	\$ 935.955,12	\$ 786.649,17	\$ 634.730,36
Interés	\$ 21.470,88	\$ 18.947,13	\$ 16.379,21	\$ 13.766,36
Cancelación	\$ 144.214,29	\$ 146.738,04	\$ 149.305,95	\$ 151.918,81

Tabla 4. 14. Préstamo en USD 2018

Préstamo EN DÓLARES - Sistema Francés				
	Trim. 1 2019	Trim. 2 2019	Trim. 3 2019	Trim. 4 2019
Cuota	\$ 165.685,17	\$ 165.685,17	\$ 165.685,17	\$ 165.685,17
Deuda Remanente	\$ 480.152,97	\$ 322.870,48	\$ 162.835,55	\$ 0,00
Interés	\$ 11.107,78	\$ 8.402,68	\$ 5.650,23	\$ 2.849,62
Cancelación	\$ 154.577,39	\$ 157.282,49	\$ 160.034,93	\$ 162.835,55

Tabla 4. 15. Estructura en préstamo en USD 2019

A continuación, se muestran los montos en pesos, habiendo ajustado los valores en dólares con las tasas de cambio proyectadas para cada período:

Préstamo EN PESOS - Sistema Francés				
	Trim. 1 2018	Trim. 2 2018	Trim. 3 2018	Trim. 4 2018
\$22.820.479				
Cuota	\$3.606.966	\$3.606.966	\$3.606.966	\$3.606.966
Interés	\$467.421	\$412.479	\$356.576	\$299.694
Cancelación	\$3.139.545	\$3.194.487	\$3.250.391	\$3.307.272

Tabla 4. 16. Estructura del préstamo en ARS 2018

Préstamo EN PESOS - Sistema Francés				
	Trim. 1 2019	Trim. 2 2019	Trim. 3 2019	Trim. 4 2019
Cuota	\$3.946.621	\$3.946.621	\$3.946.621	\$3.946.621
Interés	\$264.587	\$200.152	\$134.589	\$67.878
Cancelación	\$3.682.033	\$3.746.469	\$3.812.032	\$3.878.743

Tabla 4. 17. Estructura del préstamo en ARS 2019

4.8. INGRESOS

4.8.1. Ventas

Dada la proyección de precio y cantidades a vender realizada en la Entrega de Mercado, se consideraron los números obtenidos para calcular los ingresos por ventas. Las ventas totales en dólares consideraras son:

Año	Ventas totales (US\$)
2017	\$ 18.805.575,20
2018	\$ 11.564.818,67
2019	\$ 11.962.805,76
2020	\$ 12.666.975,52
2021	\$ 13.169.122,70
2022	\$ 13.186.374,61
2023	\$ 14.397.085,07
2024	\$ 15.154.270,54
2025	\$ 15.002.839,33
2026	\$ 13.748.311,95
2027	\$ 14.210.852,90

Tabla 4. 18. Ventas proyectadas en USD

4.9. EGRESOS

4.9.1. Costos de venta

Para el cálculo del costo de venta se tuvieron en cuenta los siguientes factores:

- Materia prima
- Soda Cáustica
- Ácido clorhídrico
- Aditivo (ADIT-ACID)
- Flux zinc (sal doble)
- Cloruro de zinc

- Zinc
- Agua oxigenada
- Níquel
- Aluminio
- Costo de la pieza proveída por TASA
- Gas Natural
- Costo de MOD

Costo de materia prima

Los costos de materia prima por tonelada de producto se hallaron con los siguientes datos:

Materia prima	Precio	Requerimiento
Ácido clorhídrico	12 \$/kg	16,67 kg/ton
Cloruro de zinc	86 \$/kg	0,17 kg/ton
Agua oxigenada	30 \$/litro	0,03 l/ton
Soda cáustica	19,13 \$/kg	1,25 kg/ton
Flux Zinc (sal doble)	800 \$/kg	0,75 kg/ton
Aditivo (ADIT-ACID)	600 \$/kg	0,27 kg/ton
Zinc	3696 U\$\$/ton	52 kg/ton
Níquel	14208 U\$\$/ton	0,06 kg/ton
Aluminio	900 \$/kg	0,02 kg/ton
Pieza	850 U\$\$/ton	1000 kg/ton

Tabla 4. 19. Costos de materia prima

Los precios de las materias primas que aparecen en dólares se han modificado año a año con las tasas de cambio proyectadas, y aquellas valuadas en pesos han sido ajustadas por la inflación. En

el caso del zinc, se han utilizado las proyecciones realizadas anteriormente mediante la mean reversion, por lo que a partir de 2018 se estabiliza el precio en 2102 U\$\$/ton.

Costo de MOD

Para el cálculo del costo de MOD se tomó en consideración el jornal de un operario del rubro según la UOM, y tras multiplicarlo por la cantidad de horas hombre requeridas por tonelada, se llegó a un costo de MOD de 465 \$/ton. Este costo fue indexado por inflación a lo largo de los años subsiguientes.

Cabe destacar que este monto incluye aportes patronales del 28% y otras cargas sociales de un 25%, que incluyen Jubilación, Salario familiar, ART, Seguro de vida, Obra social, etc. Recordemos que el tipo de costeo elegido es costeo directo, por lo que los costos de MOD van incluidos dentro del costo de venta del producto.

Año	\$/ton	\$/mes
2017	465	\$ 21.474,63
2018	544,25	\$ 25.134,56
2019	595,5	\$ 27.501,38
2020	620,75	\$ 28.667,48
2021	635,25	\$ 29.337,12
2022	693	\$ 32.004,13
2023	719	\$ 33.204,86
2024	748,5	\$ 34.567,23
2025	785	\$ 36.252,88
2026	822,5	\$ 37.984,70
2027	862,5	\$ 39.831,98

Tabla 4. 20. Costos de mano de obra

Costo de Gas Natural

Partiendo de un consumo de 50 m³ de gas natural por tonelada de producto, y un precio del gas natural 0,204 U\$/m³ proveído por TASA, se llegó a un costo por tonelada para cada año, mostrados en la siguiente tabla:

Año	\$/Ton
2017	189,90
2018	222,27
2019	243,20
2020	253,51
2021	259,43
2022	283,02
2023	293,64
2024	305,68
2025	320,59
2026	335,90
2027	352,24

Tabla 4. 21. Costos del gas

4.9.2. OTROS GASTOS

Gastos administrativos

Para el análisis del proyecto no se debieron tener en cuenta los gastos administrativos, teniendo en cuenta que la empresa ya poseía la estructura para vender el producto. Esto significa que dichos gastos no son incrementales, sino hundidos para el proyecto.

Sueldo personal indirecto

Para el cálculo de esta erogación, se tuvieron en consideración los salarios de los dos trabajadores del laboratorio, a cargo de la realización de testeos y ensayos de laboratorio. Cada trabajador tendrá un sueldo estimado de \$30.000 mensuales.

Gastos por Servicios

Los gastos considerados en este rubro son los correspondientes a la seguridad, la limpieza y la electricidad. Se pidieron presupuestos a las empresas que van a ser contratadas y a partir de allí se ajustaron estos montos año a año por inflación.

En el caso de la seguridad, los gastos se basaron en los datos brindados por la empresa SECURITAS por la prestación de servicios de seguridad. Por otro lado, la limpieza del establecimiento es tercerizada a la empresa SERTEC, que brindará un equipo para que realice la actividad. A partir de las tarifas de Edenor y nuestros consumos que consisten principalmente en los producidos del puente grúa, se estiman en \$30.000 por bimestre.

Año	Seguridad	Limpieza	Electricidad
2017	\$ 392.832,00	\$ 633.600,00	\$ 180.000,00
2018	\$ 392.832,00	\$ 633.600,00	\$ 180.000,00
2019	\$ 446.532,13	\$ 720.213,12	\$ 204.606,00
2020	\$ 499.803,42	\$ 806.134,55	\$ 229.015,50
2021	\$ 554.681,83	\$ 894.648,12	\$ 254.161,40
2022	\$ 610.371,89	\$ 984.470,79	\$ 279.679,20
2023	\$ 670.798,71	\$ 1.081.933,40	\$ 307.367,44
2024	\$ 736.201,58	\$ 1.187.421,90	\$ 337.335,77
2025	\$ 806.950,55	\$ 1.301.533,15	\$ 369.753,74
2026	\$ 881.593,48	\$ 1.421.924,96	\$ 403.955,96
2027	\$ 961.201,37	\$ 1.550.324,79	\$ 440.433,18

Tabla 4. 22. Costos servicios

Gastos de mantenimiento

Los gastos de mantenimiento son calculados como el 1% del valor original de los bienes de uso por sugerencia de TASA, teniendo en cuenta la cantidad de veces por año que se debe realizar para cada bien. En la siguiente tabla se muestran los gastos de mantenimiento para el año 2018, que van a ser afectados por la inflación año a año.

Equipos	Periodicidad del mantenimiento	Gastos Mantenimiento
Puentes grúa	Trimestral	\$15.921
Horno de secado	Trimestral	\$16.533
Tinas	Trimestral	\$534.629
Compresores, secador y tanque de almacenamiento de aire	Semestral	\$11.111
Side Loader	Trimestral	\$52.876
Transformador, tableros de control	Anual	\$665
Generador eléctrico	Semestral	\$5562

Tabla 4. 23. Gastos de mantenimiento

Gastos logísticos

A partir de las demandas anuales se calculó cuantos balancines y semis son necesarios para satisfacer los traslados de los productos. Se consideraron los siguientes costos y valores para estimar el costo total:

	Balancines	Semis
USD	180	250
Ton/viaje	9,41	18,8
Costo/ton	19,13	13,30

Tabla 4. 24. Costo y capacidades de los distintos transportes

	Balancines	Semis	Costo Total (Ar\$)
2017	494	315	\$3.118.662,00
2018	281	179	\$2.075.334,10
2019	290	185	\$2.345.079,00
2020	308	197	\$2.599.452,70
2021	322	205	\$2.775.026,10
2022	322	205	\$3.027.301,20
2023	356	227	\$3.475.070,80
2024	377	240	\$3.828.128,40
2025	373	238	\$3.976.496,00
2026	337	215	\$3.764.089,00
2027	350	223	\$4.096.875,00

Tabla 4. 25. Cantidad de traslados por transporte y costo total por año

4.9.3. IMPUESTO AL CHEQUE

El impuesto al cheque es un impuesto que grava todas los ingresos o egresos realizados por cuenta corriente, a una tasa del 0,6% vista desde la empresa (vista desde el gobierno es del 1,2%, ya que para una transacción grava tanto al egreso como al ingreso).

4.9.4. DIFERENCIA DE CAMBIO

Debido a que nuestra deuda fue tomada en dólares, y la tasa de cambio sufre fluctuaciones período a período, existe una pérdida por la revaluación de la deuda. Es decir, si bien el monto en dólares adeudado se mantiene, al variar la relación \$/U\$\$, el valor de la deuda en pesos sufre variaciones que serán perjudiciales o beneficiosas dependiendo de la variación en la relación entre las monedas. En nuestro caso, al haber una devaluación continua del peso con respecto al dólar, la diferencia de cambio resulta perjudicial tanto en 2018 como en 2019 para el proyecto.

4.10. CUADRO DE RESULTADOS

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Ventas brutas	\$349.783.699	\$251.766.103	\$284.954.033	\$314.521.002	\$334.627.408	\$365.526.304	\$414.060.167	\$453.718.860	\$471.089.155	\$452.319.463	\$490.274.425
Impuesto Ingresos Brutos	-\$10.493.511	-\$7.552.983	-\$8.548.621	-\$9.435.630	-\$10.038.822	-\$10.965.789	-\$12.421.805	-\$13.611.566	-\$14.132.675	-\$13.569.584	-\$14.708.233
Ventas Netas	\$339.290.188	\$244.213.119	\$276.405.412	\$305.085.372	\$324.588.585	\$354.560.515	\$401.638.362	\$440.107.294	\$456.956.480	\$438.749.879	\$475.566.192
Soda Cáustica		-\$ 168.916,95	-\$ 198.150,47	-\$ 236.053,93	-\$ 273.501,91	-\$ 301.258,42	-\$ 365.852,24	-\$ 425.264,94	-\$ 460.708,52	-\$ 455.569,42	-\$ 515.510,97
Ácido clorhídrico		-\$ 1.412.861,96	-\$ 1.657.378,17	-\$ 1.974.411,78	-\$ 2.287.635,73	-\$ 2.519.797,82	-\$ 3.060.076,12	-\$ 3.557.018,21	-\$ 3.853.476,86	-\$ 3.810.492,14	-\$ 4.311.857,70
Aditivo (ADIT-ACID)		-\$ 1.131.758,02	-\$ 1.327.625,13	-\$ 1.581.581,53	-\$ 1.832.486,23	-\$ 2.018.457,20	-\$ 2.451.241,37	-\$ 2.849.311,54	-\$ 3.086.786,59	-\$ 3.052.354,14	-\$ 3.453.967,67
Flux Zinc (sal doble)		-\$ 4.238.236,24	-\$ 4.971.724,38	-\$ 5.922.746,76	-\$ 6.862.341,07	-\$ 7.558.769,89	-\$ 9.179.471,09	-\$ 10.670.174,40	-\$ 11.559.477,00	-\$ 11.430.533,48	-\$ 12.934.506,07
Cloruro de zinc		-\$ 101.480,62	-\$ 119.043,31	-\$ 141.814,65	-\$ 164.312,37	-\$ 180.987,71	-\$ 219.793,89	-\$ 255.487,39	-\$ 276.780,91	-\$ 273.693,48	-\$ 309.704,70
Zinc		-\$ 14.263.046,21	-\$ 16.105.404,66	-\$ 17.868.011,34	-\$ 19.090.116,56	-\$ 20.846.127,24	-\$ 23.899.558,70	-\$ 26.351.304,93	-\$ 27.314.702,08	-\$ 25.904.164,36	-\$ 28.192.274,87
Agua oxigenada		-\$ 6.345,82	-\$ 7.444,05	-\$ 8.868,00	-\$ 10.274,83	-\$ 11.317,58	-\$ 13.744,22	-\$ 15.976,21	-\$ 17.307,75	-\$ 17.114,68	-\$ 19.366,55
Niquel		-\$ 107.575,12	-\$ 121.470,60	-\$ 134.764,58	-\$ 143.981,97	-\$ 157.226,20	-\$ 180.255,87	-\$ 198.747,49	-\$ 206.013,65	-\$ 195.375,06	-\$ 212.632,51
Aluminio		-\$ 158.907,64	-\$ 186.408,90	-\$ 222.066,36	-\$ 257.295,33	-\$ 283.407,10	-\$ 344.173,37	-\$ 400.065,52	-\$ 433.408,87	-\$ 428.574,28	-\$ 484.963,95
Acero	-\$ 166.767.532,42	-\$ 110.898.556,79	-\$ 125.223.329,30	-\$ 138.928.013,01	-\$ 148.430.170,09	-\$ 162.083.568,33	-\$ 185.824.719,89	-\$ 204.887.626,59	-\$ 212.378.267,22	-\$ 201.411.002,94	-\$ 219.201.603,13
Gas		-\$ 1.332.067,80	-\$ 1.504.131,07	-\$ 1.668.746,09	-\$ 1.782.882,08	-\$ 1.946.881,08	-\$ 2.232.050,02	-\$ 2.461.025,81	-\$ 2.551.000,30	-\$ 2.419.266,03	-\$ 2.632.959,40
<i>Sueldo Personal Directo</i>		-\$ 2.131.844,61	-\$ 2.407.215,10	-\$ 2.670.665,38	-\$ 2.853.328,91	-\$ 3.115.793,32	-\$ 3.572.178,39	-\$ 3.938.631,81	-\$ 4.082.627,21	-\$ 3.871.799,36	-\$ 4.213.794,75
<i>Aportes patronales</i>		-\$596.916	-\$674.020	-\$747.786	-\$798.932	-\$872.422	-\$1.000.210	-\$1.102.817	-\$1.143.136	-\$1.084.104	-\$1.179.863
<i>Otras Cargas Sociales</i>		-\$532.961	-\$601.804	-\$667.666	-\$713.332	-\$778.948	-\$893.045	-\$984.658	-\$1.020.657	-\$967.950	-\$1.053.449
Costo de Venta	-\$304.105.500	-\$137.081.475	-\$155.105.149	-\$172.773.196	-\$185.500.591	-\$202.674.962	-\$233.236.370	-\$258.098.110	-\$268.384.349	-\$255.321.993	-\$278.716.453
Utilidad Bruta	\$35.184.688	\$107.131.644	\$121.300.263	\$132.312.176	\$139.087.994	\$151.885.553	\$168.401.992	\$182.009.185	\$188.572.131	\$183.427.886	\$196.849.739
<i>Sueldos Personal indirecto</i>		-\$60.000	-\$68.202	-\$76.338	-\$84.720	-\$93.226	-\$102.456	-\$112.445	-\$123.251	-\$134.652	-\$146.811
<i>Aportes patronales</i>		-\$16.800	-\$19.097	-\$21.375	-\$23.722	-\$26.103	-\$28.688	-\$31.485	-\$34.510	-\$37.703	-\$41.107
<i>Otras Cargas Sociales</i>		-\$15.000	-\$17.051	-\$19.085	-\$21.180	-\$23.307	-\$25.614	-\$28.111	-\$30.813	-\$33.663	-\$36.703
Gastos Administrativos		-\$91.800	-\$104.349	-\$116.798	-\$129.622	-\$142.636	-\$156.757	-\$172.041	-\$188.574	-\$206.018	-\$224.621
<i>Servicios</i>		-\$1.206.432	-\$1.371.351	-\$1.534.953	-\$1.703.491	-\$1.874.522	-\$2.060.100	-\$2.260.959	-\$2.478.237	-\$2.707.474	-\$2.951.959
<i>Gastos Mantenimiento</i>		-\$637.300	-\$724.418	-\$810.841	-\$899.872	-\$990.219	-\$1.088.251	-\$1.194.355	-\$1.309.133	-\$1.430.227	-\$1.559.377
<i>Gastos logísticos</i>	-\$3.118.662	-\$2.075.334	-\$2.345.079	-\$2.599.453	-\$2.775.026	-\$3.027.301	-\$3.475.071	-\$3.828.128	-\$3.976.496	-\$3.764.089	-\$4.096.875
Amortizaciones (-)		-\$2.741.170	-\$2.741.170	-\$2.741.170	-\$2.741.170	-\$2.741.170	-\$2.741.170	-\$2.741.170	-\$2.741.170	-\$2.741.170	-\$2.741.170
Impuesto al Cheque	-\$4.747.236	-\$2.823.033	-\$3.194.830	-\$3.537.756	-\$3.776.129	-\$4.125.141	-\$4.699.373	-\$5.167.791	-\$5.368.578	-\$5.137.477	-\$5.582.874
Diferencia de Cambio		-\$3.889.297	-\$1.301.197								
Intereses		-\$1.536.169	-\$667.206	\$0	\$0						
Utilidad Neta Antes IG	\$27.318.790	\$92.039.309	\$108.746.314	\$120.854.407	\$126.933.061	\$138.841.927	\$154.024.513	\$166.472.698	\$172.321.369	\$167.235.413	\$179.468.242
Impuesto Ganancias	-\$9.561.576	-\$32.213.758	-\$38.061.210	-\$42.299.042	-\$44.426.571	-\$48.594.674	-\$53.908.580	-\$58.265.444	-\$60.312.479	-\$58.532.395	-\$62.813.885
IG Diferido	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Utilidad Neta	\$17.757.213	\$59.825.551	\$70.685.104	\$78.555.364	\$82.506.490	\$90.247.252	\$100.115.934	\$108.207.254	\$112.008.890	\$108.703.019	\$116.654.357

Tabla 4. 26. Cuadro de resultados

4.11. BREAK-EVEN POINT

El break-even point o punto de equilibrio, se da en un proyecto cuando el total de los ingresos iguala al total de los costos. El beneficio total en este punto es cero; es posible para una empresa que haga “break even” si los ingresos que genera son superiores a sus costos y se dice que cuando pasa este punto la empresa puede comenzar a generar beneficio.

En el siguiente gráfico se muestra el mínimo de toneladas a vender para que la utilidad neta del ejercicio sea igual a cero.

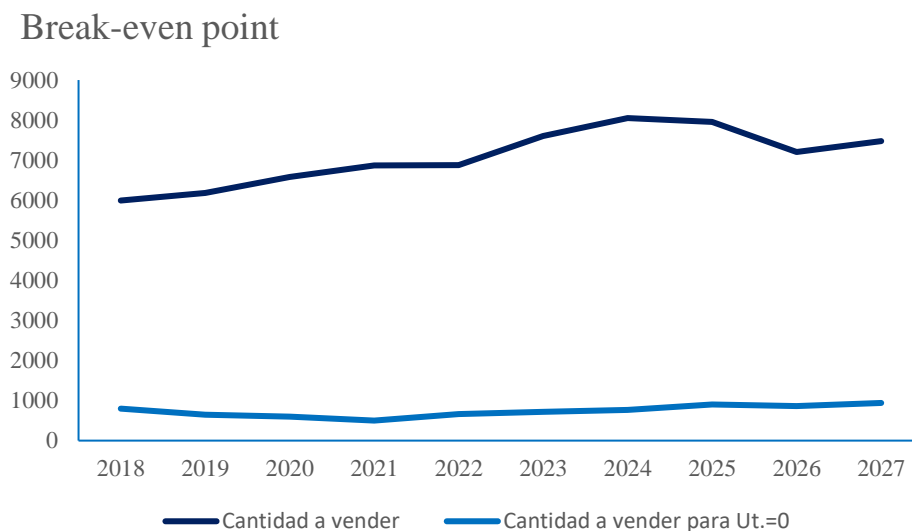


Gráfico 4.3. Break-even point

Como se puede observar en el gráfico, desde el primer año la cantidad a vender real es mayor a la necesaria para tener utilidad igual a cero. Esto se da porque es un proyecto incremental: los gastos fijos son muy bajos y la empresa ya cuenta con una amplia gama de clientes y reputación en el mercado.

4.12. BALANCE

Se realizó el balance desde 2018, año en que comienza el proyecto, hasta el 2027.

4.12.1. Activo

4.12.1.1. Activo corriente

Para nuestro proyecto, el activo corriente está conformado por:

- Caja
- Créditos por ventas
- Crédito Fiscal (IG)
- Crédito Fiscal (IVA)
- Producto Terminado
- Materia prima

Caja

Para el análisis, se hizo una división de la caja en caja mínima, siendo esta la mínima suma de dinero que debe disponerse para poder operar, y caja excedente, donde se contabiliza todo aquello que no se tuvo en cuenta en la mínima. La caja mínima fue calculada como el 7% de las ventas, una política de la empresa.

Crédito por ventas

Los créditos por venta se calcularon teniendo en cuenta los plazos de cobranza concedidos a los clientes de los distintos productos. Los plazos para los segmentos caños, vial y solar son de 20, 45 y 30 días respectivamente.

Producto Terminado

Para el cálculo del producto terminado, se tuvo en cuenta el el stock de seguridad remanente en diciembre de cada año, valorizado según el costo de venta (explicado anteriormente). El stock de seguridad remanente surge de intentar cubrir las posibles distorsiones en la demanda para el período siguiente, es decir, fue calculado como el 5% de las ventas de enero del siguiente año. Debido a que en 2017 la planta no se encuentra operativa, se valorizó el producto terminado a diciembre de ese año según el costo de tercerización.

Materia Prima

Para el cálculo de la materia prima, se tuvo en cuenta que las compras realizadas en diciembre de cada año intentarán cubrir tanto la demanda del mes siguiente como las variaciones en el stock de seguridad. En el año 2017, hay una inversión en materia prima que representa la compra

anticipada para cubrir la producción de enero 2018.

4.12.1.2. Activo no corriente

El activo no corriente está compuesto por:

- Bienes de uso
- Amortizaciones acumuladas

Los bienes de uso considerados fueron los que figuran en la inversión inicial, y las amortizaciones acumuladas surgen de lo explicado anteriormente en el cuadro de resultados. Cabe destacar que en el año 2022 hay una recompra de dos extractores, que no afecta al valor del balance ya que es una compra y una venta por el mismo monto.

4.12.2. Pasivo

4.12.2.1. Pasivo corriente

El pasivo corriente contiene:

- Deudas comerciales
- Deudas bancarias de corto plazo

Deudas comerciales

Las deudas comerciales fueron calculadas para cada año teniendo en cuenta los siguientes plazos de pago:

Fuente de la deuda	Plazo (en días)
Zinc, Níquel, Aluminio	60
Logística y mantenimiento	60
Otras MP	75

Tabla 4. 27. Plazos de pago

Para cada caso de materia prima, siguiendo el mismo criterio mencionado anteriormente, se tuvo en cuenta para el cálculo de la deuda comercial la compra de materia prima para cubrir el mes siguiente.

Los gastos de logística y mantenimiento fueron calculados teniendo en cuenta los gastos de ese mes y el anterior (60 días).

En el caso del año 2017, las deudas comerciales están compuestas por la logística y la deuda comercial con Auraria, con el que TASA manejaba un plazo de pago de 45 días.

