

**Universidad Gabriela Mistral
Facultad de Ingeniería y Negocios
Ingeniería Civil Industrial**



**Evaluación de la Integración Vertical de una empresa
especializada en Montajes de Acero a una Maestranza
Especializada en la Manufactura de Galpones de
Acero.**

Tesis para Optar al título de Ingeniero Civil Industrial

Diego Ignacio Dartnell Ovalle

Santiago, 2016



Agradecimientos

Quiero agradecer a todos los que me apoyaron en este proceso y desafío, amigos, familia, pero especialmente a mi papá Jaime Dartnell Baeza y a mi hermano Jaime Dartnell Ovalle por su incondicional apoyo.

También le agradezco a los docentes de la universidad, en especial al profesor Juan Pablo Contreras por su constante guía y apoyo en este proceso.

A Hernán Desbordes por su apoyo y constante ánimo.

Agradecer a Mauricio Guzmán De la Sotta por su siempre buena voluntad y por permitirme realizar la tesis en su empresa.



Índice

RESUMEN EJECUTIVO	9
CAPITULO 1: DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA Y DEL PROYECTO.....	11
1.1. Introducción	11
1.2. Negocio de la Empresa	11
1.2.1 Productos de la Empresa	12
1.2.2 Clientes de la Empresa	12
1.3. Situación Actual de la Empresa	13
1.4. Proyecto de Tesis	13
CAPITULO 2: DEMANDA DE MERCADO Y ANÁLISIS ESTRATÉGICO.....	15
2.1. Antecedentes Generales de la Demanda.	15
2.1.1. Tipos de Empresas que Componen el Mercado.....	15
2.1.2. Estimación Cantidad de Proyectos por Año.....	15
2.1.3. Segmentación por Tipo de Galpón.....	16
2.1.4. Estudio Indicadores para la Estimación de la Demanda.....	17
2.1.5. Proyección Demanda de Mercado.....	19
2.1.6. Demanda por Tipo de Galpón.....	21
2.1.7. Demanda Maestranza.....	21
2.2. Análisis Externo.	22
2.2.1. Descripción de Industrias de la Supply-Chain.....	23
2.2.2. Equilibrio y Estructura de Mercado Constructora de Galpones.....	25
2.2.3. Descripción de Mercados de la Supply-Chain.	25
Resumen Poderes de Mercado.....	29
2.2.4. Análisis Factores Externos (P.E.S.T).	29



2.2.5.	Análisis Estructural: 5 Fuerzas basado en Poderes de Mercado.....	31
2.2.6.	Análisis Horizontal de la Supply-Chain.	31
2.2.7.	Análisis Vertical de la Supply-Chain.....	32
2.2.8.	Resumen Atractivos, Oportunidades y Amenazas.	33
2.2.9.	Diagnóstico: Oportunidades y Amenazas.....	34
2.3.	ANÁLISIS INTERNO	35
2.3.1.	Definición del negocio.	35
2.3.2.	Flow Sheet Operacional.	36
2.3.3.	Descripción de la Cadena de Valor (Cambiar el Dibujo)	41
2.3.4.	Optimización de actividades primarias y de apoyo de la cadena de valor. 43	
2.3.5.	Análisis de Recursos, Capacidades y Core Competence.....	45
2.3.6.	Mapa de Recursos y Capacidades.....	47
2.3.7.	Análisis Benchmarking.....	47
2.3.8.	Conclusiones Análisis Interno	49
2.4.	DECISIONES ESTRATÉGICAS.....	49
2.4.1.	FODA	49
2.4.2.	Estrategias del Negocio.....	50
2.4.3.	Estrategias (Matriz Atractivo/Fortalezas)	51
CAPITULO 3: Proyecto.....		53
3.1.	Modelamiento Proyecto	53
3.1.1	Descripción del Proyecto	53
3.1.2	Objetivo del Proyecto.....	53
3.1.3	Flowsheet con Proyecto	54
3.1.4	Flowsheet del Proyecto.....	55



3.1.5	Descripción Facilitys del Proyecto por Tipo de Piezas.....	55
3.1.6	Leverage.....	60
3.1.7	Modelo de Producción.....	60
3.1.8	Layout de la Planta	61
3.1.9	Especificación de Maquinarias y Capacidad de Proceso.....	62
3.1.10	Dimensionamiento de Partes y Piezas	63
3.1.11	Modelo Determinístico por Producto	68
3.1.12	Balance de Masa	70
3.1.13	Balances de Línea	71
3.2.	Costos del Proyecto	74
3.2.1	Costos por Producto	74
3.2.2	Cantidad de Piezas por Galpón y Costos	77
3.2.3	Costos de Transporte.....	78
3.2.4	Precios de Venta	79
3.2.5	Modelo de costos Determinístico de la Planta y su Capacidad	79
3.2.6	Capacidades de Línea	81
3.2.7	Tiempos de Elaboración Determinístico de Partes y Piezas	82
3.2.8	Mix de Productos	82
CAPITULO 4: MODELO SIMULACIÓN PRODUCCIÓN Y COSTOS.		86
4.1.	Introducción Modelo Simulación	86
4.2.	Modelo de Simulación en Software Arena.....	86
4.2.1.	Explicación Modelo Arena.....	87
4.2.2.	Resultados Simulación Arena.....	88
4.2.3.	Funciones de Distribución.....	89
4.2.4.	Identificación de la Facility Crítica	90



4.3.	Simulación Costos Variables de Producción.....	91
4.3.1.	Preparación.....	91
4.3.2.	Enderezado	92
4.3.3.	Conformado.....	92
4.3.4.	Cortado.....	92
4.3.5.	Perforado	93
4.3.6.	Soldadura.....	93
4.3.7.	Pintado	94
4.3.8.	Marcado	94
4.4.	Análisis Costos Variables y Fijos.....	94
4.5.	Momento Mensual	96
4.6.	Momento Anual.....	97
CAPITULO 5: MODELO DE SIMULACIÓN FINANCIERA		98
5.1.	Modelo de Simulación Financiera	98
5.2.	Estado de Resultado	99
5.2.1.	Ingresos Operacionales	99
5.2.2.	Costos Variables (CV)	99
5.2.3.	Utilidad Operacional.....	99
5.2.4.	Costos Fijos.....	99
5.2.5.	Gastos Generales	100
5.2.6.	Obligaciones Financieras	100
5.2.7.	Remuneraciones.....	100
5.2.8.	Depreciación	102
5.2.9.	Utilidades Antes de Impuestos.....	102
5.2.10.	Impuestos	103



5.2.11.	Utilidades Después de Impuestos.....	103
5.2.12.	Dividendos	103
5.2.13.	Utilidades Retenidas	103
5.3.	Balance	104
5.3.1.	Activos Corrientes	104
5.3.2.	Activos Fijos.....	105
5.3.3.	Pasivos Corrientes	105
5.3.4.	Pasivos a Largo Plazo	105
5.3.5.	Patrimonio.....	105
5.3.6.	Flujo de Caja	106
CAPITULO 6: EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO		107
6.1.	Inversión del Proyecto.....	107
6.2.	Metodología para Estimar el Costo del Capital	108
6.2.1.	Tasa Libre de Riesgo (rf)	108
6.2.2.	Riesgo Sistemático de la Industria (β)	108
6.3.	Riesgo Sistemático De la Sotta sin Proyecto.....	111
6.4.	Retorno del Mercado.....	112
6.5.	Tasa de Deuda.....	112
6.6.	Tasa de Impuesto a las Utilidades	112
6.7.	Tasa Exigida por el Accionista sin Proyecto.....	113
6.8.	Costos Capital WACC.....	113
6.9.	Proyección sin Proyecto	114
6.9.1.	Estado de Resultado sin Proyecto.....	114
6.9.2.	Balance General sin Proyecto	115
6.9.3.	Flujo de Caja Libre	116



6.9.4.	Ratios Financieros	116
6.10.	Riesgo Sistemático de la Empresa con Proyecto	118
6.11.	Tasa Exigida por el Accionista con Proyecto	119
6.12.	Costos Capital WACC.....	119
6.13.	Proyección con Proyecto.....	120
6.13.1.	Estado de Resultado con Proyecto	120
6.14.	Balance General de la Empresa con Proyecto	121
6.15.	Flujo de Caja Libre	121
6.16.	Ratios Financieros	123
6.17.	VAN.....	124
CAPITULO 7: CONCLUSIONES.....		126
7.1.	Cierre del Estudio.....	126
7.2.	Conclusiones	128
BIBLIOGRAFÍA.....		130
Tablas		131
Gráficos.....		134
Figuras		135
Anexo 1 Maquina Cnc kg4000/multi - cabeza.....		137
Anexo 2: Maquina 1500 h haz de montaje automático.....		137
Anexo 3: Maquina Mzg2x1000 soldadura por arco sumergido.....		138
Anexo 4: Maquina Jz-40 h enderezadora.....		138
Anexo 5: Maquina Enfierradora		139
Anexo 6: Maquina Dobladora.....		139



RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto desarrollado en el presente trabajo, tiene por objetivo abordar los retrasos en entrega de obras realizadas por De La Sotta Construcciones. Actualmente existen instancias donde se generan problemas en los tiempos de entrega en gran parte causado por proveedores y en menor medida en obra.

Esto genera una oportunidad para la empresa, ya que es fundamental realizar la entrega de los proyectos en los plazos definidos por contrato, con lo que se definió como proyecto la evaluación de la construcción de una maestranza especializada en la manufactura de todas las partes requeridas para el montaje o construcción de un galpón. Esto para dimensiones estandarizadas de 1000 y 1500 metros cuadrados de superficie y una altura de 8 metros, lo cual implicaría una estrategia integración vertical aguas arriba (MAKE).

Para identificar el proyecto se utilizó la metodología six sigma, con la cual se realiza un análisis de los problemas en los que incurre la empresa en las distintas actividades que conlleva la construcción o montaje de un galpón. Dichas actividades realizadas por la empresa se dividen en dos grandes grupos, los que se denominan Obra Civil y Obra Gruesa. En estas actividades se pudo identificar dos grandes problemas como lo son los tiempos de entrega y error en la confección de piezas fabricadas en faena.

El proyecto, se basa en modelar y simular de manera óptima el proceso de producción, dimensionamiento de las partes y piezas a desarrollar en la planta (estandarización de medidas), así como los tiempos de elaboración y entrega de los productos con el fin de establecer una metodología Just In Time.

Una vez construida la maestranza especializada, se consigue que los plazos de producción sean mucho más acotados que una maestranza no especializada, se puede conseguir piezas de manera óptima, justo cuando el cliente lo requiere y con un mínimo de fallas, con lo cual el cliente ahorra mano de obra y costos por retrasos en faena, debido al incumplimiento de los plazos de entrega declarados por las maestranzas.

Al concluir este estudio, se determina que la empresa debiese implementar el proyecto, puesto las condiciones actuales de mercado son óptimas y la rentabilidad proyectada supera las expectativas que ésta pueda tener en el caso de continuar el ejercicio en su condición actual, el cual se determinó que tiene un gran potencial para beneficiar positivamente a la empresa.



Resultados

Valor Firma sin proyecto: MM\$ 2.697.693.

Valor Firma con proyecto: MM\$ 5.382.289.

Aporte: MM\$ 2.683.443.



CAPITULO 1: DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA Y DEL PROYECTO.

1.1. Introducción

Montaje es el proceso mediante el cual se emplaza cada pieza en su posición definitiva dentro de una estructura. Estas piezas pueden ser de diversos materiales, pero las más preferidas son las estructuras metálicas y de hormigón. Estas se adaptan a las concepciones de las nuevas arquitecturas y necesidades de la industria de hoy, utilizándose cada día más ampliamente. Con ambos sistemas se puede alcanzar obras de gran envergadura.

El montaje industrial es un desafío permanente al ingenio; suele desarrollarse en condiciones geográficas complejas o debe conectarse con estructuras ya existentes y con plazos bastante reducidos, debido a las grandes inversiones que esto conlleva.

En Chile es la solución constructiva para las industrias mineras, petroquímicas, forestales, agrícolas o eléctricas entre muchas otras.

De la Sotta es una empresa familiar con más de 10 años de experiencia orientada a la construcción y mantención de galpones de mediana y gran envergadura, para los clientes más selectos y exigentes del país, lo que ha permitido posicionarse como una de las principales empresas de la Sub-Industria de montaje y construcción de galpones, siendo su foco los galpones de acero, ya que estos son más rápidos y fáciles de construir.

La capacidad y experiencia de sus profesionales y personal en general, permite a De la Sotta cumplir con los distintos requerimientos de sus clientes, brindando servicios de calidad, personalizados y en los tiempos comprometidos.

Actualmente en su cartera de clientes aparecen Agricom, Kupfer Hermanos, Transportes Moneda, SACK, Home Center Sodimac, Carabineros de Chile, etc.

El mecanismo de venta en esta sub-industria es en base a licitaciones y a la continuidad de clientes, donde el factor más importante es el precio que se ofrece a los clientes. Dados estos antecedentes, los costos juegan un papel preponderante en esta sub-industria, por lo que la estrategia por costos es el camino a seguir para continuar compitiendo en la industria.

1.2. Negocio de la Empresa

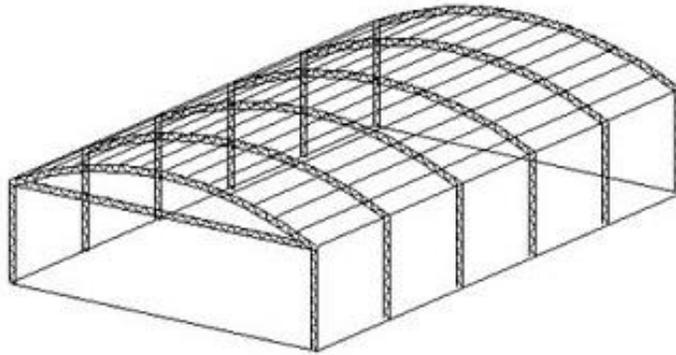
El negocio de la empresa es la construcción o montaje de estructuras de acero, centrada específicamente en el montaje de galpones de acero, los cuales tienen dimensiones que van entre los 1000 a 2000 metros cuadrados, según los requerimientos del cliente. A su vez la empresa también asesora a sus clientes en los tipos de galpones a construir, apoyado en su staff de ingenieros idóneos para realizar dicha asesoría.

1.2.1 Productos de la Empresa

Los principales productos que vende la empresa son galpones reticulados de acero, los cuales son instalados en los terrenos proporcionados por el cliente. Para esto el cliente proporciona los planos y especificaciones del galpón que será emplazado a los ingenieros de la empresa para realizar el estudio de factibilidad. Luego de realizado el estudio de factibilidad, tanto del terreno (input) como de las dimensiones especificadas en los planos, se procede a realizar una planificación completa del proyecto, el cual contempla desde la limpieza del terreno hasta la entrega de la obra. La planificación es entregada al cliente para su aprobación. Una vez aprobado el proceso de estudio y planificación se realizan las órdenes de compra correspondientes a los insumos involucrados para la construcción del galpón.

La obra comienza con una limpieza y adaptación del terreno, lo cual incluye las excavaciones, instalación de cimientos y bases para la estructura. Luego de terminada la adaptación del terreno se da comienzo a la construcción del galpón solicitado, siendo este el output del proceso (**Figura 1.1**).

Figura 1.1: Galpón de acero.



Los galpones entregados por la empresa cuentan con 6 metros de luz, lo cual implica una separación entre pilar y pilar de 6 metros, siendo esto uno de los requerimientos para que la estructura mantenga su rigidez y firmeza. Las alturas más utilizadas en la construcción y montaje de galpones van entre los 5.3 y 8 metros de altura, siendo este último el más requerido.

1.2.2 Clientes de la Empresa

Los principales clientes de la empresa están compuestos por pequeñas, medianas y grandes empresa dedicadas a diferentes rubros, entre ellos se encuentran: el rubro automotriz en general, agrícola, metalúrgico, retail en general, entre otros.



1.3. Situación Actual de la Empresa

Actualmente, la empresa está enteramente dedicada al estudio y construcción de galpones de acero. La jornada laboral de la empresa está compuesta por 8 horas laborales, lo que en promedio da que el proceso de construcción y montaje tiene una duración de 75 días, el cual se divide en dos grandes grupos: Obra Civil y Obra Gruesa.

1.4. Proyecto de Tesis

En la sub-industria de construcción y montaje de galpones de acero, existen actores fundamentales para que el proceso se realice en los tiempos que conlleva cada proyecto, los cuales son las maestranzas. Ellos son los responsables de proveer todas las partes y piezas para llevar a cabo cada uno de los proyectos. Hoy en día las maestranzas no cumplen con los plazos de entrega, esto es debido a la gran diversidad de piezas que deben fabricar, no solo para la construcción y montaje de galpones, sino que también para distintas industrias y sub-industrias, las cuales solicitan piezas hechas a la medida para maquinarias o distintos insumos que estos requieran.

Otro punto importante que afecta a los tiempos de entrega de una obra es el trabajo artesanal que se realiza en la obra, la cual apunta a la elaboración de enfierraduras. Este trabajo se realiza por personal calificado, pero al ser desarrollado por personas tiene una alta tasa de fallo, por lo que cada falla de este tipo implica reinvertir tiempo en la elaboración de esta, lo cual se traduce en un retraso en la entrega de la obra. La enfierradura uno de los procesos fundamentales para poder llevar a cabo el montaje de un galpón, ya que este proceso da la tracción y contracción a la estructura en caso de sismos, evitando la caída de esta.

Para suplir los dos puntos expuestos se propone la construcción de una maestranza automatizada y especializada en la confección y elaboración de partes y piezas para la construcción y montaje de galpones de acero (**Integración Vertical Aguas Arriba en la Supply Chain**). Las piezas a fabricar son: enfierraduras, pilares, vigas, cerchas y costaneras. Las piezas fabricadas estarán enfocadas en la construcción de galpones estandarizados de 1000 y 1500 metros cuadrados, los cuales contarán con medidas de 8 metros de altura y 6 metros de luz entre pilar y pilar.

El proyecto propuesto contará con dos líneas de proceso, la línea uno fabricará la enfierradura requerida por cada galpón y la línea dos, todas las partes y piezas que requiere un galpón para su montaje. Estas líneas al ser totalmente automatizadas apuntan a eliminar los tiempos de retraso que se producen en la elaboración artesanal de enfierradura, eliminar los tiempos de retraso en la llegada de material a la obra y aumentar el mercado al cual apunta la empresa, de esta manera no solo se va a limitar a clientes que requieran la construcción y montaje de un galpón, sino que también a la actual competencia de la empresa que



requiera las partes y piezas para montaje de este. El sistema de elaboración de las piezas está basado en un sistema JUST IN TIME.

CAPITULO 2: DEMANDA DE MERCADO Y ANÁLISIS ESTRATÉGICO.

2.1. Antecedentes Generales de la Demanda.

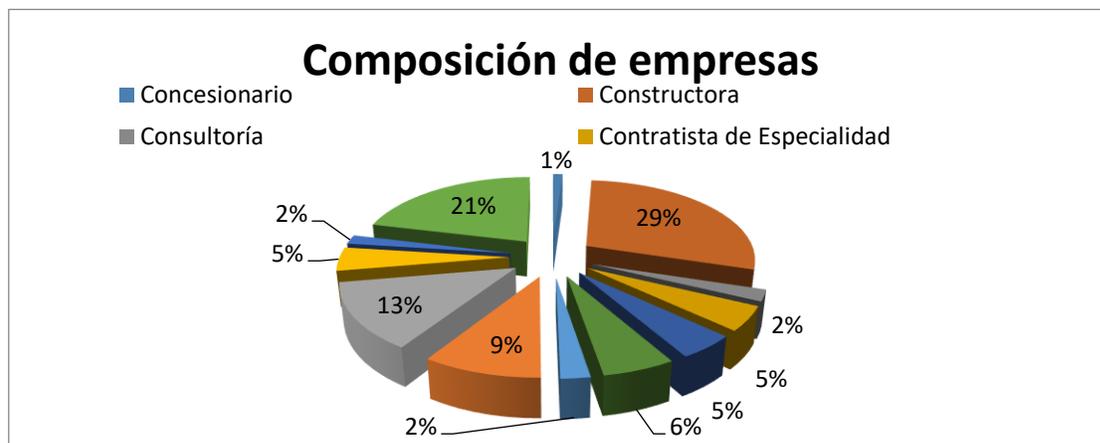
Se realizó un estudio de demanda de la sub industria de montaje de galpones, con el fin entender que variables afectan la demanda. Para ello se estudió el comportamiento de dicha demanda en el periodo comprendido entre los años 2009 y 2014, tomando como base la participación de mercado con la que cuenta la empresa actualmente. Luego se realiza una proyección de demanda desde el año 2015 hasta el 2023 para poder visualizar cómo se comportará la demanda para dicha sub industria.

2.1.1. Tipos de Empresas que Componen el Mercado.

En la sub industria de la construcción de galpones, interactúan diferentes tipos de empresas ofreciendo no solo servicios de construcción o montaje, sino que también empresas que ofrecen servicios de consultorías, empresas prestadoras de diferentes servicios a las constructoras, contratistas especializados y distribuidores de materiales entre otras.

Las empresas constructoras o de montaje de galpones de acero representan el 29% de la totalidad de las empresas que componen esta sub-industria, lo que equivale a un volumen 227 empresas (**Gráfico 2.1**).

Gráfico 2.1: Tipos de Empresas. Datos obtenidos de la Cámara Chilena de la Construcción.



2.1.2. Estimación Cantidad de Proyectos por Año

Como base para estudio de proyección, se recopiló la cantidad de proyectos realizados por la empresa, con el objeto de estimar la cantidad de

proyectos existentes en la sub industria de construcción de galpones. Se optó por esta metodología, dada la poca información que existe en los medios.

El promedio de galpones construidos por la empresa es de 12 proyectos anuales. Esta cantidad al multiplicarlo por la cantidad de empresas por año se obtuvo un aproximado de la cantidad de proyectos anuales (**Tabla 2.1**).

- N° Proyectos Totales = Galpones Anuales Empresa * Empresas Constructoras por año.

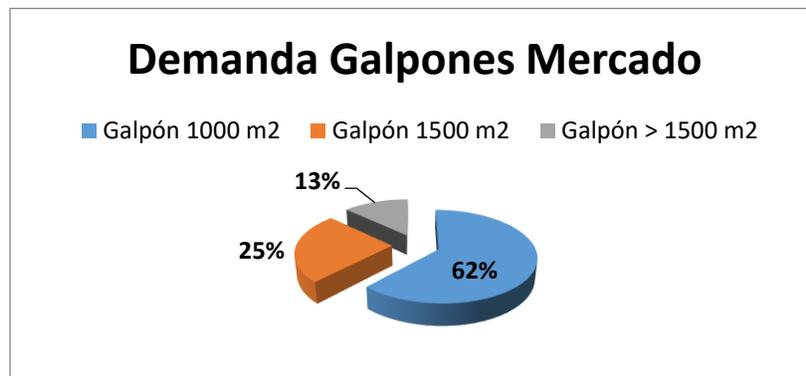
Tabla 2.1: Cantidad de empresas y proyectos por año.

Proyectos Anuales			
Año	Nº Empresas	Nº Proyectos Empresa	Proyectos Totales
2009	161	12	1926
2010	165	12	1978
2011	173	12	2070
2012	197	12	2368
2013	234	12	2809
2014	227	12	2728

2.1.3. Segmentación por Tipo de Galpón.

La información entregada por la empresa correspondiente a la cantidad de proyectos realizados por la empresa durante 10 años según la superficie, se logra determinar 3 tipos de galpones (**Gráfico 2.2**).

Gráfico 2.2: Demanda de galpones según superficie.

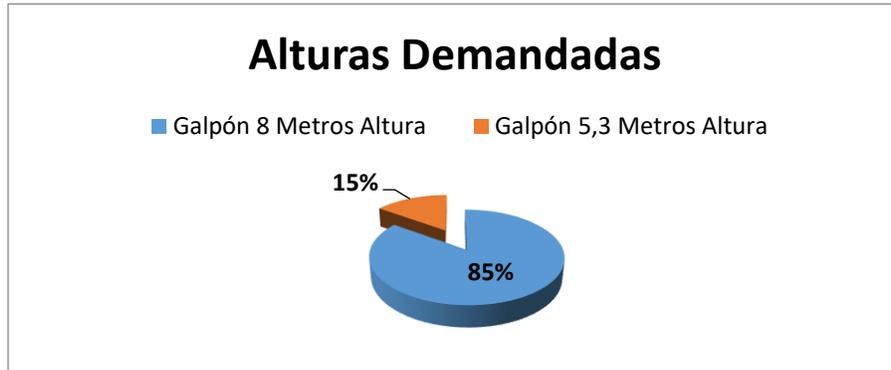


Como se puede apreciar en el **Gráfico 2.2**, la demanda de galpones se compone de un 62% de galpones de 1000 m2, un 25% de galpones de 1500 m2 y un 13% de galpones con superficies mayores a 1500 m2.

Los galpones, además de estar segmentados por la superficie, también se segmentan por la altura con la que se construye cada uno de ellos. La segmentación por altura se realizó en base a los galpones más demandados, lo cual se compone de galpones de 1000 y 1500 metros cuadrados, representando

un 87% de la demanda total de galpones, siendo un 85% galpones de 8 metros de altura y un 15% galpones de 5.3 metros de altura (**Gráfico 2.3**).

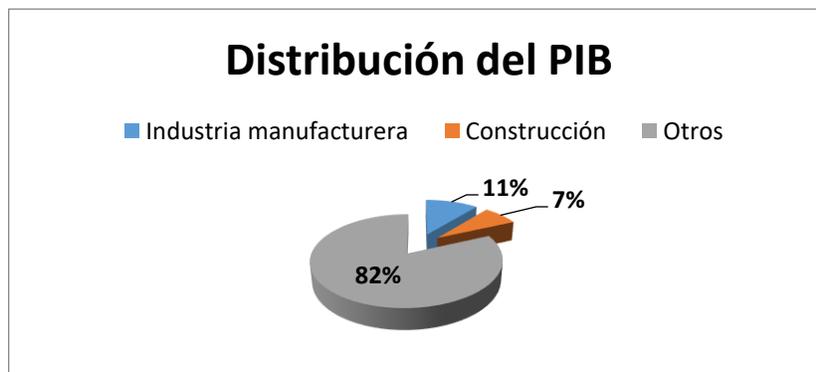
Gráfico 2.3: Tipos de Altura por Galpón



2.1.4. Estudio Indicadores para la Estimación de la Demanda.

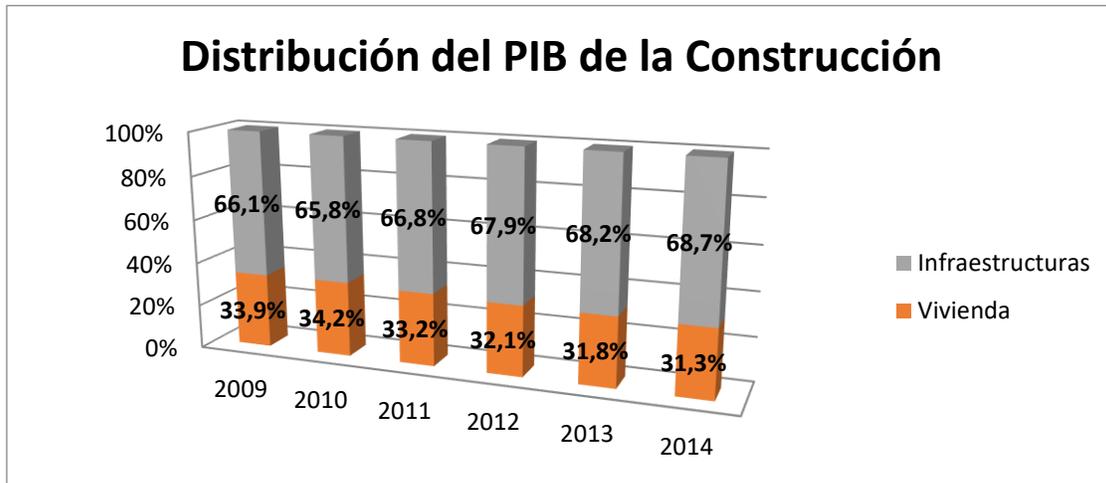
El PIB de la Construcción es un indicador que representa la evolución de los bienes y servicios transados a nivel monetario. Según datos entregados por el banco central, el PIB de la Construcción representa un 7% del PIB total de Chile (**Gráfico 2.4**).

Gráfico 2.4: Gráfico Abreviado de la Distribución de PIB, basado de datos del banco central.



Al analizar la composición del PIB de la Construcción, basado en datos obtenidos de la cámara chilena de la construcción (**Gráfico 2.4**), este se desagrega en inversión en vivienda e infraestructura. La distribución de la inversión total se representa en el **Gráfico 2.5**.

Gráfico 2.5: Distribución Porcentual PIB Construcción.



En promedio el 67% de la inversión total en construcción es por parte de la inversión en infraestructuras, en cambio solo el 33% es en vivienda.

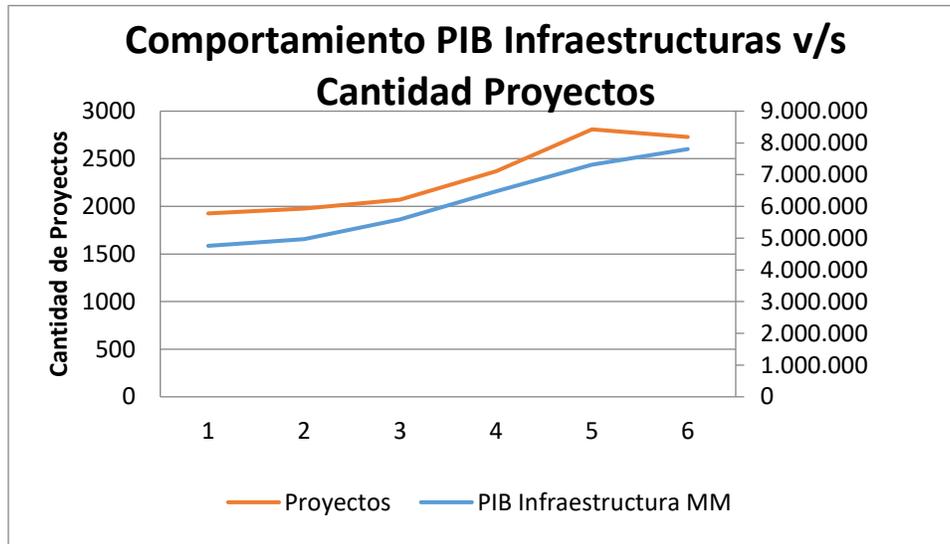
El PIB de infraestructura se obtuvo en base a la participación que este tiene en el PIB de la construcción (**Tabla 2.2**).

Tabla 2.2: Composición PIB de la Construcción.

Separacion PIB por Año			
Año	PIB Construcción	PIB Infraestructura	PIB Vivienda
2009	7.197.372	4.756.495	2.440.877
2010	7.555.645	4.968.469	2.562.380
2011	8.370.433	5.593.175	2.838.703
2012	9.533.147	6.471.163	3.233.019
2013	10.712.947	7.311.149	3.633.130
2014	11.355.724	7.804.083	3.851.118

Para identificar el indicador que más se relaciona y explica el comportamiento de la demanda en la sub industria de la construcción de galpones, se compara el comportamiento del PIB de Infraestructuras con la cantidad de proyectos demandados entre los años 2009 al 2014 (**Gráfico 2.6**), demostrando que cualquier fluctuación (negativa como positiva) que tenga este indicador, afecta de manera directa la demanda de proyectos de construcción de infraestructuras, lo cual se verá más a fondo en el punto **2.1.5 Proyección Demanda Mercado**.

Gráfico 2.6: Comportamiento PIB Infraestructuras v/s Cantidad de Proyectos.



2.1.5. Proyección Demanda de Mercado

En base a todos los datos obtenidos en el presente estudio de demanda, se proyectó la demanda que tendrá el mercado entre los años 2015 al 2023. Como se observa en la **Tabla 2.3**, los datos utilizados para realizar la regresión lineal son el PIB de Infraestructura y la cantidad de proyectos por año.

Tabla 2.3: Datos Proyección.

Año	PIB Infraestruc. MM	Proyectos
2009	4.756.495,13	1926
2010	4.968.468,77	1978
2011	5.593.174,80	2070
2012	6.471.162,85	2368
2013	7.311.149,41	2809
2014	7.804.082,82	2728

La finalidad de la regresión lineal en el presente estudio, es proyectar la cantidad de proyectos que existirán en el mercado desde el año 2015 hasta el año 2023. Esto se realiza mediante la evolución del PIB de infraestructuras, obteniendo la ecuación de proyección, la que servirá para proyectar el comportamiento de la demanda entre los años anteriormente descritos (**Tabla 2.3**).

Figura 2.1: Datos Regresión y Resultados Obtenidos de la Regresión Lineal.

Parametros	
A	Z
0,000299942	468,3726137
Formula = A*PIB Infraestructura+Z	

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0,974631466
Coefficiente de determinación R ²	0,949906495
R ² ajustado	0,937383119
Error típico	96,40197828
Observaciones	6

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	704906,1873	704906,1873	75,850672	0,000957181
Residuos	4	37173,36567	9293,341416		
Total	5	742079,553			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	468,3726137	215,4541963	2,173884853	0,095394568	-129,8241349	1066,569362	-129,8241349	1066,569362
PIB Infraestructura MM	0,000299942	3,44395E-05	8,709229102	0,000957181	0,000204322	0,000395561	0,000204322	0,000395561

Al reemplazar los datos obtenidos de la regresión lineal, dentro de la formula presentada (**Figura 2.1**), se obtiene la proyección de los proyectos desde el 2015 al 2023 (**Tabla 2.4**).

Tabla 2.4: Proyección de Datos.

Año	PIB Infraestruc. MM	Proyectos
2009	4.756.495,13	1926
2010	4.968.468,77	1978
2011	5.593.174,80	2070
2012	6.471.162,85	2368
2013	7.311.149,41	2809
2014	7.804.082,82	2728
2015	8.095.246,75	2896
2016	8.580.961,56	3042
2017	9.095.819,25	3197
2018	9.641.568,40	3360
2019	10.220.062,51	3534
2020	10.833.266,26	3718
2021	11.483.262,23	3913
2022	12.172.257,97	4119
2023	12.902.593,45	4338

Al analizar la **Tabla 2.4** se observa que el crecimiento promedio de proyectos anualmente es de un 4%.

2.1.6. Demanda por Tipo de Galpón

Como se determinó en el punto **2.1.3 Segmentación por Tipo de Galpón**, los galpones demandados se diferencian tanto por su superficie (1000 m², 1500 m² y más de 1500m²), como por la altura requerida (5.3 m y 8 m), siendo estos datos utilizados para segmentar la totalidad de proyectos (**2.3.1 Demanda de Mercado**) y así determinar cuál es la cantidad de galpones por tipo requeridos cada año por el mercado (**Tabla 2.5**).

Tabla 2.5: Proyección de Proyectos Segmentados por Tipo de Galpón.

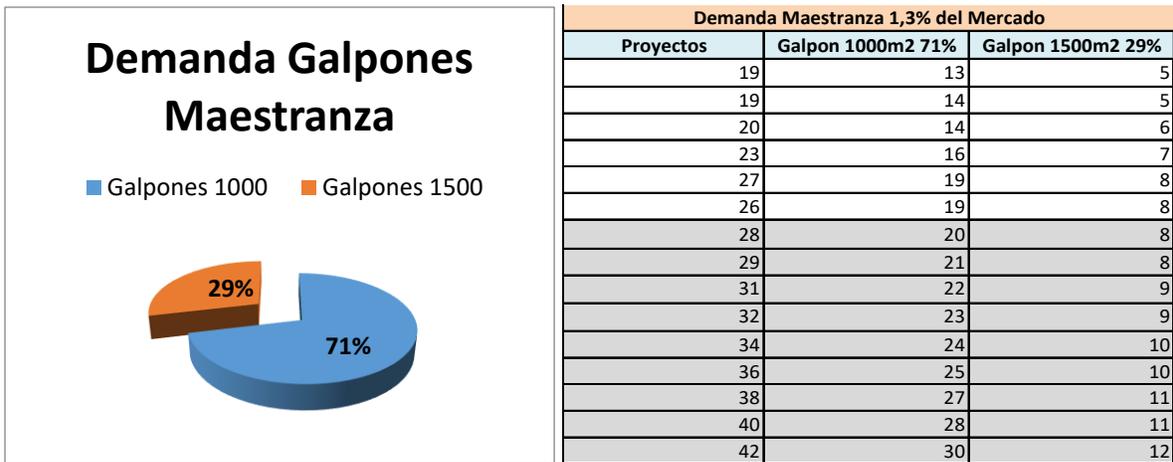
Año	PIB Infraestructura MM	Proyectos	Demanda de Mercado					
			Galpones 1000 62%	Galpones 1500 25%	Galpones >1500 13%	Galpones 8m2 - 85%	Galpones 5.3m2 - 15%	Proyectos
2009	4.756.495	1926	1194	482	250	1424	110	1424
2010	4.968.469	1978	1226	495	257	1463	113	1463
2011	5.593.175	2070	1284	518	269	1531	118	1531
2012	6.471.163	2368	1468	592	308	1751	135	1751
2013	7.311.149	2809	1742	702	365	2077	160	2077
2014	7.804.083	2728	1691	682	355	2017	155	2017
2015	8.095.247	2896	1796	724	377	2142	165	2142
2016	8.580.962	3042	1886	761	395	2250	173	2250
2017	9.095.819	3197	1982	799	416	2364	182	2364
2018	9.641.568	3360	2083	840	437	2485	192	2485
2019	10.220.063	3534	2191	883	459	2613	201	2613
2020	10.833.266	3718	2305	929	483	2749	212	2749
2021	11.483.262	3913	2426	978	509	2893	223	2893
2022	12.172.258	4119	2554	1030	536	3046	235	3046
2023	12.902.593	4338	2690	1085	564	3208	247	3208

La mayor proporción de proyectos demandados, se encuentra entre galpones de 1000 a 1500 metros cuadrados, los que en conjunto obtienen una participación del 87% de la totalidad de la demanda. A su vez, el 85% de la totalidad de proyectos demandados se compone de galpones de 8 metros de altura (**Tabla 2.5**), por lo que se escoge la estandarización de galpones con dimensiones que van entre los 1000 y 1500 metros cuadrados y 8 metros de altura.

