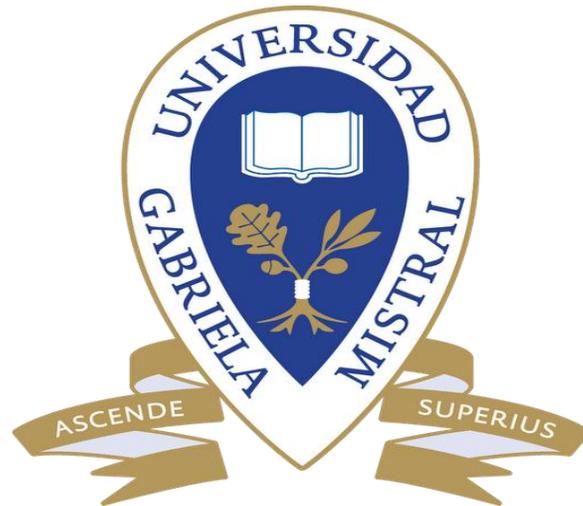


UNIVERSIDAD GABRIELA MISTRAL
FACULTAD DE NEGOCIOS, INGENIERÍA Y ARTES DIGITALES



**MODELO DE SIMULACIÓN PARA DISEÑAR Y EVALUAR LÍNEAS
DE PRODUCCIÓN DE ARMACERO MATCO EN EL MERCADO
TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL.**

SEBASTIÁN ANDRÉS GONZÁLEZ AGUILERA

SANTIAGO, JUNIO 2018



PROLOGO

Esta tesis presenta un proyecto automatización de las líneas de producción y de nuevos productos diferenciados a diferencia de los productos actualmente comercializados por la empresa Armacero Matco S.A. El proyecto fue diseñado y evaluado con datos resultantes de un modelo de simulación desarrollado para esta propuesta.

Cabe destacar que para la conformación del modelo de simulación se utilizaron datos reales medidos a lo largo del año, modelando la situación actual y futura con el mayor realismo posible.

Por último, las conclusiones de este informe responden al entender el dinamismo de la industria y a los cuestionamientos formulados en la introducción.



AGRADECIMIENTOS

A MIS FAMILIARES

A mis padres Yasna Aguilera Jorquera y Juan Carlos González, a Valeria Medina y a mis hermanos, por el apoyo incondicional, y por entregarme los valores con los que planeo vivir y seguir creciendo.

A MIS AMIGOS

A Viecozlav Koscina y Aleksander Simon, a quienes les debo gran parte de mis logros en esta etapa, por su infinita disposición de ayudar y complementar con las fortalezas que cada uno posee. A todo el resto de mis amigos y compañeros que siempre tuvieron una palabra de apoyo y fuerza para ser constante para lograr mis metas.

A MIS PROFESORES

A Don Luis Escobar y don Juan Pablo Contreras por su infinita paciencia y disposición para entregarme solución a dudas, además de consejos otorgados para lograr todos mis objetivos; A todos mis profesores, que también gracias a sus cátedras y consejos se pudo ir formando este trabajo.

A todas esas personas que ayudaron en alguna medida a la formación de esta obra.



RESUMEN EJECUTIVO

La industria durante los últimos años ha presentado una clara tendencia a sustituir los productos estándar por productos con un grado mayor de especialización. La empresa actualmente posee restricciones para la fabricación rentable de estos nuevos productos, debido a falta de automatización, diseñadores de ingeniería y un modelo capaz de calcular los tiempos de fabricación.

La solución que se plantea en esta propuesta consiste en el desarrollo de un modelo de simulación capaz de evaluar los tiempos y la rentabilidad de la línea de fabricación “Mallas & PEC”. Se pretende utilizar este modelo para cuantificar el aumento esperado de rendimiento y flexibilidad que se es necesario para la fabricación de los productos especiales.

La metodología que se utilizó en esta propuesta se basó principalmente en la comparación de resultados entre los modelos de simulación sin y con proyecto. Estos fueron creados en base a datos reales extraídos de los registros de la empresa en un tramo de 1 año. Para la simulación de las nuevas mallas especiales se modelaron 3 diámetros de mallas diferentes, donde en base a una distribución probabilística se da un peso a cada una de las que se comercializa.

Los resultados obtenidos del proyecto son:

- Una inversión total (Tecnología + Capital de Trabajo) de 1.270.000 [Miles de Pesos].
- Aumento en la venta de productos de acero de 13.000[ton/año] a 22.650[ton/año], es decir, un aumento del 75% promedio.
- Un aumento en la valorización económica de la empresa de 9.300.000 [Miles de Pesos] a 16.950.000 [Miles de Pesos], es decir, un aumento del 82% promedio.



Índice

Índice de Figuras.	5
Índice de Tablas.	7
1. INTRODUCCIÓN	11
1.1 Armacero Matco S.A.....	12
1.2 Línea de producción Mallas&PEC.....	13
1.3 La industria.....	14
1.4 El proyecto	15
1.5 El informe.....	16
2. ESTRATEGIA DE NEGOCIO Y DE PROYECTO	18
2.1 ANÁLISIS EXTERNO.	19
2.1.1 Estructura y Equilibrio de mercado.....	19
2.1.2 Poderes de Mercado.	20
2.1.3 Análisis Vertical.....	21
2.1.4 Análisis Horizontal.....	22
2.1.5 Diagnostico.....	22
2.2. ANALISIS INTERNO.	22
2.2.1 Optimización de operación en el largo plazo.	22
2.2.2 Optimización del negocio.....	23
2.2.3 Análisis de recursos y capacidades.	25
2.2.4 Benchmarking.	25
2.2.5 Diagnóstico.....	26
2.3. ESTRATEGIAS DEL PROYECTO.	27
2.3.1 Explicación del Proyecto.....	27
2.3.2 Leverage.....	29
2.3.3 Estrategia del proyecto.	32
2.3.4 Reposicionamiento	33
3. PRODUCCIÓN	34
3.1 FLOW-SHEET OPERACIONAL SIN/CON PROYECTO.....	35
3.1.1 Flow-Sheet sin proyecto.....	35
3.1.2 Explicación Flow-Sheet sin proyecto.....	38
3.1.3 Flow-Sheet con proyecto.....	39
3.1.4 Explicación Flow-Sheet con proyecto.....	39