Deudas bancarias de corto plazo

Las deudas bancarias de corto plazo aparecen sólo en el año 2017 y 2018, al ser un préstamo de dos años. Para su cálculo, se tuvo en cuenta el monto adeudado en un ejercicio (que lo define como corto plazo).

4.12.2.2. Pasivo no corriente

El pasivo no corriente sólo está compuesto en nuestro caso por las deudas bancarias de largo plazo, que tienen injerencia en el balance en el año 2017, ya que en 2018 se transforma en una deuda de corto plazo por completo.

4.12.3. Patrimonio neto

El patrimonio neto está compuesto por el capital, los dividendos y las utilidades acumuladas. El capital surge de la inversión y el cálculo de la estructura óptima de D/E mencionado anteriormente en lo referente al WACC. Éste se mantiene constante a lo largo de todos los años, al no requerirse un nuevo aporte a lo largo del proyecto.

En lo que respecta a los dividendos, la política establecida es la de dar como dividendos el 30% de las utilidades del período a partir del 2020.

Por último, las utilidades acumuladas del proyecto surgen de las utilidades de cada período, reflejadas en el cuadro de resultados.

A continuación, se adjunta el activo, pasivo y patrimonio neto proyectado en el Balance General del proyecto:

ACTIVO		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
ACTIVO CORRIENTE	Caja Mínima	\$ 24.484.858,91	\$ 17.623.627,18	\$ 19.946.782,32	\$ 22.016.470,15	\$ 23.423.918,54	\$ 25.586.841,30	\$ 28.984.211,66	\$ 31.760.320,21	\$ 32.976.240,85	\$ 31.662.362,42	\$ 34.319.209,75
	Caja Excedente	-\$ 42.824.665,80	\$ 14.681.558,73	\$ 67.852.618,54	\$ 119.921.525,68	\$ 201.080.215,00	\$ 284.760.162,20	\$ 375.936.786,64	\$ 477.702.952,55	\$ 589.927.738,43	\$ 699.595.818,56	\$ 837.889.014,26
	CAJA	-\$ 18.339.806,88	\$ 32.305.185,91	\$ 87.799.400,86	\$ 141.937.995,83	\$ 224.504.133,54	\$ 310.347.003,50	\$ 404.920.998,31	\$ 509.463.272,76	\$ 622.903.979,27	\$ 731.258.180,98	\$ 872.208.224,01
	Créditos por ventas	\$ 28.917.089,70	\$ 21.020.791,06	\$ 23.939.547,12	\$ 26.813.987,69	\$ 28.741.947,50	\$ 31.452.482,21	\$ 35.632.058,75	\$ 39.193.399,73	\$ 40.881.414,75	\$ 39.623.162,28	\$ 43.169.916,05
	Crédito Fiscal (IG)	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
	Crédito Fiscal (IVA)	\$ 6.093.198,34	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
	Producto Terminado	\$ 601.289,72	\$ 201.763,37	\$ 223.128,62	\$ 237.451,81	\$ 249.116,06	\$ 272.508,42	\$ 288.046,22	\$ 305.228,43	\$ 325.047,25	\$ 345.685,96	\$ 601.289,72
	Materia Prima	\$ 10.697.454,71	\$ 11.522.549,03	\$ 13.506.897,16	\$ 14.805.465,31	\$ 15.241.776,43	\$ 18.528.206,69	\$ 20.517.480,24	\$ 21.164.073,26	\$ 19.994.711,94	\$ 21.865.272,98	\$ 10.697.454,71
	Activo Corriente	\$ 27.969.225,58	\$ 65.050.289,37	\$ 125.468.973,76	\$ 183.794.900,64	\$ 268.736.973,53	\$ 360.600.200,82	\$ 461.358.583,51	\$ 570.125.974,18	\$ 684.105.153,21	\$ 793.092.302,19	\$ 926.676.884,49
	ACTIVO NO CORRIENTE	Bienes de Uso	\$ 29.015.230,17	\$ 29.015.230,17	\$ 29.015.230,17	\$ 29.015.230,17	\$ 29.015.230,17	\$ 29.015.230,17	\$ 29.015.230,17	\$ 29.015.230,17	\$ 29.015.230,17	\$ 29.015.230,17
Amortizaciones Acumuladas			-\$ 2.741.169,93	-\$ 5.482.339,85	-\$ 8.223.509,78	-\$ 10.964.679,70	-\$ 13.676.191,21	-\$ 16.417.361,13	-\$ 19.158.531,06	-\$ 21.899.700,98	-\$ 24.640.870,91	\$ 0,00
Activo Fijos Netos			\$ 26.274.060,24	\$ 23.532.890,32	\$ 20.791.720,39	\$ 18.050.550,47	\$ 15.339.038,96	\$ 12.597.869,04	\$ 9.856.699,11	\$ 7.115.529,19	\$ 4.374.359,26	\$ 0,00
Activo No Corriente		\$ 29.015.230,17	\$ 26.274.060,24	\$ 23.532.890,32	\$ 20.791.720,39	\$ 18.050.550,47	\$ 15.339.038,96	\$ 12.597.869,04	\$ 9.856.699,11	\$ 7.115.529,19	\$ 4.374.359,26	\$ 0,00
Activo Total		\$ 56.984.455,75	\$ 91.324.349,61	\$ 149.001.864,07	\$ 204.586.621,04	\$ 286.787.524,00	\$ 375.939.239,78	\$ 473.956.452,55	\$ 579.982.673,30	\$ 691.220.682,40	\$ 797.466.661,46	\$ 926.676.884,49
PASIVO		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
PASIVO CORRIENTE	Deudas Comerciales	\$ 21.876.027,25	\$ 5.392.768,70	\$ 6.203.259,16	\$ 6.799.261,04	\$ 7.679.011,94	\$ 8.905.704,11	\$ 9.767.587,58	\$ 10.013.950,53	\$ 10.383.560,81	\$ 6.934.759,91	\$ 21.876.027,25
	Deudas Bancarias Corto Plazo	\$ 11.014.493,84	\$ 13.818.079,93	\$ 0,00	\$ 0,00							
	Pasivo Corriente	\$ 32.890.521,08	\$ 19.210.848,63	\$ 6.203.259,16	\$ 6.799.261,04	\$ 7.679.011,94	\$ 8.905.704,11	\$ 9.767.587,58	\$ 10.013.950,53	\$ 10.383.560,81	\$ 6.934.759,91	\$ 21.876.027,25
PASIVO NO CORRIENTE	Deudas Bancarias Largo Plazo	\$ 11.805.984,69	\$ 0,00	\$ 0,00								
	Pasivo No Corriente	\$ 11.805.984,69	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
	Pasivo Totales	\$ 44.696.505,77	\$ 19.210.848,63	\$ 6.203.259,16	\$ 6.799.261,04	\$ 7.679.011,94	\$ 8.905.704,11	\$ 9.767.587,58	\$ 10.013.950,53	\$ 10.383.560,81	\$ 6.934.759,91	\$ 21.876.027,25
PATRIMONIO NETO	Capital	\$ 12.287.949,98	\$ 12.287.949,98	\$ 12.287.949,98	\$ 12.287.949,98	\$ 12.287.949,98	\$ 12.287.949,98	\$ 12.287.949,98	\$ 12.287.949,98	\$ 12.287.949,98	\$ 12.287.949,98	\$ 12.287.949,98
	Dividendos				-\$ 23.566.609,32	-\$ 24.751.946,89	-\$ 27.074.175,74	-\$ 30.034.780,10	-\$ 32.462.176,15	-\$ 33.602.666,86	-\$ 32.610.905,61	-\$ 34.996.307,18
	Utilidades Acumuladas		\$ 59.825.551,00	\$ 130.510.654,94	\$ 209.066.019,34	\$ 291.572.508,97	\$ 381.819.761,43	\$ 481.935.695,10	\$ 590.142.948,95	\$ 702.151.838,48	\$ 810.854.857,18	\$ 927.509.214,45
	Patrimonio Neto	\$ 12.287.949,98	\$ 72.113.500,98	\$ 142.798.604,92	\$ 197.787.360,00	\$ 279.108.512,06	\$ 367.033.535,67	\$ 464.188.864,98	\$ 569.968.722,77	\$ 680.837.121,60	\$ 790.531.901,55	\$ 904.800.857,24
Pasivo + Patrimonio Neto		\$ 56.984.455,75	\$ 91.324.349,61	\$ 149.001.864,07	\$ 204.586.621,04	\$ 286.787.524,00	\$ 375.939.239,78	\$ 473.956.452,55	\$ 579.982.673,30	\$ 691.220.682,40	\$ 797.466.661,46	\$ 926.676.884,49

Tabla 4. 28. Balance General

4.13. ESTADO DE ORIGEN Y APLICACIÓN DE FONDOS (EOAF)

El estado de origen y aplicación de fondos es un estado financiero auxiliar o complementario, elaborado y utilizado con el objetivo de conocer de dónde provinieron los recursos de la organización en un periodo determinado (origen de fondos) y que destino se dio a tales recursos (aplicación de fondos). Se considera un fondo todo recurso económico, que la empresa tiene disponible para llevar a cabo las actividades de explotación.

Se confecciona luego del balance y, a diferencia de éste que es una “foto” de la empresa en un instante, el EOAF contempla variaciones. Se calcula haciendo la diferencia de cada uno de los items del balance de un año respecto al año anterior. Se identifica como un origen de fondos cuando se incrementa un pasivo o el patrimonio neto y también cuando disminuye un activo. Por otro lado, se ve una aplicación de fondos cuando un activo aumenta o también cuando disminuye un pasivo o el patrimonio neto. Es importante destacar que las amortizaciones no representan una aplicación de fondos, ya que representan un gasto erogable.

Para confeccionar el EOAF, se partió de la utilidad neta del ejercicio y se le sumaron las amortizaciones (siguiendo lo explicado en párrafo anterior). Luego, se realizó el cálculo de los orígenes y aplicaciones de fondos haciendo las diferencias entre los años para cada uno de los items del balance (sin tener en cuenta caja). Finalmente, se realiza el cálculo de la variación de la caja para cada período anual utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Variación caja} = \text{Utilidad Neta} + \text{Amortizaciones} - \sum \text{Aplic.} + \sum \text{Orígenes}$$

Por nuestra parte, utilizamos esta herramienta para verificar que el balance, más específicamente la caja, tenga congruencia con la operación del proyecto.

ESTADO DE ORIGEN Y APLICACIÓN DE FONDOS											
	2017	Δ2018-2017	Δ2019-2018	Δ2020-2019	Δ2021-2020	Δ2022-2021	Δ2023-2022	Δ2024-2023	Δ2025-2024	Δ2026-2025	Δ2027-2026
Utilidad Neta		\$59.825.551	\$70.685.104	\$78.555.364	\$82.506.490	\$90.247.252	\$100.115.934	\$108.207.254	\$112.008.890	\$108.703.019	\$116.654.357
Amortizaciones		\$2.741.170	\$2.741.170	\$2.741.170	\$2.741.170	\$2.711.512	\$2.741.170	\$2.741.170	\$2.741.170	\$2.741.170	-\$24.640.871

APLICACIONES											
Creditos por Ventas		-\$7.896.299	\$2.918.756	\$2.874.441	\$1.927.960	\$2.710.535	\$4.179.577	\$3.561.341	\$1.688.015	-\$1.258.252	\$3.546.754
Crédito Fiscal (IG)		\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Credito Fiscal (IVA)	\$6.093.198	-\$6.093.198	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Producto Terminado		-\$399.526	\$21.365	\$14.323	\$11.664	\$23.392	\$15.538	\$17.182	\$19.819	\$20.639	\$255.604
Materia Prima		\$825.094	\$1.984.348	\$1.298.568	\$436.311	\$3.286.430	\$1.989.274	\$646.593	-\$1.169.361	\$1.870.561	-\$11.167.818
Bienes de Uso (VO)	\$29.015.230	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	-\$290.152.30,17
Dividendos		\$0	\$0	\$23.566.609	\$1.185.338	\$2.322.229	\$2.960.604	\$2.427.396	\$1.140.491	-\$991.761	\$2.385.402
SUMA APLICACIONES		-\$13.563.929	\$4.924.469	\$27.753.941	\$3.561.273	\$8.342.586	\$9.144.992	\$6.652.512	\$1.678.963	-\$358.814	-\$33.995.289

ORÍGENES											
Deudas Comerciales		-\$16.483.259	\$810.490	\$596.002	\$879.751	\$1.226.692	\$861.883	\$246.363	\$369.610	-\$3.448.801	\$14.941.267
Deudas Banc. a C.P.	\$11.014.494	\$2.803.586	-\$13.818.080	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Deudas Banc. a L.P.	\$11.805.985	-\$11.805.985	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Capital	\$12.287.950	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
SUMA ORÍGENES		-\$25.485.657	-\$13.007.589	\$596.002	\$879.751	\$1.226.692	\$861.883	\$246.363	\$369.610	-\$3.448.801	\$14.941.267
Δ CAJA		\$50.644.993	\$55.494.215	\$54.138.595	\$82.566.138	\$85.842.870	\$94.573.995	\$104.542.274	\$113.440.707	\$108.354.202	\$140.950.043

Tabla 4. 29. EOAF

4.14. FLUJOS DE FONDOS

4.14.1. Flujo de fondos del proyecto libre de IVA

Para realizar el flujo de fondos del proyecto, se tuvieron en cuenta en el año 2017 las inversiones en bienes de uso, sumado a los gastos activables (representados en una sola línea). Las variaciones en capital de trabajo de ese año se ven mitigadas hasta cierto punto por la operación previa de la empresa, que genera un ahorro en la inversión de capital de trabajo para el proyecto.

Para completar el resto del flujo de fondos, se partió de la utilidad neta mostrada en el cuadro de resultados, sumándole las amortizaciones teniendo en consideración que no representan una erogación real. Además, se neteó al flujo del impacto de la deuda, sumando tanto los intereses como la diferencia de cambio.

Para los sucesivos años se fue considerando si se requería una inversión (o desinversión) en capital de trabajo. En el último, se vuelve a la situación inicial, con la operación previa de la empresa (por eso no vuelve a cero).

Se puede observar que en el año 2022 aparece una erogación en lo que respecta a los bienes de uso, que representa la compra de dos extractores por el fin de la vida útil de los adquiridos inicialmente.

En el año 2027, aparece un ingreso por la venta de bienes de uso, teniendo en cuenta lo no amortizado para los diferentes bienes.

Por último, se refleja en el flujo de fondos el ahorro de Impuesto a las Ganancias, que es el efecto del escudo impositivo en la operación del proyecto.

4.14.2. Flujo de fondos del iva

El efecto del IVA no es tan importante en el proyecto, ya que la situación se regulariza en un período contable. Para realizar el flujo de fondos, se asumió que el pago a la AFIP se realiza a fines de cada período.

4.14.3. Flujo de fondos del proyecto (con ig e iva)

De los flujos de fondos anteriores, surge el flujo de fondos del proyecto con IG e IVA.

4.14.4. Flujo de fondos de la deuda

Se puede apreciar en el flujo de fondos de la deuda, que la misma genera un ahorro de Impuesto a las Ganancias en los años 2018 y 2019, año a partir del cual la deuda deja de tener incidencia ya que no aparece un bache en la caja del proyecto en los años subsiguientes, por lo que no se requiere un préstamo adicional al de la inversión inicial.

4.14.5. Flujo de fondos de los accionistas

Para realizar el flujo de fondos de los accionistas, se tuvo en cuenta el aporte de capital inicial, y el reparto de dividendos a partir del año 2020. No se requiere un aporte de capital adicional a lo largo del proyecto.

Además, se incluye la variación de caja que aparece en el Estado de Origen y Aplicación de Fondos, ya que es un monto disponible para los accionistas.

4.15. TASA DE DESCUENTO Y ANÁLISIS DE LOS FLUJOS DE FONDOS

Se pidió un préstamo inicial tal que la empresa tuviera la estructura óptima de deuda, y para esa estructura se determinó un WACC del 10,43%. Sin embargo, esa estructura varía en los diferentes años, por lo que también lo hace el WACC, hasta llegar al punto de cero deudas, donde sólo queda presente el término del WACC correspondiente al capital (el K_u).

A continuación, se muestran el VAN y la TIR (TOR en el caso de los accionistas) para el flujo de fondos del proyecto con y sin IVA, y para el flujo de fondos de los accionistas.

	FF del proyecto libre de IVA	FF del proyecto con IVA	FF de los accionistas
VAN (USD)	52.703.152	52.629.015	17.878.511
TIR/TOR (%)	288%	267%	360%

Tabla 4. 31. VAN (USD) Y TIR/TOR (%)

Para calcular el VAN, se utilizó en los dos primeros casos el WACC, que como se mencionó anteriormente varía hasta 2019 y luego se mantiene constante en 13,09% en consonancia con la estructura del proyecto. Podemos ver en este indicador el efecto del IVA en el proyecto teniendo en cuenta la reducción en el VAN, aunque su incidencia no es significativa para el proyecto.

En el caso del flujo de fondos de los accionistas, la tasa de descuento utilizada es K_I , ya que en este flujo solamente tiene peso el rendimiento exigido por los inversores del proyecto.

En los tres casos el VAN es positivo, es decir que el proyecto resultaría aceptable.

Además, otro indicador analizado es la TIR, o TOR en el caso de los accionistas, que refleja la tasa de retorno tal que el VAN del proyecto de cero. En otras palabras, a la tasa que teóricamente se estaría reinvertiendo la inversión inicial. Se puede observar que la TIR es mayor a la tasa de descuento, en consonancia con el VAN positivo del proyecto en un caso de inversión.

Otro aspecto interesante para analizar es el efecto palanca dado que refleja cuánto más eficiente fue nuestra operación financiera por no haber realizado la inversión inicial completamente con capital propio (efecto palanca de la deuda). Para calcularlo, se debe hallar el cociente entre la TOR y la TIR.

$$\text{Efecto palanca} = \text{TOR/TIR} = 360/267 = 1,35$$

Al ser mayor a 1, podemos afirmar que se eligió una buena financiación.

4.16. PERÍODO DE REPAGO

El período de repago o payback period, muestra la cantidad de años que se precisan para recuperar la inversión inicial del proyecto. Se procedió al cálculo del mismo con tasa cero y con tasa WACC.

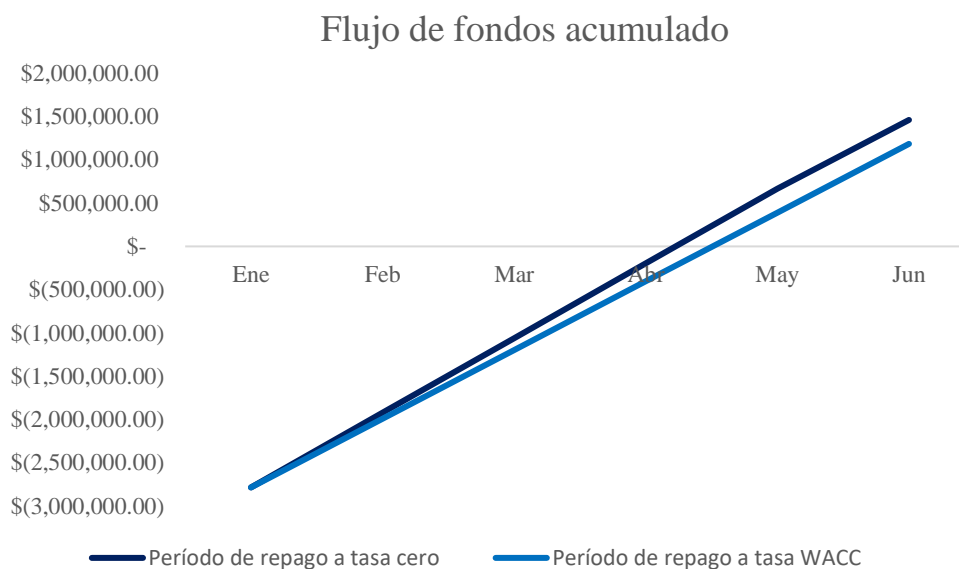


Gráfico 4.4. Flujo de fondos acumulado

La figura muestra el flujo de fondos acumulado para el año 2018. Se puede observar como el período de repago es entre 4 y 5 meses para este proyecto. Este lapso es muy corto ya que se trata de un proyecto incremental.

4.17. OTROS INDICADORES

4.17.1. Liquidez

- Current Ratio: *Índice corriente de liquidez* =
$$\frac{\text{Activo Corriente}}{\text{Pasivo Corriente}}$$

El poder de solvencia que tiene la empresa para poder cubrir sus pasivos corrientes.

- Quick Ratio: *Índice seco de liquidez* =
$$\frac{\text{Activo Corriente (excluyendo bienes de cambio)}}{\text{Pasivo Corriente}}$$

El poder de solvencia que tiene la empresa para poder cubrir sus pasivos corrientes sacando el activo corriente menos corriente.

- Liquidity: *Índice absoluto de liquidez* =
$$\frac{\text{Act. Corr. (excl. bienes de cambio y créditos)}}{\text{Pasivo Corriente}}$$

Es la liquidez real que posee la empresa. Representa qué porcentaje del pasivo corriente se puede saldar inmediatamente.

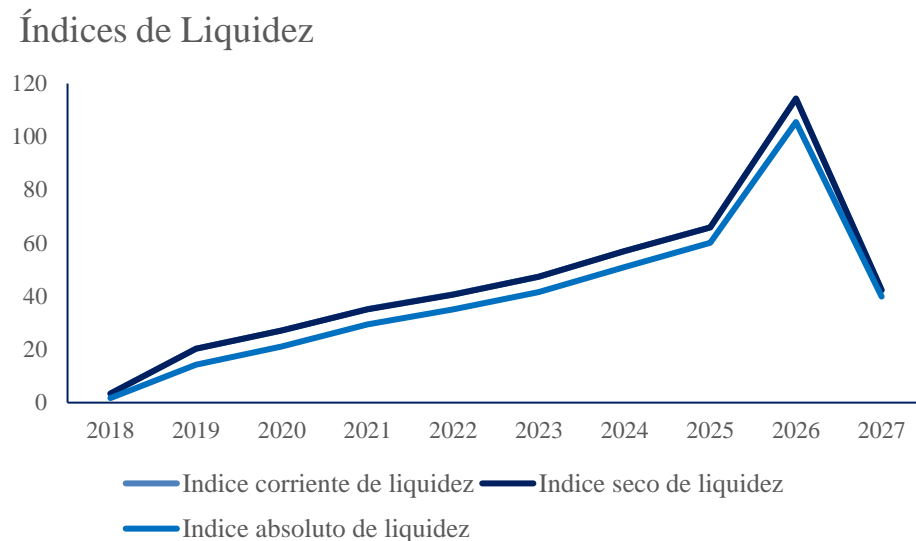


Gráfico 4.5. Índices de liquidez

Como se puede observar en la figura, el proyecto presenta buena liquidez a lo largo de los años.

4.17.2. Rotación o actividad

- Inventory turnover: *Rotación de bienes de cambio* = $\frac{\text{Bienes de cambio promedio} \cdot 365}{\text{Costo mercadería vendida}}$

Son los días de stock que tiene inmovilizada la empresa.

- Days sales outstanding: *Período de cobranza* = $\frac{\text{Créditos} \cdot 365}{\text{Ventas}}$

Son los días que la empresa tarda en cobrar.

- Total asset turnover: *Rotación de activos* = $\frac{\text{Ventas}}{\text{Activos promedio}}$

Cuántas veces cubro con mis ventas mis activos. Da una idea de la eficiencia del departamento comercial.

Índices de Rotación

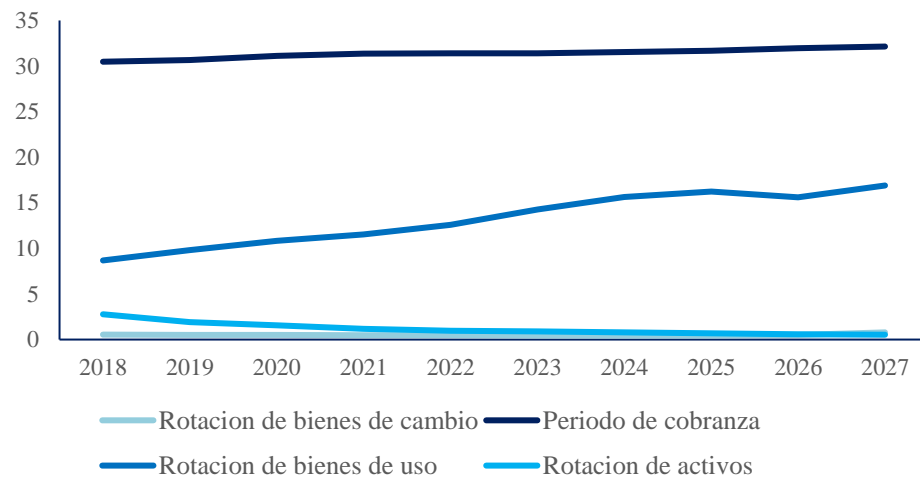


Gráfico 4.6. Índices de rotación

4.17.3. Endeudamiento y manejo de deuda

- Debt ratio: *Indice de endeudamiento* = $\frac{Pasivo}{Activo}$

Muestra mi estructura de deuda por período. Es un valor muy importante porque define el apalancamiento de la empresa y qué nivel de riesgo maneja.