2.1.7. Demanda Maestranza

La maestranza apunta a obtener un 1.3% de la totalidad de proyectos del mercado, debido a que en 10 años la maestranza operará a plena capacidad (**basado en la participación de mercado de un 1,3%**). De la totalidad de proyectos anuales que obtendrá la maestranza, el 71% es de galpones de 1000m² y un 29% de galpones de 1500m² (**Figura 2.2**).

Figura 2.2: Proyección Galpones Maestranza, por tipo.

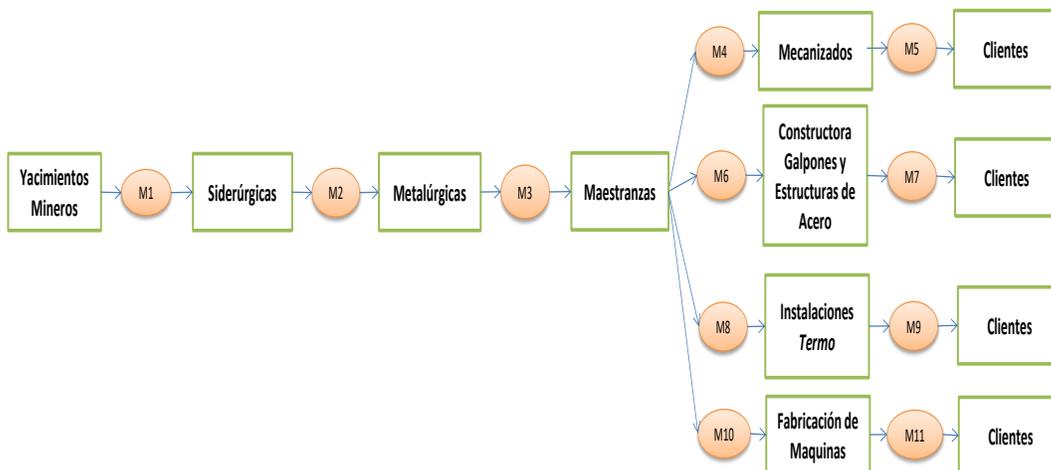


2.2. Análisis Externo.

Industria de la construcción.

En la **Figura 2.3**. Se representan las diferentes industrias y sub-industrias de la Supply-Chain, correspondiente a la construcción de galpones, desde los yacimientos mineros de hierro, hasta los clientes finales.

Figura 2.3 Supply-Chain Industria de la Construcción.





2.2.1. Descripción de Industrias de la Supply-Chain

Yacimientos Mineros de Hierro.

La siguiente industria realiza la extracción de Hierro, el cual es la materia prima para la fabricación de acero. En esta industria no existe diferenciación, ya que la ley que posee cada mina no logra influir en el precio.

El mercado en que se encuentra esta industria es competencia perfecta (Price Tacker) dado que el hierro es un commodity, al ser transado en la bolsa de metales de Londres, nos indica que el enfoque de las empresas participantes de esta industria es por costos.

Siderúrgicas.

Esta industria se compone de todas las fundiciones que realizan aleación de hierro con carbono. Dado que este material se transa en la bolsa de Londres, la estructura de mercado a la que pertenece esta industria corresponde a la de competencia perfecta. Por lo mismo, esta industria al ser un commodity indica que el enfoque de las empresas participantes es por costos.

Metalúrgicas.

Esta industria se compone de todas las empresas que se especializan en la fabricación de cañerías, tubos, perfiles con diferentes largos, entre otros.

En este mercado existe una diferenciación por marca, ya que cada una de las empresas actores en esta industria entrega distintos grados de calidad.

Maestranzas.

En esta industria se realiza la acción de dar forma al acero. La diversidad de piezas está regida por la tecnología y los tipos de máquinas con las que cada empresa que componen esta industria cuenta.

El mercado al que pertenece esta industria corresponde al de competencia monopolística.

Constructoras de Galpones y Estructuras de Acero.

En esta sub industria las empresas se especializan en la construcción de distintos tipos de galpones, los cuales están caracterizados por los requerimientos de cada cliente.

En este mercado existe una diferenciación por marca, dependiendo de la envergadura del proyecto, el cliente clasifica a las empresas de acuerdo a la



reputación con la que estas cuentan. Por lo tanto, el mercado al que pertenece esta industria es de competencia monopolística.

Mantenimiento Industrial.

Sub industria especializada en la reparación y reacondicionamiento de maquinarias para la industria.

El mercado en el que se desenvuelve esta sub industria es de competencia monopolística, dado que existe una cierta diferencia por marca, la cual es reconocida por los clientes basada en la calidad de los trabajos realizados por las distintas empresas que la componen.

Instalaciones Termo Mecánicas - Zinguera.

En esta sub-industria se centran en la instalación y producción de vapor, agua industrial y neumática. Además abarca calefacciones, refrigeraciones, tuberías en general, etc.

Al igual que el mercado anterior existe una diferenciación por marca, la cual es reconocida por cada cliente, el que está basado en la calidad del trabajo realizado por las empresas.

El mercado al que pertenece esta industria es de competencia monopolística.

Mecanizados.

Esta sub-industria se concentra en la fabricación de partes mecanizadas de máquinas, equipos y sistemas de transportes.

Al igual que el mercado anterior existe una diferenciación por marca, la cual es reconocida por cada cliente, el que está basado en la calidad del trabajo realizado por cada una de las empresas.

El mercado al que pertenece esta sub industria es de competencia monopolística.

Fabricación de Máquinas.

Sub-industria dedicada a la fabricación de maquinarias de distintas índoles.

En este mercado existe una diferenciación por marca, la cual es reconocida por cada cliente basada en la calidad de los trabajos realizados por cada una de las empresas que componen esta sub-industria.

El mercado al que pertenece esta industria es de competencia monopolística.

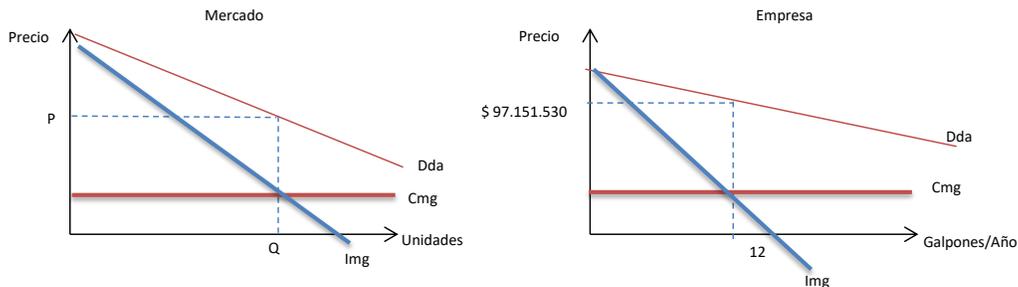
2.2.2. Equilibrio y Estructura de Mercado Constructora de Galpones.

La estructura correspondiente a este mercado es de competencia monopolística, debido a la gran diferenciación que produce la marca, tiene la capacidad de influir en los precios.

La capacidad productiva de la empresa es de 12 galpones al año,

En la **Figura 2.4**. Se muestra el equilibrio de mercado.

Figura 2.4: Equilibrio de Mercado.

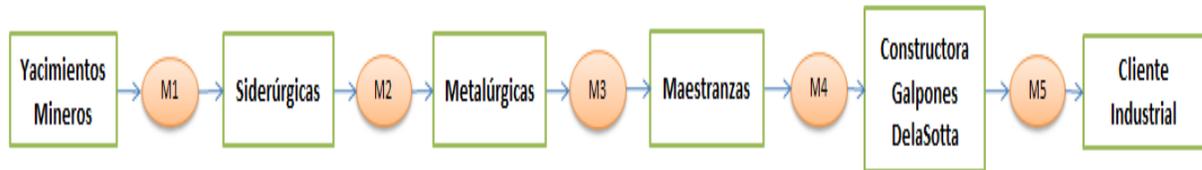


Al tratarse de una estructura de mercado de competencia monopolística, la cantidad óptima a producir (Maximizadora de beneficios), se encuentra cuando el $CM=IM$. Una vez determinada la cantidad óptima a producir, el precio se determinará por la curva de demanda. La curva de demanda de la industria, es más inelástica que la de la empresa.

2.2.3. Descripción de Mercados de la Supply-Chain.

Para el análisis se ha considerado la Supply Chain anteriormente planteada, pero se ha circunscrito el análisis para un proyecto de construcción de un galpón de 1000m². Lo anterior de acuerdo al siguiente esquema (**Figura 2.5**):

Figura 2.5: Supply Chain Construcción de Galpones.



El poder de mercado representa la capacidad de la empresa para influir en los precios.

$$Pm = \frac{P - Cmg}{Cmg}$$

Mercado 1(M1): Este mercado tiene una estructura de competencia perfecta, ya que el hierro es un producto commodity (sin diferenciación). Dada esta estructura se asume que el mercado fija un precio, por lo que el poder de mercado que se genera es cero.

Mercado 2(M2): Este mercado tiene una estructura de competencia perfecta, ya que al ser fijado el precio en la bolsa de Metal Exchange, las empresas actúan como Price Taker, por lo tanto el producto es un commodity.

Mercado 3(M3): En este mercado existen diferencias dada la calidad de las aleaciones que realiza cada empresa, por lo que cada una de ellas podría influir en el precio.

Si consideramos que para las Metalúrgicas tenemos que:

Precio de Venta: \$ 25.358.590

Costo Marginal: \$ 22.751.680

Poder de mercado (PM) = (P – Cmg)/Cmg

Poder de mercado (PM) = (\$25.358.590 – \$22.751.680)/ \$22.751.680

Poder de mercado (PM) = 0,12

Mercado 4(M4): Para este mercado existen diferencias en la especialización y la capacidad de las máquinas de cada una de las maestranzas, por lo que existen ciertos grados de diferenciación en los productos, lo cual le permite influir en los precios (Tabla 2.6).



Tabla 2.6: Costos y Precio de Venta de una Maestranza.

Costos Proyecto Operación				
Numero	Producto	Costos variables	Cantidad	Total
	Pilares	465.097	18	8.371.746
	Vigas	485.097	16	7.761.552
	Cerchas	620.782	8	4.966.256
	Arriostras	268.257	16	4.292.112
	Costaneras	172.068	64	11.012.352
Costos Variables				36.404.018
Precio Venta				45.280.000

Si consideramos que para las Maestranzas tenemos que:

Precio de Venta: \$45.280.000

Costo Marginal: \$36.404.018

Poder de mercado (PM) = $(P - C_{mg}) / C_{mg}$

Poder de mercado (PM) = $(\$45.280.000 - \$36.404.018) / \$36.404.018$

Poder de mercado (PM) = 0,24

Mercado 5(M5): Al igual que el mercado anterior, las empresas de esta industria tienen el poder de influir en los precios, dado que la diferenciación en este mercado es la marca de la empresa, representada por la trayectoria y la calidad de construcción y/o montaje de la empresa.

Este tipo de mercado posee dos características fundamentales:

Las empresas compiten vendiendo un producto diferenciado que son fácilmente sustituibles, pero no sustitutos perfectos.

Hay libre entrada y salida, es relativamente fácil para las nuevas empresas entrar en el mercado con su propia marca y para las existentes no es difícil abandonar si sus productos no son rentables.



Tabla 2.7: Costos y Precio de Venta Construcción y Montaje de un Galpón.

Proyecto de Construcción			
Numero	Facility	Costos Fijos	Costos variables
1	Revisión Terreno	\$ 1.350.000	\$ 20
2	Limpieza Faena	\$ 1.850.000	\$ 25.057
3	Escarpe	\$ 600.000	\$ 133.865
4	Trazado	\$ 40.000	\$ 36.487
5	Replanteo	\$ 40.000	\$ 41.845
6	Excavado	\$ 350.000	\$ 513.560
7	Nivelado y Perfilado	\$ 350.000	\$ 111
8	Baseado Base	-	\$ 581.589
9	Enfierrado	\$ 681.600	\$ 396.700
10	Instalacion Enfierrado	\$ 50.000	\$ 102.600
11	Hormigonado	\$ 420.000	\$ 1.387.381
12	Pavimentado Interior	\$ 700.000	\$ 8.291.698
13	Instalación Pilares	\$ 1.750.000	\$ 572.160
14	Instalación Cerchas	-	\$ 755.760
15	Arriostrado	\$ 1.400.000	\$ 1.321.630
16	Instalación Costaneras	-	\$ 1.057.360
17	Forrado Paredes	\$ 1.050.000	\$ 10.395.160
18	Forrado Techo	-	\$ 2.775.210
19	Sellado Paredes	-	\$ 3.243.431
20	Instalación Ductos Eléctricos	\$ 720.000	\$ 838.500
21	Instalación Cajas	-	\$ 40.690
22	Cuadratura Cajas	-	\$ 0
23	Cableado Eléctrico	-	\$ 507.000
24	Instalación Artefactos Elect	-	\$ 114.255
25	Instalación Canaletas	\$ 700.000	\$ 1.519.301
26	Instalación Portón	-	\$ 3.768.727
27	Pavimentado Exterior	-	\$ 12.582.248
28	Cierre Perimetral	\$ 750.000	\$ 10.568.000
Total Costos Variables			\$ 61.570.346
Total Costos Fijos			\$ 12.801.600
Precio Venta			\$ 85.527.738

Si consideramos que para la constructora de galpones un galpón de 1000m², tenemos que:

Precio de Venta: \$85.527.738

Costo Marginal: \$61.570.346

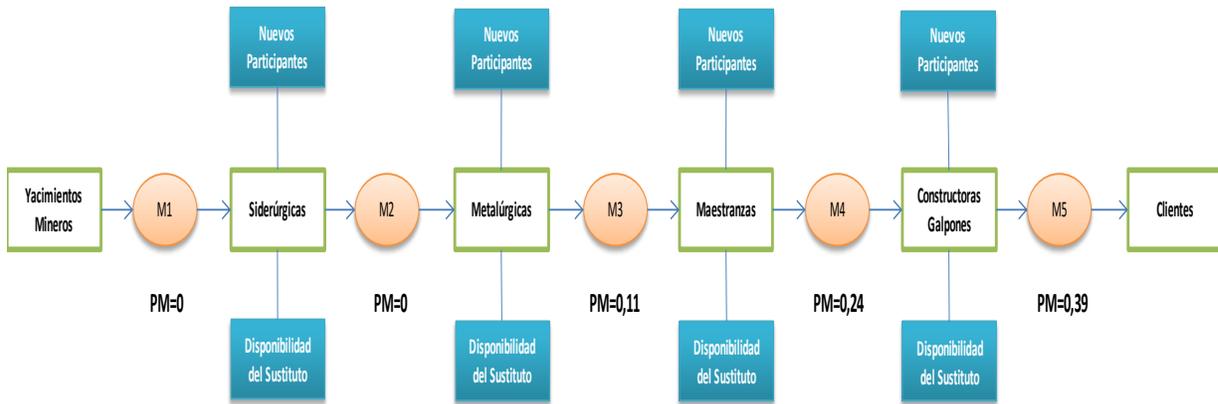
Poder de mercado (PM) = $(P - C_{mg}) / C_{mg}$

Poder de mercado (PM) = $(\$85.527.738 - \$61.570.346) / \$61.570.346$

Poder de mercado (PM) = 0,39

Resumen Poderes de Mercado

Figura 2.6: Supply Chain con Poderes de Mercado.



Analizando la Supply Chain (**Figura 2.6**), tomando en consideración la suma de los valores tenemos que, $\sum \Delta V A_i 0 = 0,11 + 0,24 + 0,39 = \sum PM = 0,74$. Esto quiere decir que el valor agregado total es medianamente atractivo, siendo las empresas constructoras de galpones las que más aportan valor y por consiguiente, donde se encuentra la mayor parte del excedente del productor.

En función de lo indicado, se puede inferir que el poder de mercado de los yacimientos de Hierro y las siderúrgicas son bajos, debido a que este es cero.

Todas las industrias anteriormente expuestas tienen un poder de mercado muy bajo, por lo que las hace vulnerables a nuevos entrantes (nuevos competidores), pero como se refleja en la Supply, el poder de mercado va en crecimiento a lo largo de la cadena, por lo que las amenazas de nuevos entrantes se va haciendo menor.

2.2.4. Análisis Factores Externos (P.E.S.T).

Se definen como factores externos a todos aquellos que son capaces de afectar la industria.

Factores Políticos.

Actualmente, la industria del acero está pasando por un momento muy difícil. Para poder fabricar acero, la industria compra una de las energías más caras del mundo. Un estudio de ASIMET del año 2015, indica que en 10 años, la energía eléctrica en Chile ha aumentado en un 193% y que esta variable incide entre un



15% a un 50% de los costos de fabricación del acero. Como se describió anteriormente en el análisis de los mercados, las empresas pertenecientes a la industria del acero, estas compiten por costos, por lo que los altos costos de energía eléctrica hacen que sea más difícil competir, no solo en el ámbito nacional, sino que también en el internacional. Como ejemplo se encuentra China, el cual tiene bajos costos de producción, haciendo muy difícil competir con ellos, debido al bajo margen de utilidad con el que cuentan las empresas nacionales, resultando que en el mediano y largo plazo estas cierren su producción ya que su operación no será rentable.

Las decisiones que se tomen respecto al panorama energético afectaran directamente a esta industria.

Factores Económicos.

El acero, el cual es la materia prima que se mueve por la Supply-Chain de la industria del acero, está afecto a cualquier factor económico que se suscite en el mercado nacional como internacional.

Cualquier desaceleración por parte de las grandes potencias: China, Estados Unidos o Europa, afecta directamente la producción y economía nacional, ya que son los principales compradores de cobre, el cual forma gran parte de las arcas fiscales (alrededor de un 20%). Si el consumo de cobre a nivel mundial sufre una desaceleración, la producción de acero en Chile tiene el mismo comportamiento, debido a que se genera una contracción en los proyectos de construcción, el cual representa un 47% (dato obtenido de estudio realizado por Asimet y F&K Consultores) del consumo de acero en nuestro país, lo que afecta directamente a la sub-industria de construcción y montaje de estructuras de acero.

Factores Sociales.

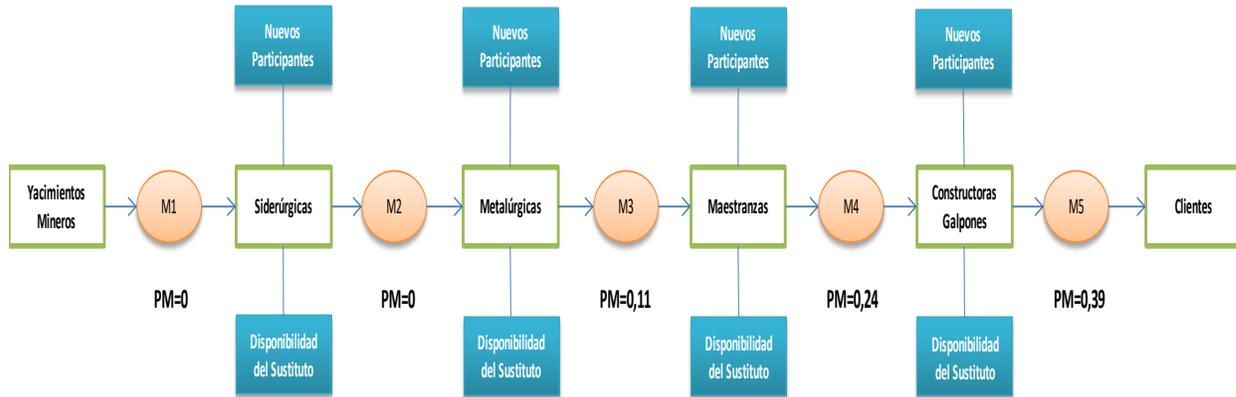
Constantemente se crean conflictos salariales entre las empresas y los trabajadores, dado que la industria del acero compite por costo, se hace especial énfasis en la reducción de costos en la producción para aumentar el margen de utilidad para seguir siendo competitivos en el mercado. Dado lo anterior, cualquier aumento en el costo salarial (salario real), genera de manera directa un encarecimiento en la producción de la empresa, lo que podría poner en riesgo a la empresa al no poder competir en la industria.

Factores Tecnológicos.

Los constantes avances tecnológicos de las principales potencias vanguardistas, como lo son China, Japón, Taiwán y Alemania; hace indispensable invertir en estos productos para seguir siendo competitivos en el mercado, ya que la tecnología que se ofrece hoy en día apunta a bajar tanto los

costos de producción como los tiempos de los procesos, siendo esto una gran ayuda para el margen de utilidad de las empresas.

2.2.5. Análisis Estructural: 5 Fuerzas basado en Poderes de Mercado.



2.2.6. Análisis Horizontal de la Supply-Chain.

Amenazas existentes en cada industria.

Yacimientos de Hierro

En esta industria se establecen como límites horizontales las economías de escala. Esto es debido a que los costos de inversión y de producción son de gran envergadura, además el nivel de producción debe ser muy alto para que los costos marginales bajen a tal nivel que sea rentable el precio de mercado al que se vende el hierro, ya que las empresas que componen esta industria son "Price Tacker", lo que representa que el poder de mercado en esta industria es cero. Por lo anterior, el atractivo es muy bajo.

Siderúrgicas

Al igual que la industria anterior, el poder de mercado es cero, dado que esta industria es tomadora de precios por ser un commodity. Su límite horizontal son las economías de escala, ya que los costos en términos de inversión son muy altos y se busca alcanzar costos más bajos en base a altos niveles de producción.

Metalúrgicas

En el caso de esta industria ya existe diferenciación, gracias a esto los productores son capaces de influir en los precios, basado en el poder de mercado de 0,11. Los límites horizontales que existen son las economías de alcance, ya que la cantidad de productos que se pueden producir es muy amplia.



Maestranzas

En esta industria el poder de mercado es de 0,24 dada la mayor diferenciación en los productos realizados por cada una de las empresas que componen esta industria. La influencia en los precios, de parte de estas empresas está dada por las maquinarias que cuentan y las tecnologías con que estas disponen, ya que una maquina con mayor especialización es más certera y puede producir una mayor variedad de productos. Los límites horizontales son las economías de alcance, dado que la cantidad de productos que pueden producir es muy amplia.

Constructoras de Galpones

En el caso de esta sub-industria el poder de mercado es de 0,39 ya que existe diferenciación por marca. La influencia en los precios por parte de estas empresas está dada por la trayectoria de cada una de ellas, esto se refleja en la calidad de entrega y el envejecimiento de las instalaciones entregadas. Los límites horizontales son las economías de alcance, dada la diversidad de proyectos de montaje que se pueden realizar.

2.2.7. Análisis Vertical de la Supply-Chain.

El objetivo de este análisis es determinar cómo se distribuye el valor agregado a lo largo de la Supply Chain por cada una de las industrias.

Siderúrgicas

Como se explicó anteriormente esta industria tiene un poder de mercado de cero, lo que equivale a ser una industria muy poco atractiva. Dado lo anterior, una industria poco atractiva, genera un alto grado de contestabilidad, permitiendo una libre entrada y salida de empresas que pueden competir en este mercado.

Metalúrgicas

En base a lo calculado en el análisis horizontal, el poder de mercado de esta industria es de 0.12, lo que equivale a una industria poco atractiva, dado el bajo grado de diferenciación.

Maestranzas

Esta industria posee un poder de mercado de 0,24, lo que la hace poco atractiva, pero las economías de aprendizaje a las que están sometidas estas empresas hacen que los nuevos entrantes no cuenten con una alta contestabilidad.



Constructoras de Galpones

En el caso de esta industria el poder de mercado es de 0,39 ya que existe diferenciación por marca. Esta industria cuenta con un alto grado de contestabilidad.

2.2.8. Resumen Atractivos, Oportunidades y Amenazas.

Industria Siderúrgica

- **Atractivo**
 - En esta industria el atractivo es bajo debido a su poder de mercado igual a cero.

- **Oportunidades**
 - El acero al ser parte de una gran cantidad de aleaciones puede satisfacer la demanda en economías emergentes.
 - Las oportunidades ven reflejadas en cambios tecnológicos que surgen de la constante búsqueda de economías de escala.

- **Amenazas**
 - Las crecientes alzas en los mercados eléctricos hacen que los márgenes con los cuales las empresas operan, pueden ir decayendo considerablemente en el tiempo.
 - Los bajos márgenes y la alta rivalidad entre las empresas de esta industria crece cada día más por la constante pelea en bajar costos, dada que su estructura es de competencia perfecta.

Industria Metalúrgica

- **Atractivo**
 - Esta industria tiene bajo atractivo dado por el poder de mercado de 0,11.

- **Oportunidades**
 - Las oportunidades se ven reflejadas en cambios tecnológicos que surgen de la constante búsqueda de economías de escala.

- **Amenazas**
 - Productos sustitutos para algunas de las aleaciones.



Industria Maestranzas

- **Atractivo**
 - Industria poco atractiva en base al poder de mercado, el cual es de 0,24.
- **Oportunidades**
 - Tener clientes de otras industrias, dada la diferenciación con las que cuenta esta industria.
- **Amenazas**
 - Entrada de nuevos participantes que se especialicen en la producción de algo en particular, por ejemplo galpones.
 -

Sub-Industria Constructoras de Galpones

- **Atractivo**
 - El atractivo de esta industria es bajo, debido al poder de mercado de 0,39.
- **Oportunidades**
 - La industria al ser desintegrada verticalmente permite que otras empresas intervengan en la cadena de distribución, lo cual genera oportunidades para que otras empresas entren agregando valor a la transformación del producto y así conseguir economías de escala.
- **Amenazas**
 - La creciente alza en los costos de mano de obra calificada.
 - Robo de materiales en obra, lo cual merma las utilidades de las empresas.
 - Entrada de constructoras integradas verticalmente agua arriba, las cuales bajen los precios de construcción e iguale la calidad de las ya existentes.

2.2.9. Diagnóstico: Oportunidades y Amenazas

La industria del acero, es una industria poco atractiva, dado que la sumatoria total de los poderes de mercado es de 0,74. Esto se ve reflejado en que a lo largo de la cadena el producto va sufriendo transformaciones o grados de diferenciación, lo cual se va realizando en cada punto de la cadena hasta que llega al cliente



Existen oportunidades en la industria, debido a que al ser desintegrada verticalmente promueve a que otras empresas entren agregando valor en la cadena de transformación del producto.

Esta industria al competir por costos, está en la obligación de bajar los mismos, apoyándose en economías de escala, con el propósito de bajar los costos marginales y costos medios, para así seguir siendo competitivas en la industria independiente de las posibles fluctuaciones de precios que puedan existir.

2.3. ANÁLISIS INTERNO

2.3.1. Definición del negocio.

La función objetivo de la empresa es entregar la más alta calidad en el montaje de galpones, manteniéndose a precios competitivos en el mercado.

2.3.2. Flow Sheet Operacional.

Figura 2.7. Flow Sheet Operacional Constructora De la Sotta.



Descripción Facilities

Revisión Terreno

Este concepto se utiliza cuando vamos a medir el terreno a utilizar, por medio de aparatos de precisión o simplemente con una cinta métrica utilizada a conciencia, mediante la que se podrá determinar la superficie del terreno y plasmarla en los planos. A esto se le llama levantamiento plan métrico. También medimos verticalmente los desniveles, ya sea que el terreno sea una planicie o sea accidentado y con pendientes; a este concepto se le llama levantamiento altimétrico.

Limpieza Faena

Consiste en limpiar el terreno donde se realizara la obra, la cual comprende: desmalezar, retiro de escombros y materiales que no conciernan a la obra.

Escarpe

Se le llama así al retiro de la capa superior de tierra, con la que se logra encontrar el suelo firme; la profundidad del despalme la determina el resultado de una prueba de mecánica de suelos.

Trazado

Consiste en demarcar el perímetro del área de trabajo con las medidas que requiere la obra.

Replanteo

Consiste en un control de calidad del trazado realizado, el cual contempla cuadraturas de líneas trazadas.

Excavado

Se excava el perímetro demarcado, para posicionar los bloques de concreto, los cuales posteriormente son enterrados, para así, darle a la estructura la firmeza y resistencia necesaria.

Baseado Base

Consiste en el baseado de hormigón pobre en las excavaciones realizadas, el cual sirve de base para las enfierraduras.



Enfierrado

Proceso en el que se doblan los fierros alrededor de una estructura metálica para dar tracción y contracción al galpón.

Instalación Enfierradura

Proceso en el que las enfierraduras son puestas en las excavaciones realizadas.

Hormigonado

Corresponde al baseado de hormigón a las excavaciones que contienen las enfierraduras, para así formar el hormigón armado.

Pavimentado Interior

Se inserta pavimento y rejillas de hierro (para reforzar el pavimento) en el área donde será construido el galpón.

Instalación Pilares

Proceso en el que se acoplan los pilares con las distintas enfierraduras instaladas en el área de construcción.

Instalación Cerchas

Las cerchas son estructuras metálicas reticuladas, la cual sirve para soportar toda la techumbre.

Arriostramiento

Consiste en formar equis entre los pilares estructurales, para así lograr que no se deforme la estructura.

Instalación Costaneras

Son fierros ubicados horizontalmente de pilar a pilar y de cercha a cercha. Su principal función es recibir el forrado completo de la estructura.

Forrado Paredes

Se posiciona el forro (latón grueso PV-4) en las costaneras que van instaladas en los pilares y luego se remacha.



Forrado Techo

Se posiciona el forro (latón grueso PV-4) en las costaneras que van instaladas en las costaneras y luego se remacha.

Sellado Paredes

Se instalan latones entre las separaciones del forrado de toda la estructura y luego se sellan con silicona y otros materiales, para así evitar filtraciones.

Instalación Ductos

Se instalan las cañerías o ductos por donde van a pasar los cables eléctricos del galpón.

Cableado

Procesos en el cual se insertan los cables eléctricos en los ductos o cañerías eléctricas.

Instalación Cajas

Se instalan las cajas o enchufes, de acuerdo a las especificaciones de los planos.

Cuadratura Cajas

Se atornillan y cuadran los enchufes.

Instalación Artefactos

Proceso en el cual se instala toda la luminaria y artefactos indicados en los planos.

Instalación Canaletas

Proceso que consta de la instalación de canaletas (Hojalata) alrededor de todo el galpón, el cual sirve para direccionar las aguas lluvia a puntos específicos de evacuación de agua, indicada en los planos.

Instalación Portón

Proceso en el cual se instalan los portones de acceso al galpón, por lo general son de latón grueso PV-6.



Pavimentado Exterior

Se inserta pavimento y rejillas de fierro (para reforzar el pavimentado) en el área de acceso al galpón.

Cierre Perimetral

Se instalan rejas alrededor del galpón.

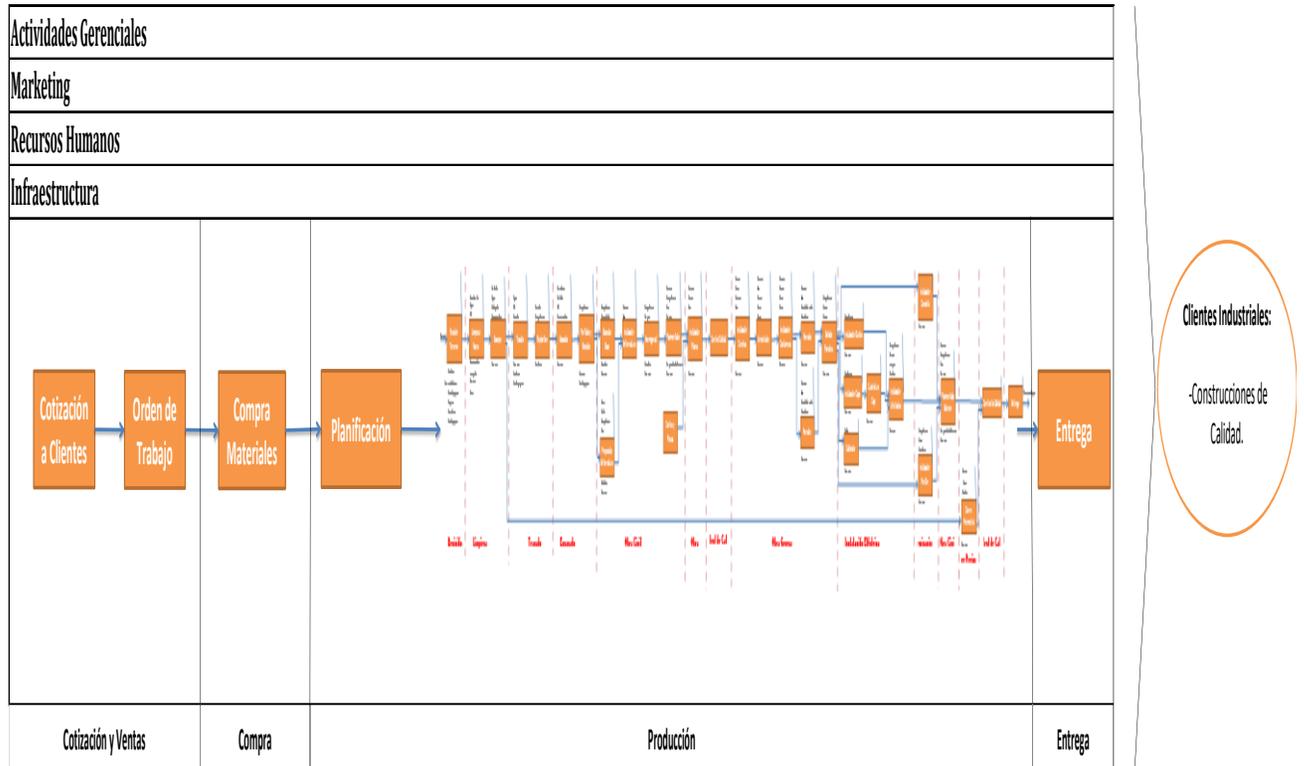
Control Calidad

Se realiza un control final, antes de la entrega de la obra, para asegurar y reparar los últimos detalles de la obra.

2.3.3. Descripción de la Cadena de Valor

En la **Figura 2.8** se presenta la cadena de valor de la empresa, donde se especifican las actividades primarias y secundarias.

Figura 2.8. Cadena de Valor Constructora De la Sotta.



Fuente: Elaboración Propia.

Actividades Primarias

Cotización a Clientes

En esta actividad se reciben vía e-mail o por mano, los planos de la construcción a realizar y los estudios realizados. En este punto se estudian los planos, el tipo de material que se quiere ocupar y su plazo de entrega. Luego se envía la cotización detallada al cliente, la cual contempla: el precio, los plazos de entrega y el desglose de los materiales, entre otros.

Orden de Trabajo

Si el cliente acepta la cotización realizada por la empresa, se crea una orden de trabajo, la cual va al departamento de compras.

Compra Materiales

Luego de realizada la orden de trabajo, se envía toda la información de requerimientos de la obra, con lo que se comienza a cotizar el valor de los materiales en el mercado, buscando el precio más barato que cumpla con los cánones establecidos en la orden de trabajo, para luego esperar la entrega por parte de las maestranzas y los proveedores de insumos.

Planificación

Punto en el cual se planifica toda la obra de construcción, tanto la forma de afrontar la construcción, como la asignación de tiempos a cada una de las tareas a realizar.

Producción

Aquí es donde se realiza el proceso de construcción de la obra, la cual comienza con la limpieza del terreno, luego se realizan las fundaciones para el montaje de la estructura de acero y finalmente se realiza un control de calidad de todos los procesos realizados por la empresa para el montaje de la estructura.

Entrega

Etapa en la que la empresa constructora hace entrega de las obras realizadas para que el cliente realice una inspección de esta y determine si la obra está conforme a los parámetros establecidos.



Actividades de Apoyo

Actividades Gerenciales

Alta gerencia con un vasto conocimiento en operaciones, la cual está encargada de alinear los objetivos de la empresa en todas sus áreas.

Marketing

Se encarga del posicionamiento de la marca en el mercado, con especial énfasis en posicionamiento SEO.

Recursos Humanos

Dedicada al manejo de todo el personal, el cual se compone de 43 trabajadores, de los cuales 30 son trabajadores en terreno (2 cuadrillas de 15) más 2 supervisores de obra, altamente capacitados y especializados en las distintas tareas que comprende cada construcción. También se preocupa de suministrar todos los implementos de seguridad que se requieran en faena, así como dar cumplimiento a todas las normativas de seguridad vigentes.

Infraestructura

Oficinas ubicadas en la dehesa a pasos de sus grandes clientes.

2.3.4. Optimización de actividades primarias y de apoyo de la cadena de valor.

Actividades Primarias.

Cotización del Cliente

Esta actividad requiere de la experiencia con la que cuentan los técnicos y constructores, dado que estos estiman los plazos de entrega asociados al proyecto y el tipo de material que este requiere. Por esta razón esta actividad forma parte esencial de la empresa en la venta y evaluación de los proyectos, siendo esta una estrategia "make".