3.2 SIMULACIÓN.....	40
3.2.1 Modelo de simulación sin proyecto.....	40
3.2.2 Lógica de simulación línea Mallas&Pec.....	40
3.2.3 Modelo de simulación con proyecto	42
3.3. BALANCES DE LINEA Y DE MASA.....	42
3.3.1 Balance de Masa Sin/Con proyecto.....	42
3.3.2 Balance de Línea sin proyecto.....	43
3.3.3 Balance de línea con proyecto.....	44
3.3.4 Diagnostico Balances de Línea	45
4 COSTOS	46
4.1 COSTOS VARIABLES SIN PROYECTO.....	47
4.1.1 Forma de Costear	47
4.1.2 Bodega Materia Prima.....	48
4.1.3 Laminación en frio.	48
4.1.4 Puente Grúa.	49
4.1.5 Enderezado.....	49
4.1.6 Fabricación.....	50
4.1.7 Control de Calidad.	51
4.1.8 Bodega Producto Terminado.....	52
4.1.9 Resumen Costos Variables Sin Proyecto	52
4.2 COSTOS VARIABLES CON PROYECTO.....	54
4.2.1 Forma de Costear.	54
4.2.2 Modificación en los Costos Variables Productos Estándar.....	54
4.2.3 Costos Variables Productos Estándar con Proyecto	54
4.2.4 Diferencias en costos de empresa con y sin proyecto.	56
4.3 COSTOS FIJOS.	56
5 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA.....	58
5.1 DEMANDA INDUSTRIA.....	59
5.1.1 Segmentación de la Demanda	59
5.1.2 Proyección de la Demanda.....	60
5.2 DEMANDA EMPRESA.....	62
5.2.1 Metodología adoptada.....	62
5.2.2 Demanda sin proyecto.....	62



6	MODELOS DE SIMULACIÓN DE PRODUCCIÓN Y COSTOS	64
6.1	RESULTADOS SIMULACIÓN SIN/CON PROYECTO.....	65
6.1.1	Variabilidad en la Venta.....	65
6.1.2	Variabilidad en los quiebres de productos Contra-Stock.....	67
6.1.3	Variabilidad en los Total Number Seized.....	67
6.1.4	Variabilidad en los Waiting Time Queue.....	69
6.1.5	Tiempos de fabricación productos contra-pedido.....	70
6.1.6	Tiempos de Fabricación productos contra-stock.....	72
6.2.	MOMENTO MENSUAL.....	73
6.2.1	Metodología de Cálculo.....	73
6.2.2	Revisión de Estacionalidad y Estructura de Costos Modelos de negocios.....	74
6.2.3	Momento Mensual con proyecto.....	75
7	MODELO DE SIMULACIÓN FINANCIERO	77
7.1.	ESTADOS FINANCIEROS SIN PROYECTO.....	78
7.1.1	Estado de resultados consolidado con proyecciones.....	78
7.1.2	Categorización de cuentas del Estado de resultados consolidado.....	78
7.1.3	Balance General con Proyecciones.....	81
7.2	Flujo de Caja y Valorización de la Empresa sin proyecto.....	83
7.2.1	Cálculo de Beta y CAPM.....	83
7.2.2	Flujo de Caja.....	84
8	MODELO DE SIMULACIÓN DE EVALUACIÓN ECONOMICA DEL PROYECTO.....	86
8.1	ESTADOS FINANCIEROS CON PROYECTO.....	87
8.1.1	Estado de resultados consolidado con proyecciones.....	87
8.1.2	Categorización de cuentas del Estado de resultados consolidado.....	88
8.1.3	Balance General con Proyecciones.....	90
8.1.4	Flujo de Caja y Valorización de la Empresa Con proyecto.....	91
8.1.5	Histograma de Valorización de la empresa.....	92
8.1.6	Valor del Proyecto.....	93
9	CONCLUSIÓN Y BIBLIOGRAFÍA	95
9.1	CONCLUSIÓN.....	96
9.2	BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA.....	98
10	ANEXOS.....	99



Índice de figuras

Figura N°1: Sub-líneas de fabricación de Mallas&PEC.	13
Figura N°2: Supply Chain.	19
Figura N°3: Estructura y Equilibrio de Mercado.	20
Figura N°4: Cadena de Valor Armacero Matco.	23
Figura N°5: Mapa de Recursos y Capacidades.	25
Figura N°6: Benchmarking.	26
Figura N°7: Diagrama Proyecto.	29
Figura N°8: Análisis funcional en Cadena de Valor.	30
Figura N°9: Leverage de Proyecto.	31
Figura N°10: Cadena de Valor con proyecto.	32
Figura N°11: Matriz de Fortaleza del negocio vs Atractivo de la industria.	33
Figura N°12: Flow-Sheet operacional sin proyecto.	35
Figura N°13: Categorización de productos.	38
Figura N°14: Flow-Sheet con proyecto.	39
Figura N°15: Modelo de simulación sin proyecto.	40
Figura N°16: Modelo de simulación con proyecto.	42
Figura N°17: Actividades definidas en la cadena de Valor.	47
Figura N°18: Demanda de la industria segmentada por sector económico.	59
Figura N°19: Estadísticas de la regresión lineal.	60
Figura N°20: Proyección IMACON.	61
Figura N°21: Toneladas de venta en productos.	63
Figura N°22: Ajuste distribución para productos Tipo 1 y Tipo 2.	65
Figura N°23: Variabilidad en la venta “Sin/Con” Proyecto.	66
Figura N°24: Variabilidad en Quiebres productos contra-stock “Sin/Con” Proyecto.	67
Figura N°25: Variabilidad Total Number Seized “Sin/Con” Proyecto.	68
Figura N°26: Variabilidad Waiting Time Queue de los procesos de la línea “Sin/Con” Proyecto.	69
Figura N°27: Histograma “Total Time” para diámetros de mallas especiales.	70
Figura N°28: Ajuste de distribución histogramas mallas especiales.	71
Figura N°29: Variabilidad “TOTAL TIME” productos estándar contra-pedido y especiales.	71
Figura N°30: Variabilidad “TOTAL TIME” productos Contra-Stock.	72



Figura N°31: Venta Mensual productos estándar.	74
Figura N°32: Histograma “1000 VAN” Simulación con Proyecto.	92
Figura N°33: Ajuste distribución a Histograma “1000 VAN”.....	92
Figura N°34: Histograma Valorización del Proyecto.....	93
Figura N°35: Ajuste distribución a Histograma Valor del Proyecto.....	94