- Times interest earned: *Cobertura de intereses* = $\frac{EBIT}{Intereses}$

Número de veces que se podría llegar a pagar el interés del período.

- EBITDA coverage ratio: *Cobertura* = $\frac{EBITDA}{Intereses + \frac{Préstamos\ que\ se\ cancelan\ ese\ año}{1-IG}}$

Es la cobertura de los costos fijos importantes.

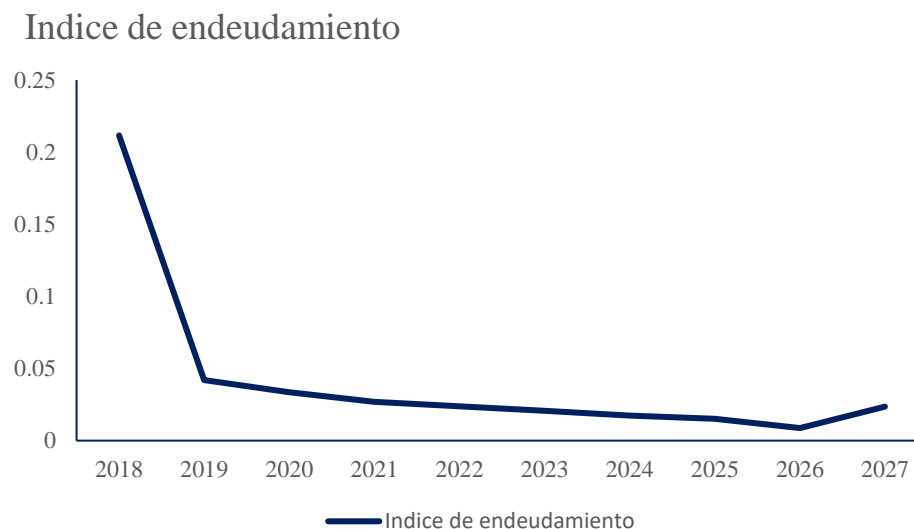


Gráfico 4.7. Índices de endeudamiento

Como se puede observar en la figura, el índice de endeudamiento baja al pagar las deudas de la empresa en los primeros dos años. Los índices de cobertura no se graficaron ya que solo se pueden calcular para los primeros dos años del proyecto.

4.16.4. Índices de rentabilidad

- Profit margin PM: *Margen de utilidad neta* = $\frac{Utilidad\ Neta}{Ventas}$

Qué tan eficiente soy en términos de costos.

- Basic earning power BEP: *Rentabilidad operativa* = $\frac{Utilidad\ Operativa}{Activo\ Promedio}$

Cuán eficiente es mi operación.

- Return on assets ROA: *Rentabilidad de los activos* = $\frac{Utilidad\ Neta}{Activo\ Promedio}$

Se utiliza para medir la eficiencia de los activos totales de la misma independientemente de las fuentes de financiación utilizadas.

- Return on equity ROE: *Rentabilidad del patrim. neto* = $\frac{Utilidad\ Neta}{Patrimonio\ Neto\ Promedio}$

Mide la capacidad que tiene la empresa de remunerar a sus accionistas.

Indices de Rentabilidad

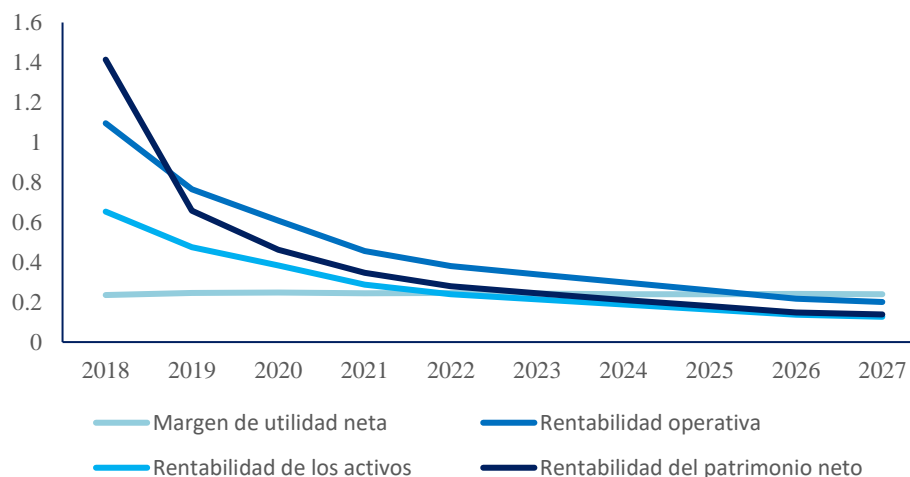


Gráfico 4.8. Índices de rentabilidad

Los índices de rentabilidad presentan valores muy atractivos los primeros años y luego un decaimiento que parece tender en torno al 30%, que igualmente son indicadores de rentabilidad favorables para el proyecto. Es importante que si bien estos valores decaen, tienden a un valor aceptable.

- Du Pont análisis:

$$\text{Profit Margin} * \text{Total Asset Turnover} * \text{Equity Multiplier} = \frac{Utilidad\ Neta * Ventas * Activo}{Ventas * Activo * Patrimonio\ Neto}$$

Análisis de Du Pont

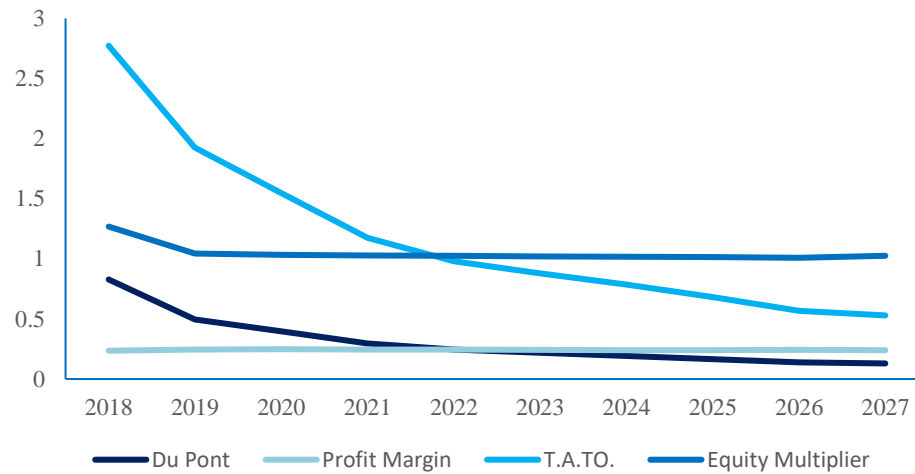


Gráfico 4.9. Análisis de Du Pont

En la figura se pueden ver graficadas los diferentes componentes de la fórmula de Du Pont y el cálculo final del índice. Se puede observar que el buen desempeño de este indicador se debe en mayor importancia a la eficiencia en la operación de activos.

5. CAPÍTULO 5: RIESGOS

Se puede definir al riesgo como cualquier dispersión posible en los resultados esperados. El siguiente estudio se planteará sobre dos ejes, los riesgos productivos y los económicos.

La primera categoría está relacionada con la capacidad de la planta para producir las cantidades esperadas, teniendo en cuenta la variabilidad de las capacidades estipuladas para cada proceso, que en la sección de Ingeniería se formularon de forma determinística. Para llevar a cabo el análisis, se utilizó el software de simulación AnyLogic, modelizando la etapa productiva para representar la realidad de la forma más certera posible. La conclusión más importante de esta etapa, será la de determinar la probabilidad de que la capacidad de la planta no pueda cumplir con los requerimientos de demanda.

Por otra parte, los riesgos que categorizamos como “económicos”, son aquellos que tienen que ver con las variables utilizadas en la sección Económico-Financiera, tales como demanda, precio, tasa de cambio, inflación, riesgo país, etc. En este caso se utilizó el complemento de Excel, Crystal Ball, para iterar con las diferentes variables. El objetivo de esta parte del estudio es determinar la distribución del VAN, y la probabilidad de que éste sea negativo, es decir, que el proyecto no sea rentable teniendo en cuenta el flujo de fondos futuro.

5.1. Riesgo No Sistemático Productivo

Una vez identificados los riesgos productivos, se procedió a realizar un simulador de la línea productiva para poder dimensionarlos y de esta manera ver los posibles efectos de las estrategias propuestas una vez cuantificados.

Se utilizó el paradigma discreto basado en eventos, dado que se adapta adecuadamente a las necesidades del proceso. Dicho proceso está regido por eventos de iniciación y finalización de operaciones, teniendo en cuenta la parada requerida por enfriamiento de la cuba de zinc. Dentro de los softwares disponibles para realizar este simulador se seleccionó Anylogic porque posee la capacidad de asignar recursos, además de su amplia paleta de elementos, tratamiento de datos y conocimientos previos acumulados.

5.1.1. Modelo Conceptual

Nuestro modelo conceptual es la descripción del proceso descrita en la sección de ingeniería del proyecto, donde se encuentra un análisis exhaustivo del proceso y dimensionamiento de la línea.

5.1.2. Modelo de Datos

Aquí se detalla la asignación de tasas y distribuciones asignadas a las diferentes componentes del proceso productivo:

- Entrada

Se estimó con una triangular de moda 20 min, mínimo 18 min y máximo 25min. Este tiempo representa la velocidad de llegada junto con el tiempo de formación los bultos en el puente grúa.

- Desengrase

Triangular (0.33, 0.3, 0.35) en horas

- Enjuagues

Triangular (1/10, 1/10.978, 1/11.5) en horas

En ambas instancias

- Decapado

1/triangular (4, 4.5, 5) en horas

- Luxado

1/triangular (11, 11.303, 12) en horas

- Secado

1/triangular (13, 13.846, 14) en horas

- Cuba de Zinc

1/triangular (2.6, 2.88, 3) en horas

- Soplado

Solo Tubos de conducción

1/triangular (7, 7.2, 7.4) en horas

- Enfriado

1/triangular (12, 12.179, 12.3) en horas

- Calidad

1/triangular (0.5, 1, 1.5) en horas

- Salida de la grúa

5.1.3. Modelo Operativo

A continuación, se muestra el modelo operativo en el simulador que posee todas las operaciones detalladas anteriormente para el proceso de galvanizado en caliente:

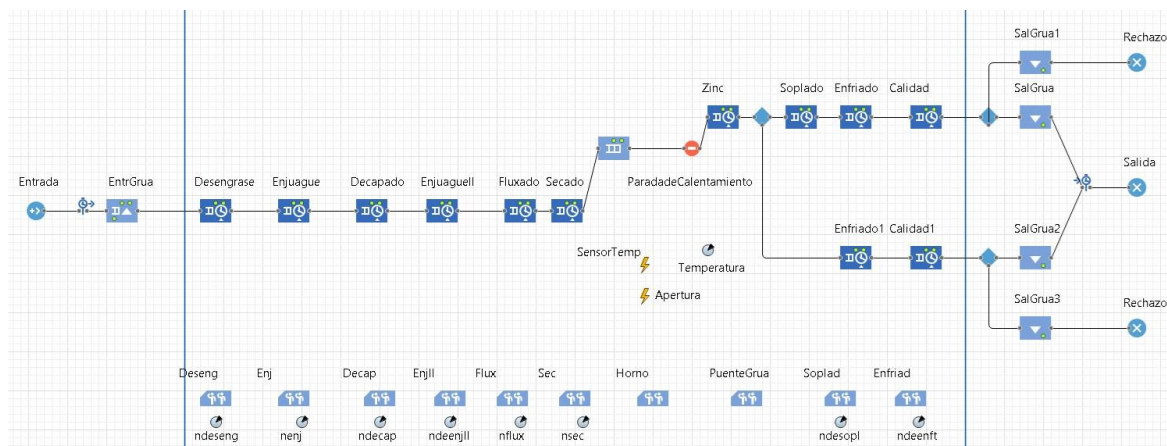


Figura 5. 1. Modelo operativo en el simulador

Toda operación se cargó como un service con su triangular correspondiente (excepto por la entrada a la cual se la cargó como el source del modelo). Las cantidades de tanques están representados por la capacidad del resource pool correspondiente a cada estación.

Para representar la ocupación completa del puente grúa se utilizó un seize y un reléase. Por otro lado, la ganchera no está disponible hasta que se descargue y está ocupada con una pieza hasta su respectiva salida.

Para representar las paradas de calentamiento de la cuba de zinc se utilizó una combinación de eventos cíclicos (sensor de temperatura y apertura) y un hold (parada de calentamiento) junto a un parámetro llamado Temperatura. De esta manera, cuando la temperatura es inferior a 430°C se detiene la entrada de piezas y se activa el horno de gas calentando el zinc hasta los 460°C (límite superior operativo del horno); cuando se llega a esta temperatura, se habilita nuevamente la entrada de piezas a la cuba.

Después de la cuba de zinc, se ve una bifurcación para la lógica del simulador (que no se materializa físicamente en la planta), ya que solo los tubos de conducción son sometidos al proceso de soplado. Para cumplir este objetivo, se utilizó un selectoutput y un solo resource pool por operación (por ejemplo, enfriado y enfriado1 están atados a un único recurso por ende no pueden operar en paralelo si la capacidad del recurso es inferior a 2).

5.1.4. Verificación

Como se podrá ver se agregaron la mayoría de las consideraciones incluidas en el modelo conceptual (sección de Ingeniería del proyecto)

Se omitió en esta instancia la inclusión de tiempos reales de planta (no se incluyó el periodo de almuerzo), solo se utilizó el tiempo operativo real. Adicionalmente, no se agregaron los recreos o paradas de los operarios porque ya estaban consideradas en los suplementos en los tiempos de las tareas.

Se decidió no estratificar las razones del rechazo ya que no se puede reprocesar la pieza y no le agregaba valor al simulador.

5.1.5. Validación

Para saber si el modelo operativo representa la realidad se empezaron a comparar las salidas del simulador contra la realidad, se decidió utilizar las variables operativas críticas para ver si el modelo condice con la realidad.

Las variables críticas cuantificadas fueron:

- **Tiempo de una pieza en la línea**

Como se puede apreciar en el histograma el tiempo por pieza tiene una distribución bimodal, esta bimodalidad se da debido a las paradas de calentamiento de la cuba de zinc que genera que algunas piezas deban esperar más en la línea que otras. La separación entre modas es aproximadamente el tiempo que tarda el horno en llevar la temperatura del límite inferior al límite superior operativo.

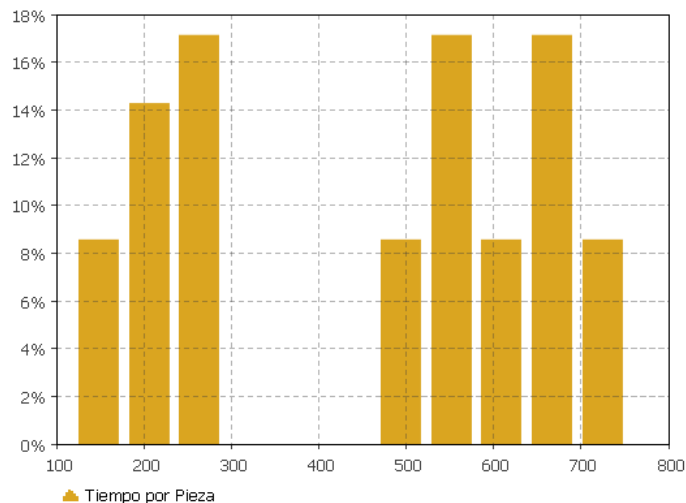


Grafico 5. 1. Tiempo por pieza

- **Fluctuaciones de temperatura en la cuba de zinc**

Como se puede apreciar el comportamiento de la cuba es el esperado con caídas de temperatura cuando ingresan las piezas y aumentos de temperatura cuando se activa el horno de gas y no se ingresan piezas a la cuba.

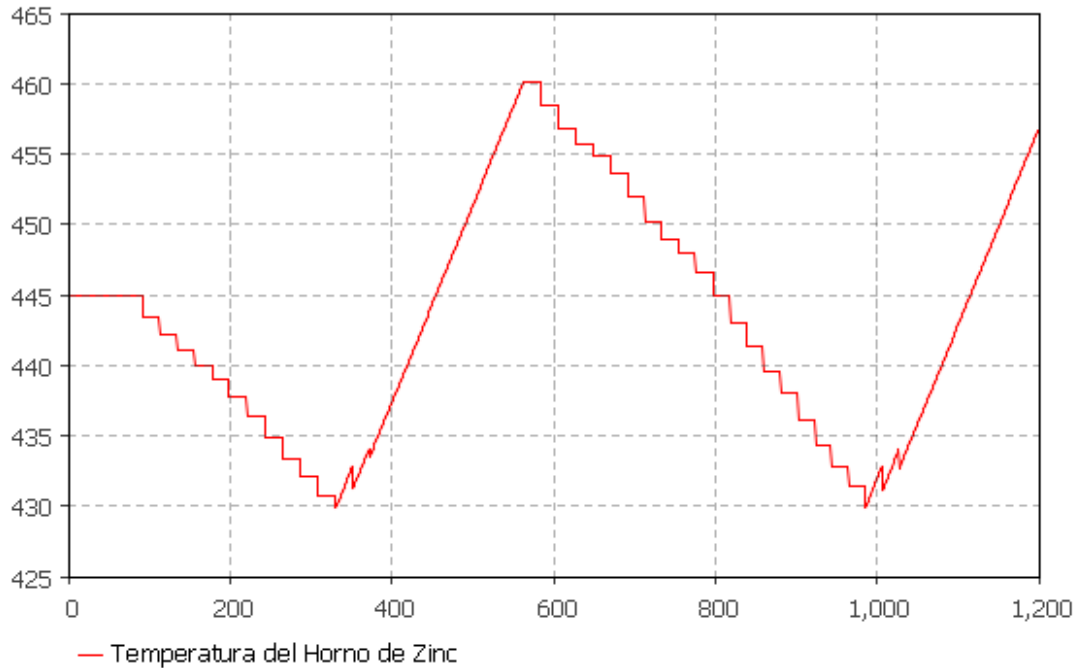


Grafico 5. 2. Temperatura del horno de zinc

- **Factor de utilización de la cuba de zinc**

El simulador pudo identificar que la mayor limitante de la planta es el factor de utilización que puede llegar a tener una cuba de zinc. Si bien el promedio del simulador es mayor al que se nos comentó en la práctica empresarial, se hicieron ensayos de hipótesis y se aceptó que no existe razón para decir que la muestra no es representativa de la realidad.

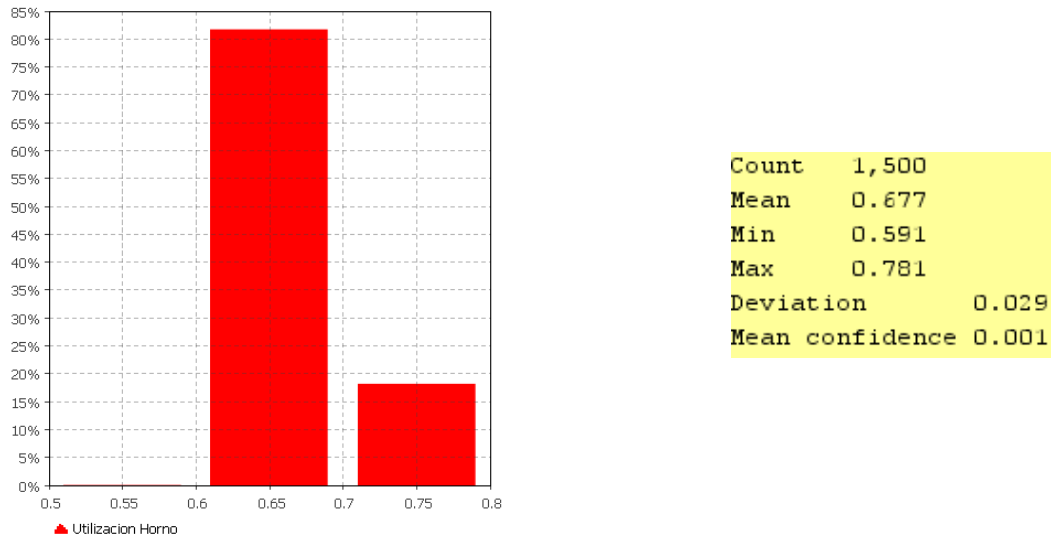


Grafico 5. 3. Utilización del horno

5.1.6. Análisis de dispersión de los resultados

A continuación, se analizará la robustez del método seleccionado para cubrir con la demanda. Por un lado, la distribución de los tiempos no es bimodal debido a que se trabajó con las medias diarias, haciendo que la distribución no fuese bimodal sino de forma normal (comprobado por el test Smirnov Kolmogorov).

Se utilizó otro histograma que muestra la cantidad de toneladas por día:

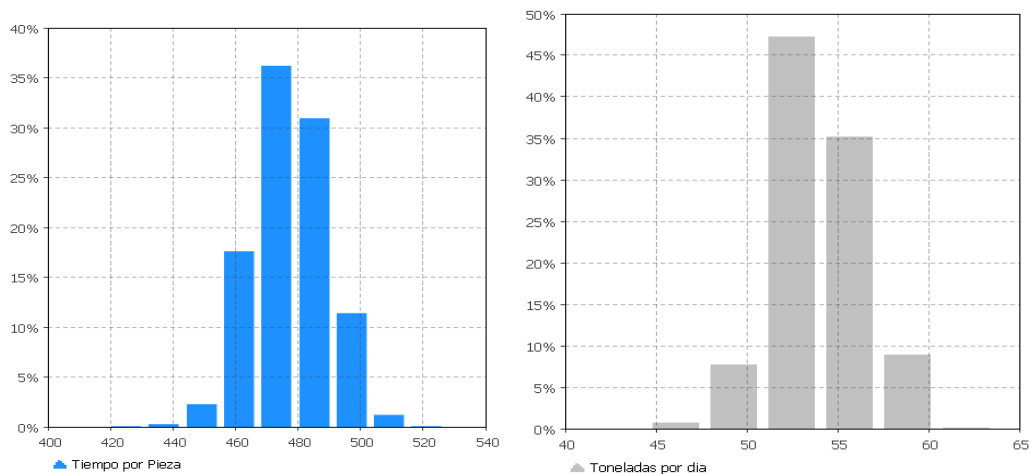


Grafico 5. 4 y 5. Histogramas de tiempo por pieza y de cantidad de toneladas por día

Count	1,500
Mean	477.384
Min	434.422
Max	514.805
Deviation	12.361
Mean confidence	0.626

Count	1,500
Mean	54.177
Min	42
Max	61.5
Deviation	2.85
Mean confidence	0.144

Figura 5. 2 y 3. Distribuciones probabilísticas

A partir de estos datos se armó la distribución probabilística para la producción mensual y se procedió a sumar las distribuciones normales diarias (ya que no había evidencia de que no fueran normales, por el test Smirnoff Kolmogorov) para llegar a estimar la producción mensual. Para verificar los resultados se hicieron muestreos artificiales para comprobar los resultados. Se llegó a la siguiente distribución y probabilidades acumuladas:

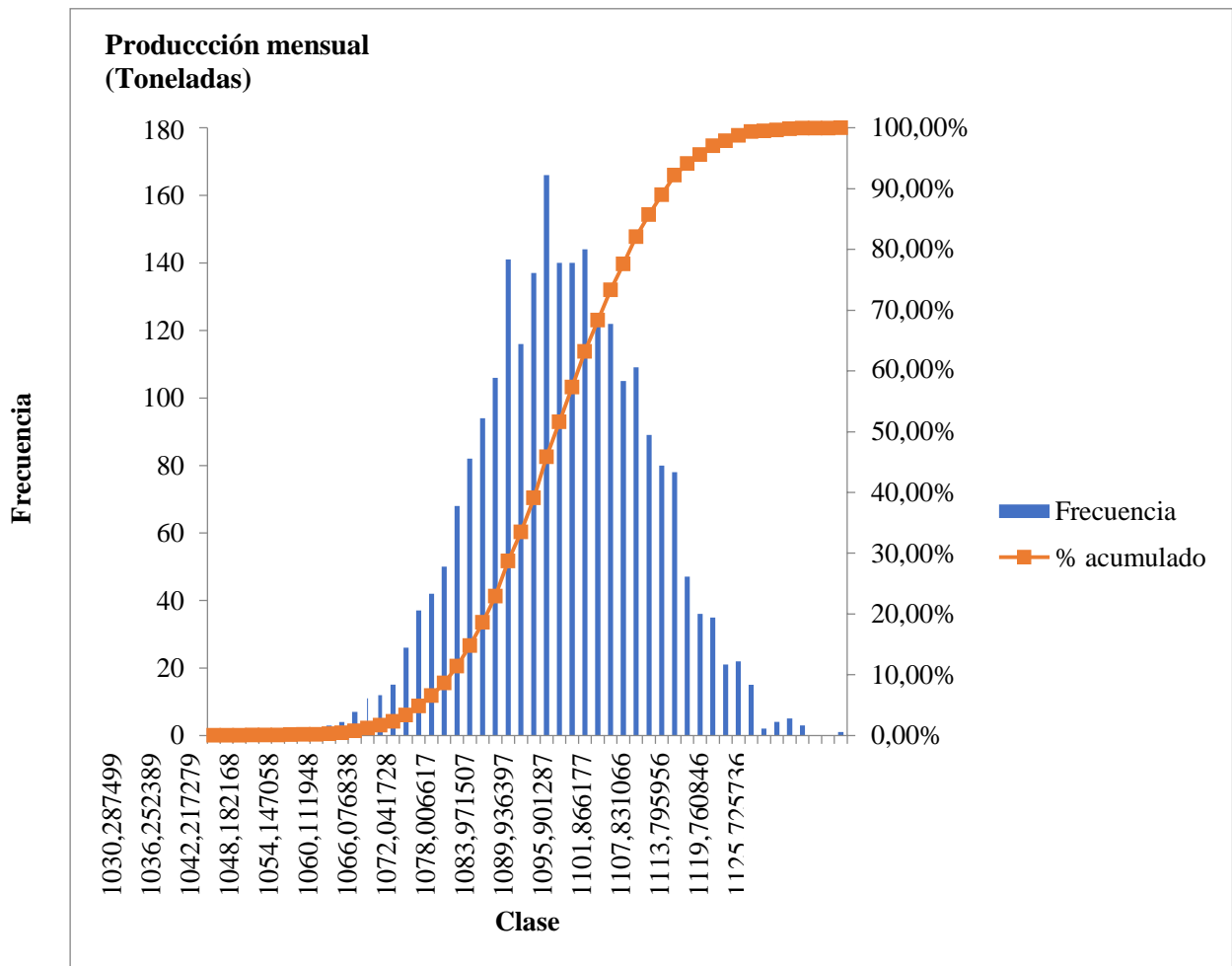


Gráfico 5.6. Distribución y probabilidades acumuladas

Como se puede apreciar el sistema es robusto y las probabilidades de no llegar a satisfacer las demandas mensuales son despreciables.