Creación de OT

Dado que se maneja un alto nivel de detalle técnico entre la empresa y el cliente, existiendo transparencia en los costos en los que la empresa incurre para realizar cada proyecto, se opta por una estrategia "make".



Compra de Materias Primas

En muchos casos el tiempo que transcurre entre la cotización y la generación de una OT es bastante extenso, por lo que la persona que compra generalmente también es el encargado de cotizar por lo que presenta gran complejidad subcontratar esta etapa debido a que se podría caer en compras equivocadas, diferencias en dimensiones de los materiales, el tipo de acero, etc. Por lo anterior se ratifica que la estrategia corresponde a "make".

Planificación

La estrategia utilizada para esta tarea es "make" ya que la información de planificación es de exclusiva responsabilidad del departamento de producción y ésta no puede ser filtrada fuera de la empresa ya que estas son decisiones que se toman solo con la experiencia y disponibilidad de los recursos en dicho instante de tiempo.

Producción

Esta actividad se refiere a todas las personas y recursos de la empresa que realizan los procesos, por lo tanto el valor más importante está en esta actividad, esta es una de las razones más importantes de que su estrategia sea "make".

Entrega

Esta es una parte muy importante de la obra, ya que el jefe de obra, quien está encargado de esta, puede estimar los pasos a seguir si es que no se hace recepción de la obra por parte del cliente, por esto es que la estrategia es del tipo "make".

Actividades de Apoyo.

Gerencia General

La alta gerencia de la empresa es formada por la familia De la Sotta, siendo estos, parte fundamental de los proyectos y del proceso de construcción y montaje de galpones, por lo que esta actividad tiene una estrategia "make", dada la experiencia y conocimiento de la industria en la que participan.

Marketing

El marketing de la empresa es manejado por los mismos integrantes de la familia, pero esto no ha resultado de manera satisfactoria, basado en que la tasa de clientes nuevos ha ido decayendo en el último tiempo, dado que no se han



buscado canales nuevos de publicidad, se hace necesario salir a buscar al mercado por lo que se hace necesario cambiar a una estrategia “buy”.

Recursos Humanos

La relación que existe entre la empresa y sus trabajadores es bastante buena, ya que esta cumple fehacientemente con los requisitos de los trabajadores y siempre está preocupada de lo que puedan necesitar estos, lo que ha generado un buen clima laboral en faena y dentro de la oficina. Por lo que la estrategia utilizada es del tipo “make”, dado los buenos resultados que tiene la gerencia.

Infraestructura

Dado que las oficinas con las que cuenta De La Sotta cumplen con los estándares necesarios para la operación y la ubicación con la que cuenta es de vital importancia, teniendo en cuenta que se ubica muy cerca de sus principales clientes, la estrategia que es del tipo “make”.

2.3.5. Análisis de Recursos, Capacidades y Core Competence.

Análisis de Recursos.

Ingenieros Especialistas

Ingenieros que cuentan con un alto grado de especialidad evaluando proyectos de montaje de galpones, generando confianza en las decisiones y acciones a seguir en cada uno de los proyectos desarrollados por la empresa.

Grúas de gran envergadura

Grúas pluma todo terreno de alta capacidad en tonelaje y de gran versatilidad, las cuales pueden ser usadas en proyectos de montaje y construcción de gran y baja complejidad.

Personal Calificado

La experiencia del personal en faena y la cohesión de equipo formada, genera que la calidad de las obras realizadas por la empresa sea con los más altos estándares de calidad.



Marca

La calidad de las obras, cercanía con el cliente y los más de 10 años de experiencia, han posicionado a De la Sotta como una de las empresas más confiables para realizar montajes de galpones.

Análisis de Capacidades.

Montaje de Estructuras: f (Ingenieros Especialistas, Grúas de gran envergadura, Supervisión Constante, Obras Civiles, Materias primas de Calidad).

Confianza de los Clientes: f (Operarios con experiencia, Control de Calidad, Marca, Materias primas de calidad).

Análisis de Incapacidades

Fabricación Enfierradura

Constantes replanteos en la fabricación en terreno de enfierradura genera mayores costos, tanto en tiempo como económicos, dado que este trabajo es artesanal.

Análisis de Core Competence.

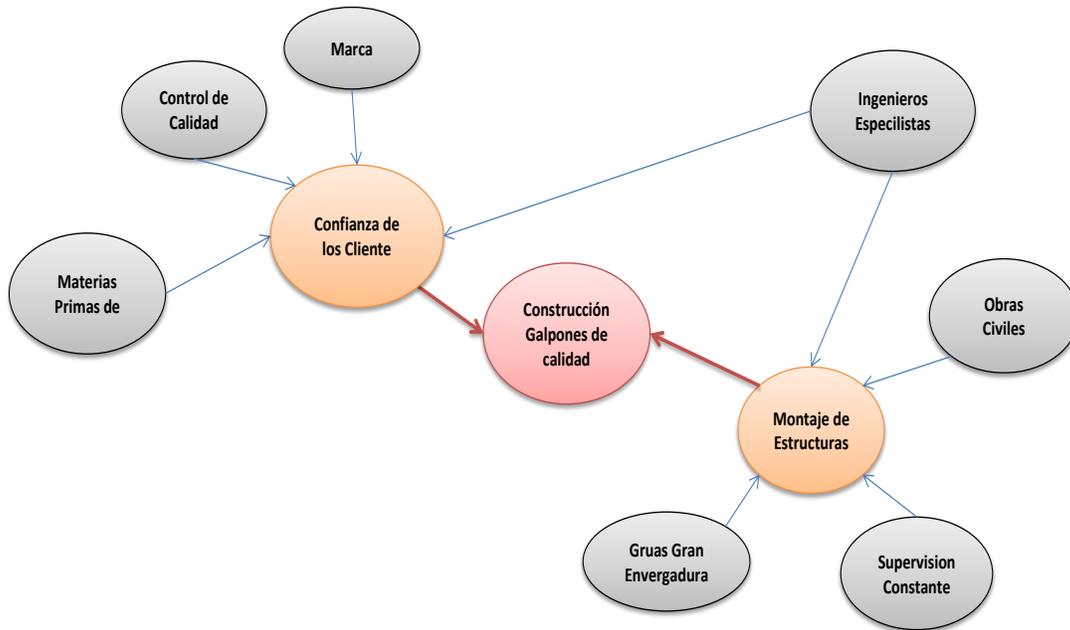
Las competencias centrales son los recursos y capacidades que son necesarias y suficientes para el liderazgo competitivo de una empresa antes sus rivales. Este análisis se realizará a través de 4 capacidades:

- 1- Capacidades Valiosas: La empresa no posee capacidades valiosas.
- 2- Capacidades Raras: La empresa no posee capacidades raras.
- 3- Capacidades caras de Imitar: El concepto de marca es una capacidad muy difícil de imitar, dados los más de 10 años de experiencia con los que la empresa cuenta. Además la empresa crea lazos muy fuertes y cercanos con sus clientes, entregando confianza y apoyo constante a estos, al tener contacto directo con los dueños de De la Sotta.
- 4- Capacidades insustituibles: La empresa no posee éstas capacidades.

Al realizar los 4 análisis vemos que la empresa no posee competencias centrales por lo que actualmente le es imposible llegar a tener una ventaja competitiva sostenible.

2.3.6. Mapa de Recursos y Capacidades.

Figura 2.9. Mapa de Recursos y Capacidades.



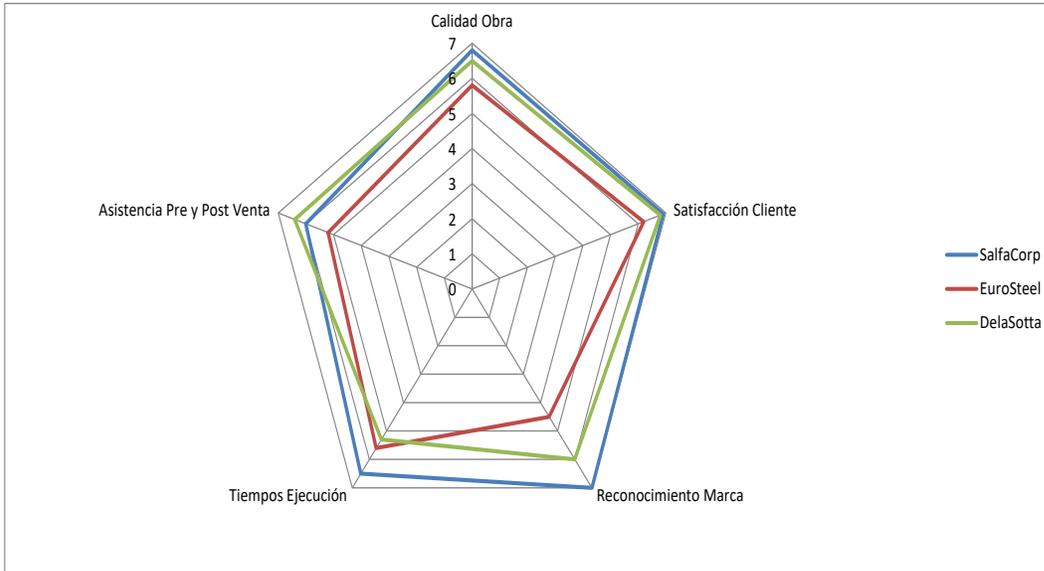
En la **Figura 2.9**. Se muestra como el conjunto de recursos logra generar capacidades donde las cuales la empresa intenta cumplir su objetivo funcional.

2.3.7. Análisis Benchmarking

En el análisis benchmarking realizado, tal como se muestra a continuación, se compara a las empresas de la sub-industria de la construcción de galpones de acero, de las cuales se consideró a SalfaCorp, EuroSteel y De la Sotta. Los atributos considerados para el análisis son: La calidad de las obras, la satisfacción del cliente basado en las obras entregadas por cada empresa, reconocimiento de marca por parte de los clientes, tiempos de ejecución (esto hace referencia a si las empresas entregan las obras en los tiempos acordados con los clientes) y por ultimo asistencia pre y post venta (esto hace referencia a cuan apoyado se siente el cliente por parte de la empresa en los periodos de pre y post venta en su conjunto). La ponderación utilizada en este análisis es de 1 a 7, siendo este último el grado de mayor satisfacción por parte del cliente en cada uno de los atributos considerados (**Gráfico 2.8**).

Gráfico 2.8: Análisis Benchmarking.

	Empresas		
	SalfaCorp	EuroSteel	DelaSotta
Calidad Obra	6,8	5,8	6,5
Satisfacción Cliente	6,9	6,2	6,8
Reconocimiento Marca	7	4,5	6
Tiempos Ejecución	6,5	5,6	5,3
Asistencia Pre y Post Venta	6	5,2	6,4
	6,64	5,46	6,2



Realizado el análisis benchmarking, se observa que la empresa mejor evaluada es SalfaCorp (6.64), seguida de De la Sotta (6.2) y por ultimo EuroSteel (5.46).

Diagnóstico Benchmarking.

Fortalezas

Dentro de las fortalezas se encuentran las áreas donde DelaSotta es más fuerte que su competencia directa (EuroSteel):

- Satisfacción del cliente.
- Asistencia pre y post venta.
- Reconocimiento de marca.



Debilidades

Dentro de las debilidades se encuentran las áreas que De la Sotta debe mejorar frente a sus competidores, siendo las más relevantes:

- Tiempos de ejecución.
- Calidad Obra.

2.3.8. Conclusiones Análisis Interno

Terminado el análisis interno se concluye que De la Sotta es una empresa cuya característica principal es su reconocimiento de marca, el cual se origina en base al excelente desarrollo de los proyectos solicitados por sus clientes, entregándoles entregando proyectos de gran calidad. Para ello logra utilizar sus recursos de manera de cumplir con cada una de las exigencias que cada proyecto conlleva. Al ser una empresa que solo se dedica al montaje y construcción de galpones, hace indispensable diversificar su línea de negocios.

2.4. DECISIONES ESTRATÉGICAS

2.4.1. FODA

Análisis Fortalezas

La empresa cuenta con más de 10 años de experiencia dentro de la sub-industria de montaje de galpones, logrando posicionar su marca dentro de las empresas más confiables y con mejor calidad de construcción que existe actualmente en esta sub-industria. Esto se logró alcanzar mediante el alto grado de compromiso que tienen sus dueños con cada uno de los proyectos desarrollados por la empresa, siendo esto apoyado por un staff de trabajadores de excelencia, así como también el catastro realizado por la empresa a los galpones después del terremoto del año 2010, siendo una de las pocas empresas que puede aseverar que ninguno de sus galpones sufrió daño alguno.

Estas razones han logrado que la empresa se pueda posicionar como una empresa de montajes de galpones que cumple con los estándares de calidad exigidos por sus clientes.

Análisis de Debilidades

Si bien la empresa es una de las más confiables del mercado, esto implica altas horas de trabajo, debido a retrasos en obra por parte del trabajo artesanal que se realiza en esta (enfierradura), hace que los costos aumenten y los plazos de entrega aumenten.



Otra debilidad que existe en la empresa es la alta dependencia hacia las maestranzas, ya que estas por el amplio mix de productos que manejan se les hace muy difícil cumplir con los plazos de entrega, lo que produce que los plazos de entrega aumenten y por consiguiente los costos también aumenten.

Resumen Fortalezas y Oportunidades

Fortalezas

- F1) Marca.
- F2) Confianza de los Clientes.
- F3) Personal con Amplia Experiencia.

Debilidades

- D1) Plazos de Entrega.
- D2) Dependencia de los Dueños.
- D3) Variedad de Servicios.

Matriz FODA

Tabla 2.8. Matriz FODA.

	Fortalezas	Debilidades
Oportunidades	O1, F2: Al poseer confianza por parte de los clientes se generan oportunidades de diferenciación debido a la experiencia y buenos resultados.	O1, D1: Constantes retrasos en obra por parte de los procesos artesanales, se hace indispensable buscar formas de eliminar las desviaciones provocadas por dichos retrasos.
Amenazas	A1, F1: Existen riesgos por la entrada de nuevos participantes, siendo neutralizados por el reconocimiento de marca con el que cuenta la empresa, el cual requiere tiempo y confianza de los clientes.	A1, D3: Desarrollar proyectos que permian diversificar los servicios prestados por la empresa, entrando a mercados donde esta la competencia.

2.4.2. Estrategias del Negocio.

Estrategias Generales

De la Sotta tiene una estrategia genérica del tipo RBS, debido a que están constantemente potenciando el recurso más valioso de la empresa, el cual es la marca, ya que esta da seguridad al cliente. Para lograr tiempos de ejecución más cortos y bajar los costos de producción en las facilities críticas, se recomienda utilizar una estrategia del tipo Strategic FIT, para así, mediante la creación de una

maestranza especializada, dedicada exclusivamente a la elaboración de partes y piezas necesarias para el montaje de galpones, lo que da como resultado una integración vertical aguas arriba. Con esto se quiere potenciar la fortaleza del negocio y a largo plazo mejorar el atractivo de la industria.

2.4.3. Estrategias (Matriz Atractivo/Fortalezas)

Posicionamiento

Para realizar el posicionamiento de la empresa en la matriz se procedió a calcular el atractivo del negocio, para el cual nos basamos en el benchmarking realizado anteriormente. Tomando como referencia una escala de 1 a 7, da como resultado un 5,1. Para el caso del poder de mercado tenemos como resultado $PM = 0,39$, cálculo realizado en el **Punto 2.2.3**, donde se hace referencia a la descripción de las industrias que componen la Supply Chain.

Figura 2.10: Matriz Atractivo/Fortalezas del Negocio.

		Atractivo de la Industria			
		1,5	1	0,5	0
		Alta	Media	Baja	
Fortaleza del Negocio	7	Alta			1
	5	Media			
	3	Baja			
1					

Como se puede apreciar en la **Figura 2.10** la empresa cuenta con una fortaleza del negocio media alta y un atractivo de la industria bajo.

Reposicionamiento

No se contempla el reposicionamiento como una estrategia de negocios, debido a que no se están optimizando los recursos ni se están incorporando nuevos recursos dentro de la empresa.

Integración Vertical

Como se explicó en las estrategias genéricas vistas en el **punto 2.4.1**, se propone realizar una integración vertical aguas arriba (MAKE), esto contempla la construcción de una maestranza completamente automatizada, con un poder de mercado de 0.24. La maestranza se especializará en insumos para galpones, estos insumos se componen de enfierraduras (proceso que actualmente se desarrolla

artesanalmente en obra, estando expuesto a muchos fallos), pilares, vigas, cerchas, entre otros.

El modelo productivo de la maestranza corresponde a un modelo JUST IN TIME, lo que generaría flexibilidades en la producción y un ahorro en costos de almacenaje de material terminado.

Esta integración agua arriba tiene por objetivo bajar los costos y tiempos en obra, lo que generaría un aumento en la capacidad de producción en lo que respecta a galpones terminados y una baja en costos, correspondientes a los insumos críticos para la construcción de un galpón (pilares, vigas, cerchas, enfierraduras, entre otros).

La serie de beneficio que conlleva esta integración vertical busca aumentar la fortaleza del negocio, lo cual se da por una disminución en tiempos de ejecución y posteriormente un aumento vertical en el atractivo del negocio por medio de una baja en los costos, tal como se representa en la matriz.

Figura 2.11: Matriz Atractivo/Fortalezas del Negocio – Integración Vertical.



El punto 1 (naranja) representa la posición de la maestranza, la cual se sitúa alto-bajo, dado el poder de mercado con la que esta cuenta (0.24) y la situación inicial de la empresa están representadas por el punto 1 (azul). La disminución en los tiempos de ejecución en obra de las facilities críticas genera un aumento vertical en las fortalezas del negocio, el cual está reflejado en el punto 2 (concho de vino). En el caso del punto 3 (verde) este se fundamenta en base a una disminución en los costos de construcción de un galpón.

Diversificación

No se incorporan estrategias de diversificación debido a que se está apuntando a un nuevo negocio dentro de la misma industria.



CAPITULO 3: Proyecto

3.1. Modelamiento Proyecto

3.1.1 Descripción del Proyecto

“Construcción de una planta especializada en la confección de todas las partes requeridas para la construcción de galpones, tales como enfierraduras, pilares, vigas, cerchas, costaneras, arriostras”.

Justificación:

La elección se basa en el benchmarking a las actividades realizadas por DelaSotta, en las cuales, las actividades que obtienen la mayor variación con respecto a la competencia son: Obra Civil y Obra Gruesa.

Obra Civil

- Alto costo en obra, dada la necesidad de mayor cantidad de personal que la competencia para realizar el proceso de enfierradura.
- Mayores tiempos de ejecución en la construcción y confección de la enfierradura, lo cual genera retrasos en la obra por ser parte fundamental en la construcción de un galpón.
- Retrasos en la entrega de insumos para la confección de la enfierradura.

Obra Gruesa

- Alto costo en materiales terminados, tales como: vigas, arriostras, cerchas y costaneras.
- Alto costo en mano de obra, debido a que tiene que ser personal calificado.
- Mayor cantidad de personal, debido a que tienen que rectificar material comprado.
- Retrasos causados por rectificación de materiales.

3.1.2 Objetivo del Proyecto

El objetivo principal del presente proyecto es construir una planta especializada en la confección de todas las partes requeridas para el montaje y construcción de un galpón, lo cual implicaría una integración vertical aguas arriba (MAKE). Dicha solución busca obtener:

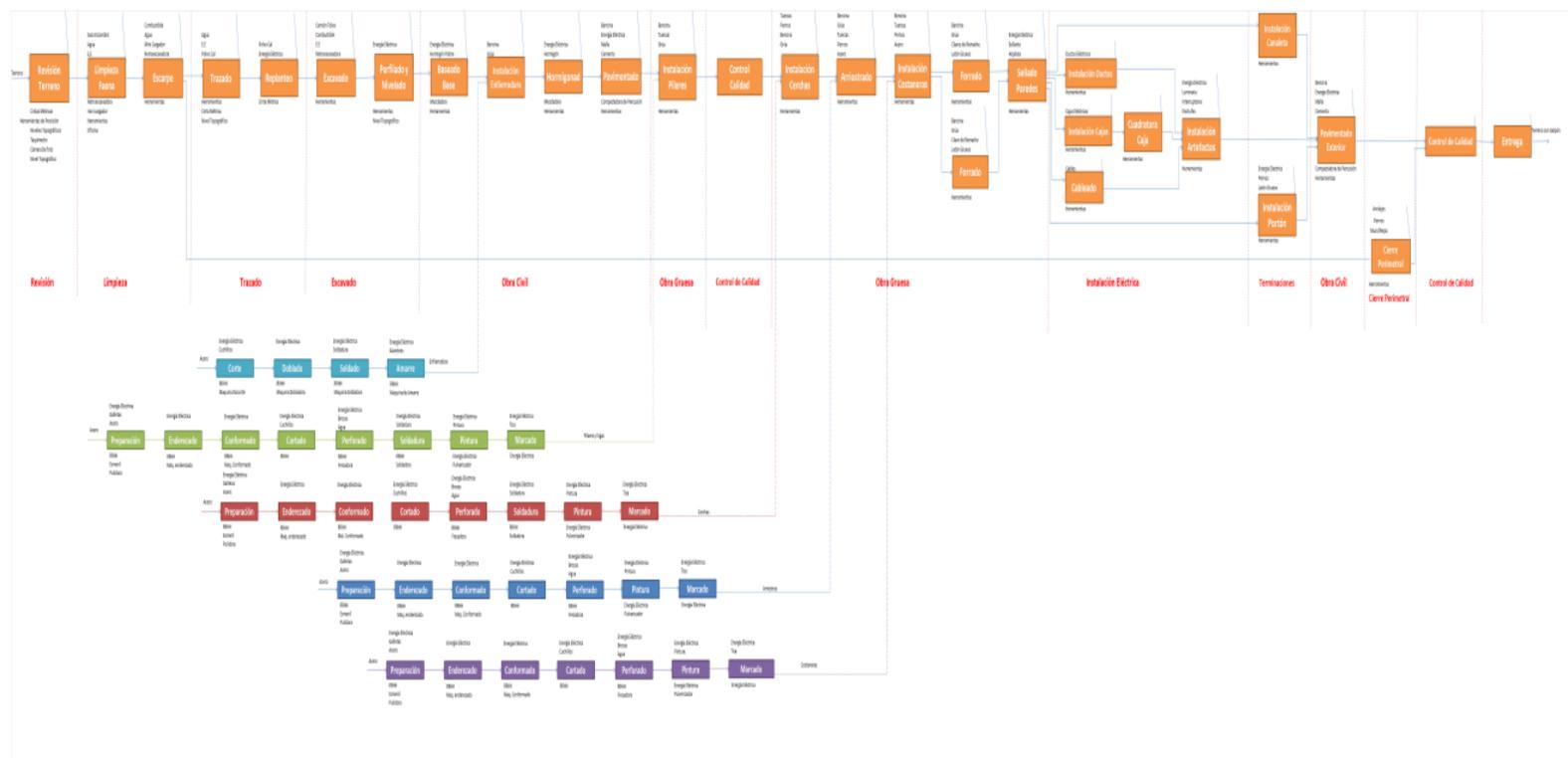
- Control total en los tiempos de entrega en obra.

- Industrializar enfierraduras, para así controlar los tiempos y calidad de la construcción, eliminando los errores.
- Minimizar la cantidad en mano de obra especializada y no especializada en faena.
- Industrializar vigas y estructuras metálicas, para así minimizar los retrasos.
- Minimizar el control de calidad en obra.

3.1.3 Flowsheet con Proyecto

A continuación en la figura se muestra el Flow-Sheet Operacional para el proceso de construcción de un galpón con proyecto, para lo cual se demuestra el flujo por cada parte que se necesita para la construcción.

Figura 3.1: Flowsheet con Proyecto.

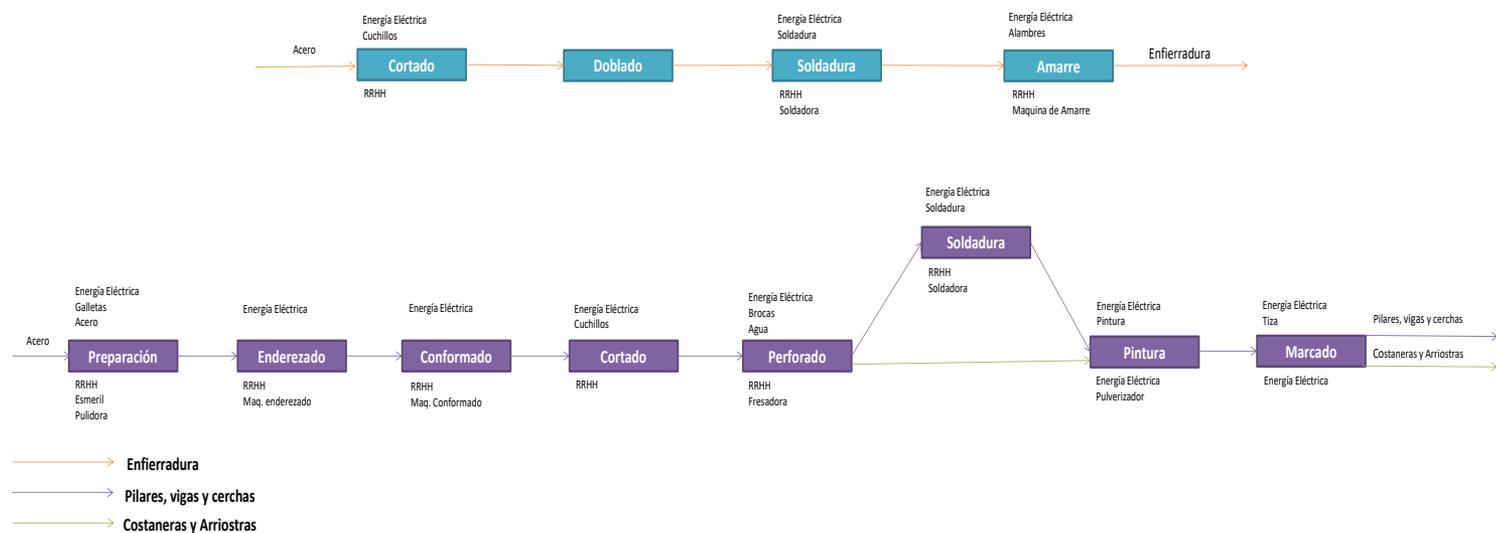


El flowsheet con proyecto presentado (**Figura 3.1**), demuestra la integración del proyecto a medida que se van necesitando las piezas, obedeciendo a uno de los objetivos del proyecto, el cual es la entrega JUST IN TIME al cliente, de manera que la fecha acordada sea la fecha de entrega real, evitando que se generen retrasos en el proyecto.

3.1.4 Flowsheet del Proyecto

El proyecto a implementar presenta dos líneas de producción tanto para la producción de enfierradura como para galpones. La línea de producción dos (Línea Morada) se enfoca en la confección de todas las partes y piezas que componen el montaje y construcción de un galpón (pilares, vigas, cerchas, arriostras y costaneras), a su vez la línea uno (Línea Azul) se enfoca en la producción de enfierraduras, las cuales son esenciales para la elaboración de hormigón armado (hormigón + enfierradura). Lo anterior se expone en la **Figura 3.2**.

Figura 3.2: Flowsheet del Proyecto.



3.1.5 Descripción Facilities del Proyecto por Tipo de Piezas

Para el desarrollo de los distintos productos, se utilizan las mismas maquinas, la cuales cuentan con tiempos de setup.

Enfierradura (Flecha naranja)

Cortado

Consiste en cortar el acero dependiendo de las medidas especificadas en los planos, para ello se utiliza una máquina y carro automático de corte y medición.

Doblado

Se realiza a través de un centro de doblado de barras automatizado.

Soldado

Se realiza a través de una maquina soldadora con carro continuo, la que suelda los puntos de unión de la jaula.

Amarre

Se realiza a través de una estribadora automática direccional, para enlazar los puntos de unión con el acero direccionado vertical y horizontalmente.

Vigas (Flecha morada)

Preparado

Eliminación de relieves, suciedad y limpieza en general.

Enderezado

Mediante maquinaria automatizada se enderezan los perfiles y se realiza un planeado de chapas.

Conformado

Proceso en el que se realiza una deformación plástica para cambiar las formas de las piezas, dependiendo de las medidas y formas indicadas en el plano de requerimientos.

Cortado

Consiste en cortar el acero dependiendo de las medidas especificadas en los planos, para ello se utiliza una máquina y carro automático de corte y medición.

Perforado

Se realiza mediante una perforadora automática, su función es hacer perforaciones para la inserción de tornillos de unión entre las partes.

Soldado

Se realiza a través de una maquina soldadora con carro continuo, la que suelda los puntos de unión de la viga con la jaula.



Pintura

Se realiza un chorreado abrasivo para sacar las cascarras de óxido, gotas de soldadura y rastros de suciedad. Luego se le da una capa de imprimación (rica en zinc de silicato de etilo con 70 a 75 μm de espesor eficaz de película seca).

Marcado

Se estampa el material manualmente para la identificación en faena.

Cerchas (Flecha morada)

Preparado

Eliminación de relieves, suciedad y limpieza en general.

Enderezado

Mediante maquinaria automatizada se enderezan los perfiles y se realiza un planeado de chapas.

Conformado

Proceso en el que se realiza una deformación plástica para cambiar las formas de las piezas, dependiendo de las medidas y formas indicadas en el plano de requerimientos.

Cortado

Consiste en cortar el acero dependiendo de las medidas especificadas en los planos, para ello se utiliza una máquina y carro automático de corte y medición.

Perforado

Se realiza mediante una perforadora automática, su función es hacer perforaciones para la inserción de tornillos de unión entre las partes.

Soldado

Se realiza a través de una máquina soldadora con carro continuo, la que suelda los puntos de unión entre las vigas estructurales y las de soporte.



Pintura

Se realiza un chorreado abrasivo para sacar las cascarras de óxido, gotas de soldadura y rastros de suciedad. Luego se le da una capa de imprimación (rica en zinc de silicato de etilo con 70 a 75 μm de espesor eficaz de película seca).

Marcado

Se estampa el material manualmente para la identificación en faena.

Arriostrado (Flecha verde)

Preparado

Eliminación de relieves, suciedad y limpieza en general.

Enderezado

Mediante maquinaria automatizada se enderezan los perfiles y se realiza un planeado de chapas.

Conformado

Proceso en el que se realiza una deformación plástica para cambiar las formas de las piezas, dependiendo de las medidas y formas indicadas en el plano de requerimientos.

Cortado

Consiste en cortar el acero dependiendo de las medidas especificadas en los planos, para ello se utiliza una máquina y carro automático de corte y medición.

Perforado

Se realiza mediante una perforadora automática, su función es hacer perforaciones para la inserción de tornillos de unión entre las partes.

Pintura

Se realiza un chorreado abrasivo para sacar las cascarras de óxido, gotas de soldadura y rastros de suciedad. Luego se le da una capa de imprimación (rica en zinc de silicato de etilo con 70 a 75 μm de espesor eficaz de película seca).



Marcado

Se estampa el material manualmente para la identificación en faena.

Costaneras (Flecha verde)

Preparado

Eliminación de relieves, suciedad y limpieza en general.

Enderezado

Mediante maquinaria automatizada se enderezan los perfiles y se realiza un planeado de chapas.

Conformado

Proceso en el que se realiza una deformación plástica para cambiar las formas de las piezas, dependiendo de las medidas y formas indicadas en el plano de requerimientos.

Cortado

Consiste en cortar el acero dependiendo de las medidas especificadas en los planos, para ello se utiliza una máquina y carro automático de corte y medición.

Perforado

Se realiza mediante una perforadora automática, su función es hacer perforaciones para la inserción de tornillos de unión entre las partes.

Pintura

Se realiza un chorreado abrasivo para sacar las cascaras de óxido, gotas de soldadura y rastros de suciedad. Luego se le da una capa de imprimación (rica en zinc de silicato de etilo con 70 a 75 μm de espesor eficaz de película seca).

Marcado

Se estampa el material manualmente para la identificación en faena.

3.1.6 Leverage

El área comercial se dedica a asesorar a los clientes y vender los productos a realizar, los cuales pueden ser galpones de 1000 y 1500 metros cuadrados, con una altura de 8 metros; Al momento de cerrar la compra se le pregunta al cliente las fechas de entrega (por producto) de los distintos productos solicitados (los plazos deben concordar con los plazos de fabricación determinados por producto), con el fin de eliminar los tiempos muertos en obra, debido a retrasos en la entrega o fallas de fabricación, luego se procede a programar las máquinas para la elaboración (completamente automatizada) de las distintas piezas solicitadas por el cliente, una vez llegada la orden de compra desde el área comercial. Las entregas se van realizando según las fechas de entrega solicitadas por el cliente.

Una estrategia FIT relaciona tres componentes para adaptarse al mercado a través de oportunidades y amenazas. Por lo anteriormente expuesto, podemos combinar diferentes estrategias funcionales (**Figura 3.3**).

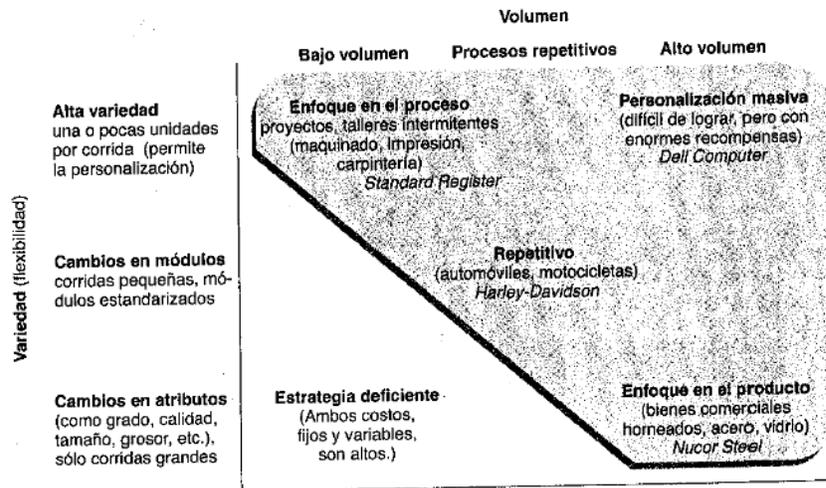
Figura 3.3: Strategic FIT del Negocio.



3.1.7 Modelo de Producción

Para especificar de la mejor forma el modelo de producción, se hace uso de una matriz de producción (**Figura 3.4**).

Figura 3.4: Modelo de Producción Líneas Maestranza.



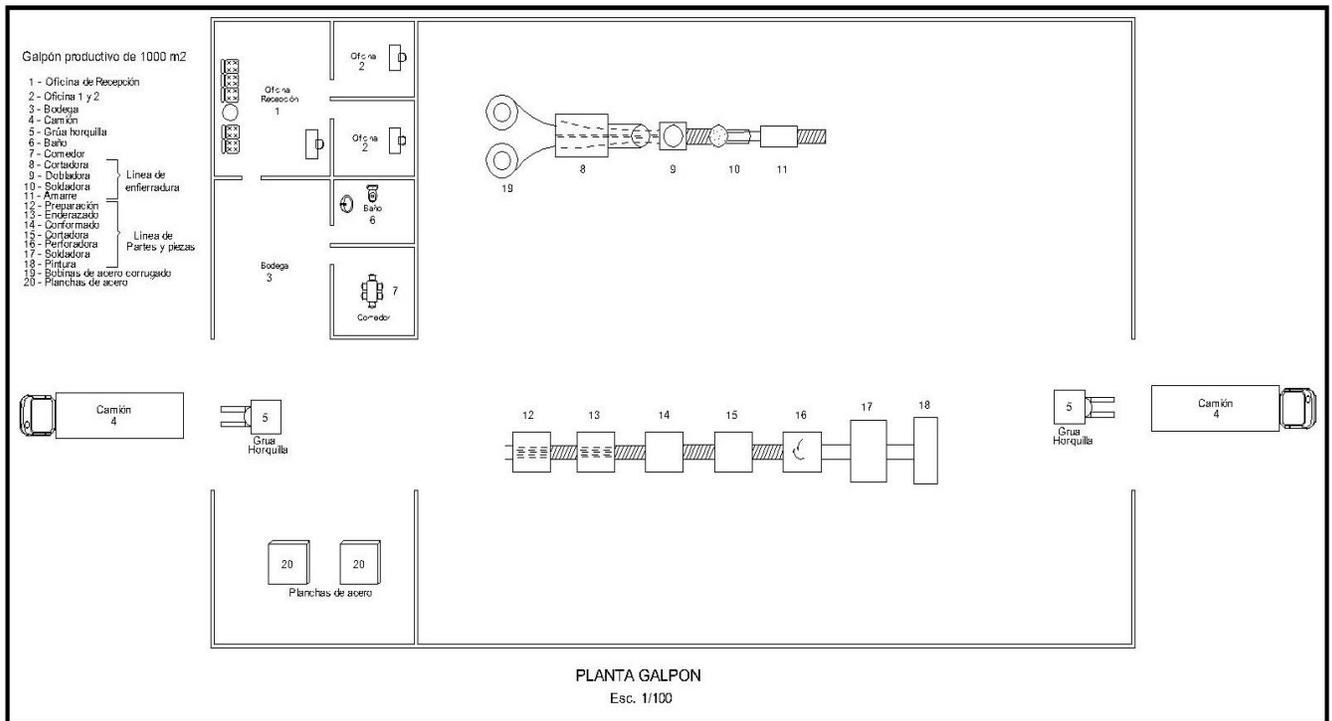
Como se puede apreciar en la **figura 3.4**, en el lado izquierdo se muestra la flexibilidad del proyecto y en el lado superior muestra el volumen con el que esperamos contar, como se explicó anteriormente, la planta (proyecto) se basará en la estandarización de galpones, lo que entrega como resultado corridas no muy grandes de productos, pero altamente repetitivos, por lo cual se selecciona como modelo de proceso un proceso repetitivo, o también conocido como proceso en línea (dependiendo del texto guía), este proceso se caracteriza por la facilidad con la que se mueve el producto en las distintas operaciones, por lo que se genera poco inventario en proceso y no serían necesarios almacenes en la trayectoria del producto.