Índice de Tablas

Tabla N°1: Fabricación de productos por CIU de la industria M-M/Metálicas Básica.	14
Tabla N°2: Empresas inmersas en la industria M-M/Metálicas Básicas.....	15
Tabla N°3: Poderes de Mercado de las Industrias.....	21
Tabla N°4: Valoración de capacidades importantes de las empresas por los clientes.	26
Tabla N°5: Contraste Electro-soldadoras.....	28
Tabla N°6: Nivel de producción de categorías desde el 01/01/2017 al 25/05/2017.....	39
Tabla N°7: Formato Productos y Producción Histórica desde el 01/01/2017 al 25/05/2017.....	41
Tabla N°8: Tiempos flujo de proceso de cada paquete según producto.....	43
Tabla N°9: Tiempos que permanece cada paquete en los procesos.	44
Tabla N°10: Tiempos flujo de cada paquete de los productos.	44
Tabla N°11: Tiempos que permanece cada paquete en los procesos.	45
Tabla N°12: Costos variables “Recepción y almacenamiento de materia prima”	48
Tabla N°13: Costos variables “Laminación en frío”.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla N°14: Costos variables “Transporte y almacenamiento de Rollos AT56-50H”	49
Tabla N°15: Costos variables “Enderezado de Rollos AT56-50H.....	49
Tabla N°16: Costos variables “Transporte y almacenamiento de Barras AT56-50H”	50
Tabla N°17: Costos variables “Doblado de Pilares y Cadenas”.	50
Tabla N°18: Costos variables “Electro-soldado”	51
Tabla N°19: Costos variables “Ensayo Físico y Tracción”	51
Tabla N°20: Costos variables “Almacenamiento de Producto Terminando”	52
Tabla N°21: Matriz de Costos Variables de insumos por facility.....	52
Tabla N°22: Estructura de Costos Variables sin Proyecto.....	53
Tabla N°23: Matriz de Costos Variables con proyecto.....	55
Tabla N°24: Estructura de Costos Variables Con Proyecto.....	55
Tabla N°25: Costos Fijos “Mallas&Pec” sin proyecto.	56
Tabla N°26: Costos Fijos “Mallas&Pec” con proyecto.	57
Tabla N°27: Actividades de los sectores Minería y Construcción.....	60
Tabla N°28: Proyección de la demanda industria	61
Tabla N°29: Demanda de la industria M-M/Metálicas Básicas por subsectores.	62
Tabla N°30: Tiempos promedio que permanece un paquete contra-pedido en los procesos.	72
Tabla N°31: Tiempos promedio que permanece un paquete contra-stock en los procesos.	73



Tabla N°32: Ratios relevantes Cintac S.A	75
Tabla N°33: Ratios Relevantes Momento Mensual con proyecto.	75
Tabla N°34: Momento Mensual año 2018.	76
Tabla N°35: Producción anual paquetes de productos estándar.....	78
Tabla N°36: Ratios relevantes estado de resultados sin proyecto.	79
Tabla N°37: Estado de resultados de consolidado sin proyecto.....	80
Tabla N°38: Ratios Relevantes Balance Sin Proyecto.	81
Tabla N°39: Balance General Consolidado proyectado hasta el 2022.....	82
Tabla N°40: Flujo de caja proyectado (Sin proyecto).....	84
Tabla N°41: Tabla de depreciación para electro-soldadora.	87
Tabla N°42: Producción anual paquetes de productos estándar.....	88
Tabla N°43: Ratios relevantes estado de resultados con proyecto.	88
Tabla N°44: Estado de resultados de consolidado con proyecto.....	89
Tabla N°45: Balance General Consolidado proyectado hasta el 2022 (Con Proyecto).	90
Tabla N°46: Ratios Relevantes Balance Con Proyecto.....	91
Tabla N°47: Flujo de caja proyectado (con proyecto).	91



1. INTRODUCCIÓN



1.1 Armacero Matco S.A.

Es una empresa chilena especializada en generar soluciones para las armaduras de acero de refuerzo en la construcción. Está presente en el mercado nacional desde el año 2002, con productos elaborados en su planta industrial, ubicada en la comuna de Lampa. Su estructura comercial se divide en 3 Líneas, las cuales funcionan por separado y en distintas instalaciones:

- Mallas&PEC: Fabricación y venta de **mallas electrosoldadas**, para uso en elementos de hormigón estructural y otros complementarios, además de **pilares, cadenas y escalerillas** de acero, también electrosoldadas, para albañilería armada, con bloques de cemento y ladrillos cerámicos.
- Corte&Doblado: Fabricación y venta de **barras de acero cortadas y dobladas**, utilizadas para armaduras de hormigón armado de obras de todo tamaño.
- Barras de Acero: Venta de **barras de acero**, provenientes de Gerdau Aza, utilizadas como refuerzo para de armaduras de hormigón armado en obras de todo tamaño.

Visión

Ser reconocidos en el mercado de la construcción civil como los mejores proveedores de materiales y servicios para armaduras de hormigón.

Misión

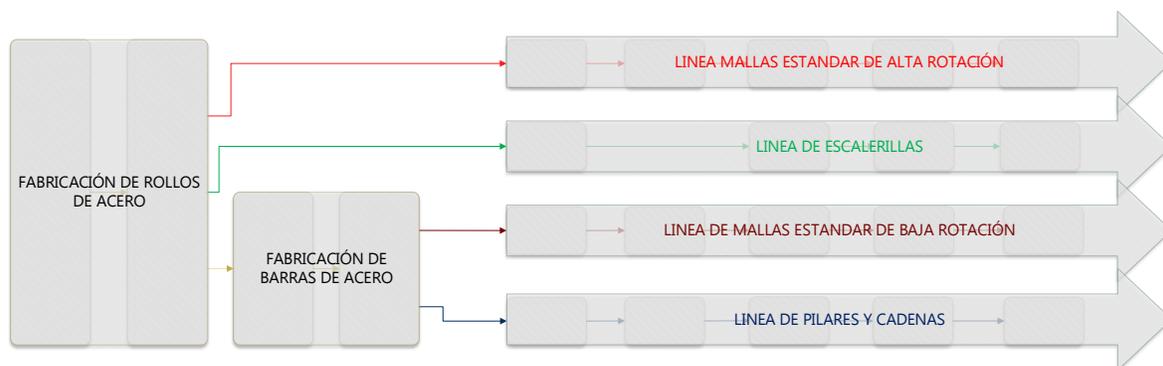
Es una empresa especializada en dar soluciones de armaduras de acero, destinadas al mercado de la construcción civil nacional. Fabrican mallas electrosoldadas, entregan servicio de cortado y doblado, y comercializan barras de refuerzo para hormigón. Contamos con tecnología actualizada y trabajadores comprometidos y realizados, de modo de conseguir calidad en todos procesos, permitiendo alcanzar costos competitivos para nuestros clientes y entregar una rentabilidad razonable a los accionistas. Toda su actividad industrial y comercial está enmarcada en un estricto respeto al medio ambiente y la comunidad.

1.2 Línea de producción Mallas&PEC

Esta línea cuenta con la fabricación y comercialización de 47 productos estándar, los cuales están distribuidos en cuatro categorías de productos. Estos tienen los mismos insumos (Diámetros de acero AT56-50H) y son “**Barras longitudinales y Barras transversales electrosoldadas**” las diferencias que se hacen para categorizarlas son la máquina de procedencia, el volumen de producción y los procesos.

La línea de producción comienza con actividades compartidas para luego segregarse en cuatro Sub-líneas, las cuales se presentan en la figura N°1, corresponde a la línea completa “Mallas&PEC” y su segregación de líneas específicas:

Figura N°1: Sub-líneas de fabricación de Mallas&PEC.



Fuente: Elaboración Propia.