5.2. RIESGO ECONÓMICO

Ya determinado que la capacidad de la planta es la adecuada, se procede con el análisis de los riesgos que denominamos “económicos”, mencionados en la introducción del estudio.

5.2.1. Identificación Inicial de las Variables de Riesgo

Las variables que identificamos como relevantes para nuestro proyecto son las siguientes:

- Tipo de cambio
- Riesgo país
- Precio del zinc
- Precio del acero
- Precio por mercado
- Inflación
- Demanda
- Costo del Gas
- Costo de la MOD
- Costos logísticos

Tasa de cambio

El tipo de cambio empleado es \$AR/USD. Esta variable afecta el proyecto dado que impacta en algunos de los costos, principalmente en parte de la inversión que se realiza en maquinaria en dólares, influyendo directamente entonces en los costos de mantenimiento que se deberán realizar posteriormente. Además, la logística también es cotizada en dólares impactando por ende en estos costos.

El precio de la materia prima y las ventas fueron proyectados en dólares. Por otro lado, el VAN depende directamente del tipo de cambio ya que la WACC se calculó en dólares, teniendo en cuenta que el flujo de fondos debió considerarse en esta moneda para poder calcularlo. Hay que tener en cuenta también que el préstamo requerido es en dólares.

Riesgo país

El riesgo país está incluido en la forma de calcular el WACC, al cual le suma directamente los puntos porcentuales de su valor actual. Al afectar directamente el WACC, este último luego modifica el valor descontado del flujo de fondos del proyecto y así se puede obtener un valor de VAN diferente. El riesgo país de por sí depende de tres factores principales: riesgo político, convertibilidad y transferibilidad. El riesgo político está asociado a, por ejemplo, el riesgo de

expropiación de una empresa como sucedió con Repsol y Aerolíneas Argentinas. Al haber cambiado el gobierno en los últimos años, se está generando más confianza y reglas del juego claras que están ayudando a disminuir el riesgo país. El riesgo de convertibilidad, por ejemplo, el tipo de cambio desventajoso también influye en el riesgo país ya que depreciaciones abruptas traen pérdidas y la casa matriz de TASA se encuentra en Chile. Por último, el riesgo de transferencia, por ejemplo, la incapacidad de adquirir divisas y retirarlas del país afecta el riesgo del capital invertido por los accionistas (costo de capital propio) y, por ende, aumenta la rentabilidad que estos le exigen al proyecto y cambia el flujo de fondos descontado del proyecto.

Precio del zinc

El precio del zinc varía según el London Metal Exchange (Bolsa de Metales de Londres), recordando que para Argentina se cobra un 20% más como prima para su importación. El precio del zinc representa aproximadamente un 11% del costo de venta y un aumento en el precio del zinc impactaría casi directamente en las utilidades. Además, al ser una materia prima importada, su precio está también sujeto a la tasa de cambio. Para los diferentes escenarios del precio del zinc se utilizará la mean reversion realizada en la parte de Análisis de Mercado de este informe.

Precio del hierro

El hierro es el componente principal del acero y si bien es un commodity tiene variaciones considerables alrededor de los mercados del mundo y especialmente en Argentina, en la que importar acero es muy difícil y se tiene un único proveedor (Siderar). El precio del acero representa un 79% de nuestro costo de venta por lo que un aumento en el precio del acero impactaría casi directamente en las utilidades. Además, al ser una materia prima importada, su precio está también sujeto a la tasa de cambio.

Precio por tipo de mercado

Se deben tener en cuenta los posibles escenarios que pueden presentarse en cuanto al precio de venta de los productos viales, solares o caños ya que puede suceder que no se vendan al precio estimado debido a causas como la variación de la tasa de cambio, el aumento de costos, que surja competencia que ofrezca precios menores y la variación de la demanda real respecto de la estimada, entre otras causas. Dado que el precio se obtuvo a través de una proyección en dólares, la variación de la tasa de cambio influye directamente sobre el mismo. Por otro lado, en el caso que un nuevo competidor ingrese en alguno de los 3 mercados con un precio menor al determinado por la empresa, el precio propio proyectado debería disminuir para evitar perder clientes. Puede ocurrir también una variación de la demanda real respecto de la proyectada, la empresa debería considerar implementar una variación de precio si quisiera maximizar los ingresos por ventas. En el análisis que realizaremos se considerará que la variación del precio se ve afectada principalmente por la variación de la tasa de cambio.

Inflación

Como se sabe, la inflación es un tema delicado en la Argentina y puede sufrir grandes variaciones en un corto período de tiempo. Al ser una variable que impacta directamente en todos los costos período a período, hay que tenerla en cuenta para el análisis.

Demanda

Se deben considerar diferentes escenarios en cuanto a la cantidad vendida de cada uno de nuestros tres productos, ya que se pueden dar diferentes situaciones que cambien la demanda (la aumenten o reduzcan). Los principales factores que influyen en la demanda son: medidas macroeconómicas por parte del gobierno, aparición o desaparición de nuevos competidores, cantidad de licitaciones de obra pública y de energía solar, entre otras.

Costo del gas

El insumo de gas es crucial para nuestro proyecto ya que debe ser continuo y en gran cantidad para la cuba de zinc e impacta directamente en nuestros costos. Debido a que en el país se están reduciendo los subsidios a las tarifas de gas, resulta prudente evaluar el impacto que puede tener sobre el proyecto la variación de estas.

Costo de la MOD

Este costo es el correspondiente a las 9 personas que realizan las operaciones de galvanizado. Sus salarios representan un 2% de nuestro costo de venta y su valor se verá afectado por los posibles aumentos que se establezcan en los acuerdos salariales conseguidos por la Unión Obrera Metalúrgica.

Costo logístico

Estos gastos son los respectivos a la contratación de los servicios de traslado de nuestros productos, ya sea en semis y/o balancines. Este valor puede ser afectado por las variaciones que surjan en el costo de los traslados, que pueden surgir de los cambios en los acuerdos gremiales y de las fluctuaciones del precio del petróleo.

5.2.2. Análisis de distribuciones

A continuación, se les asignará una distribución a cada una de las variables que se consideran relevantes a simular para el análisis de riesgos y se justificará el descarte de las que no lo son.

Tasa de cambio

El valor futuro de la tasa de cambio depende en parte de su valor presente, es por esto que no se utilizaron datos históricos para determinar su distribución y se optó por tomar las proyecciones otorgadas por la cátedra. A partir de allí se calculó la variación porcentual de cada año con respecto al anterior y a cada variación se le atribuyó en CrystalBall una distribución triangular con mínimo 0.9, máximo 1.1 y moda 1, dado que es más probable que el tipo de cambio tome los valores proyectados sin sufrir cambios, suponiendo que éstos están bien calculados. A esta variable se la correlacionó según 0,6 con la variable inflación que también es una variación porcentual.

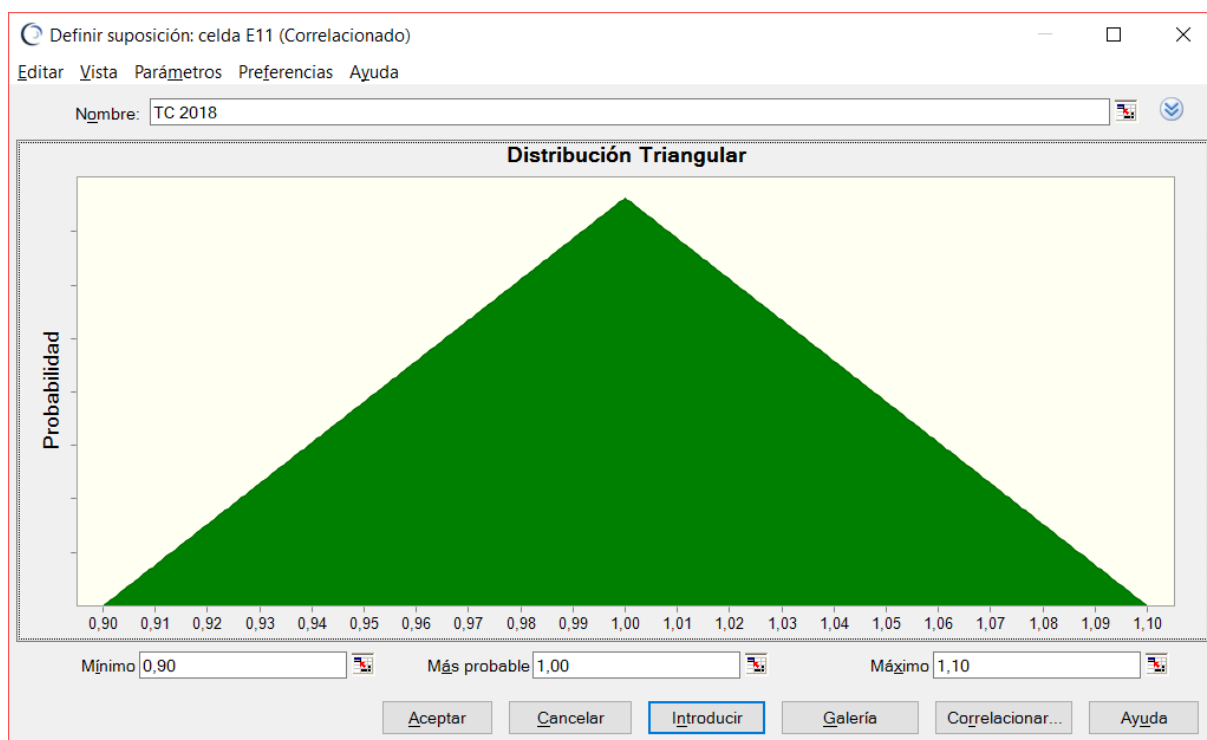


Figura 5. 4. Distribución triangular de la variable variación de la tasa de cambio 2018. Para los años 2018-2027 se repite la distribución.

Inflación

Se consideró la variación porcentual de la inflación, y se le aplicó al valor de cada año una distribución triangular con valor mínimo 0.9, moda 1 y máximo 1.1.

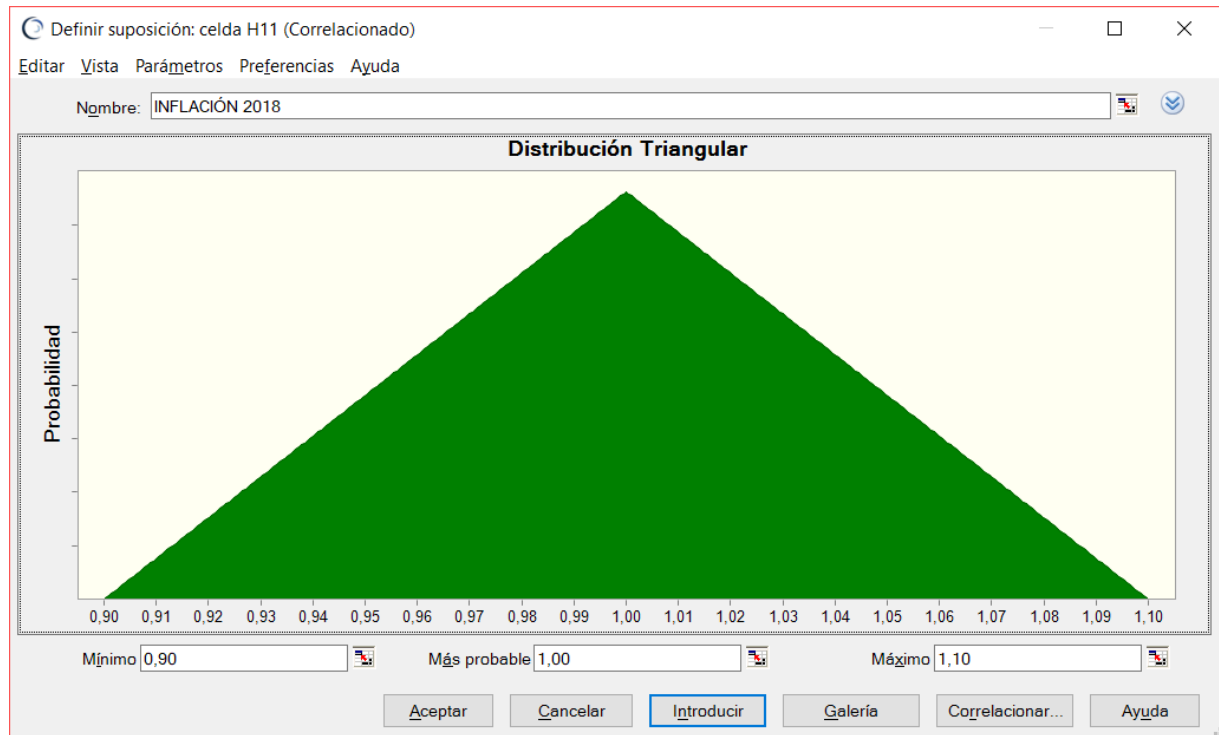


Figura 5. 5. Distribución triangular de la variable variación de la inflación 2018. Para los años 2018-2027 se repite la distribución.

Riesgo país

Para el análisis de esta variable se consideraron los datos de la proyección, atribuyéndole a cada año una distribución triangular igual a las consideradas anteriormente (mínimo 0.9, moda 1 y máximo 1.1). A esta variable se la correlacionó con el tipo de cambio según 0,5, porque es esperable que si la tasa de cambio presenta en el futuro un valor mayor al proyectado, también lo hará el riesgo país en cierta medida. Los datos de las proyecciones del riesgo país fueron obtenidos del FMI.

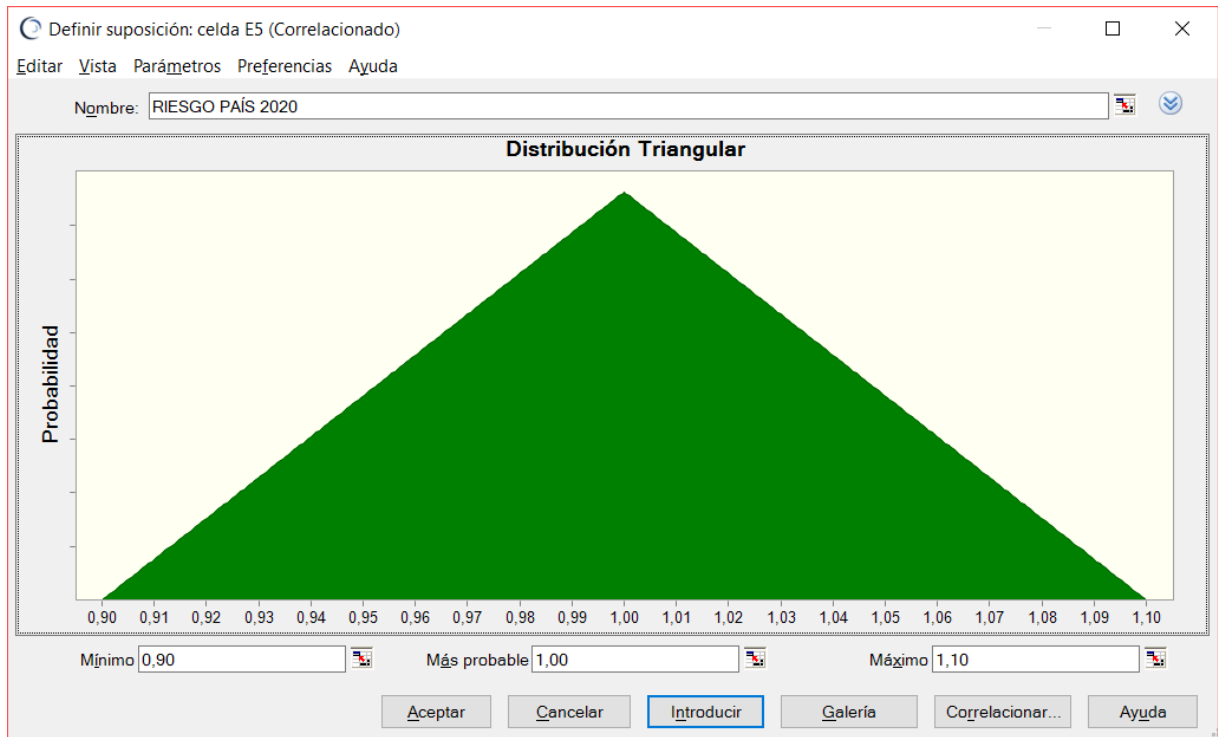


Figura 5. 6. Distribución triangular de la variable riesgo país 2020. Para los años 2020-2027 se repite la distribución.

Precio del zinc

Esta variable se modeló utilizando una mean reversion que nos dio una distribución normal de media 2102,32 USD/ton y desvío 345,51 USD/ton. Esta variable se ve afectada por el tipo de cambio y el valor que nos devolvió la mean reversion para el precio del zinc. Si bien la normal tiene un gran desvío, la proyección para el precio del zinc en el tiempo no presenta grandes variaciones para el valor medio obtenido debido a que la mean reversion converge a su valor medio. Por ende, hay una volatilidad, pero es en torno a la media. En CrystalBall, se modelizó empleando una distribución normal (mencionada anteriormente) para los años posteriores al 2017 ya que para el año 2017 se utilizó el precio actual y a partir del 2018 la proyección.

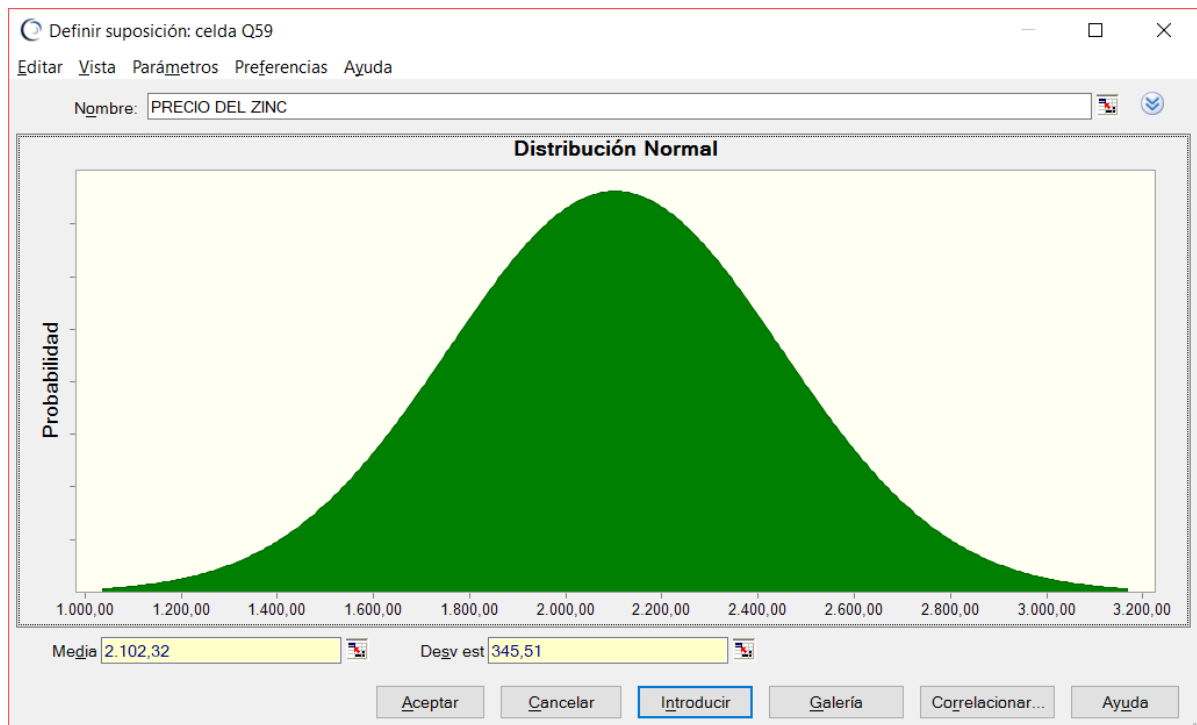


Figura 5. 7. Distribución normal de la variable precio del zinc.

Precio del hierro

El precio de la pieza está compuesto por una parte fija y otra variable correspondiente al precio del acero. Este último se obtuvo realizando una correlación entre el precio del acero con el del hierro y a partir de eso se utilizó una mean reversion del precio del hierro, obteniéndose de esta manera una distribución normal de media 96,87 USD/ton y desvío 22,88 USD/ton. Esta variable también se ve afectada entonces por el tipo de cambio y el valor obtenido en la mean reversion, presentando la misma volatilidad en los datos descrita anteriormente para el zinc. En CrystalBall, se modelizó empleando una distribución normal (descrita anteriormente) para los años posteriores al 2017 ya que son los proyectados.

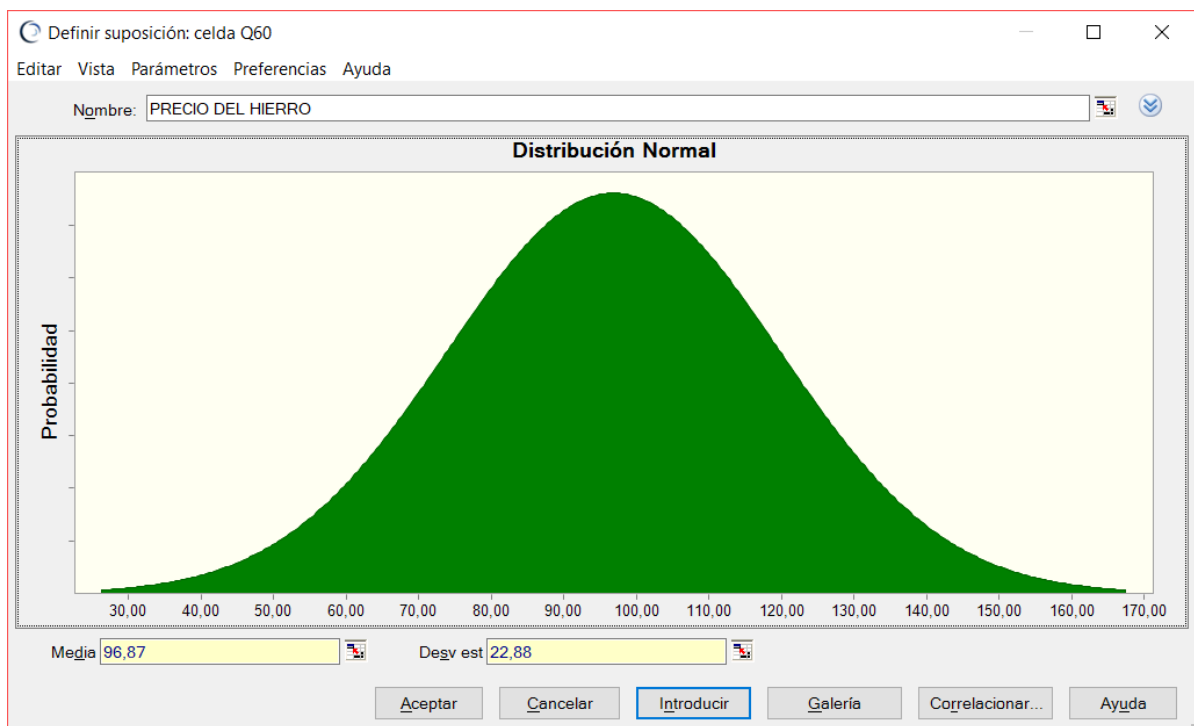


Figura 5. 8. Distribución normal de la variable precio del hierro.