El área de pintura de partes y piezas se trabajará de forma distinta, dado que se da la posibilidad de trabajar varias piezas a la vez, por lo que se elige un proceso batch.

3.1.8 Layout de la Planta

La **Figura 3.5** presenta el layout propuesto para la maestranza, la cual contempla dos líneas de producción, oficinas, recepción, bodega, baños y comedor.

Figura 3.5: Líneas de Producción de la Maestranza



3.1.9 Especificación de Maquinarias y Capacidad de Proceso

Las capacidades de proceso representados en la **Tabla 3.1**, corresponden a datos entregados por los fabricantes de cada máquina.

Tabla 3.1: Capacidades de Proceso por Máquina.

Maquinaria Operación				
Nombre	Tipo	Capacidad	Unidad	Metros/min
Reiv MSZ400	Enfierradura	-	-	-
	Corte	2	metros/min	
	Doblado	0,2	metros/min	
	Soldadura	0,5	metros/min	
	Amarre	4	metros/min	
mzg2x1000	Preparación	6400	mm/min	6,4
	Enderezado	7000	mm/min	7
	Conformado	7000	mm/min	7
	Cortado	750	mm/min	0,75
	Perforadora	650	mm/min	0,65
	Soldadora	320	mm/min	0,32
Galpón 1000m2	Pintado	480	mm/min	0,48
	Marcado	1	pilar/min	8
	Galpón 1000m2	1		
	Grúa Horquilla	7	tons	



3.1.10 Dimensionamiento de Partes y Piezas

El dimensionamiento fue realizado con el fin de determinar las dimensiones y pesos de cada una de las piezas a fabricar, para así dimensionar correctamente el transporte involucrado en la entrega (**Tabla 3.2**).

Tabla 3.2: Dimensionamiento de Partes y Piezas.

Dimensionamiento Pesos por Componente										
	Viga Cara 1	Viga Cara 2	Columna Cara 1	Columna Cara 2	Costanera	Arriostra	Acero Arm Vert	Acero Arm Hori	Cercha Cara 1	Cercha Cara 2
Ancho m	0,283	0,472	0,374	0,372	0,08	0,08			0,283	0,472
Alto/Espesor m	0,0201	0,0136	0,0232	0,0169	0,004	0,002			0,0207	0,0136
Longitud m	8	8	8	8	6	10	1,35	16,8	20	20
Volumen m ³	0,0455064	0,0513536	0,0694144	0,0502944	0,00192	0,0016	-	-	0,117162	0,128384
Peso Especifico kg/m ³	7.850	7.850	7.850	7.850	7.850	7.850	-	-	7.850	7.850
Diámetro m	-	-	-	-	-	-	0,016	0,016	-	-
Peso Kg	357,23	403,13	544,90	394,81	24,06	12,56	2,13	26,54	919,72	1007,81
Peso Kg/metro	44,653155	50,39072	68,11288	49,35138	4,01	1,256	1,58	1,58	45,986085	50,39072

Para calcular el peso de cada uno de los componentes de un galpón, el primer paso es calcular el volumen de la pieza.

$$\text{Volumen (m}^3\text{)} = \text{Ancho (m)} * \text{Espesor (m)} * \text{Longitud (m)}$$

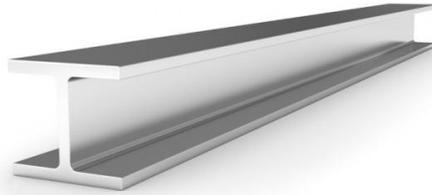
Luego de haber calculado el volumen de la pieza, el paso final es calcular el peso de la pieza, para ello se requiere el peso específico del acero, el cual es de 7.850 kg/m³.

$$\text{Peso (kg)} = \text{Volumen (m}^3\text{)} * \text{Peso Especifico Acero } \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)$$

Viga

El cálculo del peso para cada una de las caras de la viga se compone de la siguiente forma:

Figura 3.6: Viga.



- Cara 1

$$\begin{aligned} \text{Volumen (m}^3\text{)} &= 0,283 \text{ (m)} * 0,0201\text{(m)} * 8 \text{ (m)} \\ \text{Volumen (m}^3\text{)} &= 0,0455064 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso (kg)} &= 0,0455064 \text{ (m}^3\text{)} * 7.850 \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) \\ \text{Peso (kg)} &= 357,23 \text{ (kg)} \end{aligned}$$

- Cara 2

$$\begin{aligned} \text{Volumen (m}^3\text{)} &= 0,472 \text{ (m)} * 0,0136\text{(m)} * 8 \text{ (m)} \\ \text{Volumen (m}^3\text{)} &= 0,0513536 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso (kg)} &= 0,0513536 \text{ (m}^3\text{)} * 7.850 \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) \\ \text{Peso (kg)} &= 403,13 \text{ (kg)} \end{aligned}$$

Al sumar las dos caras de la viga da un total de **760,35 kg** por viga producida.

Pilar

El cálculo del peso para cada una de las caras de la viga se compone de la siguiente forma:

Figura 3.7: Pilar Tipo.



- Cara 1

$$\begin{aligned} \text{Volumen (m}^3\text{)} &= 0,374 \text{ (m)} * 0,0232\text{(m)} * 8 \text{ (m)} \\ \text{Volumen (m}^3\text{)} &= 0,0694144 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso (kg)} &= 0,0694144 \text{ (m}^3\text{)} * 7.850 \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) \\ \text{Peso (kg)} &= 544,9 \text{ (kg)} \end{aligned}$$

- Cara 2

$$\begin{aligned} \text{Volumen (m}^3\text{)} &= 0,372 \text{ (m)} * 0,0169\text{(m)} * 8 \text{ (m)} \\ \text{Volumen (m}^3\text{)} &= 0,0502944 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso (kg)} &= 0,0502944 \text{ (m}^3\text{)} * 7.850 \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) \\ \text{Peso (kg)} &= 394,81\text{(kg)} \end{aligned}$$

Al sumar las dos caras del pilar da un total de **760,35 kg** por pilar producido.

Costanera

El cálculo del peso para cada una de las caras de la viga se compone de la siguiente forma:

Figura 3.8: Costanera Tipo.



- Cara 1

$$\begin{aligned} \text{Volumen (m}^3\text{)} &= 0,08 \text{ (m)} * 0,004 \text{ (m)} * 6 \text{ (m)} \\ \text{Volumen (m}^3\text{)} &= 0,00192 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

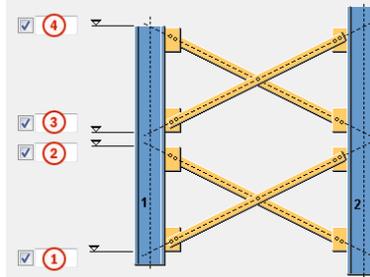
$$\begin{aligned} \text{Peso (kg)} &= 0,00192 \text{ (m}^3\text{)} * 7.850 \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) \\ \text{Peso (kg)} &= 24,06 \text{ (kg)} \end{aligned}$$

El peso total de una costanera es de **24,06 kg**.

Arriestra

El cálculo del peso para cada una de las caras de la viga se compone de la siguiente forma:

Figura 3.9: Arriostros Tipo.



- Cara 1

$$\begin{aligned} \text{Volumen (m}^3\text{)} &= 0,08 \text{ (m)} * 0,002 \text{ (m)} * 10 \text{ (m)} \\ \text{Volumen (m}^3\text{)} &= 0,0016 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

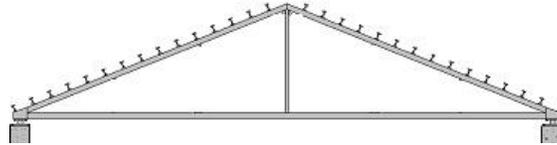
$$\begin{aligned} \text{Peso (kg)} &= 0,0016 \text{ (m}^3\text{)} * 7.850 \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) \\ \text{Peso (kg)} &= 12,56 \text{ (kg)} \end{aligned}$$

El peso total de una arriestra es de **12,56 kg**.

Cercha

El cálculo del peso para cada una de las caras de la viga se compone de la siguiente forma:

Figura 3.10: Cercha Tipo.



- Cara 1

$$\begin{aligned} \text{Volumen (m}^3\text{)} &= 0,283 \text{ (m)} * 0,0207 \text{ (m)} * 20 \text{ (m)} \\ \text{Volumen (m}^3\text{)} &= 0,117162 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso (kg)} &= 0,117162 \text{ (m}^3\text{)} * 7.850 \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) \\ \text{Peso (kg)} &= 919,72 \text{ (kg)} \end{aligned}$$

- Cara 2

$$\begin{aligned} \text{Volumen (m}^3\text{)} &= 0,472 \text{ (m)} * 0,0136 \text{ (m)} * 20 \text{ (m)} \\ \text{Volumen (m}^3\text{)} &= 0,128384 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso (kg)} &= 0,128384 \text{ (m}^3\text{)} * 7.850 \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) \\ \text{Peso (kg)} &= 1007,81 \text{ (kg)} \end{aligned}$$

Al sumar las dos caras de una cercha da un total de **1927,54 kg** por cercha producido.

Enfierradura

El cálculo del peso de una enfierradura se lleva a cabo calculando el peso de la enfierradura que va en forma horizontal, así como también la que va en forma vertical.

Figura 3.11: Enfierradura Tipo.



El acero corrugado tiene un peso de 1.58 kg por metro, por lo que el cálculo a realizar queda de la siguiente forma:

- Acero Corrugado Vertical

$$\text{Peso (kg)} = 1,35(m) * 1,58 \left(\frac{kg}{m}\right)$$

$$\text{Peso (kg)} = 2,13 (kg)$$

- Acero Corrugado Horizontal

$$\text{Peso (kg)} = 1,35(m) * 1,58 \left(\frac{kg}{m}\right)$$

$$\text{Peso (kg)} = 2,13 (kg)$$

Cada una de las piezas calculadas corresponde al peso unitario de cada pieza que se debe contemplar para el montaje o construcción de un galpón.

3.1.11 Modelo Determinístico por Producto

Línea Enfierradura

Como se puede apreciar en la **Tabla 3.3** la capacidad máxima de enfierraduras que tiene la línea es de 111 Enfierraduras por mes, lo que equivale a 3,183 Toneladas por mes (unidad equivalente), siendo el doblado la facility crítica de la línea.

Tabla 3.3: Líneas Producción de Enfierraduras.

Corte			Doblado			Soldado			Amarre			Capacidad	Unidad
Capacidad	Cantidad	Unidad	Capacidad	Cantidad	Unidad	Capacidad	Cantidad	Unidad	Capacidad	Cantidad	Unidad		
Maximo	9,075	Min/Enfierradura	Maximo	90,75	Min/Enfierradura	Maximo	36,3	Min/Enfierradura	Maximo	4,5375	Min/Enfierradura	111	Enfierradura/Mes
Maximo	316,6677505	Min/Tons		3166,677505	Min/Tons		1268,957412	Min/Tons		158,262586	Min/Tons	3,183147	Tons/Mes



Línea Partes y Piezas

En la **Tabla 3.4** se calculan las capacidades productivas de las distintas facilities de la línea, lo cual se realiza mediante los porcentajes de uso (**Tabla 3.3**) de cada una de las piezas, por cada proceso que se realiza, llegando a la unidad equivalente de toneladas por mes, basado en el dimensionamiento de partes y piezas que se representa en la **figura 3.2**.

Tabla 3.3: Porcentaje Ocupación Líneas por Pieza.

Proporción Ocupación		
Pieza	Porcentaje	Soldadura
Pilares	13%	43%
Vigas	15%	38%
Cerchas	7%	19%
Arriostras	13%	-
Costaneras	52%	-

Tabla 3.4: Producción Ponderada por tipo de pieza y facility.

		Producción Ponderada por Facility y Piezas							
		Preparación	Enderezado	Conformado	Cortado	Perforado	Soldadura	Pintura	Marcado
Cantidad Metros/min		6,4	7	7	0,75	0,65	0,32	0,48	8
Metros/mes		65024	71120	71120	7620	6604	3251	4877	81280
Metros	Pilares	8.527,74	9.327,21	9.327,21	999,34	866,10	1.393,37	639,58	10.659,67
	Vigas	9.593,70	10.493,11	10.493,11	1.124,26	974,36	1.238,55	719,53	11.992,13
	Cerchas	4.263,87	4.663,61	4.663,61	499,67	433,05	619,28	319,79	5.329,84
	Arriostras	8.527,74	9.327,21	9.327,21	999,34	866,10	-	639,58	10.659,67
	Costaneras	34.110,95	37.308,85	37.308,85	3.997,38	3.464,39	-	2.558,32	42.638,69
	Total	65.024,00	71.120,00	71.120,00	7.620,00	6.604,00	3.251,20	4.876,80	81.280,00
Kg	Pilares	1.001.704,40	1.095.614,19	1.095.614,19	117.387,23	101.735,60	163.671,34	75.127,83	1.252.130,50
	Vigas	911.822,89	997.306,29	997.306,29	106.854,25	92.607,01	117.716,82	68.386,72	1.139.778,61
	Cerchas	410.938,06	449.463,50	449.463,50	48.156,80	41.735,90	59.683,86	30.820,35	513.672,57
	Arriostras	10.710,84	11.714,98	11.714,98	1.255,18	1.087,82	-	803,31	13.388,55
	Costaneras	136.784,91	149.608,50	149.608,50	16.029,48	13.892,22	-	10.258,87	170.981,14
	Total	2.471.961,10	2.703.707,45	2.703.707,45	289.682,94	251.058,55	341.072,02	185.397,08	3.089.951,37
Tons	Total	2471,96	2703,71	2703,71	289,68	251,06	341,07	185,40	3089,95

La capacidad de la línea está dada por la facility de pintado, la cual entrega un volumen de 185 toneladas por mes, siendo dicha facility, la facility crítica, tal y como se representa en la **Tabla 3.5**.

Tabla 3.5: Líneas de Producción de la Maestranza

Preparación		Enderezado		Conformado		Cortado		Perforado		Soldadura		Pintura		Marcado		Capacidad	Unidad
Cantidad	Unidad	Cantidad	Unidad	Cantidad	Unidad	Cantidad	Unidad	Cantidad	Unidad	Cantidad	Unidad	Cantidad	Unidad	Cantidad	Unidad		
2472,0	Ton/mes	2.703,71	Ton/mes	2.703,71	Ton/mes	289,68	Ton/mes	251,06	Ton/mes	341,07	Ton/mes	185,40	Ton/mes	3.089,95	Ton/mes	185,00	Ton/mes

La planta tiene una capacidad de 185 toneladas de acero por mes entre galpones de 1000m² y galpones de 1500m², lo que anualmente representa una capacidad de 2.220 toneladas anuales. Basado en la demanda de galpones realizada a la empresa constructora, la cual nos dice que el 71% de los galpones

solicitados fueron de 1000m² y un 29% de galpones de 1500m², lo que da como resultado una capacidad de planta de 33 galpones de 1000m² y 9 galpones de 1500m².

3.1.12 Balance de Masa

Los balances de masa que se presentan a continuación, se llevaron a la unidad equivalente de toneladas de acero por mes, dicha elección se basa en que todas y cada una de las partes y piezas elaboradas en la planta son en base a acero.

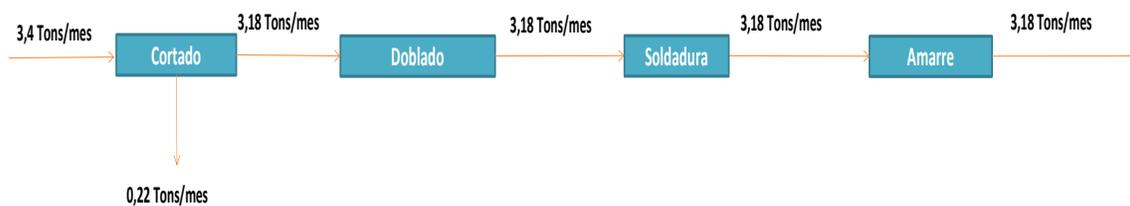
- Línea Enfierradura

En la **Tabla 3.6** y en la **figura 3.12** se puede apreciar que ingresan 3.4 toneladas por mes de acero a la línea, perdiendo peso en la facility de corte, por lo que al final de la línea salen 3.18 toneladas por mes de acero.

Tabla 3.6: Líneas de Producción de la Maestranza

Enfierradura			
Operación	Enfierradura		
	Entrada	Perdida	Salida
Cortado	3,40	0,22	3,18
Doblado	3,18	0	3,18
Soldadura	3,18	0	3,18
Amarre	3,18	0,00	3,18

Figura 3.12: Líneas de Producción de la Maestranza



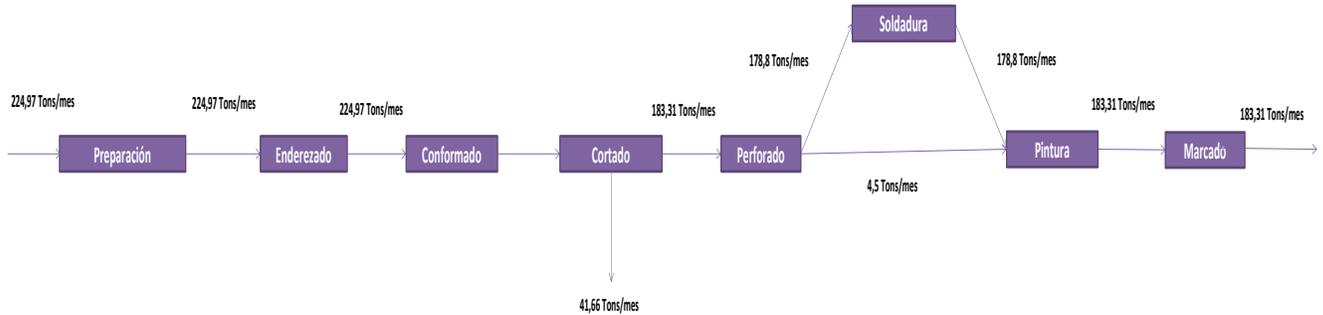
- Línea Partes y Piezas

En la **Tabla 3.7** y **Figura 3.13** se puede apreciar que ingresan 224,97 toneladas de acero por mes a la línea, perdiendo peso en la facility de corte, el cual es producto de la pérdida en los cortes de las planchas, por lo que al final de la línea salen 183.31 toneladas por mes de acero

Tabla 3.7: Líneas de Producción de la Maestranza

Balance Masa Línea 2 Tons/mes			
Operación	General		
	Entrada	Perdida	Salida
Preparación	224,97	0,00	224,97
Enderezado	224,97	0,00	224,97
Conformado	224,97	0,00	224,97
Cortado	224,97	41,66	183,31
Perforadora	183,31	0,00	183,31
Soldadora	178,80	0,00	183,31
Pintado	183,31	0,00	183,31
Marcado	183,31	0,00	183,31

Figura 3.13: Líneas de Producción de la Maestranza



3.1.13 Balances de Línea

Para realizar el balance de línea se hizo uso de las fórmulas que se presenta en la **Figura 3.14**.

Figura 3.14: Líneas de Producción de la Maestranza

TC = Tiempo de Ciclo	
TC =	$\frac{\text{Tiempo producción disponible/periodo}}{\text{producción de unidades/periodo}} = \frac{\text{TD}}{\text{produccion}}$
Numero de estaciones =	$\frac{\text{Tiempo Total}}{\text{TC}}$

- Línea Enfierradura

Las **Tablas 3.8, 3.9, 3.10** y **Figura 3.14** representan el balanceo de línea realizado a la línea de enfierradura, basado en los tiempos de proceso por facility de la unidad equivalente (toneladas).

Tabla 3.8: Líneas de Producción de la Maestranza

Tiempos y Recursos						
	Actividad	Nombre	Predecesor	Min	Horas	Recursos
	A	Cortado	-	316,66775	5,278	1
	B	Doblado	A	3166,6775	52,778	1
	C	Soldadura	B	1268,95741	21,149	1
	D	Amarre	C	158,262586	2,638	1
Total				4910,56525	81,843	4

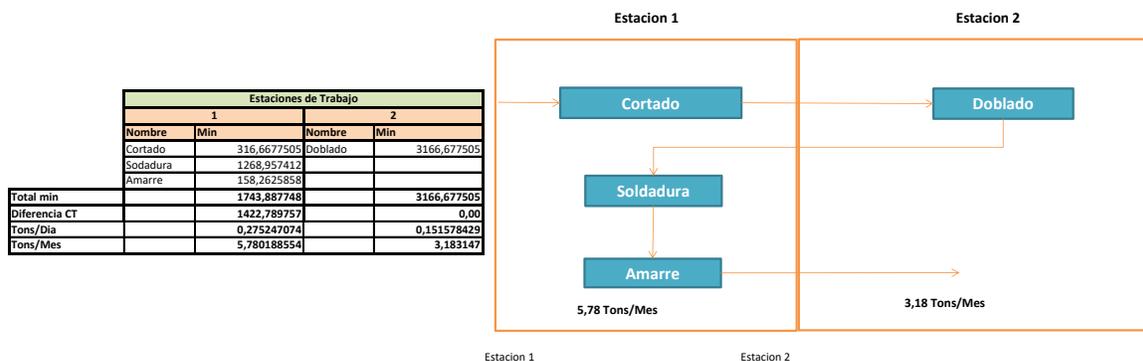
Tabla 3.9: Líneas de Producción de la Maestranza

Resultados		Datos	
TD	480 min/dia	Min TC	3166,6775 Min/Tons
Produccion	0,151578429 ciclos	Max TC	4910,56525 Min/Tons
TC	3166,677505 minutos	Min Produccion	0 ciclos
		Max Produccion	0,15157843 ciclos
N Minimo Estaciones de trabajo	2		
% Eficiencia de Linea	78%	Tiempo Actividades Previas	316,66775 min
Numero de Operadores por linea	4	Tiempo Actividades Posteriores	1427,22 min
		Maximo Produccion Factible	0,15157843

Tabla 3.10: Líneas de Producción de la Maestranza

Estaciones de Trabajo				
1		2		
Nombre	Min	Nombre	Min	
Cortado	316,6677505	Doblado	3166,6775	
Soldadura	1268,957412			
Amarre	158,2625858			
Total min	1743,887748		3166,6775	
Diferencia CT	1422,789757		0,00	
Tons/Dia	0,275247074		0,15157843	
Tons/Mes	5,780188554		3,183147	

Figura 3.14: Líneas de Producción de la Maestranza





El balance de línea arroja que el mínimo de estaciones de trabajo son 2:

Estación 1: corte, soldadura y amarre.

Estación 2: Doblado (Facility Crítica).

La línea cuenta con un 78% de eficiencia.

Cuenta con ciclos de 0.1515.

Los tiempos de ciclo son de 3166 minutos por tonelada procesada.

La capacidad de la línea es de 3.18 toneladas por mes.

- Línea Partes y Piezas

Las **Tablas 3.11, 3.12, 3.13** y **Figura 3.15** representan el balanceo de línea realizado a la línea de partes y piezas, basado en los tiempos de proceso por facility de la unidad equivalente (toneladas).

Tabla 3.11: Tiempos y Recursos.

Tiempos y Recursos						
	Actividad	Nombre	Predecesor	Min	Horas	Recursos
	A	Preparacion	-	4,07773407	0,068	1
	B	Enderezado	A	3,72821401	0,062	1
	C	Conformado	B	3,72821401	0,062	1
	D	Cortado	C	34,7966641	0,580	1
	E	Perdforado	D	40,149997	0,669	1
	F	Soldadura	E	29,5538753	0,493	1
	G	Pintura	F,D	54,3697877	0,906	1
	H	Marcado	G	3,26218726	0,054	1
Total				173,666673	2,894	8

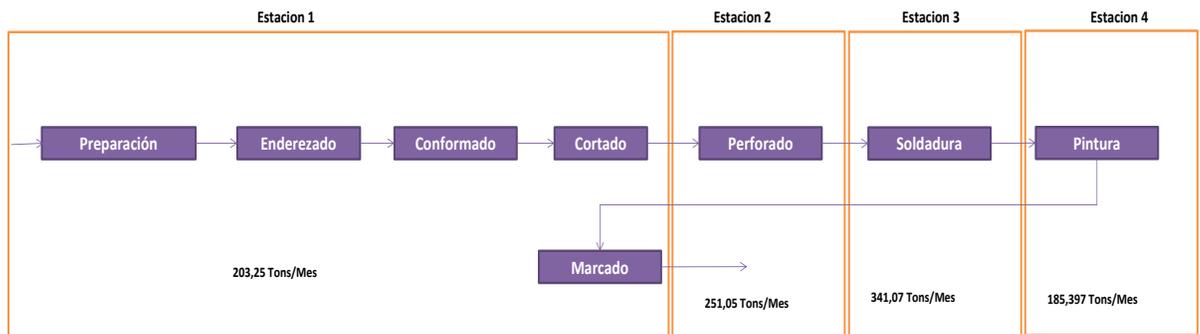
Tabla 3.12: Resultados y Datos Balance de Línea.

Resultados			Datos	
TD	480	min/dia	Min TC	54,37 min/Tons
Produccion	8,82843249	ciclos	Max TC	173,67 min/Tons
TC	54,3697877	minutos	Min Produccion	2,00 ciclos
			Max Produccion	8,83 ciclos
N Minimo Estaciones de trabajo	4		Tiempo Actividades Previas	116,03 min
% Eficiencia de Linea	79,85%		Tiempo Actividades Posteriores	3,26 min
Numero de Operadores por linea	8			
			Maximo Produccion Factible	8,83
			Tiempos Muertos	2

Tabla 3.13: Estaciones de Trabajo Línea Partes y Piezas.

Estaciones de Trabajo							
1		2		3		4	
Nombre	Min	Nombre	Min	Nombre	Min	Nombre	Min
Preparación	4,077734074	Perforado	40,149997	Soldadura	29,5538753	Pintura	54,3697877
Enderezado	3,72821401						
Conformado	3,72821401						
Cortado	34,7966641						
Marcado	3,262187259						
Total min	49,59	40,15		29,55		54,37	
Diferencia CT	4,78	14,22		24,82		0,00	
Tons/Día	9,678782687	11,955169		16,2415249		8,82843249	
Tons/Mes	203,2544364	251,058549		341,072022		185,397082	

Figura 3.15: Estaciones de Trabajo Partes y Piezas.



- El balance de línea arroja que el mínimo de estaciones de trabajo son 4:
 - Estación 1: Preparación, enderezado, conformado, cortado y marcado.
 - Estación 2: Perforado.
 - Estación 3: Soldadura.
 - Estación 4: Pintura (Facility Crítica).
- La línea cuenta con un 79.85% de eficiencia.
- Cuenta con ciclos de 8.83.
- Los tiempos de ciclo son de 54.37 minutos por tonelada procesada.
- La capacidad de la línea es de 185,397 toneladas por mes.

3.2. Costos del Proyecto

3.2.1 Costos por Producto

Los costos presentados a continuación son en base a cada producto y cada facility requerida por el mismo para su elaboración, obteniendo el costo de cada pieza elaborada por línea de producción.

Línea de Enfierradura

Figura 3.16: Línea de Enfierradura.



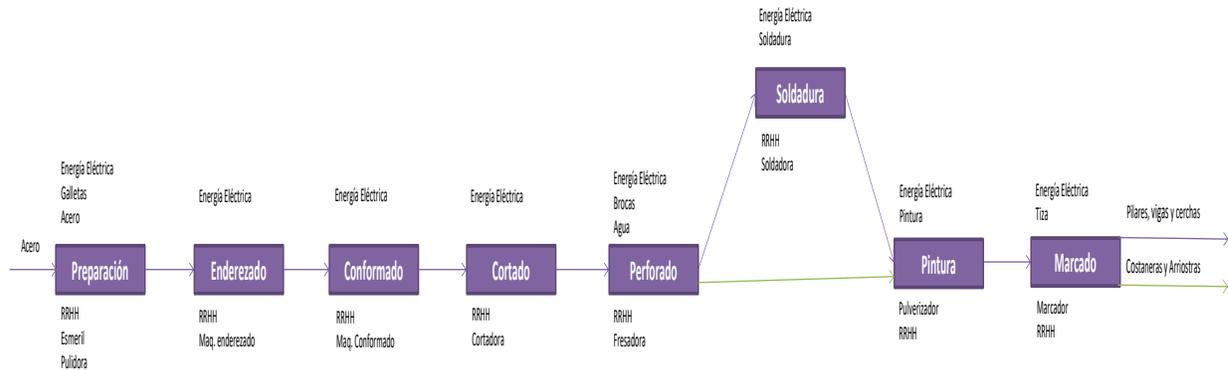
Costos Variables Línea Enfierradura

Tabla 3.14: Costos variable por Enfierradura.

Numero	Línea	Facility	Costos variables	Consumo Unitario	Unidad	Precio Unitario	Total
A							\$ 484.480
1	Enfierradura	Corte	Energía Eléctrica Cuchillos	10,5 KWh 0,05 Unidades		\$ 88 \$ 53.000	\$ 924 \$ 2.650
2		Doblado	Energía Eléctrica	4 KWh		\$ 88	\$ 352
3		Soldadura	Energía Eléctrica Acero Corrugado	12,3 KWh 1 Pieza		\$ 88 \$ 476.581	\$ 1.082 \$ 476.581
4		Amarre	Energía Eléctrica Alambres	3,8 KWh 10 Kg		\$ 88 \$ 256	\$ 334 \$ 2.556

Línea de Partes y Piezas

Figura 3.17: Línea de partes y piezas.



Costos Variables Pilares

Tabla 3.15: Costos variables por pilar.



Numero	Línea	Facility	Costos variables	Consumo Unitario	Unidad	Precio Unitario	Total
							\$ 210.482
1		Preparación	Energía Eléctrica	3 KWh		\$ 88	\$ 264
			Galletas	0,1 Unidades		\$ 3.250	\$ 325
			Acero	939,71408 Kg		\$ 138	\$ 129.211
2	Pilares	Enderezado	Energía Eléctrica	14 KWh		\$ 88	\$ 1.232
3		Conformado	Energía Eléctrica	14 KWh		\$ 88	\$ 1.232
4		Cortado	Energía Eléctrica	10,5 KWh		\$ 88	\$ 924
			Cuchillos	0 Unidades		\$ 41.390	\$ 0
5		Perforado	Energía Eléctrica	9,11 KWh		\$ 88	\$ 802
			Brocas	0,1 Unidades		\$ 9.250	\$ 925
			Agua	0,5 Lt		\$ 338	\$ 169
6		Soldadura	Energía Eléctrica	10 KWh		\$ 88	\$ 880
	Soldadura		4,5 Kg		\$ 3.280	\$ 14.760	
7	Pintado	Energía Eléctrica	2 KWh		\$ 88	\$ 176	
		Pintura	0,076923077 GL		\$ 750.000	\$ 57.692	
8	Marcado	Energía Eléctrica	0 KWh		\$ 88	\$ 0	
		Tiza	1 Caja		\$ 1.890	\$ 1.890	

Costos Variables Vigas

Tabla 3.16: Costos variables por viga.

Numero	Línea	Facility	Costos variables	Consumo Unitario	Unidad	Precio Unitario	Total
							\$ 173.985
1		Preparación	Energía Eléctrica	2,427390468 KWh		\$ 88	\$ 214
			Galletas	0,080913016 Unidades		\$ 3.250	\$ 263
			Acero	760,351 Kg		\$ 138	\$ 104.548
2	Vigas	Enderezado	Energía Eléctrica	11,32782218 KWh		\$ 88	\$ 997
3		Conformado	Energía Eléctrica	11,32782218 KWh		\$ 88	\$ 997
4		Cortado	Energía Eléctrica	8,495866636 KWh		\$ 88	\$ 748
			Cuchillos	0 Unidades		\$ 41.390	\$ 0
5		Perforado	Energía Eléctrica	7,37117572 KWh		\$ 88	\$ 649
			Brocas	0,080913016 Unidades		\$ 9.250	\$ 748
			Agua	0,404565078 Lt		\$ 338	\$ 137
6		Soldadura	Energía Eléctrica	8,091301558 KWh		\$ 88	\$ 712
	Soldadura		3,641085701 Kg		\$ 4.290	\$ 15.620	
7	Pintado	Energía Eléctrica	1,618260312 KWh		\$ 88	\$ 142	
		Pintura	0,062240781 GL		\$ 750.000	\$ 46.681	
8	Marcado	Energía Eléctrica	0 KWh		\$ 88	\$ 0	
		Tiza	0,809130156 Caja		\$ 1.890	\$ 1.529	

Costos Variables Cerchas

Tabla 3.17: Costos variables por cercha.

Numero	Línea	Facility	Costos variables	Consumo Unitario	Unidad	Precio Unitario	Total
							\$ 431.739
1		Preparación	Energía Eléctrica	6,153582694 KWh		\$ 88	\$ 542
			Galletas	0,205119423 Unidades		\$ 3.250	\$ 667
			Acero	1927,5361 Kg		\$ 138	\$ 265.036
2	Cerchas	Enderezado	Energía Eléctrica	28,71671924 KWh		\$ 88	\$ 2.527
3		Conformado	Energía Eléctrica	28,71671924 KWh		\$ 88	\$ 2.527
4		Cortado	Energía Eléctrica	21,53753943 KWh		\$ 88	\$ 1.895
			Cuchillos	0 Unidades		\$ 41.350	\$ 0
5		Perforado	Energía Eléctrica	18,68637945 KWh		\$ 88	\$ 1.644
			Brocas	0,205119423 Unidades		\$ 9.250	\$ 1.897
			Agua	1,025597116 Lt		\$ 338	\$ 347
6		Soldadura	Energía Eléctrica	20,51194231 KWh		\$ 88	\$ 1.805
	Soldadura		9,230374041 Kg		\$ 3.280	\$ 30.276	
7	Pintado	Energía Eléctrica	4,102388463 KWh		\$ 88	\$ 361	
		Pintura	0,157784172 GL		\$ 750.000	\$ 118.338	
8	Marcado	Energía Eléctrica	0 KWh		\$ 88	\$ 0	
		Tiza	2,051194231 Caja		\$ 1.890	\$ 3.877	



Costos Variables Arriostras

Tabla 3.18: Costos variables por arriostra.

Numero	Línea	Facility	Costos variables	Consumo Unitario	Unidad	Precio Unitario	Total
							\$ 2.604
1		Preparación	Energía Eléctrica	0,040097303	KWh	\$ 88	\$ 4
			Galletas	0,001336577	Unidades	\$ 3.250	\$ 4
			Acero	12,56	Kg	\$ 138	\$ 1.727
2	Arriostras	Enderezado	Energía Eléctrica	0,187120746	KWh	\$ 88	\$ 16
3		Conformado	Energía Eléctrica	0,187120746	KWh	\$ 88	\$ 16
4		Cortado	Energía Eléctrica	0,14034056	KWh	\$ 88	\$ 12
			Cuchillos	0	Unidades	\$ 41.350	\$ 0
5		Perforado	Energía Eléctrica	0,121762143	KWh	\$ 88	\$ 11
			Brocas	0,001336577	Unidades	\$ 9.250	\$ 12
			Agua	0,006682884	Lt	\$ 338	\$ 2
6		Pintado	Energía Eléctrica	0,026731535	KWh	\$ 88	\$ 2
			Pintura	0,001028136	GL	\$ 750.000	\$ 771
7		Marcado	Energía Eléctrica	0	KWh	\$ 88	\$ 0
	Tiza		0,013365768	Caja	\$ 1.890	\$ 25	

Costos Variables Costaneras

Tabla 3.19: Costos variables por costanera.

Numero	Línea	Facility	Costos variables	Consumo Unitario	Unidad	Precio Unitario	Total
							\$ 4.989
1		Preparación	Energía Eléctrica	0,076810598	KWh	\$ 88	\$ 7
			Galletas	0,002560353	Unidades	\$ 3.250	\$ 8
			Acero	24,06	Kg	\$ 138	\$ 3.308
2	Costaneras	Enderezado	Energía Eléctrica	0,358449455	KWh	\$ 88	\$ 32
3		Conformado	Energía Eléctrica	0,358449455	KWh	\$ 88	\$ 32
4		Cortado	Energía Eléctrica	0,268837091	KWh	\$ 88	\$ 24
			Cuchillos	0	Unidades	\$ 41.350	\$ 0
5		Perforado	Energía Eléctrica	0,233248181	KWh	\$ 88	\$ 21
			Brocas	0,002560353	Unidades	\$ 9.250	\$ 24
			Agua	0,012801766	Lt	\$ 338	\$ 4
6		Pintado	Energía Eléctrica	0,051207065	KWh	\$ 88	\$ 5
			Pintura	0,001969503	GL	\$ 750.000	\$ 1.477
7		Marcado	Energía Eléctrica	0	KWh	\$ 88	\$ 0
	Tiza		0,025603533	Caja	\$ 1.890	\$ 48	

3.2.2 Cantidad de Piezas por Galpón y Costos

La cantidad de piezas requeridas fueron calculadas en base a los requerimientos estándar de un galpón, los cuales son: 6 metros de luz entre pilar y pilar, cada 2 metros de altura por pilar es necesaria una costanera, entre otros, tal como se representan en las **Tablas 3.20 y 3.21**.

En base a la estandarización de los galpones, en cuanto a los tipos de piezas, la diferencia que existe entre un galpón de 1000m² y 1500m² solo radica en la cantidad de piezas que se deben elaborar.