- ❖ Mallas estándar de Alta rotación: Estas mallas representan en promedio un 69% de la producción total de la línea y son productos contra-stock.



- ❖ Mallas estándar de Baja rotación: Estas mallas representan en promedio un 7% de la producción total de la línea y son productos contra-pedido.



- ❖ Escalerillas: Estos productos representan en promedio un 4% de la producción total de la línea y son productos contra-stock.



- ❖ Pilares y Cadenas: Estos productos representan en promedio un 20% de la producción total de la línea y son productos contra-pedido.



1.3 La industria

En la Tabla N°1 se presenta la Sub- industria “*Metálicas Básicas*” con las actividades que posee cada clasificación industrial internacional uniforme (CIU).

Tabla N°1: Fabricación de productos por CIU de la industria M-M/Metálicas Básica.

METÁLICAS BÁSICAS	Fabricación de metales comunes (CIU 27)	
	Industrias básicas de hierro y acero (CIU 271)	Barras de acero, perfiles, bobinas y alambrones de hierro y acero
	Fab. de productos primarios de metales preciosos y no ferrosos (CIU 272)	Pasta, polvo, granallas, lingotes, tubos de aluminio, plomo, estaño, bronce, cobre y otros
	Fundición de metales (CIU 273)	Fundición de hierro, acero y metales no ferrosos
	Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipos (CIU 28)	
	Fab. de productos metálicos para uso estructural, tanques, depósitos y generadores de vapor (CIU 281)	Chancado, moliendas, cañerías, containers
	Fab. de otros productos de metal; actividades de servicio de trabajos de metal (CIU 289)	Maestranza, forja, prensados, estampado, laminado y mallas de metal

Fuente: *Asimet*, Propuestas para el desarrollo de la industria M-M en Chile, 2013.

En la Tabla N°2 se presentan la Sub- industria “*Metálicas Básicas*” con las empresas que participan en cada clasificación industrial internacional uniforme (CIU).



Tabla N°2: Empresas inmersas en la industria M-M/Metálicas Básicas.

METÁLICAS BÁSICAS	Fabricación de metales comunes (CIU 27)	
	Industrias básicas de hierro y acero (CIU 271)	AcerosChile, Acma, Arrigoni, CAP, Gerdau Aza, Formac, FundiVulco, Incometal, Inimet, Intupac, Losepp, Llorente, Onamet, Perfimet, Proacer, Siderval, Tic, Trefilac
	Fab. de productos primarios de metales preciosos y no ferrosos (CIU 272)	Baterías Cosmos, Metalbras, Indepp, Sorena, Madeco, Offermanns Flood, Moly-Cop, Sonamet
	Fundición de metales (CIU 273)	Conex, Fundición Las Rosas
	Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipos (CIU 28)	
	Fab. de productos metálicos para uso estructural, tanques, depósitos y generadores de vapor (CIU 281)	CMSF, Chileinox, Delgado, Edyce, Elec-Sadeven, Glasstech, Inamar, Maestranzas Cerrillos, Lureye Electromecánica, Jemo, Joma, Maipú, MBD y PGP, Maersk, MJM, Fat, Pellizola, Metecno, Migsa, Mindugar, Petricio, Tecnovial, Tersainox, Vapor Industrial
	Fab. de otros productos de metal; actividades de servicio de trabajos de metal (CIU 289)	American Screw, Armacero, B. Bosch, CAP, CdeA, Cem, Cembrass, Centroacero, Cintac, CTI, ColadaContinua, Comercial Chile, Argenta, Elecmetal, Danús, Ducasse, FAMAE, Fabrimetal, Festo, Fundación Bruno, F. Jofré & Cia, F. Talleres Ltda. Vialsur, Gymsa, Crom-Niq, Garibaldi, Giglio & Cia., Indura, Indama, Indaval, Ind. Metalúrgica, Scanavini, Valencia, Inchalam, Bosca, Same, AceroCobre, Cobre Cerrillos, Matritec, Metalcor, Manlac, Migsa, Moly-Cop, Morris, MTE, Nibsa, Cylinder, Orlandini, Pomos, Portaconductores de Chile, Promec, Recsol, Reinike, Reysan, RGM, Rheem, Odis, Tecnometal, Soltec, Talmet, Tamegal, Tecbolt, Almarza, VH, Zataena

Fuente: Asimet, Propuestas para el desarrollo de la industria M-M en Chile, 2013.

1.4 El proyecto

El proyecto consiste en aumentar el rendimiento y flexibilidad de la línea de producción de las **“Mallas estándar de baja rotación”**. Aumentar la flexibilidad permitirá la fabricación de mallas especiales para entrar a competir en segmentos de mercado más diferenciados y con mayor margen de contribución, como lo es el segmento de la industria de la minería. La flexibilidad se ve reflejada en los cambios de Setup¹ del electrosoldado, disminuyendo el tiempo en un 50%.

La flexibilidad y rendimiento en el procesamiento de las mallas especiales se traduce en un aumento en la venta de acero total de la línea “Mallas&PEC” en un 75% promedio, es decir, pasar de vender 13.000 [Ton/Año] promedio a 22.650 [Ton/Año] promedio. Se pretende aumentar la venta específica de la línea “Mallas estándar de baja rotación” en un 810% promedio, es decir pasar de vender 1.200 [Ton/Año] promedio a 10.900 [Ton/Año] promedio, esta línea pasará a llamarse “Mallas especiales”, donde se fabricarán las mallas estándar de baja rotación y las nuevas mallas especiales.

Estas nuevas mallas especiales podrán ser de diámetros 4.2mm, 6mm y 7mm, las cuales serán diseñadas a pedido y costeadas según su peso. Estos productos presentan una oportunidad de competir por nuevos segmentos de mercado y lograr un nuevo posicionamiento en la industria.

¹ Tiempo en ajustes con la operación detenida.



Actualmente las líneas de producción de “Mallas estándar de alta rotación” y de las “Escalerillas” son alimentadas de forma Continua², en cambio las líneas de producción de las “Mallas estándar de baja rotación” y de los “Pilares y Cadenas” son de forma manual³. Al tener una línea una alimentación manual, se requiere fabricar las barras de acero mediante el enderezado de rollos o se pueden comprar directamente en el mercado. Con proyecto la línea de “Mallas estándar de baja rotación” pasa a tener una alimentación continua, lo que conlleva a disminuir los costos variables de esos productos en un 1,7% al no tener que enderezarse los rollos.

Por otro lado, en la línea de los “Pilares y Cadenas” actualmente se compran las barras para los transversales y se fabrican solo las barras para los longitudinales de estos productos, dado que los enderezadores al también alimentar de barras a la línea “Mallas estándar de baja rotación” no son capaces de fabricar las barras para los transversales de estos “Pilares y Cadenas”. Con Proyecto se podrán fabricar las barras para las líneas de “Pilares y Cadenas”, en vez de comprarlas en el mercado, ya que ya no se necesitarán barras para la línea “Mallas estándar de baja rotación”. Esto disminuirá los costos variables de los pilares y cadenas un 3% promedio.