Precio por tipo de mercado

Dado que este proyecto se encuentra involucrado en 3 mercados distintos, se consideró a la variable precio por cada tipo de producto. Para el año 2017 se tomó el valor pronosticado, pero para los años posteriores al 2018 inclusive se consideró que el precio de cada año podía sufrir una variación según una distribución triangular (mínimo 0.9, moda 1 y máximo 1.1). El precio estará correlacionado con la demanda por un factor de correlación de 0,8, teniendo en cuenta que si la demanda es mayor a la proyectada, es probable que también lo sea el precio.

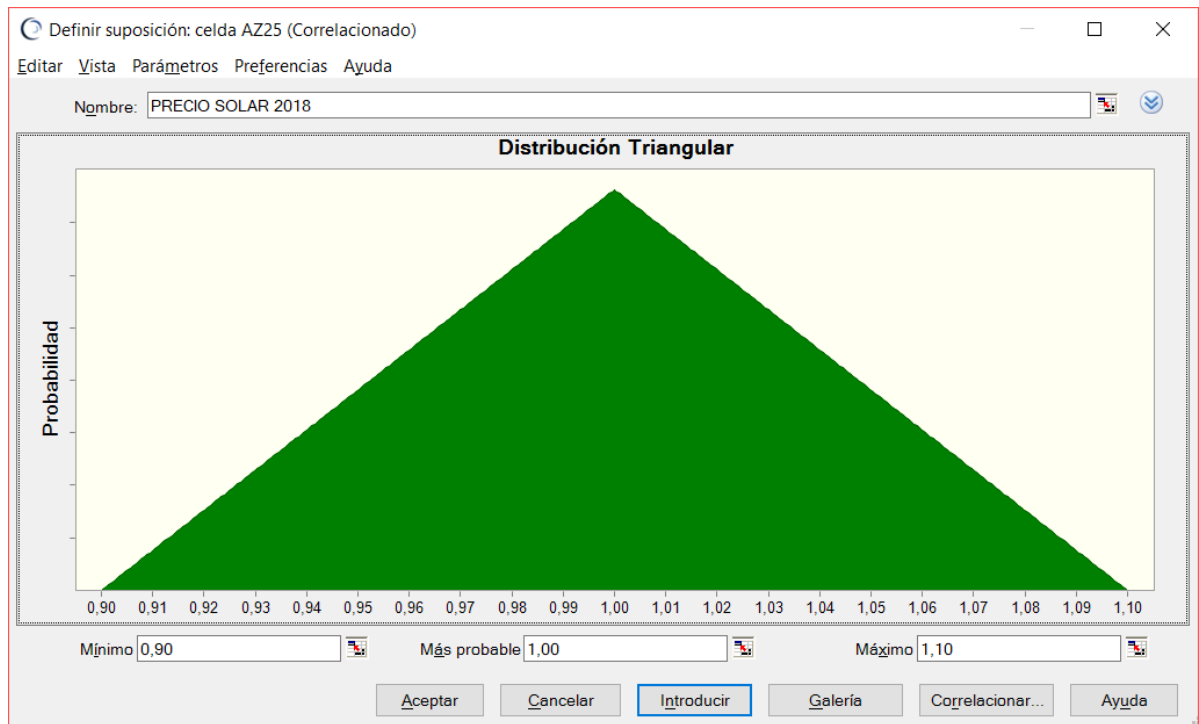


Figura 5. 9. Distribución triangular de la variable precio del mercado solar 2018. Para los años 2018-2027 se repite la distribución.

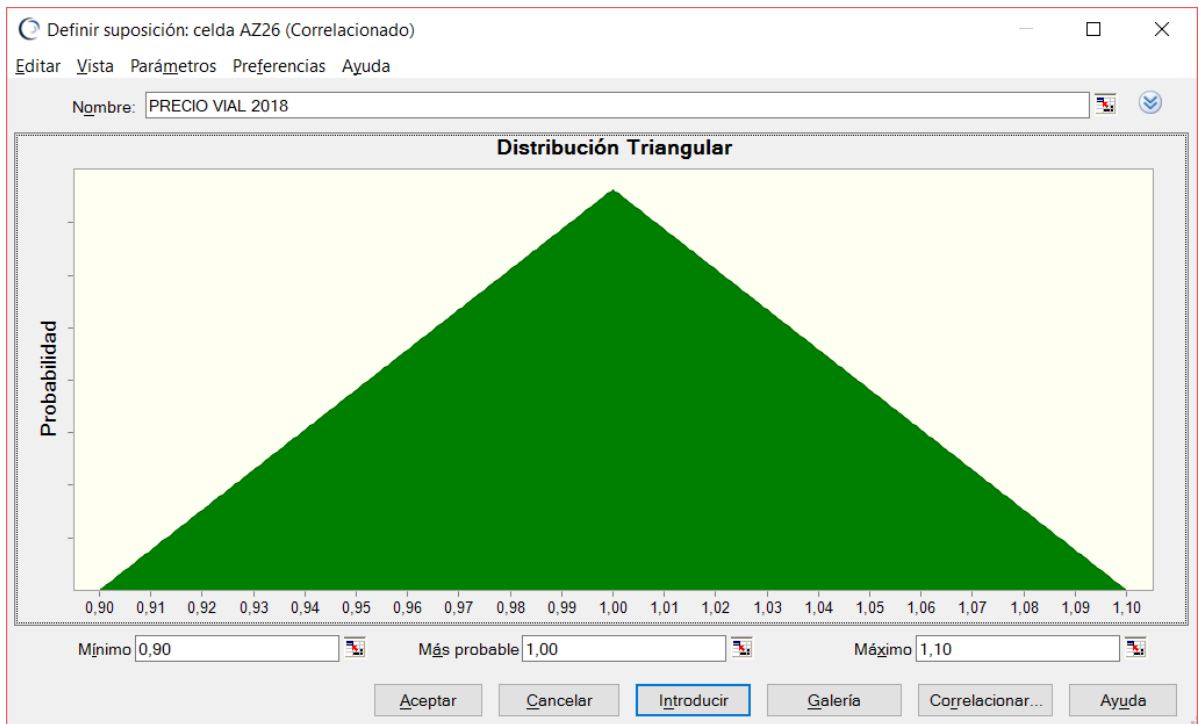


Figura 5. 10. Distribución triangular de la variable precio del mercado vial 2018. Para los años 2018-2027 se repite la distribución.

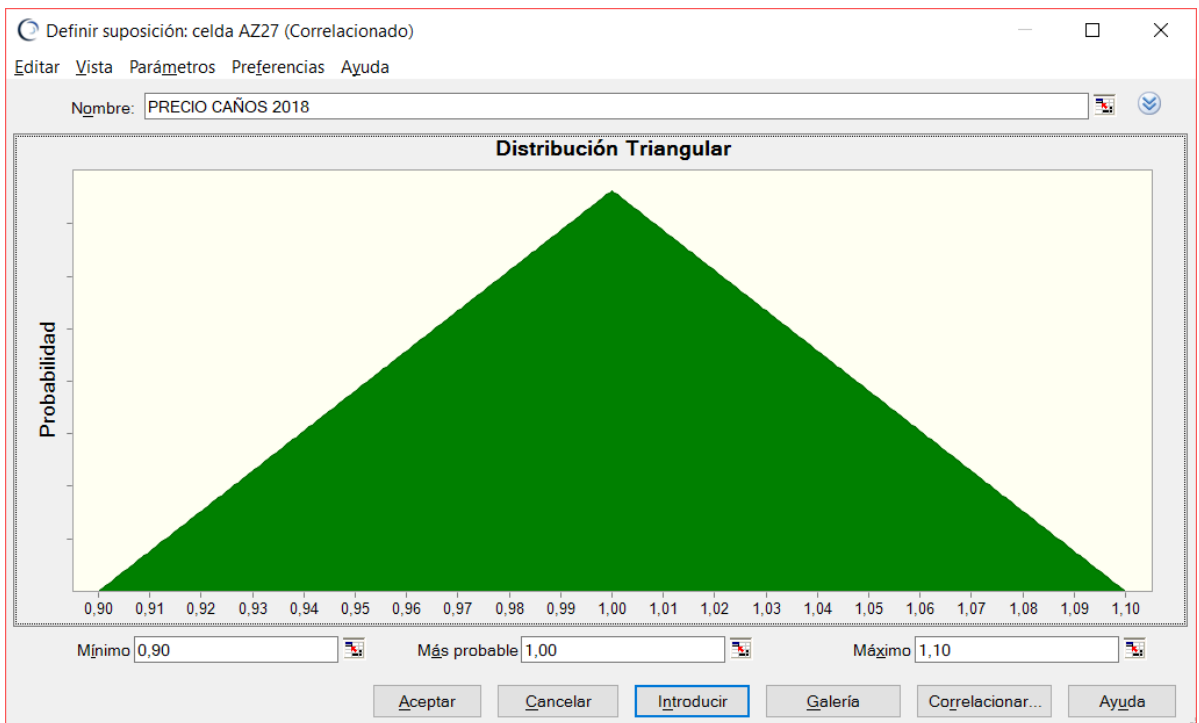


Figura 5. 11. Distribución triangular de la variable precio del mercado caños 2018. Para los años 2018-2027 se repite la distribución.

Demanda

Esta variable fue tratada de manera diferente según el mercado. Para el año 2017, se utilizó el pronóstico calculado según su respectivo mercado, pero para los años posteriores se tuvo en cuenta otros factores que llevaron a la utilización de distribuciones con distintos parámetros según el mercado y el año en consideración.

Para el mercado de caños se tomó una distribución triangular de parámetros mínimo 0.95, moda 1 y máximo 1 a partir del año 2018. En este caso se consideró más un escenario pesimista, ya que se sabe que el volumen de demanda no va a crecer porque es un mercado en recesión. En el futuro se considera que las variaciones serán para valores menores y no se espera que superen el valor pronosticado.

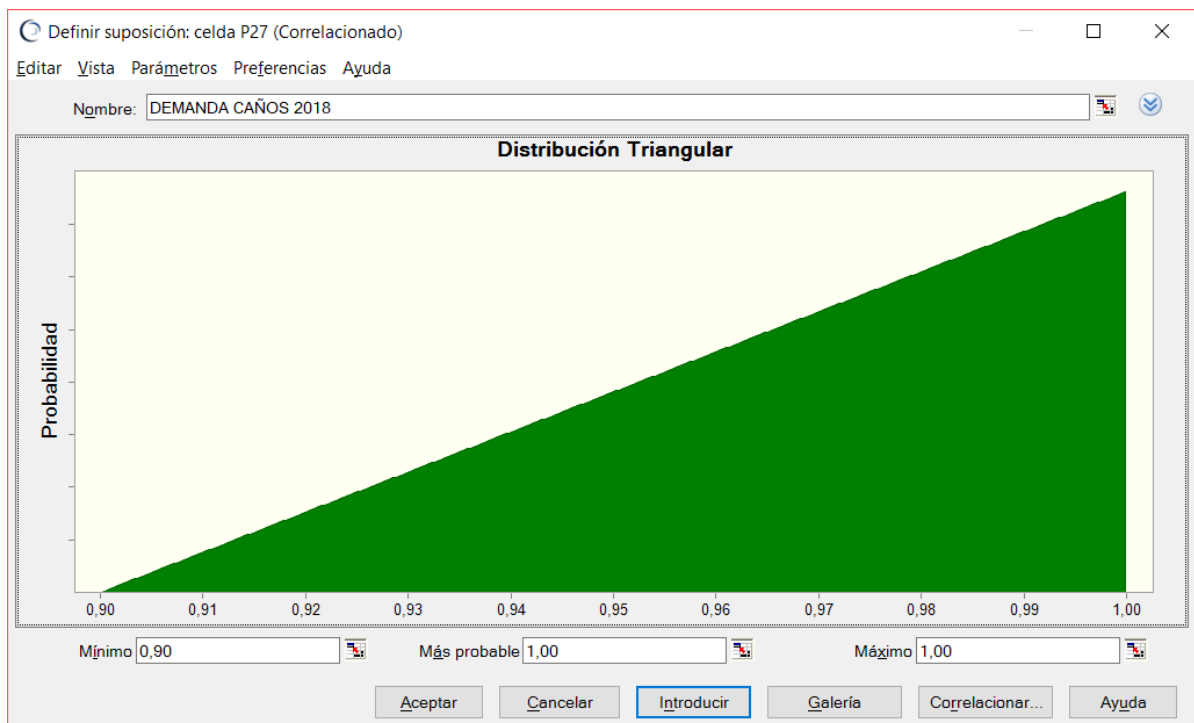


Figura 5. 12. Distribución triangular de la variable demanda del mercado caños 2018. Para los años 2018-2027 se repite la distribución.

Para el mercado vial se utilizó una distribución triangular con parámetros mínimo 0.85, moda 1 y máximo 1.15 para todos los años a partir del 2018. Esto se definió así debido a que es un mercado que está estrictamente relacionado con la política, y los cambios de gobierno pueden generar fluctuaciones en la demanda.

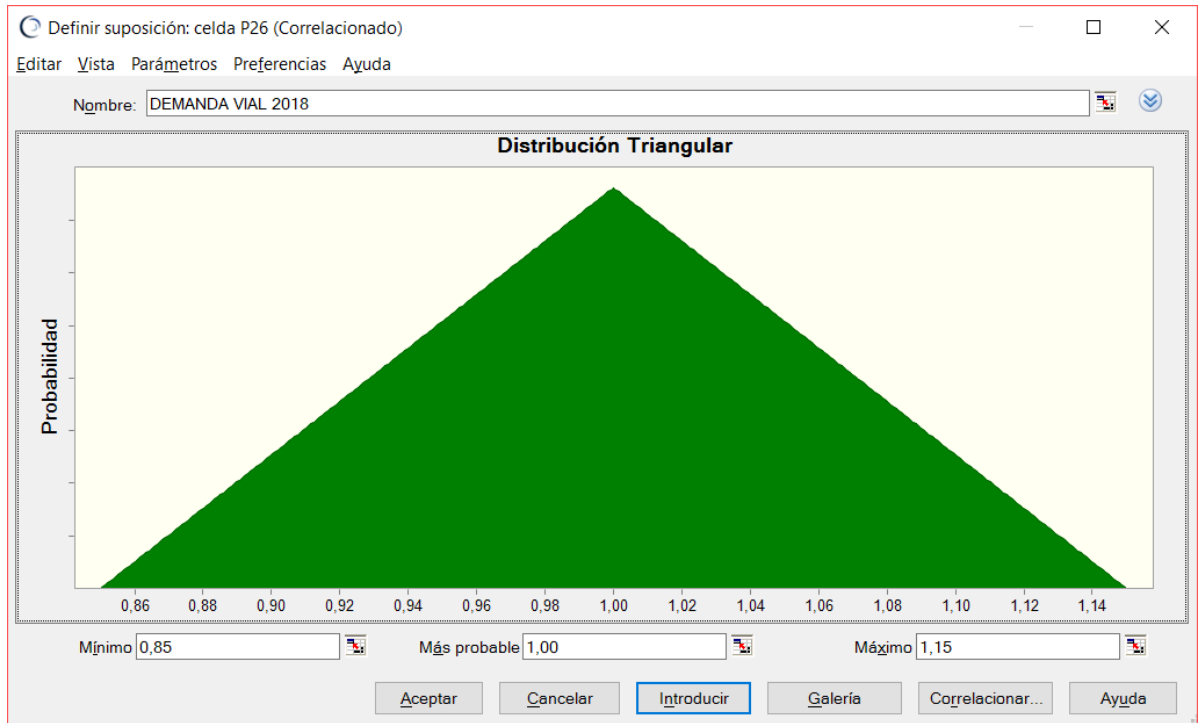


Figura 5. 13. Distribución triangular de la variable demanda del mercado vial 2018. Para los años 2018-2027 se repite la distribución.

Por último, el mercado solar es un sector en crecimiento, se estima que con el paso de los años haya una mayor cantidad de licitaciones y una mayor introducción de la energía solar al sistema energético que resultará en un mayor volumen demandado de nuestros productos. Por estas razones, se fraccionó el período 2018-2027 en tres tramos en los cuales se aplicó distribuciones triangulares, pero con diferentes parámetros según el tramo en consideración. Para todos los tramos se consideró mínimo

0.95 y moda 1, pero el máximo fue variando. Los tramos fueron fraccionados en 2018-2020, 2021- 2023 y 2024-2027, y sus valores máximos son 1, 1.05 y 1.1 respectivamente. Se espera que gradualmente haya variaciones positivas en el futuro.

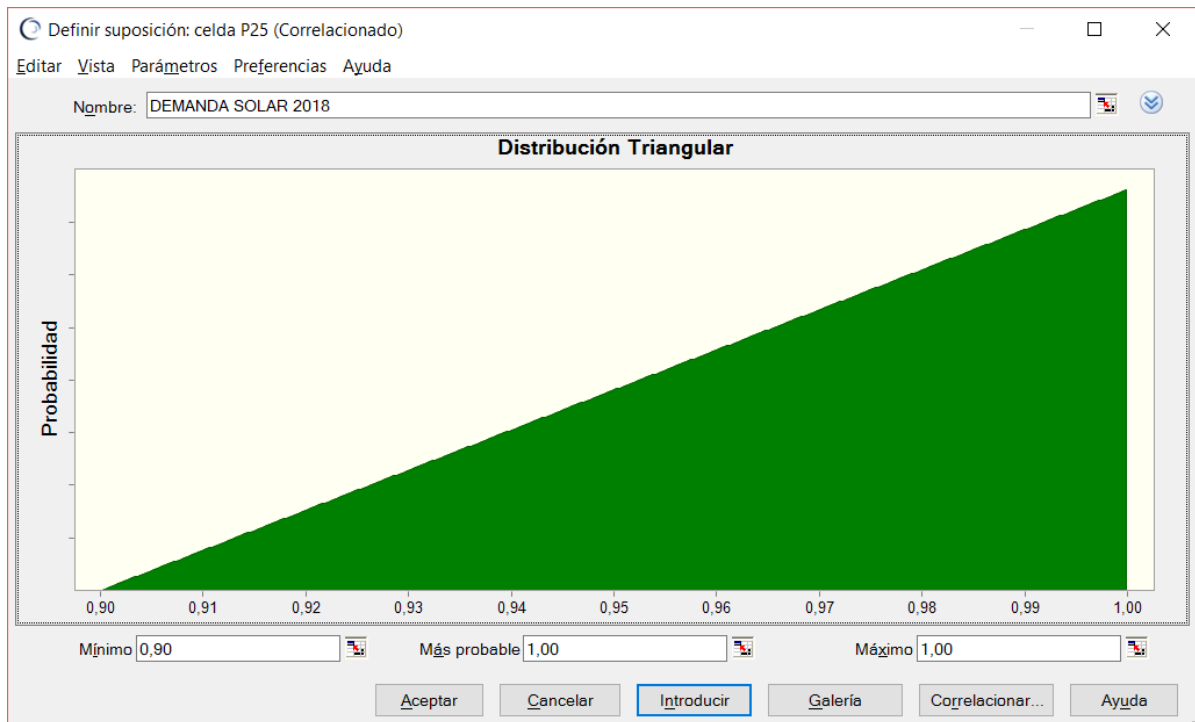


Figura 5. 14. Distribución triangular de la variable demanda del mercado solar 2018. Para los años 2018-2020 se repite la distribución.

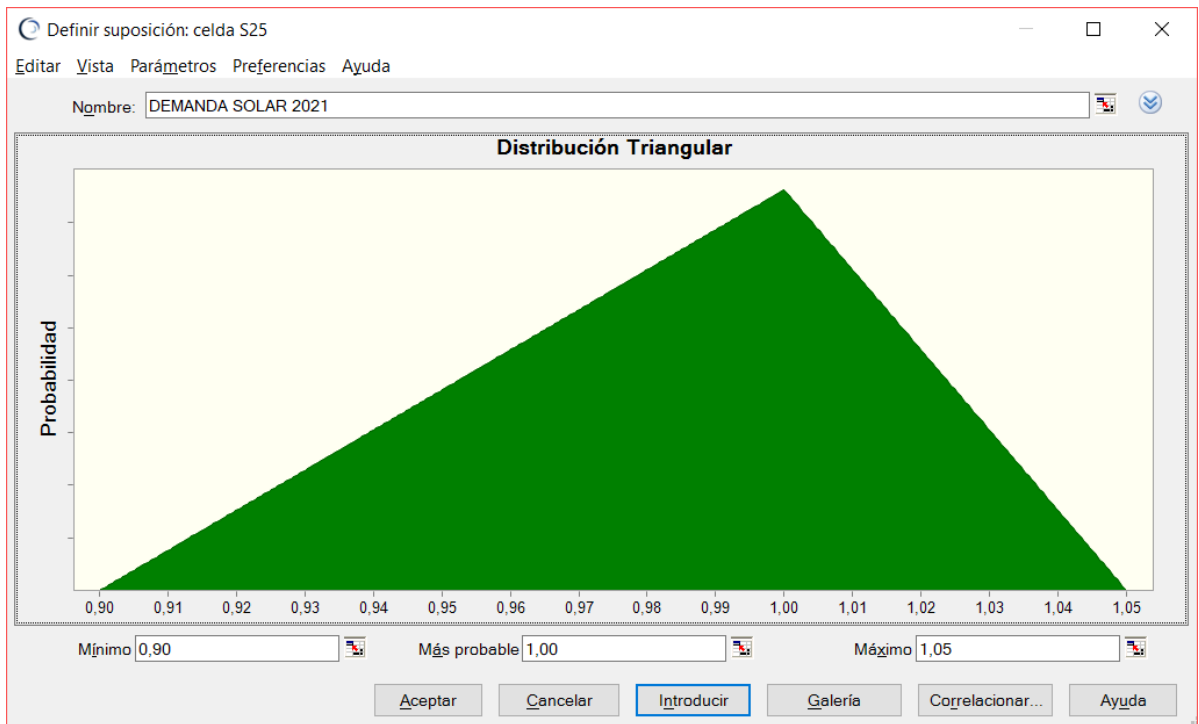


Figura 5. 15. Distribución triangular de la variable demanda del mercado solar 2021. Para los años 2021-2023 se repite la distribución.

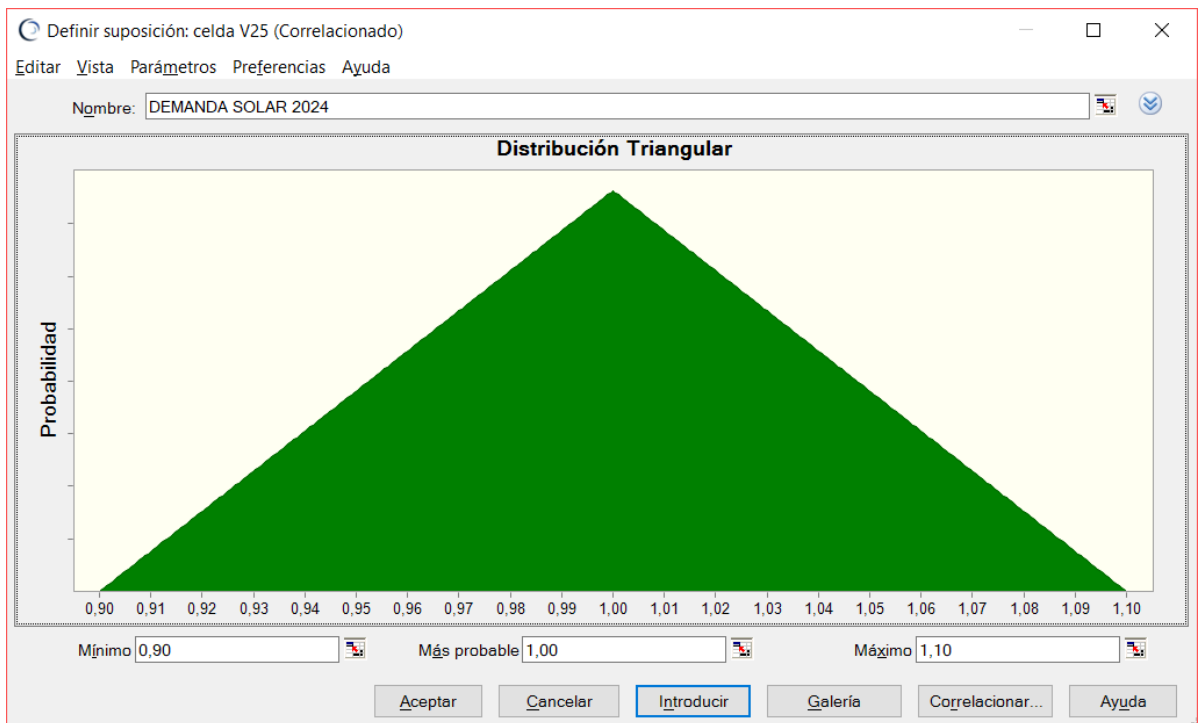


Figura 5. 16. Distribución triangular de la variable demanda del mercado solar 2024. Para los años 2024-2027 se repite la distribución.