Tabla 3.20: Cantidad de Piezas, Peso y Costos Directos de un Galpón de 1000m².

Galpón de 1000m ² (21*48 mts) Insumos + Inventario					
	Cantidad unidades	Cantidad requerida	Total (unidades)	Peso (kg)	Costo \$
Vigas	1	16	16	12.165,62	\$ 2.783.754
Columnas	1	18	18	16.914,85	\$ 3.788.671
Costanera	4	16	64	1.539,84	\$ 319.273
Arriostra	2	16	16	200,96	\$ 41.667
Armadura	6	18	108	230,36	\$ 8.720.637
Cerchas	1	8	8	15.420,29	\$ 3.453.911
		Sub-Total	140	46.471,92	\$ 19.107.933
		Transporte			\$ 261.500
		Total			\$ 19.369.433

Tabla 3.22: Cantidad de Piezas, Peso y Costos Directos de un Galpón de 1500m².

Galpón de 1500m ² (21*72 mts) Insumos + Inventario					
	Cantidad unidades	Cantidad requerida	Total (unidades)	Peso (kg)	Costo
Vigas	1	24	24	18.248,42	\$ 4.175.631
Columnas	1	26	26	24.432,57	\$ 5.472.525
Costanera	4	24	96	2.309,76	\$ 478.909
Arriostra	2	24	24	301,44	\$ 62.501
Armadura	6	26	156	332,75	\$ 12.596.476
Cerchas	1	12	12	23.130,43	\$ 5.180.867
		Total	208	68.755,37	\$ 27.966.909
		Transporte			\$ 401.250
		Total			\$ 28.368.159

3.2.3 Costos de Transporte

La estimación del tipo de transporte se realiza en base a los pesos de cada uno de los galpones:

- Galpón 1000m²: 46,5 Toneladas.
- Galpón 1500m²: 68,8 Toneladas.

El arriendo de un camión de 30 toneladas es de \$130.000 y el de 20 toneladas es de \$112.000 por viajes. Los costos de combustible son aparte del arriendo de cada camión, por lo que se estima un consumo promedio de 3 km/litro y una distancia de 50 km, como se representa en la **Tabla 3.23**.

Tabla 3.23: Costos de transporte para galpones de 1000 y 1500m².

Arriendo Camión								
	Tipo	Costo	Viajes	Combustible	Consumo Km/Lt	Distancia	SubTotal	Total
Galpón 1000	30 Toneladas	\$ 130.000	1	585	3	50	\$ 139.750	\$ 261.500
	20 Toneladas	\$ 112.000	1	585	3	50	\$ 121.750	
Galpon1500	30 Toneladas	\$ 130.000	1	585	3	50	\$ 139.750	\$ 401.250
	30 Toneladas	\$ 130.000	1	585	3	50	\$ 139.750	
	20 Toneladas	\$ 112.000	1	585	3	50	\$ 121.750	



La decisión de no comprar camiones radica en que la empresa no se haga cargo de la mantención y el cuidado de los camiones.

3.2.4 Precios de Venta

La estimación se realizó en base a todos los costos involucrados en la construcción y confección de galpones, tanto de 1000m² como de 1500m², tales como: Materiales (insumos), mano de obra y gastos de administración y venta. La rentabilidad esperada para los galpones de 1000m² es de un 15% y de galpones de 1500m² es de un 17%. La **Figura 3.18** representa la estimación de precios para cada tipo de galpón.

Figura 3.18: Precio de venta y comparación con la competencia.

Información Costos por Tipo de Galpón			
Tipo de Costo	Galpón		
	1000m ²	1500m ²	
Materiales Directos Utilizados	\$ 19.107.913	\$ 27.966.909	
Mano De Obra Directa	\$ 3.200.670	\$ 4.592.265	
Gastos de Administración y Ventas	\$ 8.681.514	\$ 8.681.514	
Utilidad Esperada	15%	17%	
PRECIO VENTA GALPONES			
	GALPON 1000M2	GALPON 1500M2	
Material directo	19.107.913	27.966.909	
Mano de obra directa	3.200.670	4.592.265	
= Costo de producción del periodo	22.308.583	32.559.174	
(+) GAV	8.681.514	8.681.514	
Transporte	261.500	401.250	
= Costo total	30.990.097	41.240.688	
(+) Utilidad	5.468.841	8.446.888	
= Valor Venta	36.458.938	49.687.576	
COMPARACION PRECIO DE VENTA MAESTRANZA DLS V/S OTRA MAESTRANZA			
Precio Venta Maestranzas	45.218.000		62.320.000
Precio Venta Mestranza De la Sotta		36.458.938	49.687.576
Ahorro		8.759.062	12.632.424
%		19,37%	20,27%

3.2.5 Modelo de costos Determinístico de la Planta y su Capacidad

El modelo que se presenta a continuación está basado en la unidad equivalente (Toneladas por mes), siendo cada una de las facilites calculadas mediante un promedio ponderado, el cual fue tratado en el punto **3.1.11 Modelo Determinístico por Producto**.



Tabla 3.24: Matriz de costos en kilos por línea de producción.

Costos Proyecto Operación por Kilo										
Numero	Línea	Facility	Costos variables	Consumo Unitario	Unidad	Precio Unitario	Total			
							\$ 16.894			
A	1	Enfierradura	Corte	Energía Eléctrica	0,366147087	KWh	\$ 88	\$ 32		
			Cuchillos		0,001743558	Unidades	\$ 53.000	\$ 92		
		2	Doblado	Energía Eléctrica	0,139484604	KWh	\$ 88	\$ 12		
		3	Soldadura	Energía Eléctrica	0,428915158	KWh	\$ 88	\$ 38		
		Acero Corrugado			1	Kg	\$ 16.619	\$ 16.619		
		4	Amarre	Energía Eléctrica	0,132510374	KWh	\$ 88	\$ 12		
		Alambres			0,348711511	Kg	\$ 256	\$ 89		
									\$ 224	
B	1	Linea Partes y Piezas	Preparación	Energía Eléctrica	0,00319246	KWh	\$ 88	\$ 0,281		
				Galletas		0,000106415	Unidades	\$ 3.250	\$ 0,346	
				Acero		1	Kg	\$ 138	\$ 138	
			2	Enderezado	Energía Eléctrica	0,014898149	KWh	\$ 88	\$ 1,311	
			3	Conformado	Energía Eléctrica	0,014898149	KWh	\$ 88	\$ 1,311	
			4	Cortado	Energía Eléctrica	0,011173611	KWh	\$ 88	\$ 0,983	
					Cuchillos		0	Unidades	\$ 41.390	\$ 0,000
			5	Perforado	Energía Eléctrica	0,009694438	KWh	\$ 88	\$ 0,853	
					Brocas		0,000106415	Unidades	\$ 9.250	\$ 0,984
					Agua		0,000532077	Lt	\$ 338	\$ 0,180
			6	Soldadura	Energía Eléctrica	0,010641535	KWh	\$ 88	\$ 0,936	
					Soldadura		0,004788691	Kg	\$ 3.280	\$ 15,707
			7	Pintado	Energía Eléctrica	0,002128307	KWh	\$ 88	\$ 0,187	
					Pintura		8,1858E-05	GL	\$ 750.000	\$ 61,393
			8	Marcado	Energía Eléctrica		0	KWh	\$ 88	\$ 0,000
					Tiza		0,001064153	Caja	\$ 1.890	\$ 2,011

La capacidad de la planta es de 185 toneladas por mes, esta capacidad está basada en la facility crítica, la cual es el pintado de las piezas, tal como se representa en la **Tabla 3.25**.

Tabla 3.25: Matriz de costos por tonelada.

Q(Toneladas Acero)	Enfierradura	Preparación	Enderezado	Conformado	Cortado	Perforado	Soldadura	Pintura	Marcado	Costo Variable	Cto Marginal	Cto Medio	Cto Fijo	Cto Total	Cto Total Medio
1	184.310,21	136.619,88	1.296,73	1.296,73	972,55	1.995,34	15.837,82	60.908,94	1.989,31	\$ 405.228	\$ 405.228	\$ 405.228	\$ 246.475.476	\$ 246.880.704	\$ 246.880.704
2	368.620,43	273.239,77	2.593,47	2.593,47	1.945,10	3.990,68	31.675,63	121.817,88	3.978,62	\$ 810.455	\$ 405.228	\$ 405.228		\$ 247.285.931	\$ 123.642.966
3	552.930,64	409.859,65	3.890,20	3.890,20	2.917,65	5.986,02	47.513,45	182.726,82	5.967,92	\$ 1.215.683	\$ 405.228	\$ 405.228		\$ 247.691.159	\$ 82.563.720
4	737.240,86	546.479,53	5.186,94	5.186,94	3.890,20	7.981,36	63.351,26	243.635,76	7.957,23	\$ 1.620.910	\$ 405.228	\$ 405.228		\$ 248.096.386	\$ 62.024.097
5	921.551,07	683.099,42	6.483,67	6.483,67	4.862,75	9.976,70	79.189,08	304.544,71	9.946,54	\$ 2.026.138	\$ 405.228	\$ 405.228		\$ 248.501.614	\$ 49.700.323
6	1.105.861,28	819.719,30	7.780,41	7.780,41	5.835,30	11.972,04	95.026,89	365.453,65	11.935,85	\$ 2.431.365	\$ 405.228	\$ 405.228		\$ 248.906.841	\$ 41.484.474
7	1.290.171,50	956.339,18	9.077,14	9.077,14	6.807,85	13.967,37	110.864,71	426.362,59	13.925,16	\$ 2.836.593	\$ 405.228	\$ 405.228		\$ 249.312.069	\$ 35.616.010
182	33.544.458,97	24.864.818,77	236.005,63	236.005,63	177.004,22	363.151,75	2.882.482,38	11.085.427,31	362.054,09	\$ 73.751.409	\$ 405.228	\$ 405.228		\$ 320.226.885	\$ 1.759.488
183	33.728.769,18	25.001.438,66	237.302,36	237.302,36	177.976,77	365.147,09	2.898.320,20	11.146.336,25	364.043,40	\$ 74.156.636	\$ 405.228	\$ 405.228		\$ 320.632.112	\$ 1.752.088
184	33.913.079,40	25.138.058,54	238.599,10	238.599,10	178.949,32	367.142,43	2.914.158,02	11.207.245,19	366.032,71	\$ 74.561.864	\$ 405.228	\$ 405.228		\$ 321.037.340	\$ 1.744.768
185	34.097.389,61	25.274.678,42	239.895,83	239.895,83	179.921,87	369.137,77	2.929.995,83	11.268.154,13	368.022,02	\$ 74.967.091	\$ 405.228	\$ 405.228		\$ 321.442.567	\$ 1.737.527
186	34.281.699,83	25.411.298,31	241.192,57	241.192,57	180.894,43	371.133,11	2.945.833,65	31.329.063,07	370.011,32	\$ 95.372.319	\$ 20.405.228	\$ 512.754		\$ 341.847.795	\$ 1.837.891

Gráfico 3.1: Costo Marginal y Costo Medio por Tonelada.

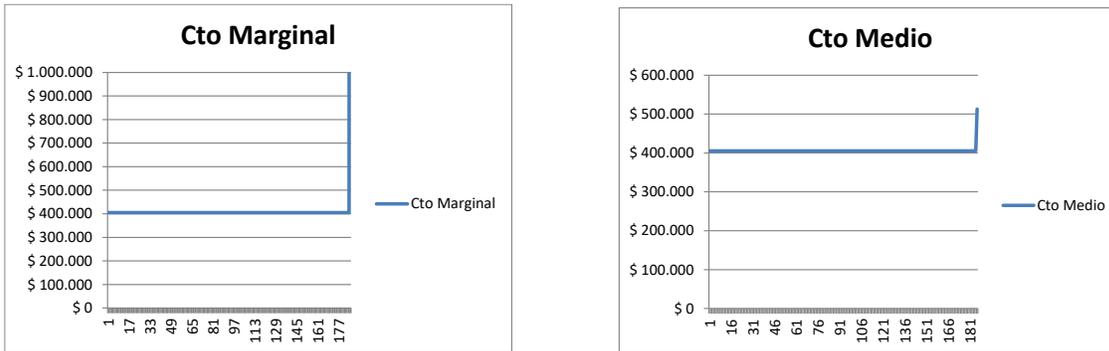
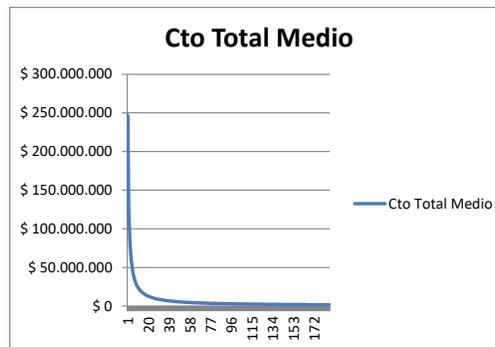


Gráfico 3.2: Costo Total Medio por Tonelada.



Como se representa en la **Gráfico 3.1** el costo marginal de producir una unidad más se mantiene constante en \$ 405.228 hasta llegar a la capacidad de la planta, la cual es de 185 toneladas, elevando el costo marginal, debido a la inversión, en \$ 20.405.228.

En la **Gráfico 3.2** se puede apreciar como el costo total medio va decreciendo a medida que la producción va aumentando, desde \$ 246.880.704 hasta \$1.737.527 a las 185 toneladas por mes, esto refleja economías de escala, dado que los costos van bajando a medida que se produce más.

3.2.6 Capacidades de Línea

Las capacidades de cada línea fueron estimadas en base al tipo de pieza a elaborar (**punto 2.4**) y a los tiempos de ejecución (**Tabla 3.26**) por cada tipo de estación de trabajo involucrada en el proceso.

Tabla 3.26: Cantidad de Piezas, Peso y Costos Directos de un Galpón de 1500m².

Tabla Resumen						
Pieza	Tiempo [Hr/Pieza]	Piezas/Día	Piezas/Mes	Kg/Mes	Tons/Mes	
Enfierradura	0,1890625	5	100	2867,7	2,8677	
Pilares	0,052083333	19	380	357091,3504	357,0913504	
Cerchas	0,130208333	7	140	269855,054	269,855054	
Arriostros	0,043402778	23	460	5777,6	5,7776	
Costaneras	0,034722222	28	560	13473,6	13,4736	

3.2.7 Tiempos de Elaboración Determinístico de Partes y Piezas

En base a los datos entregados por las capacidades de línea (**Tabla 3.26**), se determinó los tiempos de ejecución tanto para un galpón de 1000m² (**5,07 días**), como para un galpón de 1500m² (**7,55 días**), tal y como se representan en las **Tablas 3.27 y 3.28**.

Tabla 3.27: Tiempos para la elaboración partes y piezas de un Galpón de 1000m².

Galpon 1000 m2											
Pieza	Cantidad Dias	Dia									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Enfierradura	3,6	[Barra azul que cubre los días 1 a 4]									
Pilares	0,95	[Barra verde que cubre el día 1]									
Cerchas	1,14	[Barra naranja que cubre los días 2 a 3]									
Arriostros	0,70	[Barra roja que cubre los días 3 a 4]									
Costaneras	2,29	[Barra rosa que cubre los días 4 a 6]									
Total	5,07										

Tabla 3.28: Tiempos para la elaboración partes y piezas de un Galpón de 1500m².

Galpon 1500 m2											
Pieza	Cantidad Dias	Dia									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Enfierradura	5,2	[Barra azul que cubre los días 1 a 5]									
Pilares	1,37	[Barra verde que cubre el día 1]									
Cerchas	1,71	[Barra naranja que cubre los días 2 a 3]									
Arriostros	1,04	[Barra roja que cubre los días 3 a 4]									
Costaneras	3,43	[Barra rosa que cubre los días 4 a 7]									
Total	7,55										

3.2.8 Mix de Productos

En base a los datos entregados por De la Sotta, los cuales expresan que el 71% de los galpones a fabricar van a ser de 1000m² y el 29% de 1500m² (**Capítulo 2: Demanda de Mercado**). Se estima el máximo de producción para la



maestranza, cumpliendo con la restricción de 71% galpones de 1000m² y 29% galpones de 1500m² por año.

Tabla 3.29: Datos base por cada galpón.

Galpón	Utilidad	Costo Galpón Directo	Valor Venta Galpón	Elaboración Días
1000M2	\$ 17.351.025	\$ 19.107.913	\$ 36.458.938	5,07
1500M2	\$ 21.720.667	\$ 27.966.909	\$ 49.687.576	7,55

Tabla 3.30: Estimación días laborales promedio.

Días Laborales Aprox			
Fecha Inicio	Fecha Final	Días Festivos	Días Laborales
01/01/2014	01/01/2015	8	254

Para determinar la máxima cantidad de galpones que la maestranza puede realizar, se construyó un modelo de programación lineal, para el cual se toman como datos un máximo de 254 días laborales por año, haciendo presentes los días que conlleva la elaboración de los distintos tipos de galpones.

El modelo de programación lineal resuelto por solver, nos entrega la cantidad optima de galpones tanto de 1000m² (31 galpones/año), como de 1500m² (13 galpones/año), los cuales maximizan la utilidad, llegando a un máximo de \$816.936.121, tal como se representa en la **Figura 3.19**.

Figura 3.19: Programación lineal máxima producción basada en tiempos máximos.

Modelo Producción Máxima de la Planta								
		Galpón				Igualdad o Desigualda		
		1000M2	1500M2					
		31	13					
		X1	X2					
MAX	Z=	816.936.121	17.351.025	21.720.667				
Producción		254	<=	254	5,07	7,55	<=	254
Restricción Galpones Porcentaje		0	=	0	0,287356322	-0,71264368	=	0
		0	<=	0	0	0	<=	0
		0	<=	0	0	0	<=	0
		0	>=	0	0	0	>=	0
		0		0				0

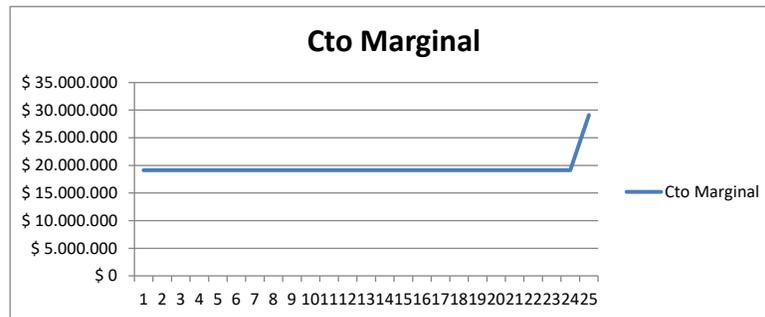


Costos Variables Galpones 1000m2

Tabla 3.31: Matriz de costos Galpón 1000m2.

Q(Galpones)	Enfierradura	Preparacion	Enderezado	Conformado	Cortado	Perforado	Soldadura	Pintura	Marcado	Costo Variable	Cto Marginal	Cto Medio
1	8.720.637	6.387.198	60.624	60.624	45.468	93.285	799.482	2.847.590	93.003	\$ 19.107.913	\$ 19.107.913	\$ 19.107.913
2	17.441.275	12.774.396	121.249	121.249	90.937	186.571	1.598.964	5.695.181	186.007	\$ 38.215.827	\$ 19.107.913	\$ 19.107.913
3	26.161.912	19.161.594	181.873	181.873	136.405	279.856	2.398.446	8.542.771	279.010	\$ 57.323.740	\$ 19.107.913	\$ 19.107.913
4	34.882.550	25.548.791	242.498	242.498	181.873	373.141	3.197.928	11.390.361	372.013	\$ 76.431.654	\$ 19.107.913	\$ 19.107.913
5	43.603.187	31.935.989	303.122	303.122	227.341	466.426	3.997.410	14.237.952	465.017	\$ 95.539.567	\$ 19.107.913	\$ 19.107.913
6	52.323.824	38.323.187	363.746	363.746	272.810	559.712	4.796.893	17.085.542	558.020	\$ 114.647.480	\$ 19.107.913	\$ 19.107.913
7	61.044.462	44.710.385	424.371	424.371	318.278	652.997	5.596.375	19.933.132	651.023	\$ 133.755.394	\$ 19.107.913	\$ 19.107.913
8	69.765.099	51.097.583	484.995	484.995	363.746	746.282	6.395.857	22.780.723	744.027	\$ 152.863.307	\$ 19.107.913	\$ 19.107.913
9	78.485.737	57.484.781	545.620	545.620	409.215	839.568	7.195.339	25.628.313	837.030	\$ 171.971.220	\$ 19.107.913	\$ 19.107.913
10	87.206.374	63.871.978	606.244	606.244	454.683	932.853	7.994.821	28.475.903	930.033	\$ 191.079.134	\$ 19.107.913	\$ 19.107.913
11	95.927.011	70.259.176	666.868	666.868	500.151	1.026.138	8.794.303	31.323.494	1.023.037	\$ 210.187.047	\$ 19.107.913	\$ 19.107.913
12	104.647.649	76.646.374	727.493	727.493	545.620	1.119.424	9.593.785	34.171.084	1.116.040	\$ 229.294.961	\$ 19.107.913	\$ 19.107.913
13	113.368.286	83.033.572	788.117	788.117	591.088	1.212.709	10.393.267	37.018.674	1.209.043	\$ 248.402.874	\$ 19.107.913	\$ 19.107.913
14	122.088.924	89.420.770	848.742	848.742	636.556	1.305.994	11.192.749	39.866.265	1.302.047	\$ 267.510.787	\$ 19.107.913	\$ 19.107.913
15	130.809.561	95.807.968	909.366	909.366	682.024	1.399.279	11.992.231	42.713.855	1.395.050	\$ 286.618.701	\$ 19.107.913	\$ 19.107.913
16	139.530.198	102.195.165	969.990	969.990	727.493	1.492.565	12.791.714	45.561.445	1.488.053	\$ 305.726.614	\$ 19.107.913	\$ 19.107.913
17	148.250.836	108.582.363	1.030.615	1.030.615	772.961	1.585.850	13.591.196	48.409.035	1.581.057	\$ 324.834.528	\$ 19.107.913	\$ 19.107.913
18	156.971.473	114.969.561	1.091.239	1.091.239	818.429	1.679.135	14.390.678	51.256.626	1.674.060	\$ 343.942.441	\$ 19.107.913	\$ 19.107.913
19	165.692.111	121.356.759	1.151.864	1.151.864	863.898	1.772.421	15.190.160	54.104.216	1.767.063	\$ 363.050.354	\$ 19.107.913	\$ 19.107.913
20	174.412.748	127.743.957	1.212.488	1.212.488	909.366	1.865.706	15.989.642	56.951.806	1.860.067	\$ 382.158.268	\$ 19.107.913	\$ 19.107.913
21	183.133.385	134.131.155	1.273.112	1.273.112	954.834	1.958.991	16.789.124	59.799.397	1.953.070	\$ 401.266.181	\$ 19.107.913	\$ 19.107.913
22	191.854.023	140.518.352	1.333.737	1.333.737	1.000.303	2.052.277	17.588.606	62.646.987	2.046.073	\$ 420.374.095	\$ 19.107.913	\$ 19.107.913
23	200.574.660	146.905.550	1.394.361	1.394.361	1.045.771	2.145.562	18.388.088	65.494.577	2.139.077	\$ 439.482.008	\$ 19.107.913	\$ 19.107.913
24	209.295.298	153.292.748	1.454.986	1.454.986	1.091.239	2.238.847	19.187.570	68.342.168	2.232.080	\$ 458.589.921	\$ 19.107.913	\$ 19.107.913
25	218.015.935	159.679.946	1.515.610	1.515.610	1.136.707	2.332.132	19.987.052	71.189.758	2.325.083	\$ 477.697.835	\$ 19.107.913	\$ 19.107.913
26	226.736.572	166.067.144	1.576.234	1.576.234	1.182.176	2.425.418	20.786.535	74.037.348	2.418.087	\$ 496.805.748	\$ 19.107.913	\$ 19.107.913
27	235.457.210	172.454.342	1.636.859	1.636.859	1.227.644	2.518.703	21.586.017	76.884.939	2.511.090	\$ 515.913.661	\$ 19.107.913	\$ 19.107.913
28	244.177.847	178.841.539	1.697.483	1.697.483	1.273.112	2.611.988	22.385.499	79.732.529	2.604.093	\$ 535.021.575	\$ 19.107.913	\$ 19.107.913
29	252.898.485	185.228.737	1.758.108	1.758.108	1.318.581	2.705.274	23.184.981	82.580.119	2.697.097	\$ 554.129.488	\$ 19.107.913	\$ 19.107.913
30	261.619.122	191.615.935	1.818.732	1.818.732	1.364.049	2.798.559	23.984.463	85.427.710	2.790.100	\$ 573.237.402	\$ 19.107.913	\$ 19.107.913
31	270.339.759	198.003.133	1.879.356	1.879.356	1.409.517	2.891.844	24.783.945	88.275.300	2.883.103	\$ 592.345.315	\$ 19.107.913	\$ 19.107.913
32	279.060.397	204.390.331	1.939.981	1.939.981	1.454.986	2.985.130	25.583.427	91.122.890	2.976.107	\$ 621.453.228	\$ 19.107.913	\$ 19.420.413

Gráfico 3.3: Costos marginales galpón 1000m2.



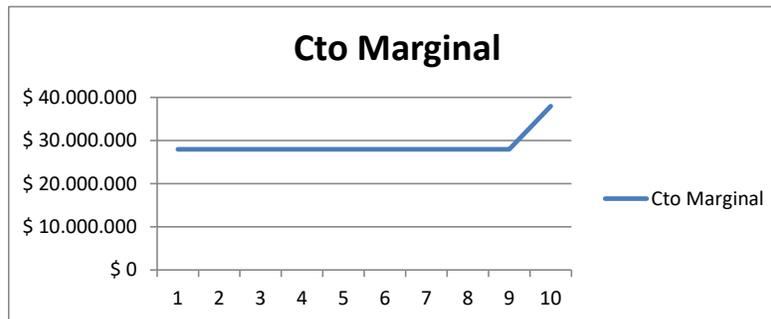


Costos Variables Galpones 1500m²

Tabla 3.32: Matriz de costos Galpón 1500m².

Q(Galpones)	Enfierradura	Preparación	Enderezado	Conformado	Cortado	Perforado	Soldadura	Pintura	Marcado	Costo Variable	Cto Marginal	Cto Medio
1	12.596.476	9.450.997	89.705	89.705	67.278	138.032	1.183.583	4.213.517	140.674	\$ 27.969.967	\$ 27.969.967	\$ 27.969.967
2	25.192.952	18.901.994	179.409	179.409	134.557	276.064	2.367.166	8.427.034	281.347	\$ 55.939.934	\$ 27.969.967	\$ 27.969.967
3	37.789.429	28.352.991	269.114	269.114	201.835	414.097	3.550.749	12.640.552	422.021	\$ 83.909.901	\$ 27.969.967	\$ 27.969.967
4	50.385.905	37.803.988	358.818	358.818	269.114	552.129	4.734.333	16.854.069	562.694	\$ 111.879.868	\$ 27.969.967	\$ 27.969.967
5	62.982.381	47.254.985	448.523	448.523	336.392	690.161	5.917.916	21.067.586	703.368	\$ 139.849.835	\$ 27.969.967	\$ 27.969.967
6	75.578.857	56.705.982	538.228	538.228	403.671	828.193	7.101.499	25.281.103	844.041	\$ 167.819.802	\$ 27.969.967	\$ 27.969.967
7	88.175.334	66.156.979	627.932	627.932	470.949	966.226	8.285.082	29.494.620	984.715	\$ 195.789.769	\$ 27.969.967	\$ 27.969.967
8	100.771.810	75.607.977	717.637	717.637	538.228	1.104.258	9.468.665	33.708.137	1.125.388	\$ 223.759.736	\$ 27.969.967	\$ 27.969.967
9	113.368.286	85.058.974	807.341	807.341	605.506	1.242.290	10.652.248	37.921.655	1.266.062	\$ 251.729.703	\$ 27.969.967	\$ 27.969.967
10	125.964.762	94.509.971	897.046	897.046	672.784	1.380.322	11.835.831	42.135.172	1.406.735	\$ 279.699.670	\$ 27.969.967	\$ 27.969.967
11	138.561.239	103.960.968	986.751	986.751	740.063	1.518.354	13.019.415	46.348.689	1.547.409	\$ 307.669.637	\$ 27.969.967	\$ 27.969.967
12	151.157.715	113.411.965	1.076.455	1.076.455	807.341	1.656.387	14.202.998	50.562.206	1.688.082	\$ 335.639.604	\$ 27.969.967	\$ 27.969.967
13	163.754.191	122.862.962	1.166.160	1.166.160	874.620	1.794.419	15.386.581	54.775.723	1.828.756	\$ 363.609.571	\$ 27.969.967	\$ 27.969.967
14	176.350.667	132.313.959	1.255.864	1.255.864	1.941.898	1.932.451	16.570.164	58.989.240	1.969.429	\$ 392.579.538	\$ 28.969.967	\$ 28.041.396

Gráfico 3.4: Costos marginales Galpón 1500m².



Los costos marginales presentados en los **Gráficos 3.3 y 3.4**, así como en las matrices de costos de las **Tablas 3.31 y 3.32**, son en base a la producción de galpones anuales.

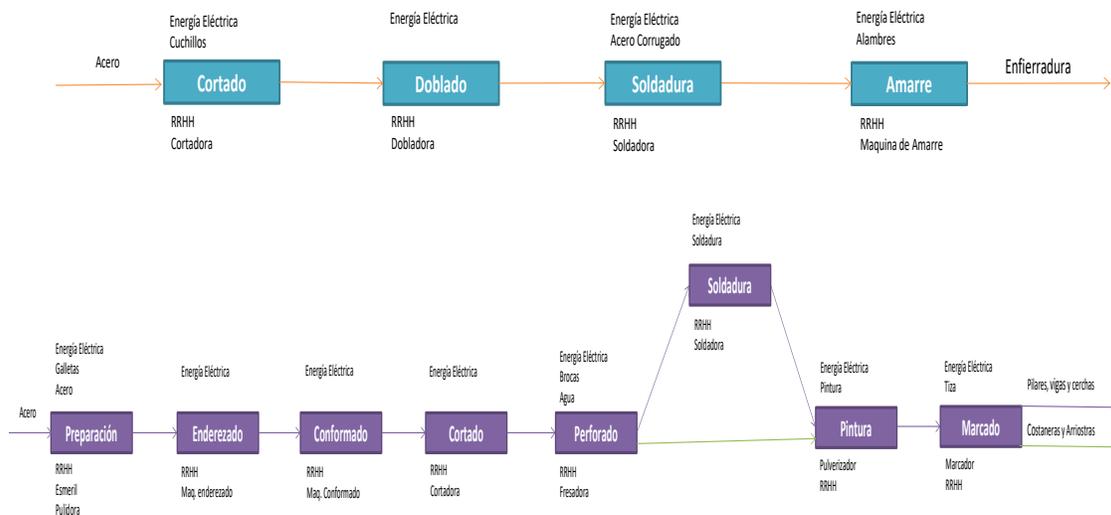
CAPITULO 4: MODELO SIMULACIÓN PRODUCCIÓN Y COSTOS.

4.1. Introducción Modelo Simulación

El modelo de simulación nos permite analizar el proceso de fabricación de las piezas para cada tipo de galpón, para finalmente determinar la cantidad de toneladas de acero que es capaz de procesar la planta (capacidad de producción).

Dicho modelo se representa con el flow-sheet operacional de la planta (**Figura 4.1**).

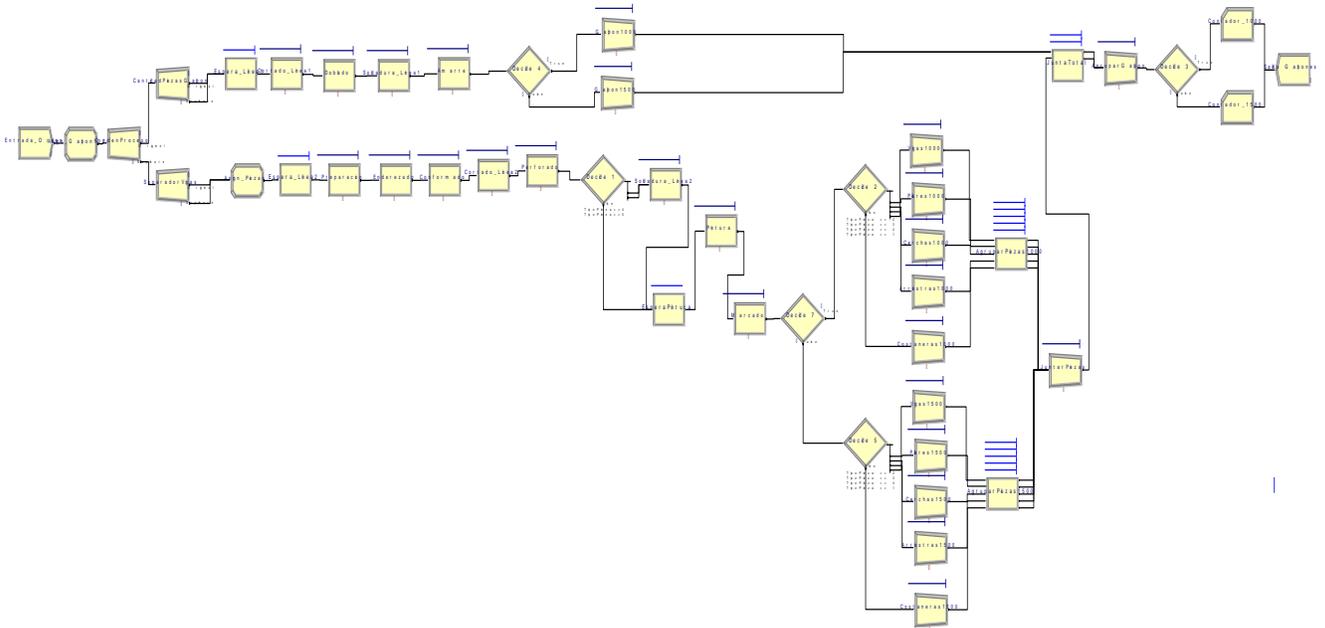
Figura 4.1: La figura Representa el Flow-sheet Operacional de la Planta.



4.2. Modelo de Simulación en Software Arena

Para realizar la simulación se propone la confección de un modelo en arena, dado que cada proceso cuenta con variabilidades de tiempo y cantidad producida en cada una de las estaciones de trabajo, dependiendo del tipo de producto a elaborar.

Figura 4.2: La figura Representa el Flow-sheet Operacional de la Planta.



4.2.1. Explicación Modelo Arena

El modelo propuesto plantea 1 llegada de trabajo, la cual se compone de: 71% de las llegadas totales a la planta se basan en galpones de 1000m² y 29% de dichas llegadas en galpones de 1500m². Estas llegadas consideran todos los materiales necesarios para la confección de cada una de los productos (Enfierraduras, Galpones 1000m² y Galpones 1500m²).

Las llegadas se basaron en el calendario de arena, el cual considera 42 órdenes de trabajo, las que se separan en 71% para galpones de 1000m² y 29% para galpones de 1500m², esta cantidad de galpones se basó en los porcentajes de demanda comentados en el **Capítulo 2: Demanda del Proyecto**.

La probabilidad de entrada de los órdenes distribuye en forma discreta, siendo cada uno de los materiales asignados con un asign de la siguiente forma:

- AsignTipoGalpon:DISC(0.71,Galpon1000,0.29, Galpon1500).
- AsignTipoPieza Galpón 1000: DISC(0.13, Vigas ,0.28, Pilares, 0.34, Cerchas, 0.48, Arriostras, 1.0, Costaneras).
- AsignTipoPieza Galpón1500:DISC(0.13, Vigas, 0.27, Pilares, 0.34, Cerchas, 0.47, Arriostras, 1.0, Costaneras)



Los asign por tipo de pieza se calculan tomando como referencia la cantidad de piezas por tipo (**vigas, pilares, cerchas, arriostras y costaneras**) de la totalidad de piezas que componen cada galpón.

Cada una de las facilities, al ser todas máquinas y no contar con historial de procesamiento, se optó por definir que todas ellas procesan con una distribución triangular, teniendo cada una de ellas tiempos distintos de procesamiento, dependiendo del tipo de galpón y pieza a procesar.

4.2.2. Resultados Simulación Arena

Según los tiempos propuestos en el **Capítulo 3 Punto 3.1.9**, para cada máquina y material a procesar, se realizó una muestra de 1000 réplicas. Cada una de estas muestras se programó en base a 254 días anuales (21 días laborales por mes, descontando los días festivos) y 8 horas diarias, dando los siguientes resultados:

Figura 4.3: Resultados Arena 1.

Replications: 1.000 Time Units: Minutes

Key Performance Indicators

System	Average
Number Out	42

La salida de la planta es de 42 galpones completos (**Figura 4.3**), siendo estas salidas compuestas por Galpones de 1000m² y Galpones de 1500m², 71% y 29% respectivamente.

Figura 4.4: Cantidad de Galpones Salientes de la Planta.

Count	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Contador_1000	29.8560	< 0,20	17.0000	41.0000
Contador_1500	12.2510	< 0,19	4.0000	25.0000

Como se aprecia en la **Figura 4.4**, el mix anual de productos se compone de:

- **Galpones 1000m²**: 30 Galpones/Anuales.
- **Galpones 1500m²**: 12 Galpones/ Anuales.

El mix de productos expuesto da como resultado, en unidad equivalente (toneladas de galpón), 2.219,22212 Toneladas de galpón al año.