1.5 El informe

En este informe se realizarán análisis que ratifiquen la hipótesis de que la empresa está inmersa en una industria competitiva de productos de baja diferenciación y de bajos márgenes de contribución. A lo largo del informe se identificará: la industria, el posicionamiento de la empresa y objetivos estratégicos.

Se planteará la estrategia del proyecto, la cual se basa en entrar a competir con mallas especiales a segmentos más diferenciados, los cuales poseen márgenes superiores a los productos estándar actualmente fabricados y comercializados.

Se realizará un contraste entre la situación sin/con proyecto para lograr responder las siguientes preguntas:

1. ***¿Existe mercado para productos especiales?:*** Se realizará una segmentación de mercado para evaluar si existen segmentos que demanden productos especiales, además de evaluar la estructura de ese segmento.
2. ***¿Qué tecnología se requiere y que costos tendrá la fabricación mallas especiales?:*** Se identificará en el mercado la existencia de una máquina electro-soldadora que cumpla con los requerimientos de flexibilidad y rendimiento necesarios para la viabilidad del proyecto.

² Alimentación directamente de rollos de acero.

³ Alimentación de barras de acero.



3. ***¿El aumento de flujo de la línea “Mallas&Pec” afectará en los otros productos estándar fabricados?:*** Se realizará un modelo de la línea “Mallas&Pec” en la situación actual y en la situación con proyecto, para luego simular estos modelos y evidenciar cambios en valores o variabilidad de los siguientes factores:
- *Venta anual de paquetes comerciales.*
 - *Quiebres promedio de productos contra-stock*
 - *Tiempos de fabricación de productos contra-stock y contra-pedido*
 - *Tiempos de espera de los procesos*
4. ***¿El proyecto aumentará el valor de la empresa? ¿En qué posición quedará la empresa dentro de la industria con el proyecto?:*** Se valorizará la empresa en la situación con y sin proyecto, para luego restar estas y calcular el valor del proyecto. Esta valorización será determinista (Utilizando el promedio) y probabilística (Histograma del valor).

Se comparará ratios relevantes de los estados financieros de la empresa con proyecto, con uno de los referentes de la industria.



2. ESTRATEGIA DE NEGOCIO Y DE PROYECTO

2.1 ANÁLISIS EXTERNO.

La empresa compete en la industria Metalúrgica- Metalmecánica en la Sub- industria de Metálicas Básicas específicamente en la clasificación industrial internacional uniforme (CIIU) 289. Para mejor entendimiento la llamaremos industria de las “**Maestranza**”.

En la Figura N°2 se presenta la Cadena de Proveedores con las industrias y los mercados relacionados con la empresa, que se indica con color celeste.

Figura N°2: Supply Chain.



Fuente: Elaboración Propia.

- “**Metalúrgica-Metalmecánica**”: Las actividades que desarrollan en esta industria comprenden dos Sub-industrias.
 - 1.- *Metálicas Básicas*: Concentra las actividades relacionadas a la fabricación de metales y productos elaborados de metal.
 - 2.- *Metalmecánico*: Agrupa las actividades relacionadas a la fabricación de maquinaria y equipos de cualquier tipo.

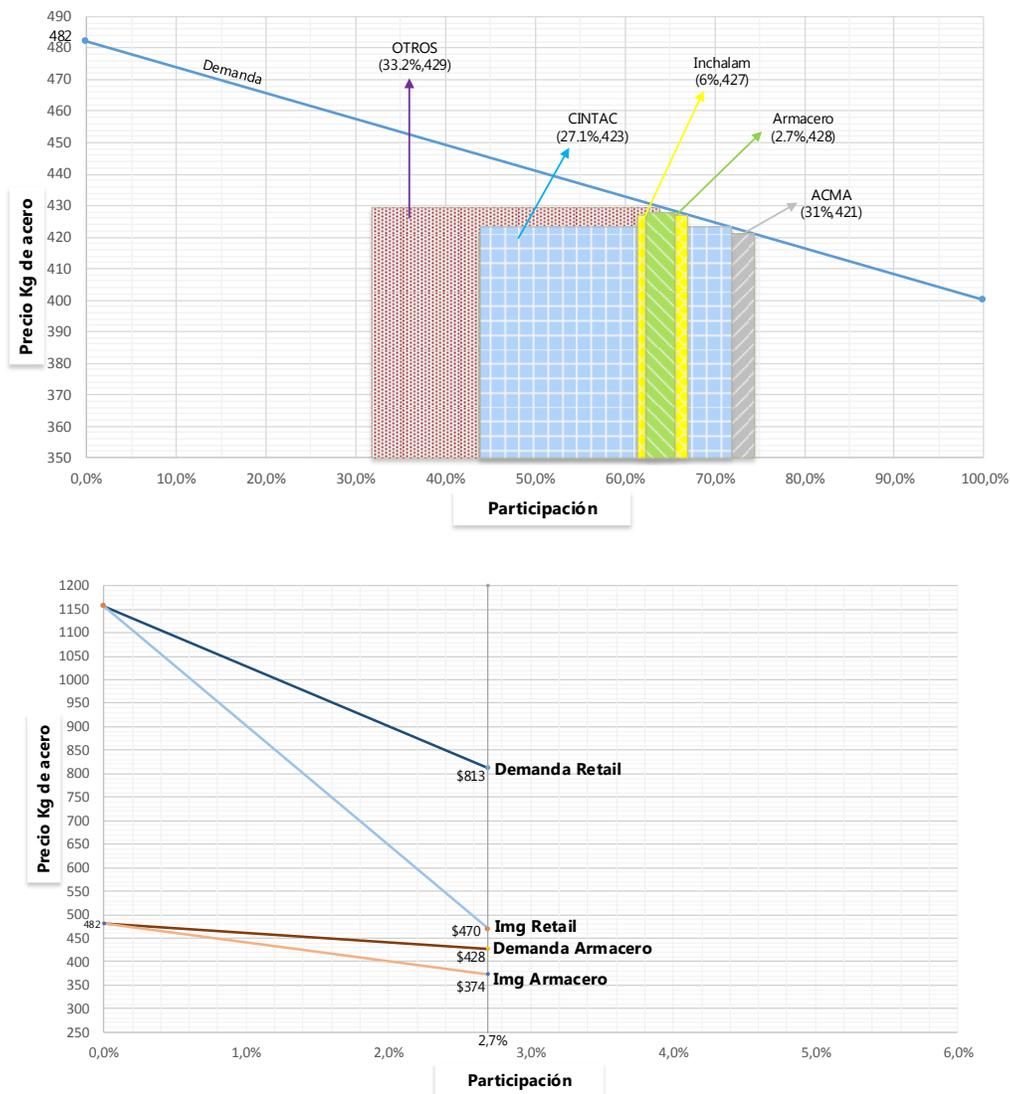
2.1.1 Estructura y Equilibrio de mercado.