Costo del gas

Para esta variable consideramos como certero el precio para 2017 y luego una proyección asumiendo que en 2018 y 2019 el precio aumentará debido a que actualmente no está nivelado con respecto a precios internacionales, para los años posteriores se mantendrá estable y ya para los últimos años habrá una baja atribuida a que posiblemente se deje de importar gas y la demanda pueda ser satisfecha con la producción nacional. Para realizar el modelo con CrystalBall se le atribuyó al precio del gas en dólares una distribución triangular igual a las anteriores.

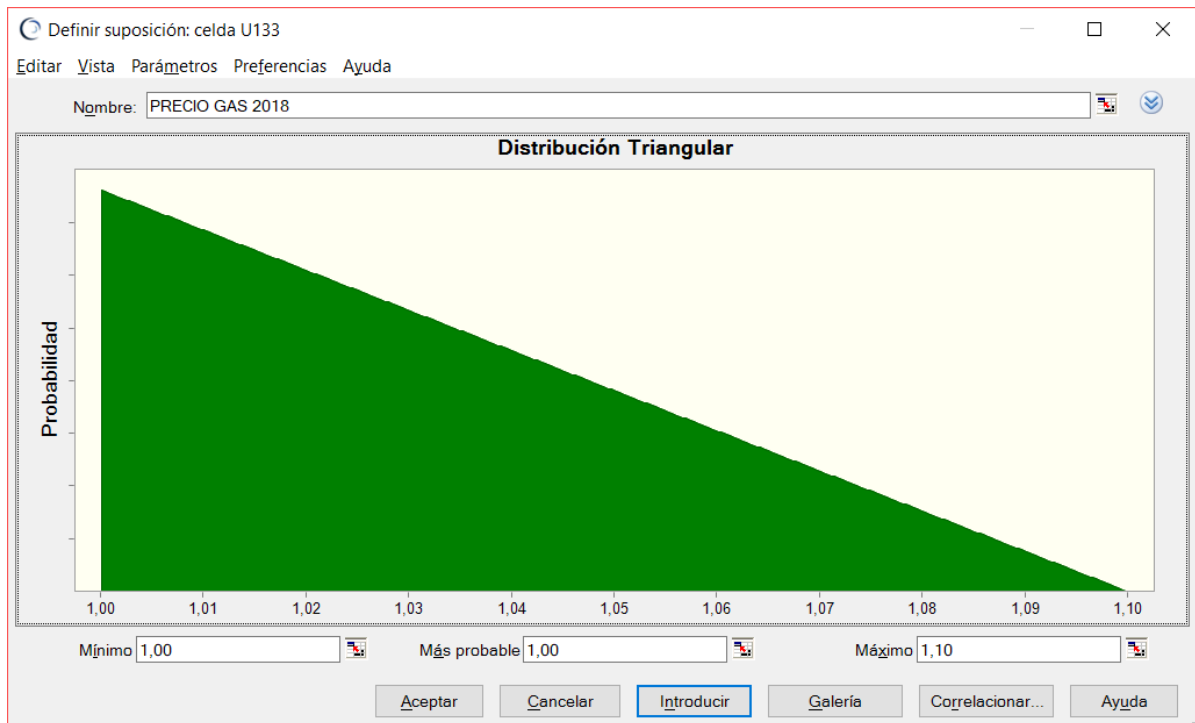


Figura 5. 17. Distribución triangular de la variable precio del gas 2018. Para los años 2018-2019 se repite la distribución

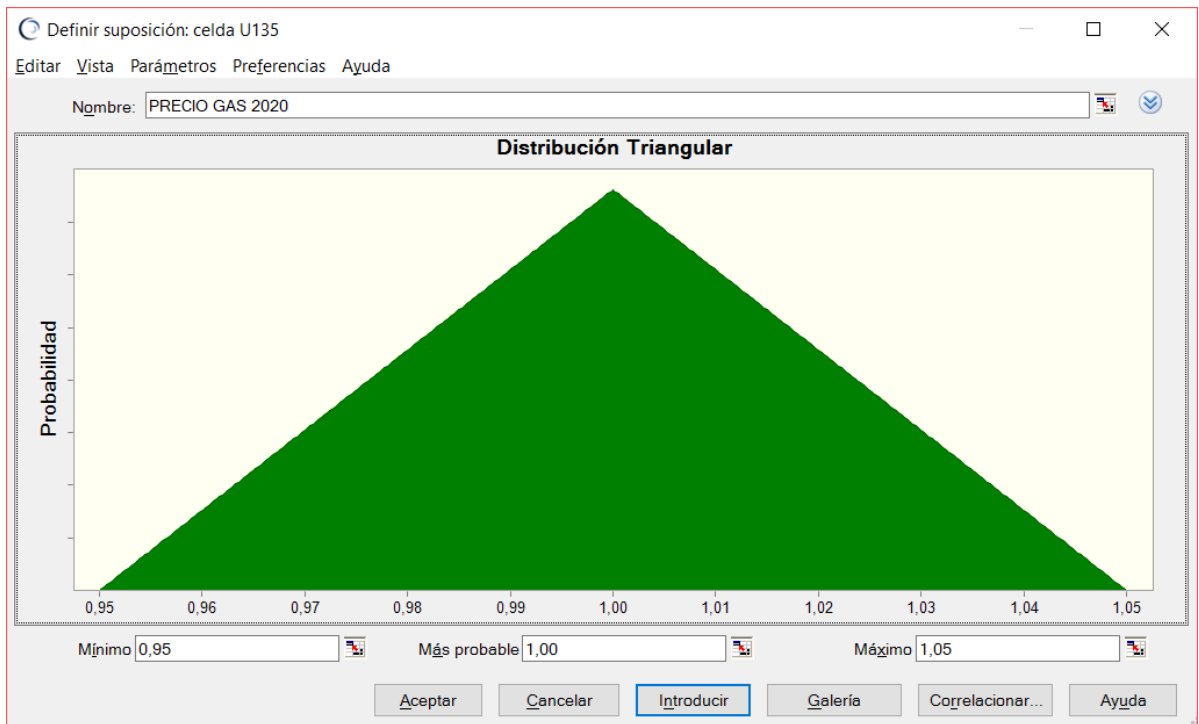


Figura 5. 18. Distribución triangular de la variable precio del gas 2020. Para los años 2020-2021 se repite la distribución.

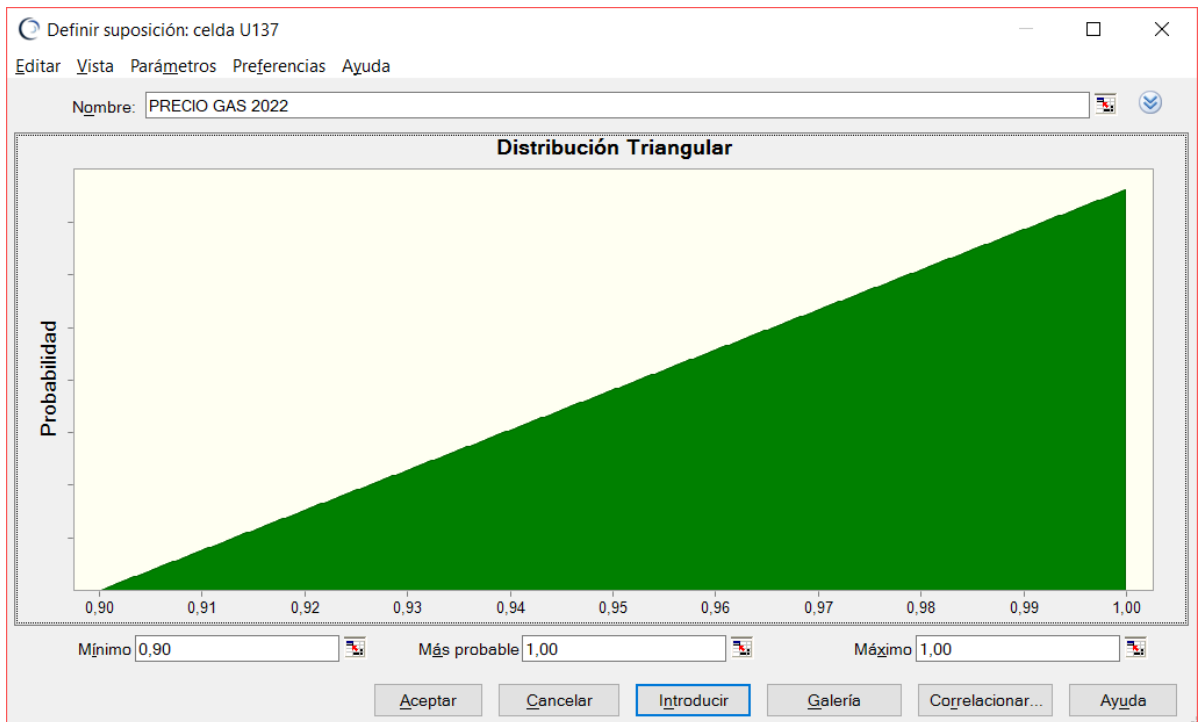


Figura 5. 19. Distribución triangular de la variable precio del gas 2022. Para los años 2022-2027 se repite la distribución.

Costo de la MOD

El precio de la mano de obra directa en 2017 es conocido, y para los años posteriores fue proyectado de manera que aumenta proporcionalmente con la tasa de cambio, ya que está valuada en dólares. Sin embargo, se le atribuyó una variación en dólares utilizando una distribución triangular (mínimo 0.9, moda 1 y máximo 1.1), teniendo en cuenta el poder de los gremios (tendiente a aumentar, pero estrictamente ligado a lo político por lo que podría también disminuir en el futuro).

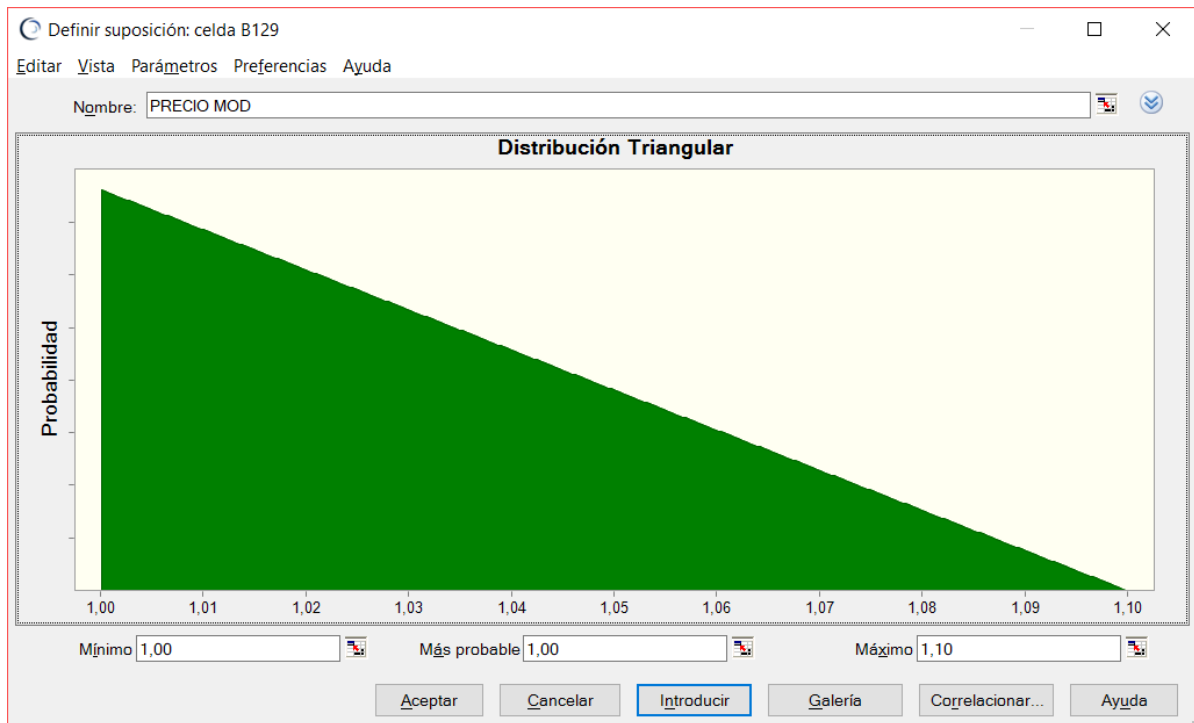


Figura 5. 20. Distribución triangular de la variable precio de MOD.

Costos logísticos

Para el año 2017 se tomó como costo logístico el valor de la proyección, y para los años posteriores se corrigieron los valores con la utilización de una distribución triangular con mínimo 0.95, moda 1 y máximo 1.05. Estos costos también están valuados en dólares, por ende, están relacionados con la tasa de cambio. Los desvíos no son significativos debido al gran poder sindical que existe en la Argentina que impide grandes bajas en los precios.

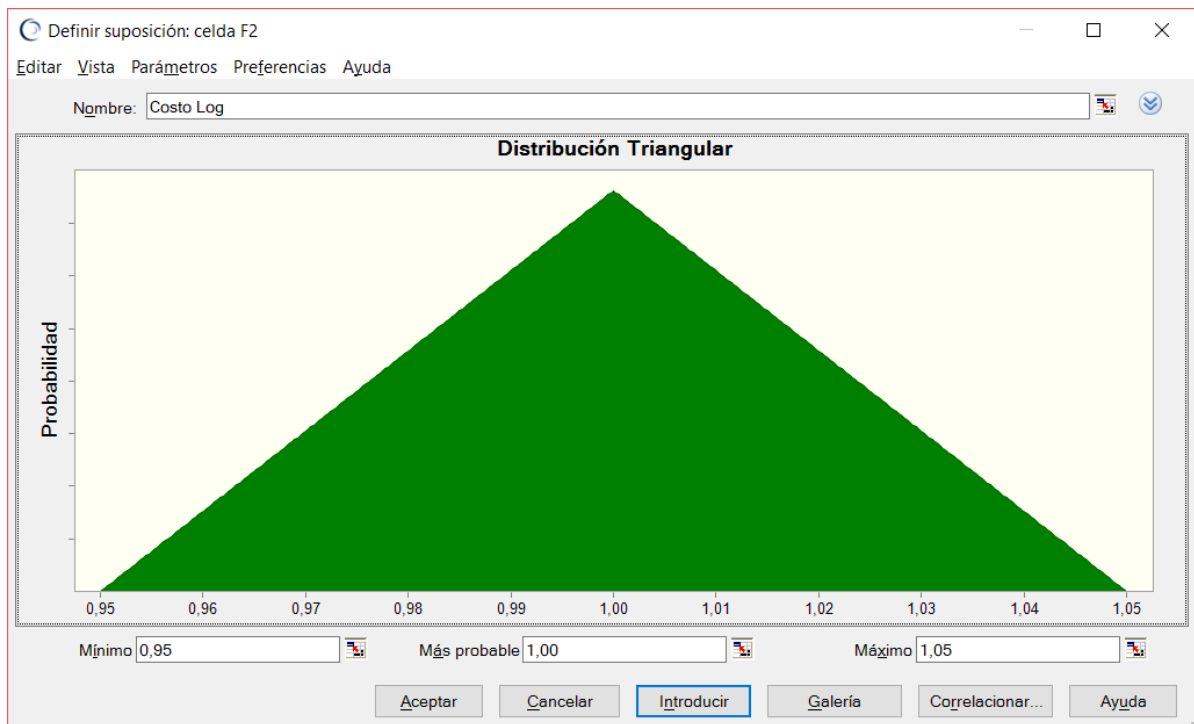


Figura 5. 21. Distribución triangular de la variable costo logístico.

5.3. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Como se describió anteriormente, se utilizó la herramienta CrystalBall para realizar un análisis con el fin de determinar qué variables son las más relevantes para calcular el VAN. Se hizo uso de Tornado Chart utilizando como input las distribuciones mencionadas en el punto anterior. Con esta herramienta se relevó cuál es la variación del VAN al modificar una por una las variables ingresadas, obteniendo el siguiente resultado:

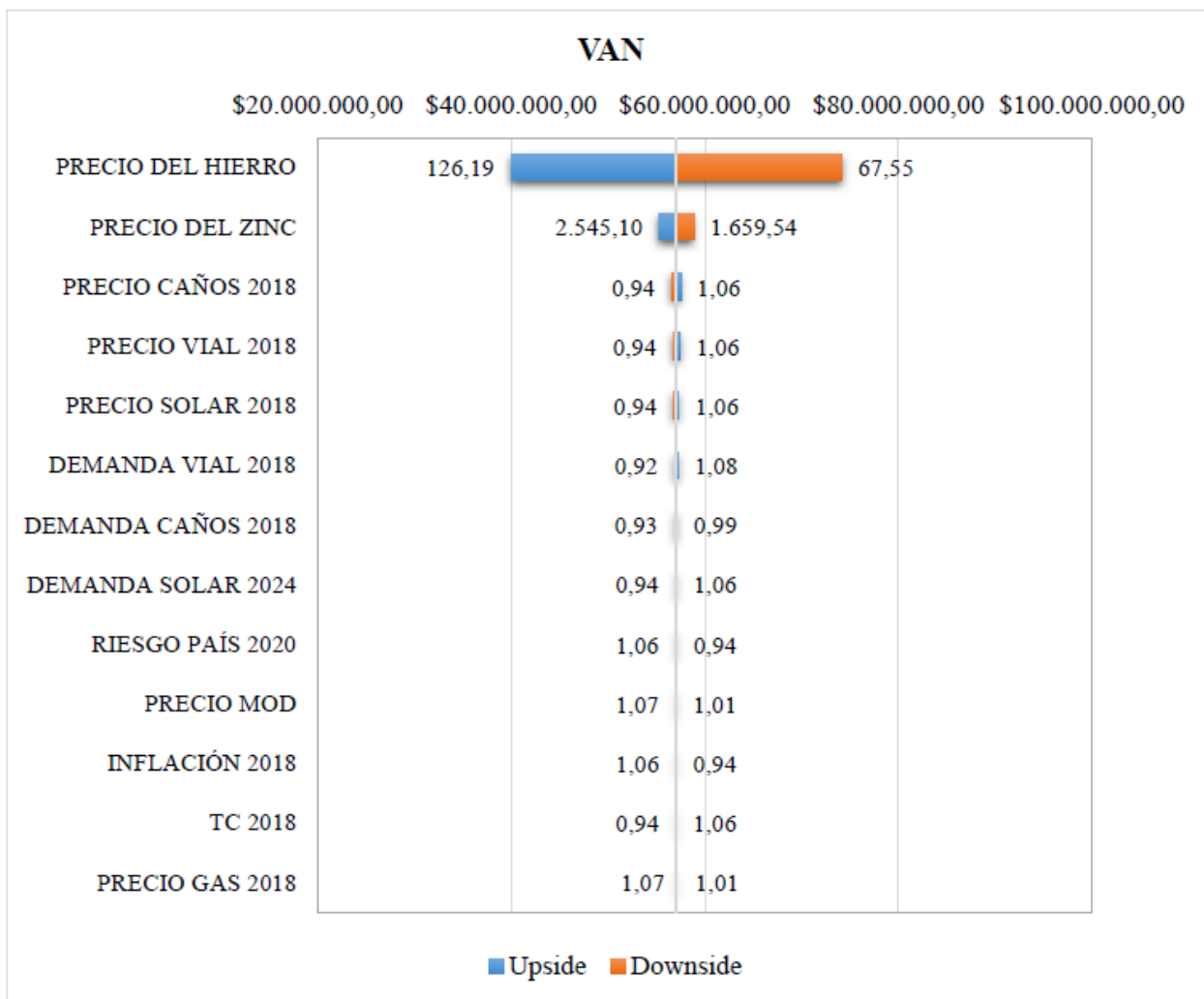


Gráfico 5.7. Tornado chart

Variable de entrada	VAN			Entrada		
	Hacia abajo	Hacia arriba	Rango	Hacia abajo	Hacia arriba	Caso base
PRECIO DEL HIERRO	\$ 74.139.346,21	\$ 39.953.041,50	\$ 34.186.304,72	67,5481	126,1919	96,8700
PRECIO DEL ZINC	\$ 58.838.143,88	\$ 55.254.243,83	\$ 3.583.900,04	1659,5353	2545,1009	2102,3181
PRECIO CAÑOS 2018	\$ 56.587.958,03	\$ 57.504.429,68	\$ 916.471,66	0,9447	1,0553	1,0000
PRECIO VIAL 2018	\$ 56.698.541,32	\$ 57.393.846,39	\$ 695.305,08	0,9447	1,0553	1,0000
PRECIO SOLAR 2018	\$ 56.768.061,24	\$ 57.324.326,46	\$ 556.265,22	0,9447	1,0553	1,0000
DEMANDA VIAL 2018	\$ 56.855.358,98	\$ 57.237.028,73	\$ 381.669,75	0,9171	1,0829	1,0000
DEMANDA CAÑOS 2018	\$ 56.862.431,18	\$ 57.159.765,43	\$ 297.334,24	0,9316	0,9949	0,9707
DEMANDA SOLAR 2024	\$ 56.957.232,20	\$ 57.135.155,50	\$ 177.923,30	0,9447	1,0553	1,0000
RIESGO PAÍS 2020	\$ 57.124.053,69	\$ 56.968.608,29	\$ 155.445,40	0,9447	1,0553	1,0000
PRECIO MOD	\$ 57.093.497,79	\$ 56.969.654,47	\$ 123.843,32	1,0051	1,0684	1,0293
INFLACIÓN 2018	\$ 57.090.368,82	\$ 57.002.018,89	\$ 88.349,93	0,9447	1,0553	1,0000
TC 2018	\$ 57.002.478,41	\$ 57.089.211,16	\$ 86.732,74	0,9447	1,0553	1,0000
PRECIO GAS 2018	\$ 57.046.195,65	\$ 57.046.190,94	\$ 4,71	1,0051	1,0684	1,0293

Tabla 5. 1. Variación del VAN resultante de la variación de las variables

Como se puede observar de los resultados obtenidos del Tornado Chart, las variables que pueden llegar a tener un mayor impacto son:

- Precio del hierro
- Precio del zinc
- Precio caños 2018
- Precio vial 2018
- Precio solar 2018
- Demanda vial 2018
- Demanda caños 2018
- Demanda solar 2024
- Riesgo país 2020
- Precio MOD
- Inflación 2018
- Tasa de cambio 2018
- Precio del gas 2018

Cabe destacar que el Crystal Ball no permite agrupar variables en grupos más genéricos (por ejemplo, agrupar el precio de los caños de cada año en un grupo llamado “precio caños”). Por esto mismo se procedió a elegir sólo aquella variable de cada tipo que generaba el mayor impacto en la variación del VAN para mostrar los resultados. Por ejemplo, del precio de caños de 2018 a 2027, la que genera un mayor impacto es la de 2018 por lo tanto se dejó en la tabla esa sola en representación, dado que el resto de los años la variación no es muy distinta.

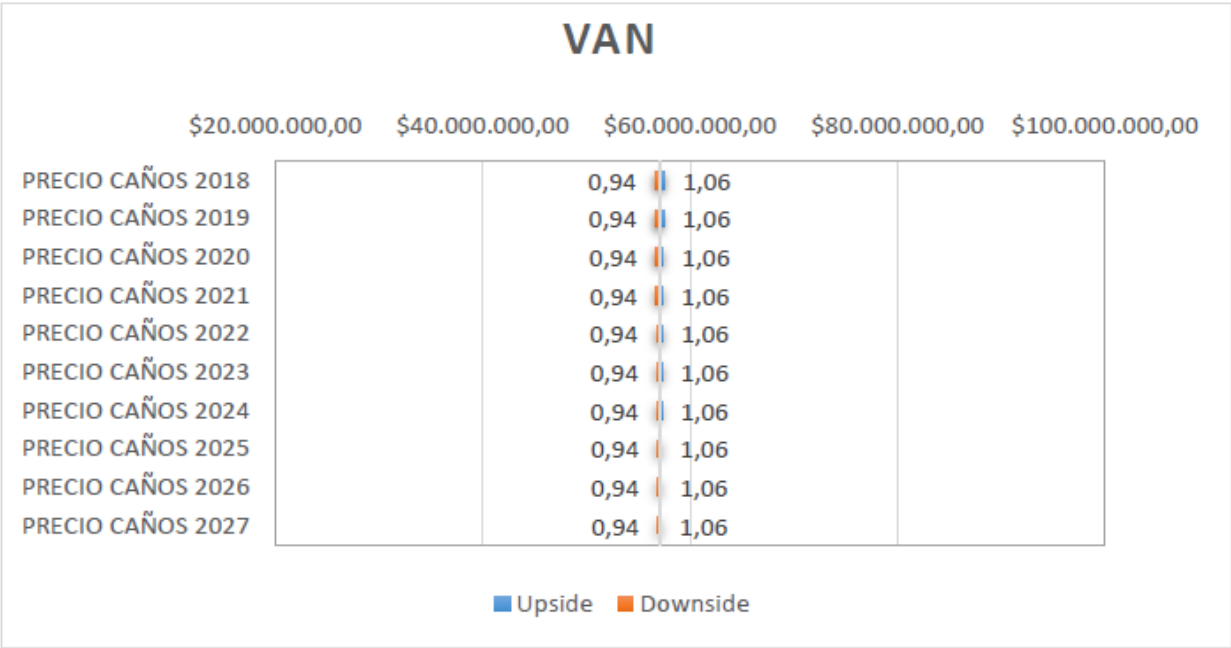


Gráfico 5.8. Tornado Chart para precio de caños

Se prosiguió de la misma manera con el resto de las variables. Es importante aclarar también que, por ejemplo, la variable precio de caños de 2019 y 2020 causa una mayor variación que precio vial 2018, pero como se mencionó antes, sólo consideraremos la que causa el mayor impacto dentro de ese tipo de variables porque la variación dentro de la misma categoría tiene muy poca dispersión.