4.2.3. Funciones de Distribución

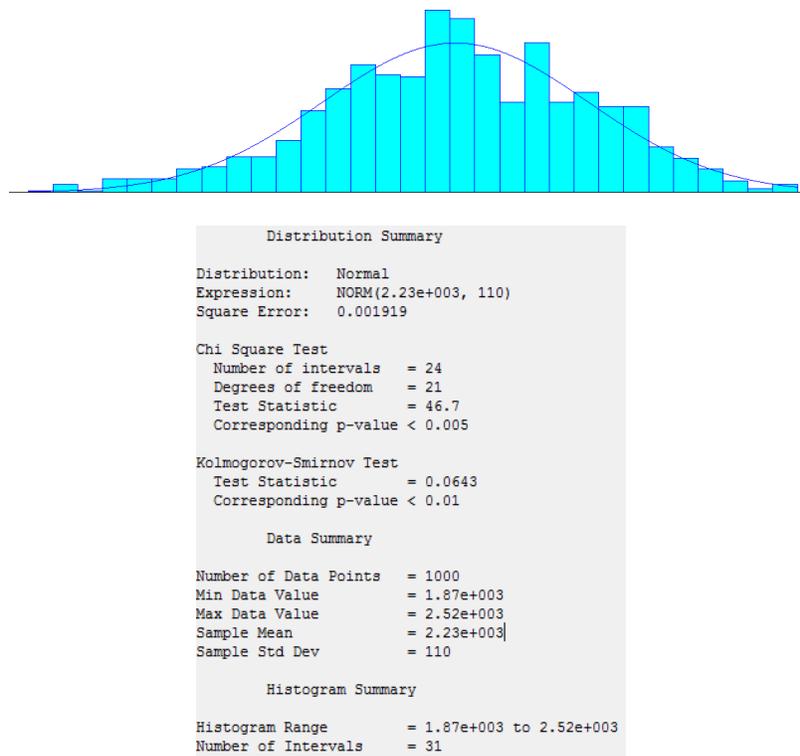
El modelo de simulación realizado para la planta se dividió en 3 etapas: Llegadas, Procesamientos (Maquinaria Automáticas Cnc) y Salida de productos, las cuales distribuyen de la siguiente forma:

Salida de Productos

Toneladas de Acero por Año

Los datos de salida entregados por arena fueron analizados por el software Input Analyzer, el cual entrego que la distribución de salida del producto es una normal con media de 2.230 [toneladas/año], una desviación estándar de 110 [toneladas/año], un máximo de 2.520 [toneladas/año] y un mínimo de 1.870 [toneladas/año], lo cual se encuentra dentro de los rango establecidos, siendo estos datos presentados en la **Figura 4.5**.

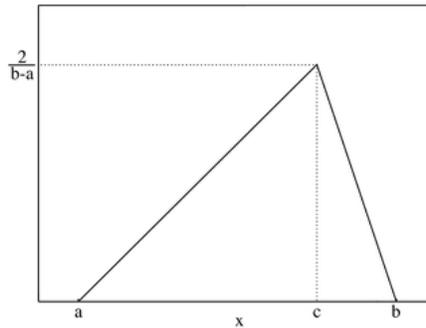
Figura 4.5: Distribución de Salida de la Planta.



Maquinarias de Procesamiento

Al no disponer de datos históricos de procesamiento de las maquinas, los textos indican que la distribución que más se ajusta a este tipo de casos es la distribución triangular (**Figura 4.6**), la cual se compone de valores mínimos, máximos y medios, siendo el más probable el valor medio de procesamiento.

Figura 4.6: Grafico distribución triangular.



Llegada de Ordenes

El modo de comportamiento que se estudió para los materiales, tales sean de galpones, como de enfierraduras, se basó en la cantidad de piezas que llegan en un intervalo de tiempo, siendo esta una distribución poisson.

Para homologarlo a la forma de trabajo en arena, el cual trabaja en base a tiempos por material, se concluyó que los materiales tienen una distribución de llegadas poisson, con tiempo entre llegadas exponenciales.

4.2.4. Identificación de la Facility Crítica

La simulación realizada en arena para la planta dio como resultado los tiempos de procesamiento de materiales más probable para cada una de las facilities, con lo cual se pudo determinar la facility críticas por línea de la planta (Enfierraduras y Galpones), para posteriormente identificar la facility crítica de la planta en general.

Figura 4.7: Tiempos de Espera por Facility.

Time

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
AgruparGalpon.Queue	0.00	< 0,00	0.00	0.00	0.00	0.00
AgruparPiezas1000.Queue1	3271.43	< 142,59	0.00	12120.70	0.00	28381.00
AgruparPiezas1000.Queue2	4214.34	< 143,30	0.00	12606.40	0.00	27861.61
AgruparPiezas1000.Queue3	767.93	< 70,02	0.00	7764.49	0.00	16891.53
AgruparPiezas1000.Queue4	5817.52	< 143,96	7.9001	14114.16	0.00	29661.56
AgruparPiezas1000.Queue5	3242.46	< 122,75	5.1004	11567.86	0.00	28605.19
AgruparPiezas1500.Queue1	2861.81	< 155,38	0.00	15913.60	0.00	32089.01
AgruparPiezas1500.Queue2	2811.57	< 150,80	0.00	15842.27	0.00	33808.01
AgruparPiezas1500.Queue3	5241.83	< 191,96	0.00	16398.12	0.00	36849.72
AgruparPiezas1500.Queue4	2795.91	< 150,37	0.00	14464.84	0.00	33535.49
AgruparPiezas1500.Queue5	3641.41	< 151,25	0.00	15844.88	0.00	33506.05
Amarre.Queue	0.00043228	< 0,00	0.00	0.00497327	0.00	3.4831
Arriostras1000.Queue	954.85	< 10,10	645.37	1977.79	0.00	18580.13
Arriostras1500.Queue	2560.71	< 53,76	1161.53	9948.71	0.00	35316.66
Cerchas1000.Queue	1051.27	< 11,63	652.07	2081.84	0.00	18345.49
Cerchas1500.Queue	2254.28	< 47,34	833.24	9478.43	0.00	44529.87
Conformado.Queue	1.8166	< 0,02	1.2500	3.5559	0.00	14.8459
Cortado_Linea1.Queue	49.8131	< 0,02	48.6127	51.0293	0.00	37727.75
Cortado_Linea2.Queue	16126.22	< 85,75	10800.32	20948.69	0.02713049	41739.18
Costaneras1000.Queue	1120.54	< 14,25	695.41	2662.46	0.00	20108.30
EsperaPintura.Queue	12711.58	< 27,73	11370.83	14339.50	0.00	28894.80
Enderezado.Queue	10.9491	< 0,34	4.7845	51.6413	0.00	150.13
Espera_Linea1.Queue	41957.50	< 123,51	34903.87	49015.65	0.00	52682.12
Espera_Linea2.Queue	155.75	< 2,62	92.0684	399.99	0.00	1289.80

Como se observa en la **Figura 4.7**, los tiempos de espera más extensos son el pintado en la línea de Galpones y doblado de enfierraduras en la línea de Enfierraduras, cada una siendo la facility crítica de la línea correspondiente. La facility crítica de la planta es pintado de la línea de Galpones, la cual es la facility con mayores tiempos de espera en la planta (simulada en arena).

4.3. Simulación Costos Variables de Producción

La simulación de los costos variables de producción se realizó por cada actividad en base a un Q determinado, considerando el consumo unitario por cada unidad.

4.3.1. Preparación

Tabla 4.1: Costos Variables Preparación.

Facility	Costos variables	Consumo Unitario	Unidad	Precio Unitario	Total
Preparación	Energía Eléctrica	0,00319246	KWh	\$ 88	\$ 0,281
	Galletas	0,000106415	Unidades	\$ 3.250	\$ 0,346
	Acero	1	Kg	\$ 138	\$ 138

$$\text{Costo de Preparación} = Q * \sum (CEE * \$EE + CGall * \$Gall + CACE * \$Ace)$$



Dónde:

- CEE: Consumo unitario energía eléctrica.
- \$EE: Valor Energía Eléctrica.
- CGall: Consumo unitario de galletas.
- \$Gall: Valor galletas.
- CACE: Consumo unitario de acero.
- \$ACE: Valor kg de acero.

4.3.2. Enderezado

Tabla 4.2: Costos Variables Enderezado.

Facility	Costos variables	Consumo Unitario	Unidad	Precio Unitario	Total
Enderezado	Energía Eléctrica	0,014898149	KWh	\$ 88	\$ 1,311

$$\text{Costo de Preparación} = Q * \sum (CEE * \$EE)$$

Dónde:

- CEE: Consumo unitario energía eléctrica.
- \$EE: Valor Energía Eléctrica.

4.3.3. Conformado

Tabla 4.3: Costos Variables Conformado.

Facility	Costos variables	Consumo Unitario	Unidad	Precio Unitario	Total
Conformado	Energía Eléctrica	0,014898149	KWh	\$ 88	\$ 1,311

$$\text{Costo de Preparación} = Q * \sum (CEE * \$EE)$$

Dónde:

- CEE: Consumo unitario energía eléctrica.
- \$EE: Valor Energía Eléctrica.

4.3.4. Cortado

Tabla 4.4: Costos Variables Cortado.

Facility	Costos variables	Consumo Unitario	Unidad	Precio Unitario	Total
Cortado	Energía Eléctrica	0,011173611	KWh	\$ 88	\$ 0,983
	Cuchillos	0	Unidades	\$ 41.390	\$ 0,000

$$\text{Costo de Preparación} = Q * \sum (CEE * \$EE + CCUC * \$CUC)$$



Dónde:

- CEE: Consumo unitario energía eléctrica.
- \$EE: Valor Energía Eléctrica.
- CCUC: Consumo unitario de cuchillos.
- \$CUC: Valor cuchillos.

4.3.5. Perforado

Tabla 4.5: Costos Variables Perforado.

Facility	Costos variables	Consumo Unitario	Unidad	Precio Unitario	Total
Perforado	Energía Eléctrica	0,009694438	KWh	\$ 88	\$ 0,853
	Brocas	0,000106415	Unidades	\$ 9.250	\$ 0,984
	Agua	0,000532077	Lt	\$ 338	\$ 0,180

$$\text{Costo de Preparación} = Q * \sum (CEE * \$EE + CBro * \$Bro + CAgu * \$Agu)$$

Dónde:

- CEE: Consumo unitario energía eléctrica.
- \$EE: Valor Energía Eléctrica.
- CBro: Consumo unitario brocas.
- \$Bro: Valor brocas.
- CAgu: Consumo unitario agua.
- \$Agu: Valor litro de agua.

4.3.6. Soldadura

Tabla 4.6: Costos Variables Soldadura.

Facility	Costos variables	Consumo Unitario	Unidad	Precio Unitario	Total
Soldadura	Energía Eléctrica	0,010641535	KWh	\$ 88	\$ 0,936
	Soldadura	0,004788691	Kg	\$ 3.280	\$ 15,707

$$\text{Costo de Preparación} = Q * \sum (CEE * \$EE + CSolda * \$Solda)$$

Dónde:

- CEE: Consumo unitario energía eléctrica.
- \$EE: Valor Energía Eléctrica.
- CSolda: Consumo unitario soldadura.
- \$Solda: Valor soldadura por kg.



4.3.7. Pintado

Tabla 4.7: Costos Variables Pintado.

Facility	Costos variables	Consumo Unitario	Unidad	Precio Unitario	Total
Pintado	Energía Eléctrica	0,002128307	KWh	\$ 88	\$ 0,187
	Pintura	8,1858E-05	GL	\$ 750.000	\$ 61,393

$$\text{Costo de Preparación} = Q * \sum (\text{CEE} * \$EE + \text{CPint} * \$\text{Pint})$$

Dónde:

- CEE: Consumo unitario energía eléctrica.
- \$EE: Valor Energía Eléctrica.
- CPint: Consumo unitario de pintura en galones.
- \$Pint: Valor pintura por galón.

4.3.8. Marcado

Tabla 4.8: Costos Variables Marcado.

Facility	Costos variables	Consumo Unitario	Unidad	Precio Unitario	Total
Marcado	Energía Eléctrica	0	KWh	\$ 88	\$ 0,000
	Tiza	0,001064153	Caja	\$ 1.890	\$ 2,011

$$\text{Costo de Preparación} = Q * \sum (\text{CEE} * \$EE + \text{CTiz} * \$\text{Tiz})$$

Dónde:

- CEE: Consumo unitario energía eléctrica.
- \$EE: Valor Energía Eléctrica.
- CTiz: Consumo unitario Tiza.
- \$Tiz: Valor caja de Tiza.

4.4. Análisis Costos Variables y Fijos

El análisis realizado a los costos involucrados en el proceso, se basa en una simulación de la variación del Q de producción, ya que con esta variación se pueden obtener los costos que más se acercan a la realidad.

Variación del Q de Producción

Se realizó una simulación a la producción mensual de la planta, la cual se basó en una muestra de 1000 réplicas, entregando la cantidad producida de galpones de 1000m², 1500 m² y la totalidad de toneladas utilizadas para fabricar los distintos tipos de galpones.



Los 12 meses del primer año fueron simulados con los resultados entregados por arena. Los meses siguientes al primer año fueron sometidos a una tasa de crecimiento basado en **DISTR.NORM.INV (ALEATORIO ());3.8%;0.2%**, lo cual implica un crecimiento de alrededor de un 4% anual (crecimiento entregado por la proyección de demanda abordada en el **Capítulo 2: Demanda del Proyecto**).

El crecimiento mensual se realiza de la siguiente forma:

Se toma el primer mes del año simulado con arena, al cual se le aplica un incremento de un 4% aproximadamente. Este proceso se realiza con todos los meses posteriores de la misma forma que el primero.

QMensualsegundoAñoenAdelante

$$= \text{ToneladasMesAñoAnterior} * (100\% + \text{DISTR.NORM.INV}(\text{ALEATORIO}(); 3.8\%; 0.2\%))$$

La fórmula anteriormente expuesta quiere decir que el Q de producción se moverá aleatoriamente con un tope máximo de producción de 2.230 toneladas/año de galpón.

Tasa de Crecimiento Anual

Se aplicó la siguiente fórmula, **DISTR.NORM.INV (ALEATORIO ());3.8%;0.2%** restringiendo la variación de la tasa a un 4 % anual.

Esto quiere decir que la tasa de crecimiento de las ventas se moverá aleatoriamente alrededor 4 %.



4.5. Momento Mensual

El momento mensual tiene la finalidad de analizar mensualmente el comportamiento de los costos, en base a los ingresos proyectados, el crecimiento mensual de ventas y la variabilidad de cada una de estas. Para ello se realizó una matriz, la cual busca los costos generados por cada facility (fijos y variables) en la fabricación de una cierta cantidad de Q, con lo que finalmente obtenemos los costos de producción de dicho Q mensual (**Tabla 4.9**).

Tabla 4.9: Momento Mensual.

Meses	2015												2015
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Aleatorio	0,99466	0,99422	0,99381	0,99427	0,99487	0,99439	0,99403	0,99480	0,99515	0,99485	0,99435	0,99380	Tons Año
Kilos Reales	115.227,29	92.943,84	115.227,29	92.943,84	92.943,84	161.699,22	115.227,29	161.699,22	161.699,22	92.943,84	115.227,29	161.699,22	1.479.481,42
Galpones 1000m2	1	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	20
Galpones 1500m2	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	8
Total Galpones	2	2	2	2	2	3	2	3	3	2	2	3	28

Valor Venta	
Galpon 1000m2	36.458.938
Galpon 1500m2	49.687.576

Capacidad de la Planta	42 Galpones/Año
Capacidad de la Planta	2.230.000,00 Kilos Acero/ Año

Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2015
Ingresos Operacionales	\$ 86.146.514	\$ 72.917.876	\$ 86.146.514	\$ 72.917.876	\$ 72.917.876	\$ 122.605.452	\$ 86.146.514	\$ 122.605.452	\$ 122.605.452	\$ 72.917.876	\$ 86.146.514	\$ 122.605.452	\$ 1.126.679.365
Costos Operacionales	\$ 46.693.270	\$ 37.663.404	\$ 46.693.270	\$ 37.663.404	\$ 37.663.404	\$ 65.524.972	\$ 46.693.270	\$ 65.524.972	\$ 65.524.972	\$ 37.663.404	\$ 46.693.270	\$ 65.524.972	\$ 599.526.586
% Ingreso	54%	52%	54%	52%	52%	53%	54%	53%	53%	52%	54%	53%	53%
Energia Electrica	\$ 782.220	\$ 630.949	\$ 782.220	\$ 630.949	\$ 630.949	\$ 1.097.694	\$ 782.220	\$ 1.097.694	\$ 1.097.694	\$ 630.949	\$ 782.220	\$ 1.097.694	\$ 10.043.447
Acero Corrugado	\$ 20.891.317	\$ 16.851.210	\$ 20.891.317	\$ 16.851.210	\$ 16.851.210	\$ 29.316.922	\$ 20.891.317	\$ 29.316.922	\$ 29.316.922	\$ 16.851.210	\$ 20.891.317	\$ 29.316.922	\$ 268.237.794
Planchas de Acero	\$ 15.670.904	\$ 12.640.357	\$ 15.670.904	\$ 12.640.357	\$ 12.640.357	\$ 21.991.083	\$ 15.670.904	\$ 21.991.083	\$ 21.991.083	\$ 12.640.357	\$ 15.670.904	\$ 21.991.083	\$ 201.209.376
Soldadura	\$ 1.722.266	\$ 1.389.202	\$ 1.722.266	\$ 1.389.202	\$ 1.389.202	\$ 2.416.867	\$ 1.722.266	\$ 2.416.867	\$ 2.416.867	\$ 1.389.202	\$ 1.722.266	\$ 2.416.867	\$ 22.113.343
Pintura	\$ 6.997.027	\$ 5.643.894	\$ 6.997.027	\$ 5.643.894	\$ 5.643.894	\$ 9.818.974	\$ 6.997.027	\$ 9.818.974	\$ 9.818.974	\$ 5.643.894	\$ 6.997.027	\$ 9.818.974	\$ 89.839.576
Utilidad Operacional	\$ 39.453.243	\$ 35.254.472	\$ 39.453.243	\$ 35.254.472	\$ 35.254.472	\$ 57.080.479	\$ 39.453.243	\$ 57.080.479	\$ 57.080.479	\$ 35.254.472	\$ 39.453.243	\$ 57.080.479	\$ 527.152.780
% Ingreso	46%	48%	46%	48%	48%	47%	46%	47%	47%	48%	46%	47%	47%
Remuneraciones	\$ 20.239.623	\$ 20.239.623	\$ 20.239.623	\$ 20.239.623	\$ 20.239.623	\$ 20.239.623	\$ 20.239.623	\$ 20.239.623	\$ 20.239.623	\$ 20.239.623	\$ 20.239.623	\$ 20.239.623	\$ 242.875.476
Ingresos - Costos (EBITDA)	\$ 18.913.620	\$ 14.714.849	\$ 18.913.620	\$ 14.714.849	\$ 14.714.849	\$ 36.540.856	\$ 18.913.620	\$ 36.540.856	\$ 36.540.856	\$ 14.714.849	\$ 18.913.620	\$ 36.540.856	\$ 280.677.304
% Ingreso	22%	20%	22%	20%	20%	30%	22%	30%	30%	20%	22%	30%	25%



4.6. Momento Anual

El momento anual tiene la finalidad de analizar el comportamiento anual de los costos e ingresos proyectados de la firma, a una tasa de crecimiento variable. Para ello se realizó una matriz, la cual busca los costos involucrados en la fabricación y los ingresos generados por dicha producción, dependiendo de un determinado valor de Q, para así de esta forma poder identificar el valor de producción del momento anual.

El momento anual realizado incluye todos los costos variables y fijos en los que se incurrieron todo el año para realizar una determinada cantidad de Q (Kilos por año de galpón) (**Tabla 4.10**).

Tabla 4.10: Momento Anual.

Meses	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
	Tons Año								
Kilos Reales	1.479.481,42	1.525.953,34	1.641.180,63	1.687.652,55	1.802.879,85	1.849.351,77	2.011.050,98	2.057.522,91	2.219.222,12
Galpones 1000m2	20	21	22	23	24	25	27	28	30
Galpones 1500m2	8	8	9	9	10	10	11	11	12
Total Galpones	28	29	31	32	34	35	38	39	42

Ítem	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Ingresos Operacionales	\$ 1.126.679.365	\$ 1.163.138.303,4	\$ 1.249.284.817,2	\$ 1.285.743.755,1	\$ 1.371.890.268,9	\$ 1.408.349.206,8	\$ 1.530.954.658,6	\$ 1.567.413.596,5	\$ 1.690.019.048,2
Costos Operacionales	\$ 599.526.586	\$ 618.358.287,5	\$ 665.051.558,0	\$ 683.883.259,8	\$ 730.576.530,2	\$ 749.408.232,1	\$ 814.933.204,4	\$ 833.764.906,2	\$ 899.289.878,5
% Ingreso	53%	53%	53%	53%	53%	53%	53%	53%	53%
Energía Eléctrica	\$ 10.043.447	\$ 10.358.921,5	\$ 11.141.141,0	\$ 11.456.615,2	\$ 12.238.834,8	\$ 12.554.309,0	\$ 13.652.002,8	\$ 13.967.477,0	\$ 15.065.170,8
Acero Corrugado	\$ 268.237.794	\$ 276.663.398,7	\$ 297.554.715,6	\$ 305.980.320,5	\$ 326.871.637,3	\$ 335.297.242,3	\$ 364.614.164,0	\$ 373.039.769,0	\$ 402.356.690,7
Planchas de Acero	\$ 201.209.376	\$ 207.529.554,6	\$ 223.200.459,0	\$ 229.520.637,4	\$ 245.191.541,8	\$ 251.511.720,2	\$ 273.502.803,1	\$ 279.822.981,5	\$ 301.814.064,3
Soldadura	\$ 22.113.343	\$ 22.807.943,9	\$ 24.530.210,0	\$ 25.224.811,1	\$ 26.947.077,2	\$ 27.641.678,4	\$ 30.058.545,6	\$ 30.753.146,8	\$ 33.170.014,1
Pintura	\$ 89.839.576	\$ 92.661.522,7	\$ 99.658.549,6	\$ 102.480.496,4	\$ 109.477.523,2	\$ 112.299.470,0	\$ 122.118.443,6	\$ 124.940.390,4	\$ 134.759.364,0
Utilidad Operacional	\$ 527.152.780	\$ 544.780.015,9	\$ 584.233.259,2	\$ 601.860.495,3	\$ 641.313.738,7	\$ 658.940.974,8	\$ 716.021.454,2	\$ 733.648.690,3	\$ 790.729.169,7
% Ingreso	47%	47%	47%	47%	47%	47%	47%	47%	47%
Remuneraciones	\$ 242.875.476	\$ 242.875.476,0	\$ 242.875.476,0	\$ 242.875.476,0	\$ 242.875.476,0	\$ 242.875.476,0	\$ 242.875.476,0	\$ 242.875.476,0	\$ 242.875.476,0
Ingresos - Costos (EBITDA)	\$ 280.677.304	\$ 298.304.539,9	\$ 337.757.783,2	\$ 355.385.019,3	\$ 394.838.262,7	\$ 412.465.498,8	\$ 469.545.978,2	\$ 487.173.214,3	\$ 544.253.693,7
% Ingreso	25%	26%	27%	28%	29%	29%	31%	31%	32%



CAPITULO 5: MODELO DE SIMULACIÓN FINANCIERA

5.1. Modelo de Simulación Financiera

El modelo de simulación se basa en los datos generados en la simulación de ventas, donde a partir de estos datos se construirá el balance, estado de resultados y flujo de caja libre.

Los parámetros que son considerados para realizar los estados financieros son los siguientes:

Tabla 5.1: Parámetros Simulación Financiera.

Resumen Sin Proyecto	
Estado de Resultado	Valor
Crecimiento Ventas	4,0%
Costos operacionales/Ventas	62,6%
Vtas, grales y gastos admin/Ventas	3,5%
Remuneraciones/Ventas	13,4%
Honorarios/Ventas	5,0%
Impuestos	25%
Dividendos	70%
Balance	
Caja	Ajustado
CxC/Ventas	6,79%
IVA Crédito/Ctos Operacionales	1,18%
CxP	7,05%
Cotizaciones Previsionales	4,21%
Impuestos x Paga	6,59%
Revalorización Capital Propio (inflación)	3,80%

Resumen Ratios y Supuestos Maestranza		
Ventas año 1	Ajustado	Momento Mensual año1, basados en distribución y resultado entregados por arena.
Crecimiento Ventas Año 2 en Adelante	4%	DISTR.NORM.INV(ALEATORIO());3,8%;0,2%)
CxC/Ingresos por Venta	17%	
CxP/Ingresos por Venta	17%	
Capital Inicial	559.277.970	
Costos Op/ Ingresos por Venta	Ajustado	Costos Sacados del momento mensual simulado con arena.
Dividendos	20%	
Deuda Inicial	559.277.970	
Intereses por deuda	3,58%	
Crecimiento Perpetuidad	0	
WACC	3,36%	



5.2. Estado de Resultado

5.2.1. Ingresos Operacionales

Corresponde a las ventas de galpones realizadas en el periodo de un año por el precio de venta.

Ingresos Operacionales

$$= (\text{Precio Galpon 1000} * \text{Cantidad aleatoria}) + (\text{Precio Galpon 1500} * \text{Cantidad aleatoria})$$

Los ingresos totales simulados se obtienen aplicando variabilidad, tanto a la tasa de crecimiento mensual como al Q de producción, el cual se basa en la cantidad de toneladas producidas, mediante las salidas obtenidas de la simulación en arena.

5.2.2. Costos Variables (CV)

Se obtiene el porcentaje de los costos variables incurridos en el proceso de fabricación, el cual corresponde a un 62.6% de las ventas realizadas durante un año.

El cálculo de costos variable se realizó de la siguiente forma:

$$CV\% = \frac{\text{Costos de Produccion}}{(\text{Ingresos Operacionales})}$$

Dónde:

- Costos de Producción: Corresponde a la sumatoria de las materias primas, energía eléctrica, brocas, alambres, etc.

5.2.3. Utilidad Operacional

Se obtiene mediante la diferencia de las ventas realizadas por un año y la suma de todos los costos variables incurridos durante un año por concepto de ventas.

$$\text{Utilidad Operacional} = \text{Ingresos Operacionales} - \text{Costos Operacionales (CV)}$$

5.2.4. Costos Fijos

Este valor se obtiene de la sumatoria de todos los costos fijos que representa la aplicación del proyecto.

$$\text{Costos Fijo} = \sum (\text{Costos fijos Totales})$$



Los costos fijos totales corresponden a todos los gastos generales, remuneraciones, depreciaciones, etc.

5.2.5. Gastos Generales

Los gastos generales corresponden a los gastos realizados para mantener en funcionamiento la empresa, tales como luz, agua, cuentas telefónicas, etc.

5.2.6. Obligaciones Financieras

Corresponde a los gastos generados por concepto de pago de intereses por los créditos adquiridos por la empresa.

La maestranza adquiere una deuda a 10 años por \$559.277.970 millones a una tasa del 13%. La cuota anual es de \$103.069.089 millones con un interés de \$72.706.136 millones el primer año, terminando con un interés de \$11.857.506 el último año, el cual se calcula sobre el capital adeudado. En el caso de la amortización (Cuota – interés) del crédito el primer año es de \$30.362.953 millones, llegando al último año a \$91.211.583 (**Tabla 5.2**).

Tabla 5.2: Financiamiento Proyecto.

FINANCIAMIENTO PROYECTO Maestranza Especializada		Credito MUSD	559.277.970	
		Tasa	13,00%	
		Moneda	Pesos \$	
		Intereses	Anual	
		Plazo Años	10	
		Amortizacion	Anual	
Periodo	Capital	Cuota	Intereses	Amortización
0	\$ 559.277.970		\$ 0	\$ 0
1	\$ 528.915.017	\$ 103.069.089	\$ 72.706.136	\$ 30.362.953
2	\$ 494.604.881	\$ 103.069.089	\$ 68.758.952	\$ 34.310.136
3	\$ 455.834.427	\$ 103.069.089	\$ 64.298.635	\$ 38.770.454
4	\$ 412.023.814	\$ 103.069.089	\$ 59.258.475	\$ 43.810.613
5	\$ 362.517.821	\$ 103.069.089	\$ 53.563.096	\$ 49.505.993
6	\$ 306.576.049	\$ 103.069.089	\$ 47.127.317	\$ 55.941.772
7	\$ 243.361.846	\$ 103.069.089	\$ 39.854.886	\$ 63.214.202
8	\$ 171.929.798	\$ 103.069.089	\$ 31.637.040	\$ 71.432.049
9	\$ 91.211.583	\$ 103.069.089	\$ 22.350.874	\$ 80.718.215
10	\$ 0	\$ 103.069.089	\$ 11.857.506	\$ 91.211.583

5.2.7. Remuneraciones

Corresponde a los sueldos de cada uno de los integrantes que compone la maestranza especializada, quedando representados todos los aportes en pesos en la última columna de la tabla, para luego calcular el costo empresa que conlleva cada uno de los integrantes de la planta (**Tabla 5.3**).

Tabla 5.3: Calculo Remuneraciones Personal.



Ítems	Valor por Tipo	Unidad	Operadores	
HABERES IMPONIBLES:				
	0	Días de licencia medica		
Sueldo Mensual	30	Días remunerados		637.020
TOTAL HABERES IMPONIBLES				637.020
HABERES NO IMPONIBLES:				
Asignación de Colación	20	Días hábiles	2.500	50.000
Asignación de Movilización	20	Días hábiles	1.000	20.000
Viáticos (describir)			0	0
TOTAL HABERES				707.020
DESCUENTOS LEGALES:				
Total Imponible AFP				637.020
Fondo de Pensiones:	10,77	%	MODELO	68.607
Cotización de Salud:	7,00	%	FONASA	44.591
Total Imponible SEGURO CESANTIA				637.020
Seguro de Cesantía (CONTRATO INDEFINIDO)	0,6	%	AFC	3.822
Renta Afecta a Impuesto Único a los Trabajadores				520.000
TOTAL DESCUENTOS LEGALES				117.020
LIQUIDO A PAGAR				590.000
Aportes del Empleador:				
			Subtotales	
Seguro Cesantía	2,4	%		15.288
Ley Accidentes del Trabajo	0,95	%		6.052
Aporte Seguro Invalidez y Supervivencia	1,26	%		8.026
Aportes del Trabajador				117.020
TOTAL PAGOS PREVISIONALES				29.366
Total Costo Empresa				\$ 736.386

En la **Tabla 5.4** se representa el costo empresa que conlleva cada uno de los trabajadores de la planta y el costo total de las remuneraciones para la empresa.

$$Remuneraciones = \sum Total Remuneracion$$

Tabla 5.4: Costo Empresa Personal.

Personal Planta				
Cargo	Maquina	Cantidad	Costo Empresa/Mes	Total
Gerente General		1	\$ 3.118.049	\$ 3.118.049
Vendedores		2	\$ 947.994	\$ 1.895.988
Contador		1	\$ 749.203	\$ 749.203
Junior		1	\$ 390.378	\$ 390.378
Jefe Planta		1	\$ 1.548.705	\$ 1.548.705
Guardia		4	\$ 556.974	\$ 2.227.896
Operador	Enfierradura	2	\$ 736.386	\$ 1.472.772
Operador	Preparación	2	\$ 736.386	\$ 1.472.772
Operador	Enderezado	2	\$ 736.386	\$ 1.472.772
Operador	Conformado	1	\$ 736.386	\$ 736.386
Operador	Cortado	1	\$ 736.386	\$ 736.386
Operador	Perforadora	1	\$ 736.386	\$ 736.386
Operador	Soldadora	1	\$ 736.386	\$ 736.386
Operador	Pintado	1	\$ 736.386	\$ 736.386
Operador	Marcado	1	\$ 736.386	\$ 736.386
Operador	Grúa Horquilla	2	\$ 736.386	\$ 1.472.772
Empresa de Aseo		1	\$ 694.116	\$ 694.116
Total				\$ 20.933.739



5.2.8. Depreciación

Corresponde a la depreciación calculada de los equipos que se compraran para la implementación de la maestranza, el cual el primer año es de \$74.092.575 y el último año es de \$3.275.538, esto es debido a que todos los activos fueron llevados a depreciación acelerada. Los años de vida útil para cada uno de los activos, fueron obtenidos del Servicio de Impuestos Internos (**Tabla 5.5**).

Tabla 5.5: Depreciación.

Activo	Costo Unitario	Cantidad	Subtotal	Vida Útil (en años)	Depreciación años										
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Galpon	\$ 83.500.000	1	\$ 83.500.000	26	\$ 3.211.538	\$ 3.211.538	\$ 3.211.538	\$ 3.211.538	\$ 3.211.538	\$ 3.211.538	\$ 3.211.538	\$ 3.211.538	\$ 3.211.538	\$ 3.211.538	\$ 3.211.538
Computador	\$ 200.000	4	\$ 800.000	6	\$ 133.333	\$ 133.333	\$ 133.333	\$ 133.333	\$ 133.333	\$ 133.333	\$ 133.333				
Escritorio	\$ 70.000	4	\$ 280.000	7	\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 40.000			
Sillas Recepción	\$ 30.000	6	\$ 180.000	7	\$ 25.714	\$ 25.714	\$ 25.714	\$ 25.714	\$ 25.714	\$ 25.714	\$ 25.714	\$ 25.714			
Sofá Recepción	\$ 50.000	1	\$ 50.000	7	\$ 7.143	\$ 7.143	\$ 7.143	\$ 7.143	\$ 7.143	\$ 7.143	\$ 7.143	\$ 7.143	\$ 7.143		
Mesas Recepción	\$ 45.000	2	\$ 90.000	7	\$ 12.857	\$ 12.857	\$ 12.857	\$ 12.857	\$ 12.857	\$ 12.857	\$ 12.857	\$ 12.857			
Impresoras	\$ 55.990	3	\$ 167.970	3	\$ 55.990	\$ 55.990	\$ 55.990								
Estantes	\$ 60.000	4	\$ 240.000	7	\$ 34.286	\$ 34.286	\$ 34.286	\$ 34.286	\$ 34.286	\$ 34.286	\$ 34.286	\$ 34.286			
Cajones	\$ 45.000	4	\$ 180.000	7	\$ 25.714	\$ 25.714	\$ 25.714	\$ 25.714	\$ 25.714	\$ 25.714	\$ 25.714	\$ 25.714	\$ 25.714		
Aire acondicionado	\$ 160.000	4	\$ 640.000	10	\$ 64.000	\$ 64.000	\$ 64.000	\$ 64.000	\$ 64.000	\$ 64.000	\$ 64.000	\$ 64.000	\$ 64.000	\$ 64.000	\$ 64.000
Línea Enfierradura	\$ 220.000.000	1	\$ 220.000.000	5	\$ 44.000.000	\$ 44.000.000	\$ 44.000.000	\$ 44.000.000	\$ 44.000.000						
Preparación	\$ 4.125.000	1	\$ 4.125.000	5	\$ 825.000	\$ 825.000	\$ 825.000	\$ 825.000	\$ 825.000						
Enderezado	\$ 9.900.000	1	\$ 9.900.000	5	\$ 1.980.000	\$ 1.980.000	\$ 1.980.000	\$ 1.980.000	\$ 1.980.000						
Conformado	\$ 11.550.000	1	\$ 11.550.000	5	\$ 2.310.000	\$ 2.310.000	\$ 2.310.000	\$ 2.310.000	\$ 2.310.000						
Cortado	\$ 18.700.000	1	\$ 18.700.000	5	\$ 3.740.000	\$ 3.740.000	\$ 3.740.000	\$ 3.740.000	\$ 3.740.000						
Perforadora	\$ 11.825.000	1	\$ 11.825.000	5	\$ 2.365.000	\$ 2.365.000	\$ 2.365.000	\$ 2.365.000	\$ 2.365.000						
Soldadora	\$ 19.800.000	1	\$ 19.800.000	5	\$ 3.960.000	\$ 3.960.000	\$ 3.960.000	\$ 3.960.000	\$ 3.960.000						
Pintado	\$ 14.850.000	1	\$ 14.850.000	5	\$ 2.970.000	\$ 2.970.000	\$ 2.970.000	\$ 2.970.000	\$ 2.970.000						
Marcado	\$ 660.000	1	\$ 660.000	5	\$ 132.000	\$ 132.000	\$ 132.000	\$ 132.000	\$ 132.000						
Grúa Horquilla	\$ 20.500.000	2	\$ 41.000.000	5	\$ 8.200.000	\$ 8.200.000	\$ 8.200.000	\$ 8.200.000	\$ 8.200.000						
Total					\$ 74.092.575	\$ 74.092.575	\$ 74.092.575	\$ 74.036.585	\$ 74.036.585	\$ 3.554.585	\$ 3.421.252	\$ 3.275.538	\$ 3.275.538	\$ 3.275.538	\$ 3.275.538

$$Depreciacion = \frac{Valor Activo}{(Vida Util Activo)}$$

5.2.9. Utilidades Antes de Impuestos

$$Utilidad Antes de Impuestos = Ingresos - Costos Variables - Costos fijos$$



Tabla 5.6: Utilidad Antes de Impuestos.

	2015
Ingresos operacionales	772.091.648
Costos operacionales	411.981.536
Energía Eléctrica	6.901.637
Cuchillos Enfierradura	1.024.940
Acero Corrugado	184.327.136
Alambres	988.583
Galletas	347.778
Planchas de Acero	138.266.675
Brocas	989.830
Agua	180.898
Soldadura	15.195.805
Pintura	61.735.788
Tiza	2.022.464
Utilidad operacional	360.110.113
Ventas, generales y gastos administrativos	3.600.000
Remuneraciones	242.875.476
Depreciación	74.092.575
Intereses sobre la deuda	17.337.617
Utilidad antes de impuestos	22.204.445

Las utilidades antes de impuestos corresponden a un Q determinado, el cual está basado en el momento mensual visto en el **Capítulo 5: Simulación**.