La estructura de mercado entre la industria de *Maestranza* con la industria *Construcción e Infraestructura* es de **Competencia Monopolística**, ya que los productos tienen baja diferenciación y la industria *Maestranza* se caracteriza por la gran diversidad de empresas que la componen. Las empresas dentro de la industria deben competir potenciando atributos externos de los productos, tales como servicio durante venta y postventa, acceso al producto, confiabilidad en tiempos de despacho y fabricación, entre otros.

En la figura N°3 se presenta la estructura y equilibrio de mercado, para el cálculo de las pendientes se utilizó el supuesto que la pendiente del ingreso marginal es el doble que la pendiente de la demanda:



Figura N°3: Estructura y Equilibrio de Mercado.



Fuente: Elaboración Propia.

2.1.2 Poderes de Mercado.

El poder de mercado es la capacidad que tiene una industria para aumentar o mantener el precio de sus productos. Una forma de medir o cuantificar el poder de mercado es a través de la siguiente fórmula:

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

En tabla N°3 se presentan todos los precios, costos marginales y los poderes de mercado que poseen las industrias. Para calcular el poder de mercado que posee la industria



“Siderurgia” y “Construcción e Infraestructura” se utilizó los estados resultados del año 2017 de las empresas CAP y Moller&Perez Cotapo respectivamente.

Tabla N°3: Poderes de Mercado de las Industrias.

Industria	Costo Marginal o Costo de Venta	Precio o Ingreso Ventas	Poder de Mercado
Siderurgia (Cap MUS\$)	\$ 1.456.340	\$ 1.931.645	0,33
Maestranza [CLP/1Kg]	\$ 374	\$ 428	0,14
Construcción (Moller&Perez Cotapo M\$)	\$ 69.283.239	\$ 85.353.290	0,23

Fuente: Elaboración propia en base a estados de resultado del año 2017 de CMF.

2.1.3 Análisis Vertical.

- **Siderurgia**: La rivalidad de esta industria es alta, al existir una gran cantidad de oferta de “Acero Chino”. El acero importado de china representa un riesgo latente para esta industria, pero gracias al aumento en el arancel de importación de alambroón del 2015 se ha logrado salvaguardar a la industria.

Respecto a productos sustitutos cercanos existen una gran variedad de aceros de distintas calidades para distintos requerimientos específicos.

La amenaza de nuevos integrantes es alta, al solo existir una barrera de entrada de inversión.

- **“Maestranza”**: La rivalidad de esta industria es alta al existir gran cantidad de oferentes.

Respecto a productos sustitutos cercanos existen una gran cantidad de productos de acero de distintas calidades y características, por lo que este factor es de un atractivo bajo.

La amenaza de nuevos integrantes es alta, al solo existir una barrera de entrada en inversión, por lo que este factor es de un atractivo bajo.

- **“Construcción e infraestructura”**: La rivalidad de esta industria es media al existir oferta especializada, por lo que este factor es de un atractivo medio.

Respecto a servicios sustitutos existen nuevas maneras de construir, como lo son la fabricación de bloques ensamblables fabricados en líneas de producción, por lo que el atractivo de este factor es bajo.



La amenaza de nuevos integrantes es alta, sustitutos las empresas que quieran entrar a competir solo tienen barreras de entrada de reconocimiento de marca, por lo tanto, este factor es de atractivo bajo.

2.1.4 Análisis Horizontal.

- **Siderurgia:** El poder de mercado que posee la industria con la industria “*Maestranza*” es de un 0.33, por lo cual tiene un bajo poder de influencia en el precio y demanda.
- **Maestranza:** El poder de mercado que posee la industria con la industria “*Construcción e Infraestructura*” es de un 0.14, por lo cual tiene un bajo poder de influencia en el precio y demanda.
- **Construcción e infraestructura:** El poder de mercado que posee la industria con sus clientes es de un 0.23, por lo cual tiene un poder bajo de influencia en el precio y demanda.

2.1.5 Diagnostico.

El análisis externo deja en evidencia que dentro de la Supply Chain, la industria de la *maestranza* tiene el menor poder de mercado (0.14), teniendo una estructura de “**Competencia monopolística**” al existir una gran cantidad de oferentes de productos y una baja diferenciación de estos.

Las tres industrias tienen un atractivo bajo y poder de mercado bajo.

2.2. ANALISIS INTERNO.

2.2.1 Optimización de operación en el largo plazo.

La optimización en el largo plazo se puede llevar a cabo con herramientas que midan el real impacto de decisiones e inversiones de la empresa. Los métodos de ingeniería utilizados comúnmente son:

- ☒ **Economías de Escala:** En la estructura de costos la materia prima representa desde un 70%-80% el precio de venta, por lo tanto, los costos fijos son mínimos comparados con los costos variables, dejando en consecuencia que la absorción de estos costos fijos en una mayor cantidad de producción no afecta de gran manera en los costos medios; Pero al ser un industria que tiene gran parte de los procesos automatizados, existe una latente oportunidad de generar economías de escala cuando existen avances tecnológicos que aumentan los rendimientos y capacidades.

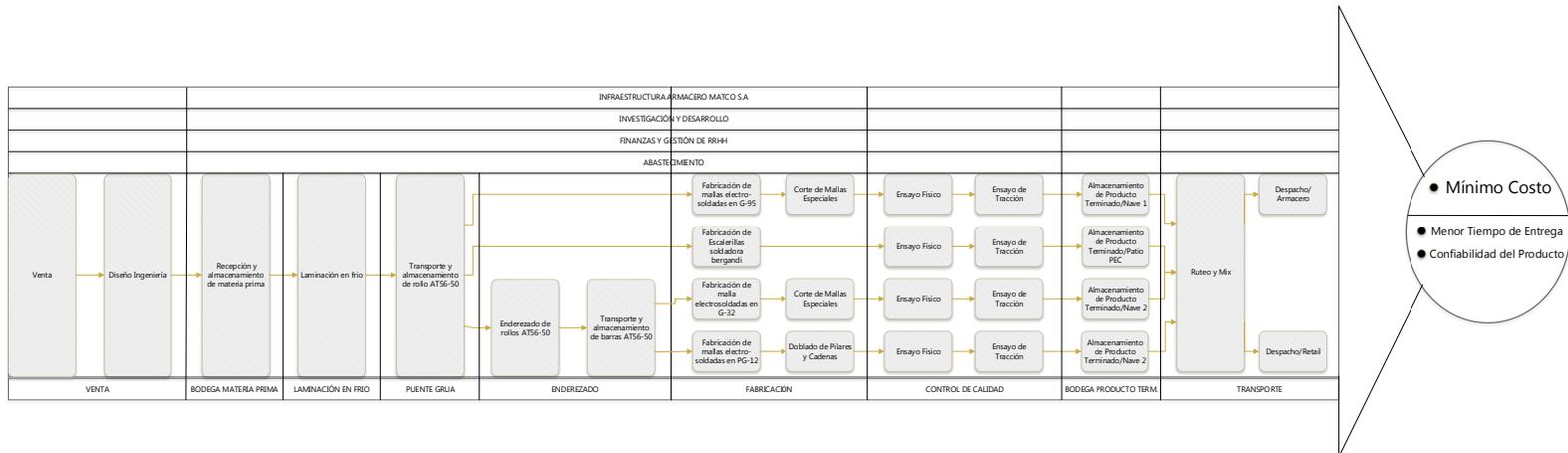
☒ **Economías de Alcance:** En la empresa existen productos fabricados por distintas “Líneas de producción”, que mediante un cambio en la tecnología de las máquinas electro-soldadoras se podría unificar la producción de estas “Líneas” disminuyendo costos en recursos e insumos.