Cabe destacar también al seleccionar las variables relevantes, no elegimos un año determinado, sino todo el grupo de variables. Continuando con el ejemplo, se eligió el grupo “precio caños” incluyendo todos los años, y no aquellos años en los que el impacto era más relevante.

Habiendo hecho dicha aclaración, de todas las variables probabilísticas que puedan llegar a tener un impacto sobre el VAN del proyecto sólo tendremos en cuenta para realizar la simulación de Montecarlo las siguientes:

- Precio del hierro
- Precio del zinc
- Precio caños

- Precio vial
- Precio solar
- Demanda vial
- Demanda caños
- Demanda solar
- Riesgo país
- Inflación

La variable que mayor impacto provoca en el VAN es el precio del hierro. Este comportamiento es lógico dado que el hierro es el componente principal del acero y el acero representa un 79% de nuestro costo de venta, como se mencionó anteriormente, por lo que un aumento en el precio del acero impactaría casi directamente en las utilidades. Además, debe considerarse que es una materia prima importada y se utilizaron proyecciones en dólares.

En segundo lugar, la variable que más impacto genera sobre el VAN es el precio del zinc ya que al disminuir su valor disminuye la utilidad neta y esto genera un impacto negativo sobre el VAN. Igualmente sucede con las siguientes variables que son el precio de caños, vial y solar ya que contemplan dentro de sí a las dos que mayor impacto generan, pero por composición dentro de cada tipo de producto. Por otro lado, las variables demanda de caños, vial y solar también al disminuir su valor generan una variación negativa sobre el VAN. Para el riesgo país, su impacto está acotado al aumento o disminución de la tasa WACC a la que se descuentan los flujos de fondos.

Por último, cabe destacar que se tomó en cuenta la inflación, aunque está muy por debajo a las que mayor impacto generan sobre el VAN dado que está correlacionada con la mayoría de las variables antes mencionadas y dejarla de lado implicaría no considerar la variación que genera sobre las mismas.

5.3.1. Simulación de Montecarlo

Partiendo de las variables consideradas y tras haber realizado el análisis de sensibilidad para determinar cuáles son las más relevantes para calcular el VAN, se procedió a realizar una simulación de Montecarlo obteniendo el siguiente resultado:

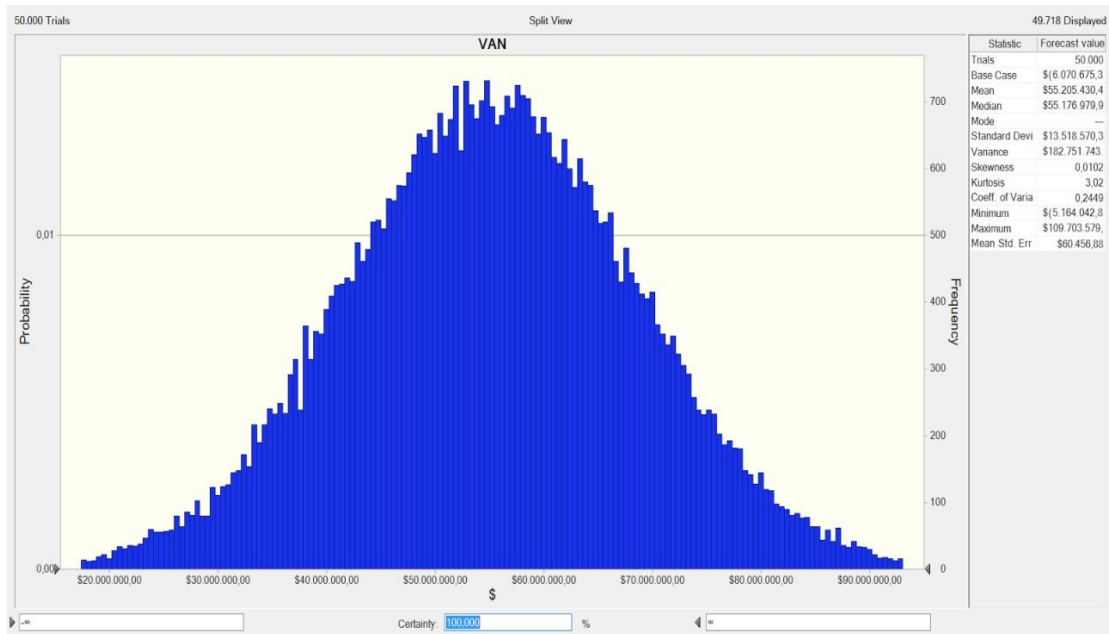


Figura 5. 22. Distribución del VAN del proyecto.

Previsión VAN	
Estadística	Valores de Previsión
Pruebas	50.000
Caso base	-\$6.070.675,30
Media	\$55.205.430,49
Mediana	\$55.176.979,90
Modo	-
Desviación estándar	\$13.518.570,32
Varianza	\$182.751.743.468.441,00
Sesgo	0,0102
Curtosis	3,02
Coefficiente de variación	0,2449
Mínimo	-\$5.164.042,88
Máximo	\$109.703.579,14
Error estándar medio	\$60.456,88

Tabla 5. 2. Parámetros de la distribución del VAN del proyecto.

Se llegó como resultado a un VAN promedio de \$55.085.614,7 con un desvío estándar de \$13.189.180,3. Dependiendo del escenario que tenga lugar, el VAN podría estar entre un valor máximo de \$95.027.403,2 y un valor mínimo de \$14.176.343,9, es decir un escenario más optimista y otro más pesimista respectivamente.

5.4. MITIGACIÓN DE RIESGOS

Para restringir la variación de la media del VAN, se decidió implementar algunas acciones para mitigar los posibles riesgos y así conseguir un rango de valores de VAN más acotado.

Algunas de las alternativas estudiadas son las siguientes:

- **Seguro de Cambio**

Es fundamental fijar la tasa de cambio y reducir la volatilidad del dólar, ya que el proyecto se ve afectado al contraer deuda en esa moneda y, principalmente, por el zinc que importamos. El precio del zinc está cotizado en dólares y es la segunda variable de mayor importancia que afecta a la variabilidad del proyecto, según el análisis Tornado Chart. Se analizó fijar la tasa como se muestra en la siguiente tabla con un Forward, esta misma es levemente más alta que la proyectada para que se logre la aceptación del contrato por la otra parte de la transacción, y poder estar cubiertos ante posibles variaciones de lo proyectado.

TC (\$/US\$)	
2017	18,6
2018	22,21
2019	24,30
2020	25,33
2021	25,92
2022	28,27
2023	29,34
2024	30,54
2025	32,03
2026	33,56
2027	35,19

Tabla 5. 3. Tasas de cambio fijadas.

- **Contratos Futuros para el precio del Acero y del Zinc**

Dado que las variables precio del zinc y precio del hierro son las variables de mayor impacto en la variabilidad del proyecto, es de vital importancia mitigar estos riesgos. Se propone realizar contratos futuros, ya que se trata de commodities, para definir los precios de estos insumos. En el caso del zinc se fijó el precio a 2,102 US\$/kg, que con el paso de los años se vería afectado por la inflación y por la tasa de cambio. Esta última ya está fijada por el seguro de cambio explicado con anterioridad, que genera una doble protección ante la variabilidad del precio. Por otro lado, en el caso del precio del acero se fijó a 0.85 US\$/kg, y se ve afectado y mitigado de la misma forma que el zinc.

- **Contrato de provisión**

Se propusieron contratos de provisión para las materias primas valuadas en pesos, con descuentos acordados en relación al volumen comprado. Se multiplicó al precio de las materias primas por un factor de 0,97, significando un descuento promedio del 3% año a año. De esta forma se mitiga en parte el efecto inflacionario que se había fijado sobre el precio de las materias primas para los años subsiguientes.

- **Contratos de suministro**

Para mitigar la volatilidad de la demanda, se plantearon contratos de suministro de los diferentes productos, a costa de un descuento determinado. Se realizó el estudio del contrato más conveniente iterando con diferentes descuentos, y viendo la baja en la volatilidad y en el VAN. Se acotó la variabilidad de la demanda sólo en la cota inferior, considerando que los contratos reducen el riesgo de una baja en la demanda, pero no limitan una suba de la misma.

5.5. RESULTADOS

Luego de plasmar las distintas mitigaciones, se realizó un nuevo Montecarlo para evaluar el efecto en la variable objetivo elegida, el VAN.

VAN con riesgos mitigados y contrato de suministro con descuento del 10%

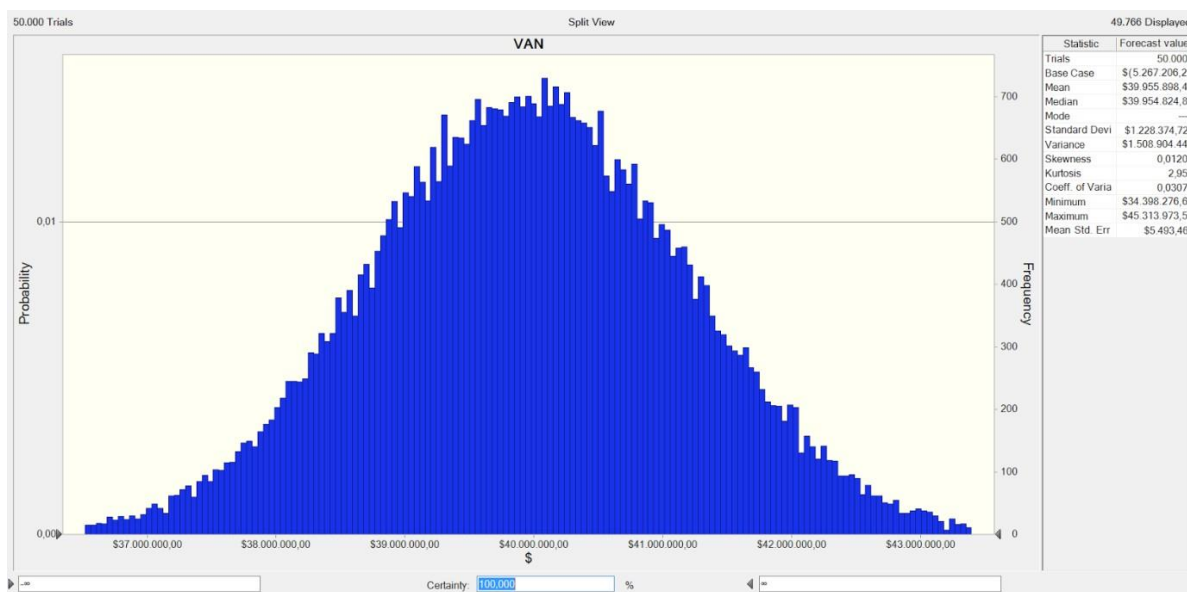


Figura 5. 23. Distribución del VAN con riesgos mitigados y contrato de suministro con descuento del 10%

Previsión VAN	
Estadística	Valores de Previsión
Media	\$39.955.898,4
Desviación estándar	\$1.228.374,72

Tabla 5. 4. Previsión VAN

Podemos observar que, a partir de las acciones tomadas, el desvío estándar disminuyó de \$13.518.570,32 a \$1.228.374,72, con una media del VAN que pasó de \$55.205.430,49 a \$39.955.898,4.

Sin embargo, nos dispusimos a ver la variación del VAN si en vez de otorgar un descuento del 10%, el descuento era del 5%.

VAN con riesgos mitigados y contrato de suministro con descuento del 5%

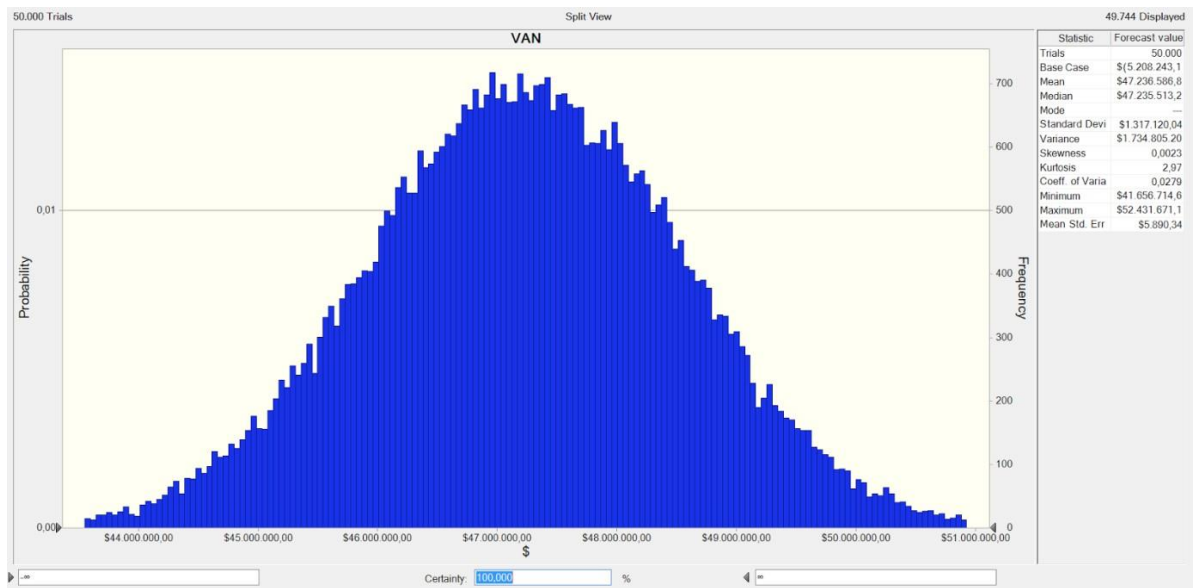


Figura 5. 24. Distribución del VAN con riesgos mitigados y contrato de suministro con descuento del 5%

Previsión VAN	
Estadística	Valores de Previsión
Media	\$47.236.586,8
Desviación estándar	\$1.317.120,04

Tabla 5. 5. Previsión VAN

En este caso, el VAN asciende a \$47.236.586,8, y el desvío estándar llega a un valor de \$1.317.120,04. Podemos ver que hay una diferencia significativa en el valor medio del VAN, si bien la variación no es tan significativa en el desvío.

Siguiendo la misma línea, el último paso fue eliminar esta mitigación para observar los resultados.

VAN con riesgos mitigados, sin contrato de suministro y descuento

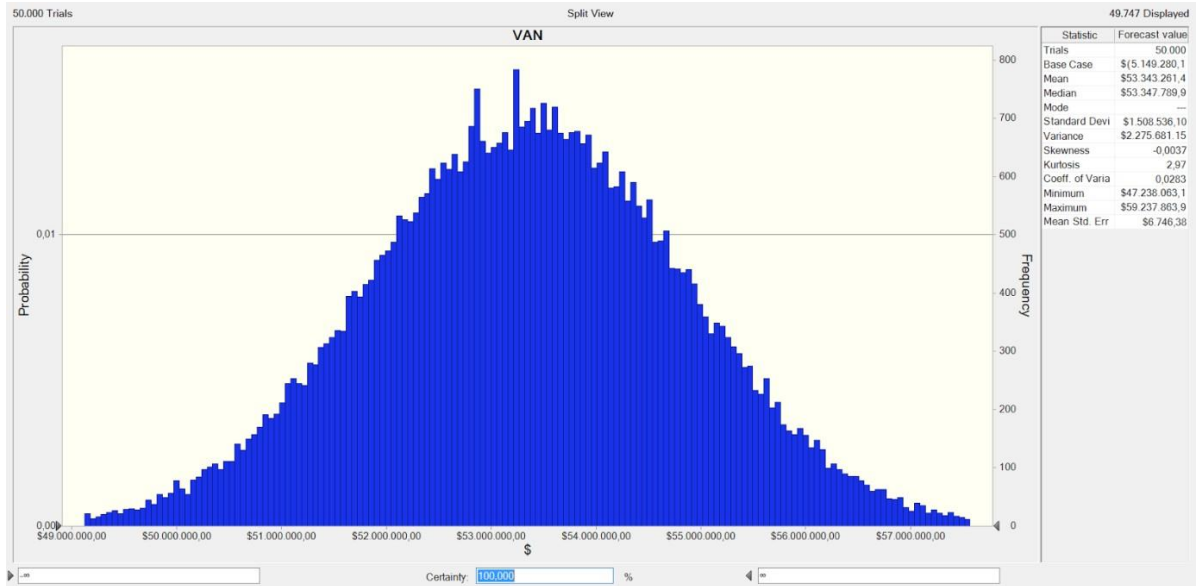


Figura 5. 25. Distribución del VAN con riesgos mitigados, sin contrato de suministro y descuento

Previsión VAN	
Estadística	Valores de Previsión
Media	\$53.343.261,4
Desviación estándar	\$1.508.536,10

Tabla 5. 6. Previsión VAN

Podemos observar que nuevamente hay un alza significativa en el VAN, llegando a \$53.343.261,4, con un desvío \$1.508.536,10. A partir de los valores arrojados por el Montecarlo, concluimos que la opción más viable teniendo en cuenta la relación rentabilidad-riesgo, es la de no ejercer contratos de suministro con descuento.

Partiendo de las variables consideradas y tras haber realizado el análisis de sensibilidad para determinar cuáles son las más relevantes para calcular el VAN, se procedió a realizar una simulación de Montecarlo obteniendo el siguiente resultado:

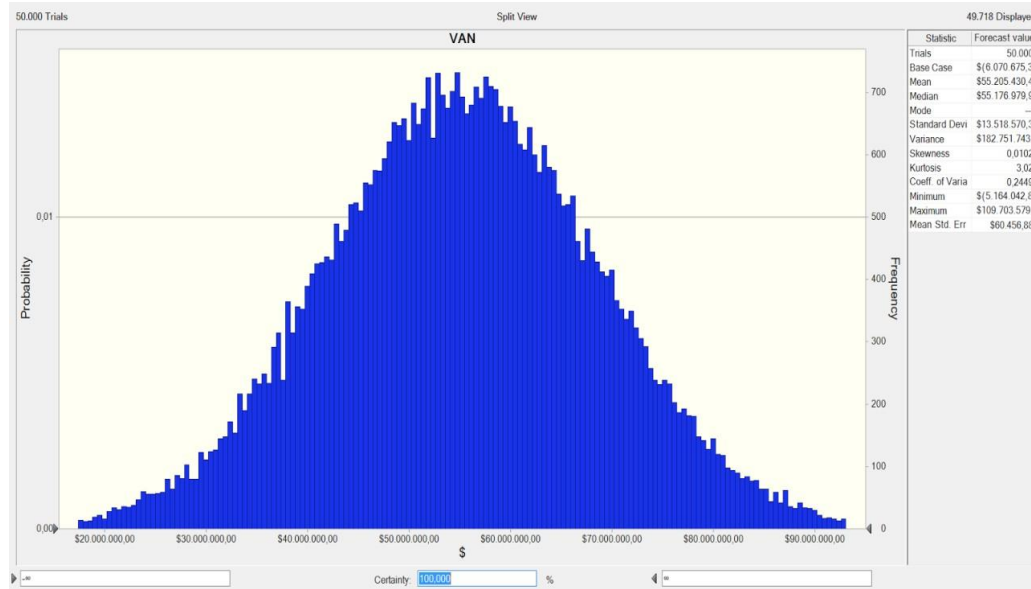


Figura 5. 26. Distribución del VAN del proyecto.

Previsión VAN	
Estadística	Valores de Previsión
Pruebas	1000
Caso base	-\$6.069.861,20
Media	\$55.085.614,70
Mediana	\$55.178.283,30
Modo	-
Desviación estándar	\$13.189.180,30
Varianza	\$173.954.478
Sesgo	0,0623
Curtosis	2,99
Coficiente de variación	0,2394
Mínimo	\$14.176.343,9
Máximo	\$95.027.403,2
Error estándar medio	\$417.078,50

Tabla 5. 7. Parámetros de la distribución del VAN del proyecto.

Se llegó como resultado a un VAN promedio de \$55.085.614,7 con un desvío estándar de \$13.189.180,3. Dependiendo del escenario que tenga lugar, el VAN podría estar entre un valor máximo de \$95.027.403,2 y un valor mínimo de \$14.176.343,9, es decir un escenario más optimista y otro más pesimista respectivamente. Todos estos resultados fueron conseguidos con una certeza del 100%.

5.6. OPCIONES REALES

Las opciones reales son una buena herramienta para la evaluación de proyectos de inversión en condiciones de riesgo e incertidumbre, las cuales no son tenidas en cuenta por los métodos tradicionales de valoración de inversiones como el VAN. Se dice que se tiene una opción real presente cuando existe alguna posibilidad de en el futuro poder tomar una acción al conocerse el resultado de alguna incertidumbre actual.

Las opciones reales identificadas para este proyecto son las siguientes:

5.6.1. Cerrar el proyecto en un año en particular

Esta opción se puede presentar en el caso de que el proyecto no esté dando buenos resultados y se lo quiera abandonar antes de los 10 años (preferentemente en los primeros años). Esto se puede dar debido a múltiples razones:

- Costos más altos de los esperados
- Mayor tasa de rechazo de productos a la esperada (esto es doblemente grave ya que hay que volver a hacer los productos y ya se ha perdido tiempo en producir los rechazados)
- Menor demanda esperada (si es que la demanda de caños cae más de lo esperado, de lo contrario no se concretarán todos los proyectos de energía solar licitados)

Para poder decidir luego de, por ejemplo, los primeros dos años, si continuar o no con el proyecto, se puede tomar esta decisión basándose en si se alcanzó el punto de equilibrio. Además, se podrán realizar nuevas proyecciones con los costos más altos o la demanda más baja (si se dieran estos casos) y comparar si el proyecto es rentable versus vender todos los bienes de uso en ese momento y seguir tercerizando. Recordamos que la mayor parte de la inversión está en bienes de uso, los cuales pueden ser fácilmente vendidos a galvanizadores locales que buscan tinas y cubas de zinc a menor precio y sin tener que hacer todos los trámites de importación. La opción real se encuentra representada en el siguiente diagrama:

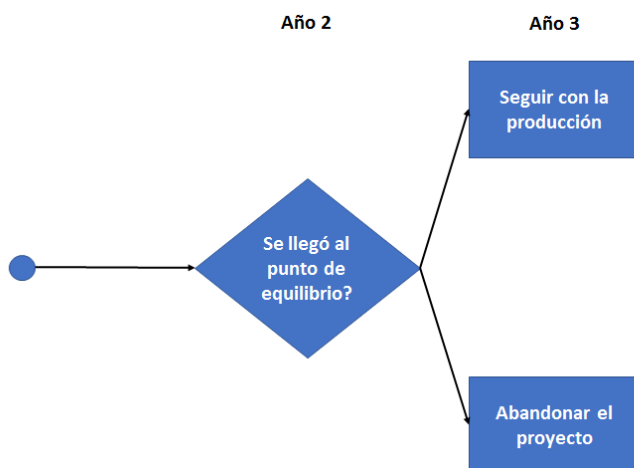


Figura 5. 27. Árbol de decisión de la opción real número 1

Para no llegar al punto de equilibrio al cabo del primer año, la venta total de TASA de productos de acero galvanizado debe ser inferior a las 950 toneladas; un 16% de la demanda proyectada para ese año. Los valores de punto de equilibrio para cada año se encuentran representados en el siguiente gráfico:

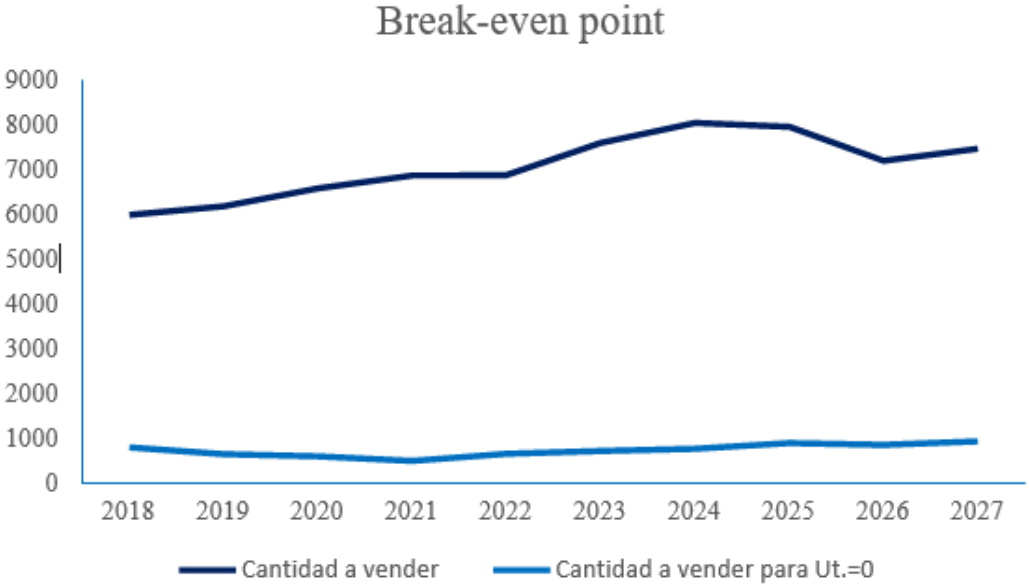


Figura 5. 28. Gráfico de la evolución del punto de equilibrio del proyecto

En caso de abandonar el proyecto, se consideró que todos los bienes de uso adquiridos podrán ser vendidos en el mismo año por un valor del 80% de su valor de compra, debido a ser en su mayoría equipamiento importado que los compradores estarían adquiriendo localmente (en el instante y sin necesidad de realizar trámites de importación).