5.2.10. Impuestos

Valor que se obtiene al aplicar la tasa de impuestos sobre las utilidades, la cual en este caso es de un 25%, correspondiente a la reforma tributaria.

$$\text{Impuesto} = (\text{Utilidad Antes de Impuestos}) * \text{Tasa de Impuestos}$$

5.2.11. Utilidades Después de Impuestos

Se obtiene mediante la diferencia de la utilidad antes de impuestos y los impuestos.

$$\text{Utilidad despues de Impuestos} = \text{Utilidad antes de Impuestos} - \text{Impuestos}$$

5.2.12. Dividendos

Corresponde al pago de dividendos respecto a las ganancias obtenidas por la empresa hacia los dueños de la empresa, la cual es de un 70% de las utilidades.

$$\text{Dividendos} = \text{Utilidad despues de Impuestos} * \text{Tasa Dividendo}$$

5.2.13. Utilidades Retenidas

Corresponde a la diferencia entre las utilidades después de impuestos y los dividendos pagados o retirados por los dueños de la empresa o socios, dependiendo cual sea el caso.

$$\text{Utilidades Retenidas} = \text{Utilidades despues de impuestos} - \text{Dividendos}$$



5.3. Balance

5.3.1. Activos Corrientes

Caja o Equivalentes

Valor obtenido de la diferencia de Pasivos más Patrimonio, menos los activos circulantes y menos los activos fijos netos, los cuales corresponden a los activos brutos menos la depreciación.

$$\mathbf{Caja} = (\text{Total Pasivos} + \text{Patrimonio}) - \sum (\text{Cuentas por Cobrar, Inventario, Equipos Netos})$$

Cuentas por Cobrar

Corresponde a todos los documentos que la empresa tiene que cobrar en un plazo menor a un año, en este caso los documentos equivalentes a venta de galpones se cobrarán a 60 días.

$$\mathbf{Cuentas\ x\ Cobrar} = \left(\frac{\text{Ingresos Operacionales}}{\left(\frac{\text{Meses}}{\text{Año}}\right)} \right) * \text{Desfase de Pago}$$

$$\mathbf{Cuentas\ x\ Cobrar} = \left(\frac{\text{Ingresos Operacionales}}{(12)} \right) * 2 \left[\frac{\text{Meses}}{\text{Pago}} \right]$$

Inventario

Corresponde a todo el inventario necesario para confeccionar las partes y piezas, así como las enfierraduras para cada galpón y tipo de galpón. El esperado es de 2 meses.

$$\mathbf{Inventario} = \left(\frac{\text{Inventarios} + \text{insumos}}{\left(\frac{\text{Meses}}{\text{Año}}\right)} \right) * \text{Desfase de Pago}$$

$$\mathbf{Inventario} = \left(\frac{\text{Inventarios} + \text{insumos}}{(12)} \right) * 2 \left[\frac{\text{Meses}}{\text{Inventario}} \right]$$



5.3.2. Activos Fijos

Corresponde a toda la maquinaria, instrumentos y edificios o galpones con los que cuenta la empresa.

5.3.3. Pasivos Corrientes

Deuda de corta plazo incurrida por no disponer de la caja necesaria para realizar el pago.

Porción Circulante de la Deuda a Corto Plazo

Es el pago anual que debe realizar la empresa correspondiendo a la cuota anual del préstamo bancario recibido.

$$\text{Porción Circulante} = \text{PAGO}(\text{Tasa Interés Banco; Plazo de Pago; Monto Préstamo})$$

Cuentas por Pagar

Son aquellas obligaciones en que la empresa incurre por conceptos de administración y compromisos pactados con proveedores por compras de materia prima, la cuales se pagan a 60 días promedio.

$$\text{Cuentas x Pagar} = \left(\frac{\text{Inventarios} + \text{insumos}}{\left(\frac{\text{Meses}}{\text{Año}} \right)} \right) * \text{Desfase de Pago}$$
$$\text{Cuentas x Pagar} = \left(\frac{\text{Inventarios} + \text{insumos}}{(12)} \right) * 2 \left[\frac{\text{Meses}}{\text{Pago}} \right]$$

5.3.4. Pasivos a Largo Plazo

Deuda Bancaria

Son aquellas obligaciones en las cuales incurrió la empresa para realizar la construcción de una maestranza especializada.

$$\text{Amortización} = \text{Cuota Crédito anual} - \text{Interés anual}$$

$$\text{Deuda Bancaria} = \text{Saldo Deuda Anterior} - \text{Amortización}$$

5.3.5. Patrimonio

Capital

Aportes realizados por dueños y socios de la empresa.



Utilidades Retenidas Acumuladas

Corresponde a las utilidades retenidas del estado de resultados del año actual más el anterior.

Utilidades Acumuladas

$$= \text{Utilidad Retenida Periodo Anterior} + \text{Utilidad Retenida Periodo Actual}$$

5.3.6. Flujo de Caja

Utilidades Después de Impuestos

Se obtiene mediante la diferencia de la utilidad antes de impuestos y los impuestos.

$$\text{Utilidad despues de Impuestos} = \text{Utilidad antes de Impuestos} - \text{Impuestos}$$

Este es el punto donde parte el flujo de caja.

Intereses sobre la deuda

Al igual que la depreciación, los intereses sobre la deuda son considerados un beneficio tributario, los cuales se obtienen de los intereses de la deuda a largo plazo.

Depreciación

Se considera en el estado de resultado como beneficio tributario, pero al no ser un flujo de efectivo se debe sumar a las utilidades después de impuestos, para así obtener el flujo de caja libre.

Dividendos

Corresponde al pago de un porcentaje de las utilidades hacia los dueños y accionistas de la empresa.

Variación Capital de Trabajo (VCT)

Corresponde a la variación entre años de las cuentas por cobrar más el inventario, menos las cuentas por cobrar del año actual.

$$\text{VCT} = \left(\sum \text{Año Actual}(\text{Cx}C, \text{Inventario}) - \text{Cx}P \right) - \left(\sum \text{Año Anterior}(\text{Cx}C, \text{Inventario}) - \text{Cx}P \right)$$



CAPITULO 6: EVALUCIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

6.1. Inversión del Proyecto

Como se explica en los capítulos anteriores, el proyecto es realizar la construcción de una maestranza especializada en la confección y desarrollo de partes y piezas para galpones estandarizados con dimensiones de 1000 a 1500 metros cuadrados. Para ello se requiere realizar una serie de inversiones, tales como maquinarias, mobiliario de oficina y terreno para el emplazamiento de la maestranza (**Tabla 6.1**).

Tabla 6.1: Inversión del Proyecto.

Maquinaria Producción				
Nombre	Modelo	Costos Unitario	Cantidad	Subtotal
Línea Enfierradura		\$ 220.000.000	1	\$ 220.000.000
Preparación		\$ 4.125.000	1	\$ 4.125.000
Enderezado		\$ 9.900.000	1	\$ 9.900.000
Conformado		\$ 11.550.000	1	\$ 11.550.000
Cortado		\$ 18.700.000	1	\$ 18.700.000
Perforadora		\$ 11.825.000	1	\$ 11.825.000
Soldadora		\$ 19.800.000	1	\$ 19.800.000
Pintado		\$ 14.850.000	1	\$ 14.850.000
Marcado		\$ 660.000	1	\$ 660.000
Grúa Horquilla	Komatsu 7 tons	\$ 20.500.000	2	\$ 41.000.000
Total Empresa				\$ 352.410.000
Oficina				
Nombre	Modelo	Costos Unitario	Cantidad	Subtotal
Computador		\$ 200.000	4	\$ 800.000
Escritorio		\$ 70.000	4	\$ 280.000
Sillas Recepción		\$ 30.000	6	\$ 180.000
Sofá Recepción		\$ 50.000	1	\$ 50.000
Mesas Recepción		\$ 45.000	2	\$ 90.000
Impresoras		\$ 55.990	3	\$ 167.970
Teléfonos		\$ 30.000	5	\$ 150.000
Estantes		\$ 60.000	4	\$ 240.000
Cajones		\$ 45.000	4	\$ 180.000
Cortinas		\$ 70.000	5	\$ 350.000
Iluminación		\$ 60.000	4	\$ 240.000
Aire acondicionado		\$ 160.000	4	\$ 640.000
Total Empresa				\$ 3.367.970
Terreno				
Nombre	Modelo	Costos Unitario	Cantidad	Subtotal
Terreno		\$ 120.000.000	1	\$ 120.000.000
Galpon	1000 m2	\$ 83.500.000	1	\$ 83.500.000
Total				\$ 203.500.000
Total Inversion Empresa				\$ 559.277.970
Total Empresa				\$ 559.277.970



Como se muestra en la **Tabla 6.1**, la inversión necesaria para el montaje de la planta es de \$559.277.970, lo cual incluye el terreno, mobiliario de oficina y maquinaria.

6.2. Metodología para Estimar el Costo del Capital

La metodología utilizada para el cálculo del costo de capital es el modelo del CAPM (Capital Asset Pricing Model) y WACC (Weighted Average Cost of Capital).

El horizonte de evaluación del proyecto será:

CAPM: Modelo según el cual en un mercado eficiente, el rendimiento esperado de cualquier activo o valor, deducido según el precio al que se negocia, es proporcional a un riesgo sistemático.

$$\text{CAPM} = R_f + \beta \cdot (R_m - R_f)$$

WACC: Tasa de descuento que se utiliza para descontar los flujos de fondos operativos para valorar una empresa utilizando el descuento de flujos de efectivo.

Para realizar el cálculo del costo de capital utilizando estos modelos es necesario obtener los siguientes valores:

- Tasa de libre riesgo (r_f).
- Riesgo sistémico (β).
- Retorno de mercado (R_m).
- Impuesto a las utilidades.

6.2.1. Tasa Libre de Riesgo (r_f)

Dado que el horizonte de evaluación del proyecto es a 10 años, se utiliza como tasa de libre riesgo la de un bono del banco central emitido a 10 años.

Fecha al	01/09/2014	
BCP	4,59%	a 10 años

Fuente: <http://si3.bcentral.cl/Siete/secure/cuadros/arboles.aspx>

6.2.2. Riesgo Sistemático de la Industria (β)

A continuación se realizara una breve descripción de cada una de las empresas que componen este estudio.

Echeverría Izquierdo



Empresa de Ingeniería y Construcción chilena con más de 35 años, que está presente en Chile, Perú, Argentina, Brasil y Colombia.

Enfoca sus actividades en dos áreas de negocios: Ingeniería y Construcción, ejecutando obras civiles, subterráneas, hospitales, edificios habitacionales y de oficinas, montaje de estructuras pesadas y equipos electromecánicos, construcción e instalación de fundaciones especiales y remediación de suelos, postensados, izajes pesados y mantenciones industriales, entre otros; y Desarrollo Inmobiliario, administrando proyectos y vendiendo casas, departamentos, oficinas y centros comerciales.

Paz

Una de las principales inmobiliarias con presencia en Chile, Perú y Brasil, con más de 40 años de experiencia en el mercado.

La compañía presenta un modelo de negocio integrado, que contempla diversas etapas: el estudio del mercado inmobiliario, la elección y compra de terrenos; la arquitectura y gestión inmobiliaria; la construcción de los proyectos; la comercialización y el servicio de post venta. La integración en el modelo, su excelencia en gestión y sólido conocimiento del negocio le han permitido posicionarse como una de las principales firmas del rubro en Chile y Perú.

SalfaCorp

SalfaCorp S.A. es una de las principales empresas de América Latina ligada al sector de la Ingeniería, Construcción e Inmobiliaria, con 85 años de historia, indiscutido liderazgo en Chile y con presencia internacional en los mercados de Perú, Colombia y Panamá.

A través de sus filiales, Salfa Ingeniería y Construcción S.A. y Aconcagua S.A., ofrece especialidades tales como montaje, mantenimiento industrial, minería subterránea, movimiento de tierra, perforaciones y tronaduras, obras civiles, obras marítimas, geotecnia y postensados. Al 30/09/13 cuenta con ventas por US\$ 2.102 millones y una capitalización bursátil de US\$ 446 millones.

Para determinar el valor del riesgo sistemático de la industria se procede a calcular el beta de cada empresa comparable (Echeverría Izquierdo, Paz y SalfaCorp). El valor del beta será la pendiente de la recta que mejor representa cada uno de los puntos. El resultado obtenido para cada una de las empresas es el siguiente:



Cálculos Realizados

- Retorno Diario Esperado Empresas

$$\text{Retorno Empresa} = \frac{\frac{\text{PrecioCierreActualAccion}}{\text{PrecioCierreAnteriorAccion}}}{\text{DiaActual} - \text{DiaAnterior}}$$

- Retorno Diario Esperado IGPA

$$\text{Retorno IGPA} = \frac{\frac{\text{PrecioCierreActualIGPA}}{\text{PrecioCierreAnteriorIGPA}}}{\text{DiaActual} - \text{DiaAnterior}}$$

- Beta Patrimonio de la Empresa

$$\text{BetaEmpresa} = \text{Pendiente}(\text{Retorno Empresa}; \text{Retorno IGPA})$$

- Beta del Activo

$$\text{Beta Activo} = \text{BetaEmpresa} * \left(\frac{\text{Patrimonio}}{\text{Patrimonio} + \text{Deuda Largo Plazo}} \right)$$

Resultados

Beta del Patrimonio Empresas Comparables en la Construcción

Fecha al	15/10/2014	15/10/2014	22/10/2014
Beta Equity	1,3	1,2	1,45
Para	ECHEVERRIA	PAZ	SALFA

Para determinar el beta de la industria de la construcción de galpones, se desapalanca el beta de cada una de las empresas de acuerdo a su estructura de capital y luego se obtiene el promedio de ellos. Los valores utilizados para la estructura de capital para cada empresa fueron obtenidos de los balances al 31 de diciembre de 2013.



Estructura de Capital Empresas Comparables en la Construcción

Fecha al	31/12/2013	31/12/2013	31/12/2013
Debt del Balance	68.592.179.000	90.455.912.000	371.161.122.000
Préstamos Bancarios	15.974.238.000	69.460.354.000	226.158.609.000
Obligaciones con el Público	52.617.941.000	20.995.558.000	145.002.513.000

Fecha al	15/10/2014	15/10/2014	22/10/2014
Equity	156.111.474.624	103.718.795.682	187.167.725.408
Acciones en Circulación	605.364.800	283.369.203	449.900.787
Precio Acciones	257,88	366,02	416,02
Para	ECHEVERRIA	PAZ	SALFA

Financiamiento de Empresas Comparables en la Construcción

Endeudamiento	30,53%	46,58%	66,48%
Patrimonio	69,47%	53,42%	33,52%
Para	ECHEVERRIA	PAZ	SALFA

Beta del Activo de la Industria

Beta_{Asset}	0,9032	0,6410	0,4861
Para	ECHEVERRIA	PAZ	SALFA
Beta_{Asset Industria}	0,6767		

De los resultados anteriormente presentados se obtiene que el beta de la industria sea de 0,6767, el cual se obtuvo mediante un promedio simple del beta de las empresas expuestas.

6.3. Riesgo Sistemático De la Sotta sin Proyecto

Utilizando el beta de la industria y de acuerdo a la estructura de capital de la empresa, se apalanca dicho valor con dicha estructura, obteniendo el Beta equity.

Los valores de estructura de deuda – patrimonio se obtienen de los estados financieros de la empresa correspondientes al año 2013.

$$BetaDeLaSotta = BetaActivo * \left(\frac{Deuda + Patrimonio}{Patrimonio} \right)$$



Estructura de Capital sin proyecto DelaSotta

Deuda del Balance	0
Patrimonio del Balance	351.001.867
Endeudamiento	0,00%
Patrimonio	100,00%

Beta del Patrimonio sin proyecto DelaSotta

Beta Equity	0,6767
--------------------	---------------

El Beta mide el riesgo sistemático, es decir aquel riesgo que no es diversificable. Dado que el beta calculado es menor a 1 podemos decir que la volatilidad del activo es menos sensible a la variabilidad del mercado.

6.4. Retorno del Mercado

El retorno de mercado se calculó en base a la serie histórica del IGPA comprendido entre el 2000 al 2014. Para la obtención de los retornos se ha utilizado la media ponderada por día.

Tabla 6.2: Retorno de Mercado.

Retorno de Mercado

Fecha al	17/10/2014	22/10/2014
Diario	0,02%	0,03%
Mensual	0,70%	0,93%
Anual	8,55%	11,33%
Según	IGPA	IPSA

6.5. Tasa de Deuda

En la actualidad De la Sotta no cuenta con deudas a largo plazo, por lo tanto como tasa de deuda referencial se tomó la tasa de interés más baja proporcionada por los bancos, la cual fue del Banco de Chile con un 13%.

Tasa de la Deuda sin proyecto

Tasa de la Deuda	13,00%
-------------------------	---------------

6.6. Tasa de Impuesto a las Utilidades

A continuación se muestra la tasa de impuesto a las ganancias, la cual es de un 25% sobre las utilidades de la empresa, siendo proporcionada por servicios de impuestos internos, haciendo referencia a la reforma tributaria.

Impuesto a la Utilidades

Impuesto	25,00%
-----------------	---------------

6.7. Tasa Exigida por el Accionista sin Proyecto

De acuerdo a los cálculos y valores anteriormente expuestos, las tasas exigidas por el accionista es:

$$CAPM = Rf + \beta * [E(Rm) - Rf]$$

$$CAPM = 4.59\% + 67.67\%[8.55\% - 4.59\%]$$

Tasa Exigida por el Accionista sin proyecto

CAPM	7,27%
------	-------

6.8. Costos Capital WACC

Basados en las variables anteriormente calculadas el WACC para la empresa es el siguiente:

$$WACC = \frac{E}{E+D} r_E + \frac{D}{E+D} r_D(1-T_c)$$

$$WACC = \left(\frac{351.005.695}{351.005.695 + 0} \right) * 7.27\% + \left(\frac{0}{351.005.695 + 0} \right) * 13\% * (1 - 0.25)$$

Costo del Capital sin proyecto

WACC	7,27%
------	-------

Para llevar a valor real el WACC se le debe agregar la inflación al costo del capital por lo que se le resta un 3% de inflación. Esto es debido a que el BCP utilizado es un valor nominal (**sin inflación**), el cual esta siendo comparado con valores que si llevan inflación tales como; IGPA, IPSA y el Crédito.

$$WACC = 7,27\% - 3\%$$

Costo del Capital sin proyecto

WACC	4,27%
------	-------

La tasa WACC obtenida es mayor a la tasa libre de riesgo en el caso del sin proyecto, indicando que el mercado de la construcción tiene un mayor riesgo, lo que incluye mayores retornos. En cambio el mercado de la construcción con proyecto tiene una tasa menor a la tasa libre de riesgo, lo que indica que el retorno es menor.

6.9. Proyección sin Proyecto

6.9.1. Estado de Resultado sin Proyecto

Una vez determinados los supuestos, ratios e índices, se construyeron los estados de resultado de la empresa sin proyecto. La base de los cálculos fueron los datos históricos correspondientes al año 2013 proporcionados por la firma, los cuales fueron proyectados desde el año 2014 hasta el 2023, con un crecimiento anual de un 4 % según los datos entregados por la proyección de demanda realizada en el **Capítulo 2: Demanda de Mercado (Tabla 6.3)**.

Tabla 6.3: Estado de Resultado Sin Proyecto.

Estados de Resultado												
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Ingresos operacionales	1.017.101.957	740.345.179	769.901.057	800.636.590	832.586.132	865.545.639	900.184.839	936.372.404	973.623.205	1.012.523.597	1.052.910.617	1.094.306.349
Costos operacionales	-628.190.053	-469.157.201	-481.699.389	-500.929.507	-520.919.186	-541.540.763	-563.213.264	-585.854.522	-609.161.008	-633.499.583	-658.768.289	-684.668.109
Utilidad operacional	388.911.904	271.187.978	288.201.667	299.707.083	311.666.946	324.004.876	336.971.575	350.517.882	364.462.197	379.024.014	394.142.329	409.638.241
Vtas. grales y gastos admin	-48.011.553	-16.686.111	-26.847.433	-27.919.220	-29.033.341	-30.182.681	-31.390.594	-32.652.501	-33.951.484	-35.307.990	-36.716.337	-38.159.859
Remuneraciones	-144.220.468	-93.253.498	-103.072.418	-107.187.214	-111.464.539	-115.877.075	-120.514.484	-125.359.184	-130.346.228	-135.554.114	-140.961.027	-146.502.984
Honorarios	-55.644.570	-33.420.340	-38.437.505	-39.971.984	-41.567.073	-43.212.585	-44.941.955	-46.748.629	-48.608.384	-50.550.496	-52.566.828	-54.633.521
Depreciación	0	0	-152.249	-152.249	-152.249	-152.249	-152.249	-152.249	-152.249	-152.249	-152.249	-152.249
Corrección Monetaria	-246.057	-5.066.500	-4.180.000	-4.180.000	-4.180.000	-4.180.000	-4.180.000	-4.180.000	-4.180.000	-4.180.000	-4.180.000	-4.180.000
Otros Egresos Fuera de Explo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros Ingresos Fuera de Explo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Intereses sobre la deuda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EBITDA			115.664.311	120.448.665	125.421.993	130.552.535	135.944.541	141.577.568	147.376.101	153.431.413	159.718.136	166.161.877
Utilidad antes de impuestos	140.789.256	122.761.529	115.512.063	120.296.416	125.269.745	130.400.286	135.792.292	141.425.320	147.223.853	153.279.164	159.565.887	166.009.628
Impuestos	-28.157.851	-24.552.306	-28.878.016	-30.074.104	-31.317.436	-32.600.072	-33.948.073	-35.356.330	-36.805.963	-38.319.791	-39.891.472	-41.502.407
Utilidad después de impuesto	112.631.405	98.209.223	86.634.047	90.222.312	93.952.309	97.800.215	101.844.219	106.068.990	110.417.889	114.959.373	119.674.415	124.507.221
Dividendos	0	0	-60.643.833	-63.155.618	-65.766.616	-68.460.150	-71.290.953	-74.248.293	-77.292.523	-80.471.561	-83.772.091	-87.155.055
Utilidades retenidas	112.631.405	98.209.223	25.990.214	27.066.694	28.185.693	29.340.064	30.553.266	31.820.697	33.125.367	34.487.812	35.902.325	37.352.166

Tal cual como muestra la proyección, para el año 2023 la empresa proyecta ingresos por **\$1.094.306.349** millones de pesos, esto solamente debido al crecimiento proyectado de un 4%.



6.9.2. Balance General sin Proyecto

Se calculó el Balance de la empresa en la situación sin proyecto (**Tabla 6.3**). Para la proyección de valores como las cuentas por cobrar, cuentas por pagar, depreciación, crecimiento de los activos fijos y dividendos se utilizaron los ratios descritos en la **Tabla 6.4**.

Tabla 6.4: Balance Empresa Sin Proyecto.

Balance												
Activos	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Caja y equivalentes	217.440.135	284.797.899	325.880.856	354.800.177	383.807.612	414.047.721	445.582.206	478.478.133	512.748.810	548.479.988	585.713.685	624.549.226
Cuentas por cobrar	51.198.821	63.341.218	52.291.926	54.383.736	56.554.124	58.804.646	61.152.807	63.612.826	66.138.674	68.772.674	71.502.136	74.367.967
IVA Crédito	4.585.847	7.638.248	5.531.570	5.677.206	5.904.309	6.139.943	6.384.276	6.639.210	6.906.289	7.180.514	7.466.481	7.762.812
Inventario	121.157	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total activos corrientes	273.345.960	355.777.365	383.704.353	414.861.119	446.266.045	478.992.310	513.119.289	548.730.170	585.793.773	624.433.175	664.682.302	706.680.005
Plantas y equipos brutos	0	12.179.897	12.179.897	12.179.897	12.179.897	12.179.897	12.179.897	12.179.897	12.179.897	12.179.897	12.179.897	12.179.897
Depreciación Acumulada	0	0	152.249	304.497	456.746	608.995	761.244	913.492	1.065.741	1.217.990	1.370.238	1.522.487
Plantas y equipos netos	0	0	12.027.648	11.875.400	11.723.151	11.570.902	11.418.653	11.266.405	11.114.156	10.961.907	10.809.659	10.657.410
Total activos	273.345.960	367.957.262	395.732.001	426.736.518	457.989.196	490.563.212	524.537.942	559.996.574	596.907.929	635.395.083	675.491.961	717.337.415
Pasivos												
Porción circulante de la deuda a largo plazo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cuentas por pagar	39.256.261	36.876.057	33.968.481	35.327.306	36.737.175	38.199.099	39.724.448	41.322.461	42.963.234	44.674.262	46.447.302	48.308.927
Cotizaciones Previsionales	8.346.100	2.447.959	4.333.567	4.506.921	4.686.786	4.873.293	5.067.891	5.271.759	5.481.083	5.699.369	5.925.567	6.163.066
Impuestos por Pagar	2.797.269	2.726.118	2.532.818	2.634.137	2.739.262	2.848.269	2.962.005	3.081.158	3.203.501	3.331.081	3.463.286	3.602.096
Gastos diferidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aprovisionamiento de contingencia			3.896.936	6.210.143	7.591.402	9.071.371	10.665.429	12.387.999	14.209.917	16.165.460	18.249.255	20.497.918
Total pasivos corrientes	50.399.630	42.050.134	44.731.801	48.678.506	51.754.626	54.992.032	58.419.773	62.063.378	65.857.734	69.870.173	74.085.410	78.572.006
Deuda a largo plazo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Deuda bancaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total pasivos	50.399.630	42.050.134	44.731.801	48.678.506	51.754.626	54.992.032	58.419.773	62.063.378	65.857.734	69.870.173	74.085.410	78.572.006
Patrimonio												
Capital Social	110.000.000	110.000.000	110.000.000	110.000.000	110.000.000	110.000.000	110.000.000	110.000.000	110.000.000	110.000.000	110.000.000	110.000.000
Revalorización Capital Propio	314.925	5.066.500	4.180.000	4.180.000	4.180.000	4.180.000	4.180.000	4.180.000	4.180.000	4.180.000	4.180.000	4.180.000
Utilidad Acumulada	112.631.405	210.840.628	236.820.200	263.878.012	292.054.570	321.391.180	351.938.169	383.753.197	416.870.194	451.344.910	487.226.551	524.585.409
Total patrimonio	222.946.330	325.907.128	351.000.200	378.058.012	406.234.570	435.571.180	466.118.169	497.933.197	531.050.194	565.524.910	601.406.551	638.765.409
Total pasivo y patrimonio	273.345.960	367.957.262	395.732.001	426.736.518	457.989.196	490.563.212	524.537.942	559.996.574	596.907.929	635.395.083	675.491.961	717.337.415

En la proyección del balance se puede observar la situación anual en la que se encontraría la empresa en un horizonte de tiempo de 10 años (contemplando que ese es un tiempo prudente para realizar reinversión en maquinarias), para luego ser evaluada con la situación con proyecto. Las proyecciones fueron



realizadas en base a los valores históricos entregados por la empresa, los cuales fueron utilizados para la confección de los ratios necesarios.

6.9.3. Flujo de Caja Libre

Se proyectó el Flujo de Caja Libre de la empresa en la situación sin proyecto hasta el año 2023 y luego se determinó el valor a perpetuidad, dividiendo el último flujo por la tasa de crecimiento. El VAN de la empresa fue de **\$ 2.967.693.012 (Tabla 6.6)**, valor que se utilizará para comparar la situación actual de la empresa con la situación con proyecto.

Tabla 6.6: Flujo de Caja Libre.

Flujo de Caja Libre	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Util Después de Impuestos	112.631.405	98.209.223	86.617.705	90.190.786	93.909.981	97.755.131	101.756.254	105.942.563	110.275.809	114.787.823	119.469.662	124.342.855
Intereses de la deuda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Depreciación	0	0	152.249	152.249	152.249	152.249	152.249	152.249	152.249	152.249	152.249	152.249
Variación Capital de Trabajo		20.299.585	10.024.344	556.352	579.103	598.715	623.001	651.835	674.715	702.550	728.993	758.788
Flujo de Caja	112.631.405	118.508.808	76.745.610	90.899.387	94.641.333	98.506.095	102.531.503	106.746.647	111.102.772	115.642.622	120.350.903	125.253.892
Valor Perpetuidad												2.933.617.637
Flujo de Caja Libre	112.631.405	118.508.808	76.745.610	90.899.387	94.641.333	98.506.095	102.531.503	106.746.647	111.102.772	115.642.622	120.350.903	3.058.871.530

WACC	4,27%
Valor Actual Flujo de Caja Libre	2.748.464.299
VAN	2.967.693.012
Valor Firma	2.967.693.012
Valor de la Firma Perpetuo	2.933.617.637

Al final de la tabla se observa que el Valor a Perpetuidad de la Firma, el cual fue determinado por el cociente entre el flujo del último año y la tasa de descuento, lo que correspondería a **\$ 2.933.617.637**, considerando que la empresa se mantendría con un crecimiento fijo del 4%. Tanto este valor a perpetuidad como los Flujos de Caja fueron traídos a valor presente en el cuadro de resumen final, para así obtener el Valor de la empresa sin proyecto. Respecto a éste, se espera que para situación sin proyecto el Valor de la Firma sea de **\$2.967.693.012**.

6.9.4. Ratios Financieros

Para concluir el estudio de la empresa en la situación sin proyecto, fueron calculados los ratios considerando las proyecciones realizadas en el Estado de Resultados, Balance y Flujos. A continuación se describen en la **Tabla 6.7**.



Tabla 6.7: Ratios Financieros Sin Proyecto.

Razón Financiera	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Razones de rentabilidad												
Margen de Utilidad o Retorno sobre las ve	11,07%	13,27%	11,25%	11,27%	11,28%	11,30%	11,31%	11,33%	11,34%	11,35%	11,37%	11,38%
Retorno del Capital	50,52%	30,13%	24,68%	23,85%	23,11%	22,44%	21,83%	21,27%	20,77%	20,31%	19,88%	19,48%
Retorno sobre la inversión de capitales	50,52%	30,13%	24,68%	23,85%	23,11%	22,44%	21,83%	21,27%	20,77%	20,31%	19,88%	19,48%
Retorno sobre el patrimonio	50,52%	30,13%	24,68%	23,85%	23,11%	22,44%	21,83%	21,27%	20,77%	20,31%	19,88%	19,48%
Retorno sobre el Activo	41,20%	26,69%	21,89%	21,13%	20,50%	19,92%	19,40%	18,92%	18,48%	18,08%	17,70%	17,35%
Liquidez o Solvencia												
Razón Corriente	5,42	8,46	8,58	8,53	8,63	8,72	8,79	8,86	8,90	8,95	8,98	9,00
Prueba acida o Razón rápida	5,42	8,46	8,58	8,53	8,63	8,72	8,79	8,86	8,90	8,95	8,98	9,00
Apalancamiento												
Activos / patrimonio	1,23	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12
Deuda / capital total	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Patrimonio / capital total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Cobertura de interés												
Razones de Actividad												
Ventas / activos	3,72	2,01	1,95	1,88	1,82	1,76	1,71	1,67	1,63	1,59	1,56	1,52
Período de Recaudación Promedio en días	19	32	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Rotación del Inventario en días	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rotación de las Cuentas por Pagar en días		32	32	31	31	31	31	31	31	31	31	31

Razones de rentabilidad	Promedios	Comentarios
Margen de Utilidad o Retorno sobre las ve	11,46%	Margen de las ventas
Retorno del Capital	24,86%	Retorno sobre el capital invertido en la empresa
Retorno sobre la inversión de capitales	24,86%	Retorno sobre el capital invertido en la empresa
Retorno sobre el patrimonio	24,86%	La rentabilidad del accionista
Retorno sobre el Activo	21,77%	Los activos de la empresa generan un promedio de rentabilidad de un 17,08 %
Liquidez o Solvencia		
Razón Corriente	8,48	Por cada peso que la empresa adeuda, tiene 8,48 pesos para pagar
Prueba acida o Razón rápida	8,48	Por cada peso que la empresa adeuda, tiene 8,48 pesos para pagar
Apalancamiento		
Activos / patrimonio	1,13	Los activos equivalen a 1,13 veces el patrimonio
Deuda / capital total	0%	La empresa no se financia con deuda.
Patrimonio / capital total	100%	La empresa solo se esta financiando con patrimonio
Cobertura de interés		
Razones de Actividad		
Ventas / activos	1,90	Las ventas equivalen a 1,9 veces los activos de la empresa
Período de Recaudación Promedio en días	25,08	Las cuentas en promedio se cobran cada 25 días
Rotación del Inventario en días	0,08	El inventario tiene una rotación de menos de un día
Rotación de las Cuentas por Pagar en días	31,18	Las cuentas se pagan cada 31 días

Entre los ratios calculados (Tabla 6.7) se observa el **Retorno sobre las Ventas o Margen de Utilidad** (cociente entre las utilidades netas y los ingresos totales) indica que el margen de ventas en promedio es de un 11,46%.



El **retorno sobre el patrimonio** es de un 24,86%, indicando la rentabilidad del accionista o el retorno sobre el capital invertido.

El ratio de **Retorno sobre los Activos** demuestra que en promedio los activos generan un 21,77% de rentabilidad.

Los ratios de **Liquidez o Solvencia** indican que la empresa cuenta con \$8,8 para pagar cada peso que adeuda.

En los ratios de apalancamiento, específicamente en el ratio de **Activo/Patrimonio** indica que los activos de la empresa equivalen a 1,13 veces el patrimonio de esta.

Los ratios de **Cuentas por Cobrar** y **Cuentas por Pagar** indican que la empresa cuenta con una sólida política de cobros y pagos, basado en que el periodo de pago a proveedores es mayor que el periodo de cobro a los clientes.

Simulación financiera con Proyecto

A partir de la nueva estructura de capital debido al crédito necesario para la implementación del proyecto, se realizará el cálculo para estimar el nuevo beta, con el fin de calcular el nuevo CAPM y finalmente obtener el nuevo WACC.

Los resultados que se muestran a continuación son en base a las fórmulas utilizadas para realizar los cálculos de la empresa sin proyecto.

6.10. Riesgo Sistemático de la Empresa con Proyecto

Utilizando el beta de la industria y de acuerdo a la estructura de capital de la empresa, se apalanca dicho valor con dicha estructura, obteniendo el Beta equity.

Estructura de Capital con proyecto DelaSotta

Deuda del Balance	559.277.970
Patrimonio del Balance	351.005.940
Endeudamiento	61,44%
Patrimonio	38,56%

Beta del Patrimonio con proyecto DelaSotta

Beta Equity	1,755
-------------	-------



6.11. Tasa Exigida por el Accionista con Proyecto

De acuerdo a los cálculos y valores anteriormente expuestos, las tasas exigidas por el accionista es:

$$CAPM = R_f + \beta * [E(R_m) - R_f]$$

$$CAPM = 4.59\% + 175.5\%[8.55\% - 4.59\%]$$

Tasa Exigida por el Accionista con proyecto

CAPM	11,54%
-------------	--------

6.12. Costos Capital WACC

Basados en las variables anteriormente calculadas el WACC para la empresa es el siguiente:

$$WACC = \frac{E}{E+D} r_E + \frac{D}{E+D} r_D (1 - T_C)$$

$$WACC = \left(\frac{351.001.589}{351.001.589 + 559.277.970} \right) * 13.57\% + \left(\frac{559.277.970}{351.001.589 + 559.277.970} \right) * 13\% * (1 - 0.25)$$

Costo del Capital con proyecto

WACC	10,44%
-------------	--------

Para llevar a valor real el WACC se le debe agregar la inflación al costo del capital por lo que se le resta un 3% de inflación. Esto es debido a que el BCP utilizado es un valor nominal (**sin inflación**), el cual esta siendo comparado con valores que si llevan inflación tales como; IGPA, IPSA y el Crédito.

$$WACC = 10,44\% - 3\%$$

Costo del Capital con proyecto

WACC	7,44%
-------------	-------

La tasa WACC obtenida es mayor a la tasa libre de riesgo en el caso la situación sin proyecto, lo que nos indica que el mercado de la construcción tiene un mayor riesgo lo que incluye mayores retornos. En cambio el mercado de la construcción con proyecto tiene una tasa menor a la tasa libre de riesgo, lo que indica que el retorno es menor.



6.13. Proyección con Proyecto

6.13.1. Estado de Resultado con Proyecto

Tabla 6.8: Resumen de Ratios y Supuestos Maestranza.

Resumen Ratios y Supuestos Maestranza		
Ventas año 1	Ajustado	Momento Mensual año1, basados en distribución y resultado entregados por arena.
Crecimiento Ventas Año 2 en Adelante	4%	DISTR.NORM.INV(ALEATORIO());3,8%;0,2%)
CxC/Ingresos por Venta	17%	
CxP/Ingresos por Venta	17%	
Capital Inicial	559.277.970	
Costos Op/ Ingresos por Venta	Ajustado	Costos Sacados del momento mensual simulado con arena.
Dividendos	20%	
Deuda Inicial	559.277.970	
Intereses por deuda	3,58%	
Crecimiento Perpetuidad	0	
WACC	3,58%	

Tabla 6.9: Estado de Resultado Con Proyecto.