☒ **Economías de Aprendizaje:** En las actividades de producción, no existe una gran visualización de economías de aprendizaje, al estar en gran medida automatizada la línea. En el ámbito de actividades de logística de salida y de diseño de ingeniería existe una gran posibilidad de generar economías de aprendizaje que afecten en la rentabilidad de la empresa.

2.2.2 Optimización del negocio.

En la figura N°4 se presenta la cadena de valor de la empresa formada en base a la cadena de Valor de Michael Porter. La identificación de actividades primarias se llevó a cabo revisando si existe mercado para cada una de las facilities.

Figura N°4: Cadena de Valor Armacero Matco.



Fuente: Elaboración propia en base a Flow-Sheet operacional.

Esta cadena de valor tiene un objetivo estratégico de **Mínimos Costos**, además de poseer objetivos específicos de:

- “Menor tiempo de entrega”: Capacidad de dar una buena estimación del tiempo de producción y despacho de sus productos, además de no fallar en las “promesas” de entrega.
- “Confiabilidad del producto”: Exigencias sobre los cumplimientos de estándares de calidad y normativas chilenas, además de la correcta entrega de productos solicitados y dimensiones.



Las actividades primarias son las siguientes:

- ❖ Venta: Esta actividad consiste en el diseño de ingeniería y la comercialización de los productos de la empresa.
- ❖ Bodega Materia Prima: Esta consiste en la recepción y acopio de la materia prima (Alambrón y Barras principalmente) de la empresa Gerdau Aza S.A y Fenedi S.A.
- ❖ Laminación en Frío: Esta actividad consiste en el posicionamiento de los rollos de alambrón en las máquinas laminadoras (Pittini y Koch), para luego comenzar la laminación en frío de estos rollos, transformándolos en rollos de menor diámetro de acero del tipo AT56-50H⁴.
- ❖ Puente Grúa: Esta actividad consiste en la evacuación de los carretes⁵/colapsibles⁶ de acero laminado hacia los acopios correspondientes, esto mediante los puentes grúas.
- ❖ Enderezado: Esta actividad consiste en la carga de los colapsibles en las máquinas de enderezado (DR10 y DR12), para luego dar comienzo con el enderezado de estos, transformándolos en barras.
- ❖ Fabricación: Esta actividad comienza con el posicionamiento de los carretes/colapsibles en las máquinas electro-soldadoras (G95, Bergandi, G32 y PG12), las cuales transformarán estos en mallas electrosoldadas.
- ❖ Control de Calidad: Esta consiste en un control físico (dimensiones, diámetro, calidad de electrosoldado) tanto como un control químico (propiedades mecánicas, límite de rotura) para el cumplimiento de los estándares de calidad y normativas chilenas.
- ❖ Bodega producto Term: Esta actividad consiste en el transporte y almacenamiento de todos los productos terminados en sus respectivos acopios, mediante los puentes grúa, traspaleas y grúas horquilla.
- ❖ Transporte: Esta actividad comienza con la entrada de los camiones despachadores a la planta, los cuales son guiados por los 3 sectores de carga (Zona Fino, Zona Grueso y Patio PEC), en las cuales se cargará Barras, Mallas y PEC respectivamente. Luego estos camiones pasarán a un control de peso y será notificados para que viajen a los lugares que correspondan.

⁴ Tipo de grado de acero

⁵ Cilindro con dos anchos bordes donde se mantiene acero enrollado.

⁶ Acero enrollado de forma cilíndrica.

2.2.3 Análisis de recursos y capacidades.

El análisis de los recursos y capacidades es utilizado para encontrar posibles “Core-Competence” o capacidades que se puedan convertir en una ventaja competitiva. En la figura N°5 se presenta el árbol de recursos y capacidades de la empresa, donde se muestran las esferas: grises(recursos), verdes (capacidades) y azul (Objetivos estratégicos) y sus conexiones.

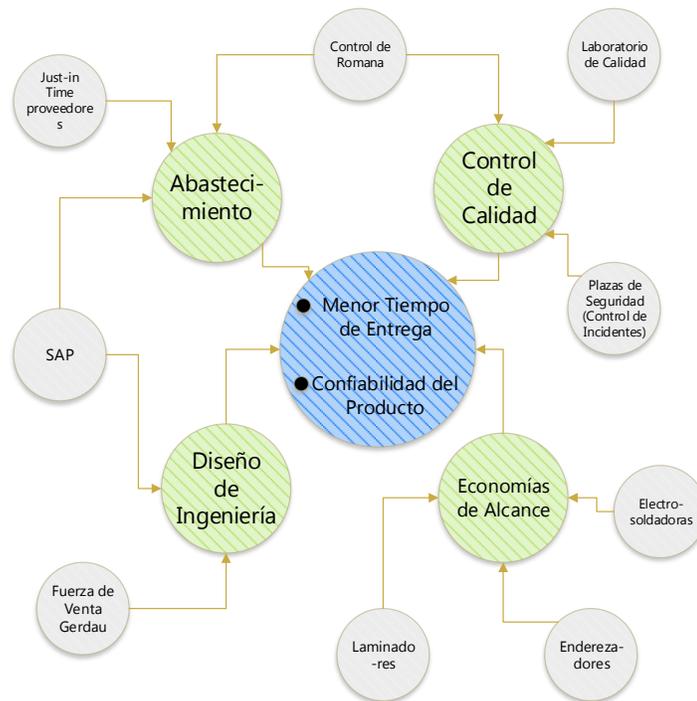
Figura N°5: Mapa de Recursos y Capacidades.