El VAN del proyecto sin llegar al punto de equilibrio al año 2 y vendiendo todos los bienes de uso mencionados (rama inferior) es de U\$S 22.821.794.

El VAN del proyecto sin llegar al punto de equilibrio cada año es de U\$S 14.964.874 (rama superior). A partir de los dos resultados, se ve que, si no se llega al punto de equilibrio al segundo año, conviene abandonar el proyecto y vender todos los bienes de uso.

5.6.2. Incorporar la galvanización de todo tipo de productos de otras empresas en algún año en particular

Para la licitación de los dos planes de energías renovables presentados en el gobierno anterior, solamente se terminaron las obras para producir un 20% del total de energía licitado. Si bien el panorama para las licitaciones de este gobierno es mucho más alentador, puede darse que haya una baja considerable en la demanda si no se construyen todos los parques solares licitados. Sumado a esto, una posible baja aún mayor de la esperada en la demanda de caños de conducción, es posible que los ingresos del proyecto bajen considerablemente.

Para contrarrestar esto, se puede a partir del tercer año (si los resultados no son los esperados) empezar a galvanizar cualquier tipo de productos producidos por otras empresas y no solamente lo producido por TASA. Ciertamente, esto conllevará una inversión en un equipo de marketing y vendedores que impulsen la presencia de TASA como galvanizadora en el mercado, inversión en diferentes bienes de uso como gancheras (para soportar por ejemplo cables, rejillas, bulones y otros productos a galvanizar), vehículos para el movimiento de estos productos y acondicionamiento del depósito para el almacenaje de los mismos. Además, se puede considerar al año siguiente de la implementación, una mayor inversión en una tina de desengrase si este cambio en el proyecto llega a ser exitoso.

La opción real se encuentra representada en el siguiente diagrama:

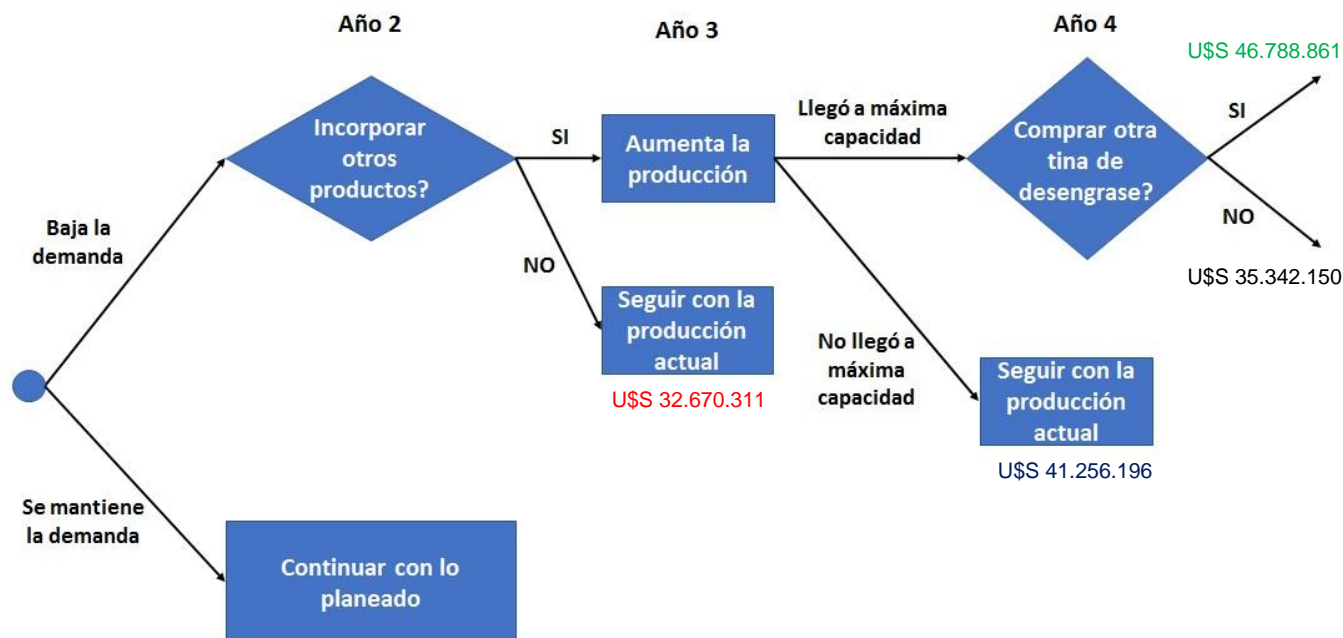


Figura 5. 29. Árbol de decisión de la opción real número 2

Para la valoración de esta opción, se consideró que en el caso de que baje la demanda (rama superior), la baja será: un 15% en la de caños de conducción (que es lo que viene bajando en promedio anualmente pero para las proyecciones se consideró que había llegado a un nivel estable), un 50% la de solar (considerando que el 50% de los proyectos no se realicen, lo cual es mayor al 20% del año anterior pero un valor posible para las licitaciones actuales) y un 30% la vial (que es un desvío razonable a tener en cuenta por una posible pérdida de clientes debido a ser un mercado con competidores muy importantes).

Luego, se analizó la situación para incorporar otros productos a la galvanización y, en un diálogo con el dueño de Auraria S.R.L. (empresa galvanizadora que actualmente trabaja con TASA), se llegó a la conclusión que para las ventas de otros productos galvanizados se tome un precio de venta promedio de 800 dólares la tonelada (son productos de menos valor agregado que los caños y perfiles estructurales) que deje un margen del 20% respecto a sus costos variables.

Finalmente, la inversión necesaria para poder realizar la galvanización de otros productos se estimó en U\$S 100.000 para cubrir los costos de las inversiones mencionadas anteriormente y en el caso de añadir otra tina de desengrase, unos U\$S 150.000. Además, se tomó que luego de añadir una tina de desengrase hay un 70% de posibilidades de que la demanda y por ende la producción suba y un 30% de que baje.

A partir de esto, los resultados de VAN obtenidos fueron:

- En el caso de que baje la demanda y se decida no incorporar otros productos, el VAN obtenido sería de U\$S 32.670.311 (valor en color rojo sobre la Figura 5. 28).
- En el caso de que baje la demanda, se incorporen otros productos y no se llegue a máxima capacidad (suponemos un porcentaje de utilización del 90%), el VAN obtenido sería de U\$S 41.256.196 (valor en color azul sobre la Figura 5. 28).
- En el caso de que baje la demanda, se incorporen otros productos, se llegue a máxima capacidad, se añada otra tina de desengrase y aumente la demanda y por ende las ventas en un 10% al año 4, el VAN obtenido sería de U\$S 46.788.861 (valor en color verde sobre la Figura 5.28).
- En el caso de que baje la demanda, se incorporen otros productos, se llegue a máxima capacidad, se añada otra tina de desengrase y disminuya la demanda y por ende las ventas en un 10% al año 4, el VAN obtenido sería de U\$S 35.342.150 (valor en color negro sobre la Figura 5.28).

5.6.3. Retrasar la implementación del proyecto un año

En caso de que se tenga mucha incertidumbre acerca de si la demanda de caños de conducción va a seguir bajando o de si la mayoría de las licitaciones de energía solar se estarán llevando a cabo, se puede retrasar la implementación del proyecto un año y luego decidir si invertir o no. Esto puede ser clave y abre tres posibilidades:

- No realizar el proyecto y seguir tercerizando

- Realizar el proyecto según lo planeado
- Realizar el proyecto con una tina de desengrase menos si se espera menos demanda

Al cabo de un año, se va a tener más certeza acerca de a qué grado se están llevando a cabo las construcciones de los parques solares y cómo seguirá la tendencia de la demanda de los caños de conducción. Al ser la tina de desengrase el cuello de botella, si se espera menos demanda de la pronosticada, se puede evaluar realizar el proyecto con una sola tina de desengrase, reduciendo la inversión inicial en aproximadamente U\$S 150.000 y también, comprar tinas y una cuba de zinc de menores dimensiones, restando otros U\$S 200.000 a la inversión inicial necesaria. Si la baja en la demanda esperada es mucho más importante, se puede decidir no realizar la inversión y continuar con la tercerización actual.

La opción real se encuentra representada en el siguiente diagrama:

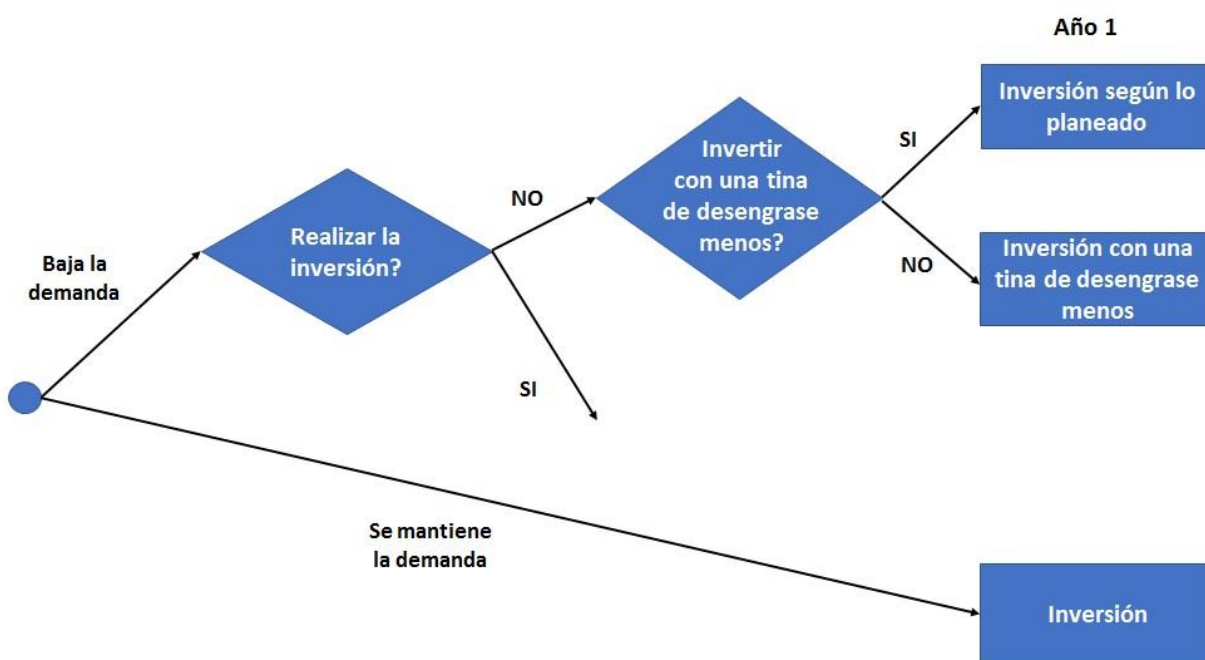


Figura 5. 30. Árbol de decisión de la opción real número 3

Para esta opción se consideraron dos escenarios posibles: que baje la demanda un 50% y que baje un 30%.

En el primer escenario planteado, si se realiza la inversión según lo planeado, el VAN obtenido es de U\$S 24.084.913. Si se realiza la inversión con una tina de desengrase menos y otros equipos de menores dimensiones, el VAN obtenido es de U\$S 24.352.067.

En el segundo escenario planteado, si se realiza la inversión según lo planeado, el VAN obtenido es de U\$S 35.532.975. Si se realiza la inversión con una tina de desengrase menos y otros equipos de menores dimensiones, el VAN obtenido es de U\$S 35.800.129.

A partir de los resultados obtenidos, se puede concluir que en los dos escenarios planteados en términos de VAN, va a convenir realizar inversión (ambos VAN son mayores a cero, que sería el

VAN obtenido si no se realiza la inversión luego de esperar un año) pero con una tina de desengrase menos y otros equipos de menores dimensiones. Lo que vale la pena destacar, es que en el segundo caso, si se realiza la inversión con una tina de desengrase menos y otros equipos de menores dimensiones, se estaría alcanzando un 95% de utilización de los equipos, no dando lugar a aumentar la producción ante un posible repunte de la demanda. Al ser la diferencia entre los VAN pequeña, si baja la demanda un 30%, aún en este caso se recomendaría hacer la inversión según lo planeado.

5.6.4. Invertir en otra tina de desengrase en un año en particular

Esta opción se puede combinar con la opción número 2). En caso de que la demanda supere a la esperada o se decida incorporar la galvanización de todo tipo de productos y se supere la capacidad de producción de la planta, se puede invertir en otra tina de desengrase (cuello de botella del proceso) para así poder aumentar la producción y poder satisfacer toda la demanda.

Debido a que esta inversión se podría llevar a cabo a partir del año 3 aproximadamente, habría que tener en cuenta si el VAN diferencial cubre la inversión, pero en un período más corto ya que el proyecto tiene una duración de 10 años en total.

Cabe destacar que la inversión en la tina de desengrase extra puede realizarse en cualquier año, siempre y cuando el VAN de la rama en la que se hace la inversión supere al VAN del resto de las ramas del árbol de decisión.

La opción real se encuentra representada en el siguiente diagrama:

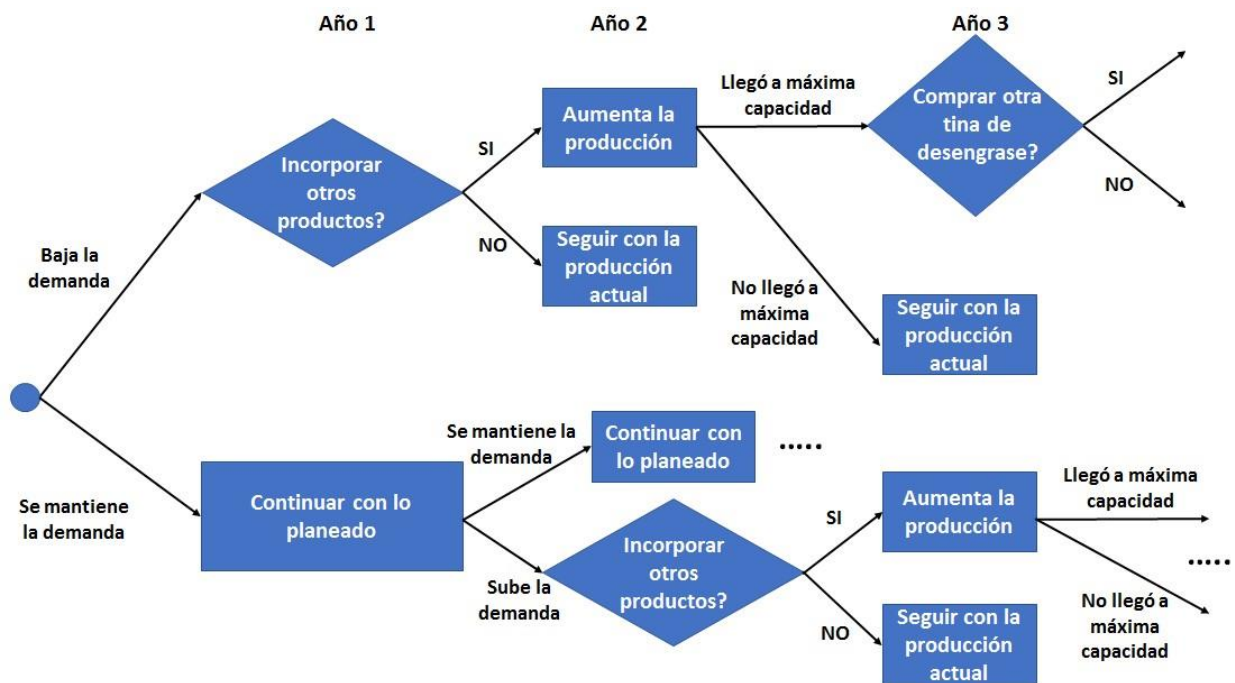


Figura 5. 31. Árbol de decisión de la opción real número 4

Los puntos suspensivos representan que el árbol de decisión continúa ya que dependiendo de si aumenta o no la demanda, como se mencionó anteriormente, la inversión en la tina de desengrase se puede hacer en cualquier año.

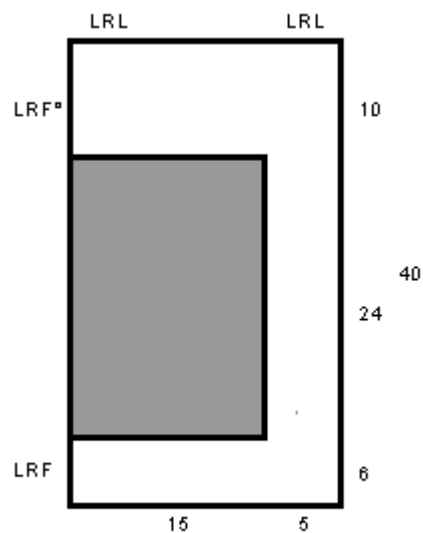
Debido a la complejidad de la opción real presentada, no se va a poder realizar la valoración, pero no se quería dejar de presentar esta muy buena reacción ante la posibilidad de una variación positiva de la demanda y poder aumentar aún más los ingresos del proyecto.

ANEXO

Capítulo 3:

Indicadores Urbanos. Zona I1. Área Industrial I1

1. CARACTERÍSTICA EDILICIA: Edificación discontinua.
2. USOS
 - 2.1. DOMINANTE: Industrial
 - 2.2. COMPLEMENTARIO: Vivienda unifamiliar y según planilla general de usoS
3. SUBDIVISIÓN: LOTE MÍNIMO:



Frente 20 m.

Fondo 40 m.

Superficie 800 m²

4. INDICADORES URBANÍSTICOS:

F.O.S. 0,60

F.O.T. 1,20

DENSIDAD NETA 100 Hab/Ha.

5. RETIROS DE CÓDIGO De frente 6,00 m.

De fondo: $(L - 20)/2$

Lateral: 25% del ancho mayor o igual a 3,00 m

6. NUMERO DE VIVIENDAS POR LOTE Una vivienda cada 800 m².

7. ESTACIONAMIENTO

Uso dominante: Un módulo de carga (40 m²)

Uso complementario: Residencial: 15 m² cubierto o descubierto Otros usos: según Código

8. CONDICIONES AMBIENTALES (sobre el nivel medio)

8.1. POLUCIÓN: polvo 4g/m²/10 días

8.2. HUMO: 0-0 Escala Ringelmann

8.3. RADIACIÓN: albedo 20%

8.4. RUIDO: 30 decibeles

9. CERCOS:

Sobre línea municipal: altura máxima 2,00 m., preferentemente de carácter vivo.

10. VEREDAS:

ancho mínimo 1,50 m.

11. CARACTERISTICAS

11.1. En lotes cuyo ancho sea igual o menor a 12,00m. no cumplirán con el retiro lateral.

11.2. Sobre rutas, avenidas y accesos principales, las fachadas y paredes perimetrales deberán ser tratadas arquitectónicamente.

11.3. En las áreas libres perimetrales deberán ser forestadas, constando en planos municipales aprobados la cantidad e identificación de las especies.

Cuando no se pueda cumplir la totalidad del F.O.S., la construcción podrá invadir el retiro de fondo hasta 8,00 metros y el retiro lateral hasta 3,00 m.

BIBLIOGRAFÍA

Capítulo 2:

- 1- <http://www.tubosarg.com.ar/productos-tubos-argentinos/canos-de-conduccion>
- 2- <http://www.tubosarg.com.ar/tasavial>
- 3- <http://www.tubosarg.com.ar/tasa-solar>
- 4- https://en.wikipedia.org/wiki/Solar_power_in_Germany5-
- 5- <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/germanys-energy-consumption-and-power-mix-charts>
- 6- http://www.acero.org.ar/index.php?option=com_remository&Itemid=27&func=select&id=2
- 7- <http://galvasa.com.ar/aplicaciones>
- 8- http://www.caip.org.ar/wp/wp-content/uploads/2015/09/Anuario_CAIP_2015.pdf
- 9- <http://www.ecoplas.org.ar/pdf/15.pdf>
- 10- <http://www.plastico.com/temas/America-Latina,-Que-se-fabrica-en-plastico+3031188>
- 11- <http://www.tubosarg.com.ar/>
- 12- http://www2.mecon.gov.ar/hacienda/dinrep/sidep/ver_historico.php?eje=4&historico=2
- 13- http://www2.mecon.gov.ar/hacienda/dinrep/sidep/ver_historico.php?eje=4&historico=1
- 14- http://www2.mecon.gov.ar/hacienda/dinrep/sidep/ver_ficha.php?eje=4&ficha=1
- 15- http://www2.mecon.gov.ar/hacienda/dinrep/sidep/ver_ficha.php?eje=4&ficha=2
- 16- <http://www.lme.com/metals/non-ferrous/zinc/>
- 17- <https://www.statista.com/statistics/314787/gross-domestic-product-gdp-growth-rate-in-argentina/>
- 18- <http://www.indexmundi.com/es/precios-de-mercado/?mercancia=zinc&meses=120+>
- 19- <http://www.energiasolar.lat/solar-fotovoltaica-argentina/>
- 20- <http://www.codigoenergetico.com/2016/06/licitaciones-proyectos-fotovoltaicos-preven-precios- superiores-los-80-dolares-mwh/>
- 21- <http://revistavial.com/index.php/publicaciones/2016/vial-111/item/3545-plan-nacional-de-infraestructura>
- 22- http://www.indec.gov.ar/nivel4_default.asp?id_tema_1=3&id_tema_2=9&id_tema_3=47
- 23- <http://www.indexmundi.com/es/precios-de-mercado/?mercancia=mineral-de-hierro&meses=60>
- 24- <http://www.vialidad.gov.ar/historia-vial>
- 25- <http://www.solarplaza.com/channels/>

Capítulo 3:

- 1- http://manual.ingal.com.au/INGAL_Manual_Version4_Web.pdf
- 2- <http://www.seven-diamonds.com/media/pdf/standards/10.pdf><http://pillar-ua.com/files/doc1.pdf>
- 3- http://www.palisade.com/downloads/UserConf/LTA10/Casas_PalisadeLima2010_Metal_Industrias.pdf
- 4- http://www.andi.com.co/cf/PublishingImages/Paginas/Documentos_de_interes/Guia%20

- [de%20Galvanizado%20Inmersi%C3%B3n%20en%20Caliente.pdf](#)
- 5- https://www.tceq.texas.gov/assets/public/permitting/air/Guidance/NewSourceReview/miss_calc_galv.pdf
 - 6- <http://www.natgalv.com.au/assets/Double%20dipping%20process.pdf>
 - 7- Documento Impacto Ambiental Tupemesa
 - 8- <http://www.tigre.gov.ar/wp-content/uploads/2015/05/talar.pdf>
 - 9- <http://www.tigre.gov.ar/indicadores-urbanos-zona-i1-area-industrial-i1/>
 - 10- <http://www.tigre.gov.ar/guia-de-tramites-municipales/empresas-industrias-comercios/>
 - 11- <http://www.gob.gba.gov.ar/legislacion/legislacion/1-11459.html>
 - 12- <http://www.gob.gba.gov.ar/legislacion/legislacion/1-11720.html>
 - 13- https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/clasificacion_nacional_de_actividades_economicas-clanae-97.pdf
 - 14- <http://www.produccion.gob.ar/registro-industrial-de-la-nacion/en-que-consiste/>
 - 15- <http://www.estrucplan.com.ar/Legislacion/Nacion/Leyes/Ley19971.asp>
 - 16- <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/90000-94999/90396/norma.htm>
 - 17- <http://www.recovering.com.ar/pretratamiento.php>
 - 18- <http://www.opds.gba.gov.ar/normativas-provinciales>