Estados de Resultado												
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Ingresos operacionales	1.017.101.957	740.345.179	769.802.698	800.495.771	832.199.086	865.396.366	899.678.577	935.674.762	972.663.587	1.011.504.571	1.051.854.573	1.093.668.377
Costos operacionales	-628.190.053	-469.157.201	-481.637.850	-500.841.401	-520.677.025	-541.447.368	-562.896.514	-585.418.032	-608.560.609	-632.862.015	-658.107.560	-684.268.952
Ingresos Operacionales Maestranza			0	1.126.679.365	1.163.138.303	1.249.284.817	1.285.743.755	1.371.890.269	1.408.349.207	1.530.954.659	1.567.413.596	1.690.019.048
Costos Operacionales Maestranza			0	-599.526.586	-618.358.287	-665.051.558	-683.883.260	-730.576.530	-749.408.232	-814.933.204	-833.764.906	-899.289.878
Utilidad operacional	388.911.904	271.187.978	288.164.848	826.807.149	856.302.077	908.182.257	938.642.558	991.570.468	1.023.043.953	1.094.664.010	1.127.395.704	1.200.128.594
Ventas y Generales	-48.011.553	-16.686.111	-26.844.003	-27.914.309	-29.019.845	-30.177.476	-31.372.940	-32.628.173	-33.918.021	-35.272.456	-36.679.512	-38.137.612
Remuneraciones	-144.220.468	-93.253.498	-103.059.251	-107.168.362	-111.412.722	-115.857.090	-120.446.707	-125.265.786	-130.217.756	-135.417.690	-140.819.647	-146.417.574
Honorarios	-55.644.570	-33.420.340	-38.432.594	-39.964.953	-41.547.750	-43.205.132	-44.916.680	-46.713.799	-48.560.475	-50.499.621	-52.514.105	-54.601.670
Depreciación	0	0	-152.249	-152.249	-152.249	-152.249	-152.249	-152.249	-152.249	-152.249	-152.249	-152.249
Corrección Monetaria	-246.057	-5.066.500	-4.180.000	-4.180.000	-4.180.000	-4.180.000	-4.180.000	-4.180.000	-4.180.000	-4.180.000	-4.180.000	-4.180.000
Otros Egresos Fuera de Explotación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros Ingresos Fuera de Explotación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Intereses sobre la deuda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventas y Generales - Maestranza			0	-3.600.000	-3.600.000	-3.600.000	-3.600.000	-3.600.000	-3.600.000	-3.600.000	-3.600.000	-3.600.000
Remuneraciones - Maestranza			0	-242.875.476	-242.875.476	-242.875.476	-242.875.476	-242.875.476	-242.875.476	-242.875.476	-242.875.476	-242.875.476
Depreciación - Maestranza			0	-74.092.575	-74.092.575	-74.092.575	-74.036.585	-74.036.585	-3.554.585	-3.421.252	-3.275.538	-3.275.538
Intereses sobre la deuda - Maestranza			0	-72.706.136	-68.758.952	-64.298.635	-59.258.475	-53.563.096	-47.127.317	-39.854.886	-31.637.040	-22.350.874
EBITDA			115.649.001	401.104.049	423.666.285	468.287.082	491.250.755	536.307.235	559.692.224	622.818.767	646.726.964	710.316.262
%Ingresos			15,0%	20,8%	21,2%	22,1%	22,5%	23,2%	23,5%	24,5%	24,7%	25,5%
Utilidad antes de impuestos	140.789.256	122.761.529	115.496.752	254.153.089	280.662.509	329.743.624	357.803.445	408.555.305	508.858.074	579.390.380	611.662.137	684.537.602
%Ingresos			15,0%	13,2%	14,1%	15,6%	16,4%	17,7%	21,4%	22,8%	23,4%	24,6%
Impuestos	-28.157.851	-24.552.306	-28.874.188	-63.538.272	-70.165.627	-82.435.906	-89.450.861	-102.138.826	-127.214.518	-144.847.595	-152.915.534	-171.134.401
Utilidad después de impuesto	112.631.405	98.209.223	86.622.564	190.614.817	210.496.882	247.307.718	268.352.584	306.416.479	381.643.555	434.542.785	458.746.603	513.403.202
Dividendos	0	0	-60.635.795	-133.430.372	-147.347.817	-173.115.403	-187.846.809	-214.491.535	-267.150.489	-304.179.950	-321.122.622	-359.382.241
Utilidades retenidas	112.631.405	98.209.223	25.986.769	57.184.445	63.149.065	74.192.315	80.505.775	91.924.944	114.493.067	130.362.836	137.623.981	154.020.961

En la **Tabla 6.9** se puede apreciar que los ingresos de la maestranza fueron proyectados desde el 2015 hasta el 2023, teniendo ingresos por venta de **\$1.690.019.048**, los cuales fueron obtenidos de los valores y distribución entregados por arena. En cuanto a los años siguientes se proyectaron en base al anterior, con un crecimiento de alrededor de un 4%, este porcentaje de crecimiento se hizo en relación a la demanda proyectada para la maestranza y a eso se le asignó DISTR.NORM.INV (ALEATORIO ());3,8%;0,2%), tal como se detalla en el cuadro resumen.



6.14. Balance General de la Empresa con Proyecto

Se determinó el balance general de la empresa para la situación con proyecto, el cual está basado en los ratios y supuestos expuestos en la **Tabla 6.10**.

Tabla 6.10: Balance Con Proyecto.

Balance												
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Activos												
Caja y equivalentes			884.265.911	461.529.441	557.964.761	652.674.059	756.865.200	858.471.932	913.997.696	963.595.854	1.026.414.599	1.081.954.703
Cuentas por cobrar	51.198.821	63.341.218	52.313.176	54.399.402	56.554.518	58.806.982	61.151.873	63.597.999	66.133.035	68.747.930	71.486.231	74.310.451
Cuentas por cobrar - Maestranza			0	187.779.894	193.856.384	208.214.136	214.290.626	228.648.378	234.724.868	255.159.110	261.235.599	281.669.841
Inventario	121.157	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario - Maestranza			0	99.921.098	103.059.715	110.841.926	113.980.543	121.762.755	124.901.372	135.822.201	138.960.818	149.881.646
Total activos corrientes	270.548.691	353.051.247	936.579.087	803.629.835	911.435.377	1.030.537.103	1.146.288.243	1.272.481.064	1.339.756.971	1.423.325.095	1.498.097.247	1.587.816.642
Plantas y equipos brutos	0	12.179.897	12.179.897	12.179.897	12.179.897	12.179.897	12.179.897	12.179.897	12.179.897	12.179.897	12.179.897	12.179.897
Depreciación Acumulada	0	0	152.249	304.497	456.746	608.995	761.244	913.492	1.065.741	1.217.990	1.370.238	1.522.487
Plantas y equipos netos	0	0	12.027.648	11.875.400	11.723.151	11.570.902	11.418.653	11.266.405	11.114.156	10.961.907	10.809.659	10.657.410
Plantas y equipos brutos - Maestranza			0	438.537.970	438.537.970	438.537.970	438.537.970	438.537.970	438.537.970	438.537.970	438.537.970	438.537.970
Depreciación Acumulada - Maestranza			0	74.092.575	148.185.150	222.277.725	296.314.310	370.350.895	373.905.480	377.326.732	380.602.270	383.877.808
Plantas y equipos neto - Maestranza			0	364.445.395	290.352.820	216.260.245	142.223.660	68.187.075	64.632.490	61.211.238	57.935.700	54.660.162
Total activos	270.548.691	365.231.144	948.606.735	1.179.950.629	1.213.511.348	1.258.368.251	1.299.930.556	1.351.934.544	1.415.503.617	1.495.498.241	1.566.842.606	1.653.134.213
Pasivos												
Porción circulante de la deuda a largo plazo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cuentas por pagar	39.256.261	36.876.057	33.982.284	35.337.482	36.737.431	38.200.616	39.723.842	41.312.829	42.959.571	44.658.189	46.436.971	48.271.565
Cotizaciones Previsionales	8.346.100	2.447.959	4.335.328	4.508.219	4.686.819	4.873.487	5.067.814	5.270.531	5.480.616	5.697.319	5.924.249	6.158.299
Gastos diferidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Porción circulante de la deuda a largo plazo - Maestranza			0	103.069.089	103.069.089	103.069.089	103.069.089	103.069.089	103.069.089	103.069.089	103.069.089	103.069.089
Cuentas por Pagar - Maestranza			0	99.921.098	103.059.715	110.841.926	113.980.543	121.762.755	124.901.372	135.822.201	138.960.818	149.881.646
Total pasivos corrientes	47.602.361	39.324.016	38.317.612	242.835.888	247.553.054	256.985.118	261.841.288	271.415.203	276.410.648	289.246.797	294.391.126	307.380.599
Deuda a largo plazo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Deuda bancaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Deuda a largo plazo - Maestranza			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Deuda bancaria - Maestranza			559.277.970	528.915.017	494.604.881	455.834.427	412.023.814	362.517.821	306.576.049	243.361.846	171.929.798	91.211.583
Total pasivos	47.602.361	39.324.016	597.595.582	771.750.905	742.157.935	712.819.545	673.865.102	633.933.024	582.986.696	532.608.644	466.320.923	398.592.182
Patrimonio												
Capital Social	110.000.000	110.000.000	110.000.000	110.000.000	110.000.000	110.000.000	110.000.000	110.000.000	110.000.000	110.000.000	110.000.000	110.000.000
Revalorización Capital Propio	314.925	5.066.500	4.180.000	4.180.000	4.180.000	4.180.000	4.180.000	4.180.000	4.180.000	4.180.000	4.180.000	4.180.000
Utilidades Acumulada	112.631.405	210.840.628	236.831.153	294.019.724	357.173.413	431.368.706	511.885.455	603.821.520	718.336.921	848.709.597	986.341.682	1.140.362.032
Total patrimonio	222.946.330	325.907.128	351.011.153	408.199.724	471.353.413	545.548.706	626.065.455	718.001.520	832.516.921	962.889.597	1.100.521.682	1.254.542.032
Total pasivo y patrimonio	270.548.691	365.231.144	948.606.735	1.179.950.629	1.213.511.348	1.258.368.251	1.299.930.556	1.351.934.544	1.415.503.617	1.495.498.241	1.566.842.606	1.653.134.213

En la **Tabla 6.10** se puede ver la distribución de la inversión, el cual consta del activo fijo necesario para la implementación de la maestranza especializada, tales como: mobiliario de oficina, terreno, maquinaria necesaria y la construcción de un galpón. La inversión mencionada parte el año 2014 siendo ésta compuesta en su totalidad con crédito bancario, el cual se refleja en los pasivos de largo plazo.

6.15. Flujo de Caja Libre

Se determinó el flujo de Caja Libre para el proyecto, con lo cual fue calculado el valor a perpetuidad de la empresa, siendo de **\$7.532.203.711** millones de pesos.



Tabla 6.11: Flujo de Caja Libre Con Proyecto.

Flujo de Caja Libre	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Utilidad Después de Impuestos	112.631.405	98.209.223	86.622.564	190.614.817	210.496.882	247.307.718	268.352.584	306.416.479	381.643.555	434.542.785	458.746.603	513.403.202
Intereses de la deuda	0	0	0	72.706.136	68.758.952	64.298.635	59.258.475	53.563.096	47.127.317	39.854.886	31.637.040	22.350.874
Depreciación	0	0	152.249	74.244.824	74.244.824	74.244.824	74.188.834	74.188.834	3.706.834	3.573.501	3.427.787	3.427.787
Variación Capital de Trabajo		20.299.585	-10.023.588	85.268.750	6.652.798	14.961.219	6.699.678	15.012.098	6.748.879	21.140.300	6.809.979	21.194.341
Flujo de Caja	112.631.405	118.508.808	76.751.225	422.834.526	360.153.456	400.812.395	408.499.571	449.180.506	439.226.585	499.111.473	500.621.409	560.376.203
Valor Perpetuidad												7.532.203.711
Flujo de Caja Libre	112.631.405	118.508.808	76.751.225	422.834.526	360.153.456	400.812.395	408.499.571	449.180.506	439.226.585	499.111.473	500.621.409	8.092.579.914

WACC	7,44%
Valor Actual Flujo de Caja Libre	5.720.825.925
VAN	5.940.054.637
Valor Firma	5.380.776.667
Valor de la Firma Perpetuo	7.532.203.711

El valor a perpetuidad de la empresa en la situación con proyecto es de **\$7.532.203.711** millones de pesos. Este valor corresponde a un WACC de **7.44%**. El VAN corresponde a **\$5.940.054.637** millones de pesos. Con los datos presentados se calcula cual es el aporte del proyecto a la empresa, el cual corresponde a la diferencia entre el valor de la empresa en la situación con proyecto y en la situación sin proyecto, tal como se representa a continuación:

El valor del proyecto es:

$$\text{Valor Proyecto} = \text{Valor firma con Proyecto} - \text{Valor firma sin Proyecto}$$

$$\text{Valor Proyecto} = \$5.380.776.667 - \$2.967.693.012$$

$$\text{Valor Proyecto} = \$2.683.443.461$$

El valor presentado puede cambiar, debido a que los valores son variables y estos representan los valores más bajos obtenidos para el proyecto.



6.16. Ratios Financieros

Para concluir el estudio de la empresa en la situación con proyecto, fueron calculados los ratios considerando las proyecciones realizadas en el Estado de Resultados, Balance y Flujos. A continuación se describen en la **Tabla 6.12**.

Tabla 6.12: Ratios Financieros Con Proyecto.

Razón Financiera	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Razones de rentabilidad												
Margen de Utilidad o Retorno sobre la	11,07%	13,27%	11,25%	9,89%	10,55%	11,69%	12,28%	13,28%	16,03%	17,09%	17,51%	18,44%
Retorno del Capital	50,52%	30,13%	9,52%	20,34%	21,79%	24,70%	25,85%	28,36%	33,51%	36,03%	36,05%	38,15%
Retorno sobre la inversión de capitales	50,52%	30,13%	9,52%	20,34%	21,79%	24,70%	25,85%	28,36%	33,51%	36,03%	36,05%	38,15%
Retorno sobre el patrimonio	50,52%	30,13%	24,68%	46,69%	44,66%	45,33%	42,86%	42,68%	45,85%	45,13%	41,69%	40,93%
Retorno sobre el Activo	41,63%	26,89%	9,13%	16,15%	17,35%	19,65%	20,64%	22,66%	26,96%	29,06%	29,28%	31,06%
Liquidez o Solvencia												
Razón Corriente	5,68	8,98	24,44	3,31	3,68	4,01	4,38	4,69	4,85	4,92	5,09	5,17
Activos rápidos	\$ 270.427.534	\$ 353.051.247	\$ 936.576.653	\$ 703.683.533	\$ 808.362.868	\$ 919.671.781	\$ 1.032.261.001	\$ 1.150.649.999	\$ 1.214.766.247	\$ 1.287.414.385	\$ 1.359.038.570	\$ 1.437.874.987
Prueba ácida o Razón rápida	5,68	8,98	24,44	2,90	3,27	3,58	3,94	4,24	4,40	4,45	4,62	4,68
Apalancamiento												
Activos / patrimonio	1,21	1,12	2,70	2,89	2,57	2,31	2,08	1,88	1,70	1,55	1,42	1,32
Deuda / capital total	0,00%	0,00%	61,44%	56,44%	51,20%	45,52%	39,69%	33,55%	26,92%	20,18%	13,51%	6,78%
Patrimonio / capital total	100,00%	100,00%	38,56%	43,56%	48,80%	54,48%	60,31%	66,45%	73,08%	79,82%	86,49%	93,22%
Cobertura de interés												
Razones de Actividad												
Ventas / activos	3,76	2,03	0,81	1,63	1,64	1,68	1,68	1,71	1,68	1,70	1,67	1,68
Período de Recaudación Promedio en	19	32	25	46	46	47	47	47	47	47	47	47
Rotación del Inventario en días	1	0	0	34	34	34	34	34	34	35	34	35
Rotación de las Cuentas por Pagar en días		30	30	69	79	77	77	75	74	72	72	70

Razón Financiera

Razones de rentabilidad	Promedios	Comentarios
Margen de Utilidad o Retorno sobre la	13,53%	El margen de las ventas es de un 13,53%
Retorno del Capital	29,58%	Retorno sobre el capital invertido en la empresa
Retorno sobre la inversión de capitales	29,58%	Retorno sobre el capital invertido en la empresa
Retorno sobre el patrimonio	41,76%	La rentabilidad del accionista
Retorno sobre el Activo	24,21%	Rentabilidad promedio que generan los activos
Liquidez o Solvencia		
Razón Corriente	6,60	Por cada peso que la empresa adeuda, tiene 6 pesos para pagar
Activos rápidos	\$ 956.097.495	
Prueba ácida o Razón rápida	6,26	Por cada peso que la empresa adeuda, tiene 6,26 pesos para pagar
Apalancamiento		
Activos / patrimonio	1,90	Los activos equivalen a 1,9 veces el patrimonio
Deuda / capital total	30%	La empresa no se financia con deuda.
Patrimonio / capital total	70%	La empresa solo se esta financiando con patrimonio
Cobertura de interés		
Razones de Actividad		
Ventas / activos	1,81	Las ventas equivalen a 1,8 veces los activos de la empresa
Período de Recaudación Promedio en	41,42	Las cuentas en promedio se cobran cada 41 días
Rotación del Inventario en días	25,83	El inventario tiene una rotación de menos de un día
Rotación de las Cuentas por Pagar en	65,91	Las cuentas se pagan cada 65 días

Entre los ratios calculados (**Tabla 6.12**) se observa el **Retorno sobre las Ventas o Margen de Utilidad** (cociente entre las utilidades netas y los ingresos totales) indica que el margen de ventas en promedio es de un 13.53%.



El **retorno sobre el patrimonio** es de un 41.76%, indicando la rentabilidad del accionista o el retorno sobre el capital invertido.

El ratio de **Retorno sobre los Activos** demuestra que en promedio los activos generan un 24.21% de rentabilidad.

Los ratios de **Liquidez o Solvencia** indican que la empresa cuenta con \$6.60 para pagar cada peso que adeuda.

En los ratios de apalancamiento, específicamente en el ratio de **Activo/Patrimonio** indica que los activos de la empresa equivalen a 1,9 veces el patrimonio de esta.

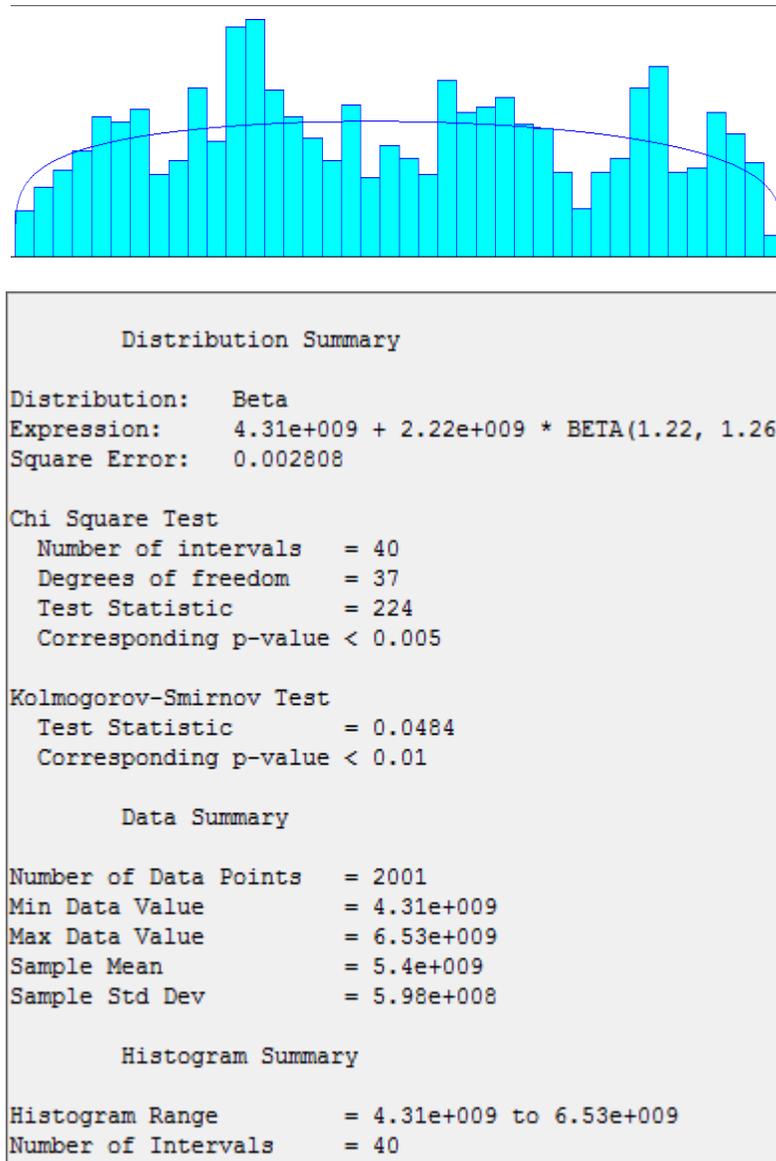
Los ratios de **Cuentas por Cobrar** y **Cuentas por Pagar** indican que la empresa cuenta con una sólida política de cobros y pagos, basado en que el periodo de pago a proveedores es mayor que el periodo de cobro a los clientes.

6.17. VAN

El desarrollo del proyecto contempla la construcción y evaluación con una base probabilística de los resultados. Para la evaluación del proyecto, se realizaron 2.000 iteraciones, de las cuales se tomó cada uno de los posibles resultados, entregando una distribución de probabilidades de VAN, con una media y desviación estándar.

Datos que se adjuntan a continuación (**Figura 6.1**).

Figura 6.1: Calculo VAN.



Los Resultados obtenidos después iterar 2000 veces, nos muestra que el VAN se encontrará entre \$ 4.310.000.000 y \$ 6.530.000.000, con una Media de \$ 5.400.000.000 y una desviación estándar de 598.000.000.

CAPITULO 7: CIERRE DEL ESTUDIO Y CONCLUSIONES.

Como última parte del estudio realizado, se resume a continuación las principales conclusiones que se obtienen del presente proyecto, tanto de la situación actual de la empresa (Sin Proyecto), como la situación propuesta (Con proyecto). Para ello se realizara un comparativo resumen de las dos situaciones, con la finalidad de formar un criterio final tras el estudio de su viabilidad.

7.1. Cierre del Estudio.

En la actualidad la empresa ofrece la construcción y montaje de un galpón, por lo cual el estudio se enfocó en la construcción de una maestranza especializada en la elaboración y confección de todas las partes y piezas que conlleva el montaje de un galpón, lo cual parte por el requerimiento de enfierraduras, las que son parte fundamental de los cimientos de la construcción, hasta cada una de las partes para el montaje de un galpón, como lo son: pilares, vigas, cerchas, arriostras y costaneras.

La demanda que se estima para la situación con proyecto incluye el montaje de galpones proyectada para la empresa más la demanda proyectada a la maestranza. Este incremento impacta directamente en los ingresos operacionales. En el **Gráfico 7.1** se esquematizan los ingresos esperados para la situación con proyecto y para la situación sin proyecto. Esta última está representada solo por lo ingresos proyectado a la empresa para la construcción y montaje de galpones de acero.

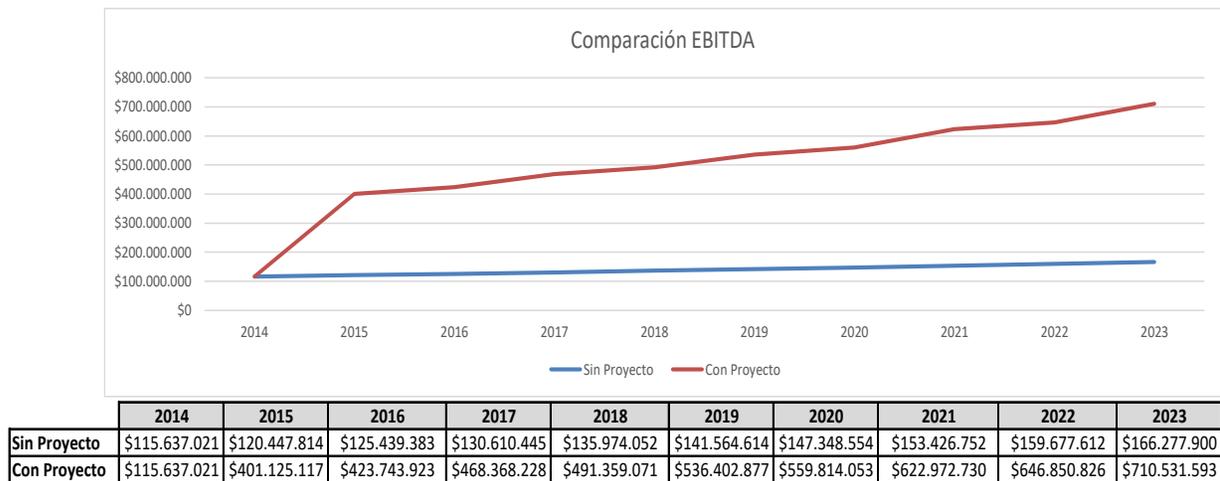
Gráfico 7.1: Comparativo Ingresos Operacionales.



En el grafico presentado se observa cómo se espera que el crecimiento actual proyectado en ingresos a la compañía sin proyecto es de 3.99% y se espera que con la implementación del proyecto aumente aproximadamente a un 20% - 21%. Este incremento se debe al inicio de funcionamiento de la maestranza y el montaje de galpones.

En el desarrollo realizado en los estados financieros a los ingresos proyectados les fue descontado los costos operacionales, costos fijos y costos variables, siendo a su vez sumada la amortización a la deuda y la depreciación correspondiente a los activos afectos a depreciación, con el fin de determinar el EBITDA anual, el cual corresponde a los beneficios obtenidos por la empresa antes de impuesto, amortización y depreciación. En el **Gráfico 7.2** se presentan los valores EBITDA entre los años 2014 a 2023, comparando la situación con proyecto con la situación sin proyecto.

Gráfico 7.2: Comparativo EBITDA.



En el gráfico expuesto, al observar el EBITDA de la situación con proyecto, se infiere que este va en constante incremento, siendo que este debería incrementar desde el año 2014 hasta el 2019, para luego presentar una baja producida por la caída de la depreciación desde 73 millones a 3 millones aproximadamente (**depreciación acelerada**), pero esto no ocurre, debido a que la empresa aumenta sus ingresos más de 73 millones, por lo que el EBITDA se mantiene sólido y en constante crecimiento. Un mayor valor EBITDA, como es el presentado, indica cual es el aporte aproximado del proyecto a la empresa

Otro importante índice a tener presente es el aporte que realiza a la empresa el proyecto a implementar, el cual sirve para comparar el valor de la empresa con y sin proyecto.

En el **Gráfico 7.3** se presenta la comparación de los VAN calculados para la situación sin proyecto y a la situación con proyecto. El VAN de la empresa sin proyecto da un valor de **\$2.967.693.012**, obtenido en base a la proyección de demanda, la cual tiene un crecimiento aproximado de un 4% anual. Por otra parte el VAN proyectado para la firma con proyecto es de **\$5.382.149.155**, siendo este el valor pesimista de la media esperada, obtenido del VAN simulado en el **Capítulo 6.**

Gráfico 7.3: Comparativo Valor Firma.



7.2. Conclusiones

Se concluye en base al estudio realizado que la empresa en la posición actual debiese implementar el proyecto planteado para la integración vertical aguas arriba, la cual contempla la construcción de una maestranza especializada en la producción de galpones.

Como fue estudiado en el proyecto, apuntar a otra industria de la supply chain, planteada ampliar el mercado al que apunta la empresa, el cual no solo sería la construcción de galpones, sino que también la producción de los mismos, otorgándole la posibilidad de no solo satisfacer su demanda, sino que a la vez satisfacer la demanda de la competencia, dejando de estar expuesto a las decisiones de adjudicación que se presentan en las licitaciones, ya que la empresa de una manera u otra estaría participando en cada una de estas, gracias a que la empresa se estaría convirtiendo en el proveedor de su competencia. Otro punto importante de este proyecto es que la empresa elimina mano de obra en faena, ya que no requiere de personal calificado en la elaboración de enfierraduras, tampoco personal que controle la calidad del material que está llegando a la obra, debido a que la empresa se hace completamente responsable del control de calidad antes de realizar el despacho. También cabe recalcar que se eliminan los retrasos producidos por la entrega de material fuera de tiempo, ya que la empresa hace un cronograma para coordinar las piezas que se van requiriendo en obra (JUST IN TIME).



Financieramente hablando, del estudio se concluye que la implementación del proyecto traería mayores beneficios a la empresa, y con ello mayores retornos a los dueños e inversionistas de la empresa. Al observar los EBITDA de la empresa tanto de la situación con proyecto, como sin proyecto, demuestra que el beneficio esperado antes de impuesto, depreciaciones y amortizaciones es mucho más elevado en la situación con proyecto que la situación actual de la empresa, generando un aporte sustancial a los beneficios percibidos por la empresa actualmente.

Viendo el proyecto desde el punto de vista de los dueños o inversionistas de la empresa, el WACC con proyecto es menor al WACC sin proyecto, esto quiere decir que el costo de oportunidad de los inversionistas es menor, ya que los flujos exigidos para compensar la inversión disminuyen, siendo este un punto esencial para el aumento de valor para la empresa.

Finalmente se concluye la implementación de este proyecto para la empresa tiene un impacto positivo en sus flujos finales, lo cual fue posible determinarlo a través del valor actual neto calculado en el **Capítulo 6**, quedando demostrado que el siguiente paso que debería dar la empresa es la integración vertical agua arriba en la Supply Chain.



BIBLIOGRAFÍA.

- Microeconomía, séptima edición. Robert S. Pindyck y Daniel L. Rubinfeld.
- Financial Modeling, tercera edición. Simón Beninga.
- Arena Variables Guide. Rockwell Software.
- Dirección de la Producción, sexta edición. Render y Heizer.
- Bolsa de Santiago de Chile.
- Asimet.
- Cámara Chilena de la Construcción.
- Banco Central de Chile.



Tablas

Tabla 2.1: Cantidad de empresas y proyectos por año.

Tabla 2.2: Composición PIB de la Construcción.

Tabla 2.3: Datos Proyección.

Tabla 2.4: Proyección de Datos.

Tabla 2.5: Proyección de Proyectos Segmentados por Tipo de Galpón.

Tabla 2.6: Costos y Precio de Venta de una Maestranza.

Tabla 2.7: Costos y Precio de Venta Construcción y Montaje de un Galpón.

Tabla 2.8: Matriz Foda.

Tabla 3.1: Capacidades de Proceso por Maquina.

Tabla 3.2: Dimensionamiento de Partes y Piezas.

Tabla 3.3: Líneas Producción de Enfierraduras.

Tabla 3.3: Porcentaje Ocupación Líneas por Pieza.

Tabla 3.4: Producción Ponderada por tipo de pieza y facility.

Tabla 3.5: Líneas de Producción de la Maestranza

Tabla 3.7: Líneas de Producción de la Maestranza

Tabla 3.8: Líneas de Producción de la Maestranza

Tabla 3.9: Líneas de Producción de la Maestranza

Tabla 3.10: Líneas de Producción de la Maestranza

Tabla 3.11: Tiempos y Recursos.

Tabla 3.12: Resultados y Datos Balance de Línea.

Tabla 3.13: Estaciones de Trabajo Línea Partes y Piezas.

Tabla 3.14: Costos variable por Enfierradura.

Tabla 3.15: Costos variables por pilar.



Tabla 3.16: Costos variables por viga.

Tabla 3.17: Costos variables por cercha.

Tabla 3.18: Costos variables por arriostra.

Tabla 3.19: Costos variables por costanera.

Tabla 3.20: Cantidad de Piezas, Peso y Costos Directos de un Galpón de 1000m².

Tabla 3.22: Cantidad de Piezas, Peso y Costos Directos de un Galpón de 1500m².

Tabla 3.23: Costos de transporte para galpones de 1000 y 1500m².

Tabla 3.24: Matriz de costos en kilos por línea de producción.

Tabla 3.25: Matriz de costos por tonelada.

Tabla 3.26: Cantidad de Piezas, Peso y Costos Directos de un Galpón de 1500m².

Tabla 3.27: Tiempos para la elaboración partes y piezas de un Galpón de 1000m².

Tabla 3.28: Tiempos para la elaboración partes y piezas de un Galpón de 1500m².

Tabla 3.29: Datos base por cada galpón.

Tabla 3.30: Estimación días laborales promedio.

Tabla 3.31: Matriz de costos Galpón 1000m².

Tabla 3.32: Matriz de costos Galpón 1500m².

Tabla 4.1: Costos Variables Preparación.

Tabla 4.2: Costos Variables Enderezado.

Tabla 4.3: Costos Variables Conformado.

Tabla 4.4: Costos Variables Cortado.

Tabla 4.5: Costos Variables Perforado.



Tabla 4.6: Costos Variables Soldadura.

Tabla 4.7: Costos Variables Pintado.

Tabla 4.8: Costos Variables Marcado.

Tabla 4.9: Momento Mensual.

Tabla 4.10: Momento Anual.

Tabla 5.1: Parámetros Simulación Financiera.

Tabla 5.2: Financiamiento Proyecto.

Tabla 5.3: Calculo Remuneraciones Personal.

Tabla 5.4: Costo Empresa Personal.

Tabla 5.5: Depreciación.

Tabla 5.6: Utilidad Antes de Impuestos.

Tabla 6.1: Inversión del Proyecto.

Tabla 6.2: Retorno de Mercado.

Tabla 6.3: Estado de Resultado Sin Proyecto.

Tabla 6.4: Balance Empresa Sin Proyecto.

Tabla 6.6: Flujo de Caja Libre.

Tabla 6.7: Ratios Financieros Sin Proyecto.

Tabla 6.8: Resumen de Ratios y Supuestos Maestranza.

Tabla 6.9: Estado de Resultado Con Proyecto.

Tabla 6.10: Balance Con Proyecto.

Tabla 6.11: Flujo de Caja Libre Con Proyecto.

Tabla 6.12: Ratios Financieros Con Proyecto.



Gráficos

Gráfico 2.1: Tipos de Empresas. Datos obtenidos de la Cámara Chilena de la Construcción.

Gráfico 2.2: Demanda de galpones según superficie.

Gráfico 2.3: Tipos de Altura por Galpón

Gráfico 2.4: Grafico Abreviado de la Distribución de PIB, basado de datos del banco central.

Gráfico 2.5: Distribución Porcentual PIB Construcción.

Gráfico 2.6: Comportamiento PIB Infraestructuras v/s Cantidad de Proyectos.

Gráfico 2.7: Comparación Demanda v/s Fabricación por Tipo.

Gráfico 2.8: Análisis Benchmarking.

Gráfico 3.1: Costo Marginal y Costo Medio por Tonelada.

Gráfico 3.2: Costo Total Medio por Tonelada.

Gráfico 3.3: Costos marginales galpón 1000m².

Gráfico 3.4: Costos marginales Galpón 1500m².

Gráfico 7.1: Comparativo Ingresos Operacionales.

Gráfico 7.2: Comparativo EBITDA.

Gráfico 7.3: Comparativo Valor Firma.



Figuras

Figura 1.1: Galpón de acero.

Figura 2.1: Datos Regresión y Resultados Obtenidos de la Regresión Lineal.

Figura 2.2: Proyección Galpones Maestranza, por tipo.

Figura 2.3 Supply-Chain Industria de la Construcción.

Figura 2.4: Equilibrio de Mercado.

Figura 2.5: Supply Chain Construcción de Galpones.

Figura 2.6: Supply Chain con Poderes de Mercado.

Figura 2.7. Flow Sheet Operacional Constructora De la Sotta.

Figura 2.8. Cadena de Valor Constructora De la Sotta.

Figura 2.9. Mapa de Recursos y Capacidades.

Figura 2.10: Matriz Atractivo/Fortalezas del Negocio.

Figura 2.11: Matriz Atractivo/Fortalezas del Negocio – Integración Vertical.

Figura 3.1: Flowsheet con Proyecto.

Figura 3.2: Flowsheet del Proyecto.

Figura 3.3: Strategic FIT del Negocio.

Figura 3.4: Modelo de Producción Líneas Maestranza.

Figura 3.5: Líneas de Producción de la Maestranza

Figura 3.6: Viga.

Figura 3.7: Pilar Tipo.

Figura 3.8: Costanera Tipo.

Figura 3.9: Arriostras Tipo.



Figura 3.10: Cercha Tipo.

Figura 3.11: Enfierradura Tipo.

Figura 3.12: Líneas de Producción de la Maestranza

Figura 3.13: Líneas de Producción de la Maestranza

Figura 3.14: Líneas de Producción de la Maestranza

Figura 3.14: Líneas de Producción de la Maestranza

Figura 3.15: Estaciones de Trabajo Partes y Piezas.

Figura 3.16: Línea de Enfierradura.

Figura 3.17: Línea de partes y piezas.

Figura 3.18: Precio de venta y comparación con la competencia.

Figura 3.19: Programación lineal máxima producción basada en tiempos máximos.

Figura 4.1: La figura Representa el Flow-sheet Operacional de la Planta.

Figura 4.2: La figura Representa el Flow-sheet Operacional de la Planta.

Figura 4.3: Resultados Arena 1.

Figura 4.4: Cantidad de Galpones Salientes de la Planta.

Figura 4.5: Distribución de Salida de la Planta.

Figura 4.6: Grafico distribución triangular.

Figura 4.7: Tiempos de Espera por Facility.

Figura 6.1: Calculo VAN.



Anexo 1 Maquina Cnc kg4000/multi - cabeza.



Anexo 2: Maquina 1500 h haz de montaje automático.





Anexo 3: Maquina Mzg2x1000 soldadura por arco sumergido.



Anexo 4: Maquina Jz-40 h enderezadora.





Anexo 5: Maquina Enfierradora



Anexo 6: Maquina Dobladora