Recursos de la empresa:

- SAP
- Laminadores
- Enderezadores
- Electro-soldadoras
- Fuerza de Venta Gerdau
- Laboratorio de Calidad
- Just in Time proveedores
- Control de Romana
- Plaza de seguridad (Control de incidentes)

Capacidades de la empresa:

- ✓ Control de Calidad
- ✓ Abastecimiento
- ✓ Economías de Alcance
- ✓ Diseño de Ingeniería

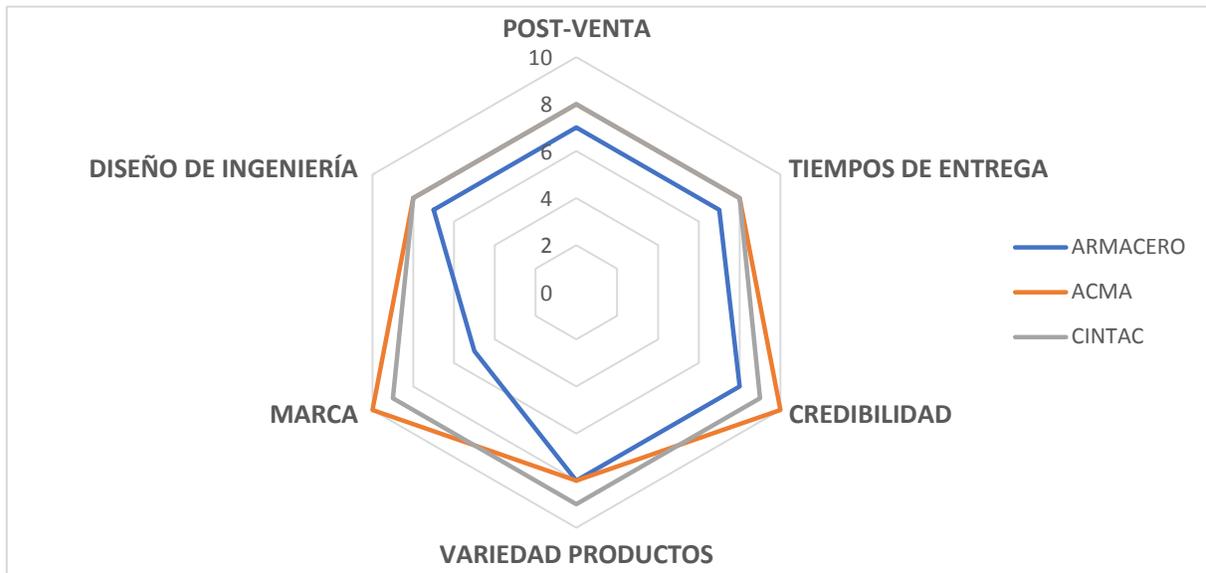


Fuente: Elaboración Propia.

2.2.4 Benchmarking.

Este método consiste en “comparadores” del nivel de las capacidades que valorizan los clientes entre las empresas de una industria. En este caso se utilizarán las empresas que compitan de la forma más directa (mismos productos) con Armacero Matco S.A. En la figura N°6 se presenta la valorización de las capacidades de las empresas en un gráfico radial.

Figura N°6: Benchmarking.



Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla N°4 se presenta la valorización de las capacidades de las empresas con índices que van desde el 0 al 10 y se puede evidenciar que Armacero frente a la competencia directa está por debajo de los referentes (ACMA y CINTAC):

Tabla N°4: Valoración de capacidades importantes de las empresas por los clientes.

BENCHMARKING [0-10]			
Capacidades	ARMACERO	ACMA	CINTAC
POST-VENTA	7	8	8
TIEMPOS DE ENTREGA	7	8	8
CREDIBILIDAD	8	10	9
VARIEDAD PRODUCTOS	8	8	9
MARCA	5	10	9
DISEÑO DE INGENIERÍA	7	8	8
PROMEDIO	7,00	8,67	8,50

Fuente: Elaboración Propia.

2.2.5 Diagnóstico.

Respecto a la optimización operacional de largo plazo se puede evidenciar que las economías de escala son factibles por la automatización del proceso; Las economías de aprendizaje son factibles en el diseño de ingeniería y en la logística de salida.

Las capacidades de la empresa responden a los objetivos estratégicos, pero en una comparación con empresas dentro de la industria, se puede evidenciar que el nivel



(promedio) es inferior que al nivel de ACMA y CINTAC. Estas son empresas consideradas por los clientes como los referentes de la industria, de tal manera que ACMA logró que las mallas electrosoldadas adquirieran el nombre de la empresa.

La empresa sin proyecto posee un promedio de 7.0 en el benchmarking y con proyecto posee un promedio de 7.6, por lo tanto, aumenta la fortaleza del negocio.

☒ **Debilidades:**

- Posee baja credibilidad con respecto a los tiempos de entrega comparado con los referentes y competidores de la industria, esto a no tener un modelo de simulación capaz de generar una distribución para el cálculo de probabilidades de tiempos de fabricación y despacho.
- El precio de venta es menos atractivo que el de los referentes, esto se debe a que estos poseen costos variables inferiores y traspasan esa disminución de costos a los clientes.

✓ **Fortalezas:**

- Al ser una empresa filial de Gerdau Aza y este ser su mayor proveedor, existe una gran comunicación para el abastecimiento y proyecciones de necesidades.

2.3. ESTRATEGIAS DEL PROYECTO.

2.3.1 Explicación del Proyecto.

Se mejorará el rendimiento del electrosoldado de la línea de las “*Mallas estándar de baja rotación*” en un 50%, alcanzando el rendimiento que posee el electrosoldado de la línea de las “*mallas estándar de alta rotación*”.

La nueva flexibilidad y rendimiento de la línea de “**Mallas especiales**” se traduce en un aumento en la venta de acero total de la línea “*Mallas&PEC*” en un 75% promedio, es decir pasar de vender 13.000 [ton/año] promedio a 22.650 [ton/año] promedio. Se pretende aumentar la venta específica de la línea de las “*mallas especiales*” en un 810% promedio, es decir pasar de vender 1.200 [ton/año] promedio a 10.900 [ton/año] promedio.

La nueva producción de las mallas especiales sobrepasaría la producción de la línea de las “*Mallas estándar de Alta rotación*” en un 21%, ya que se estima una producción de mallas estándar de alta rotación de 9.000 [ton/año] promedio.

En la tabla N°5 se muestra la comparación de la flexibilidad y rendimiento entre la máquina electro-soldadora actual con la electro-soldadora se desea comprar para la línea de las mallas especiales:



Tabla N°5: Contraste Electro-soldadoras.

	Machine	LW	CW	Wire Ø	Flexibility	Production speed
ELECTRO-SOLDADORA ACTUAL	GE	Bars or Coils/Spools	Bars	4-16 mm	++	++
	G55 / G95	Coils/Spools	Coils/Spools	4-12 mm	+	+++
	ATT	Coils/Spools	Coils/Spools	4-12 mm	+++	+++
	ATT 2C	Coils/Spools	Coils/Spools	4-10 mm	+	++++
ELECTRO-SOLDADORA NUEVA	ATT+RA-XE	Coils/Spools	Coils/Spools	4-13 mm	+++	+++

LW = Line Wire | CW = Cross Wire

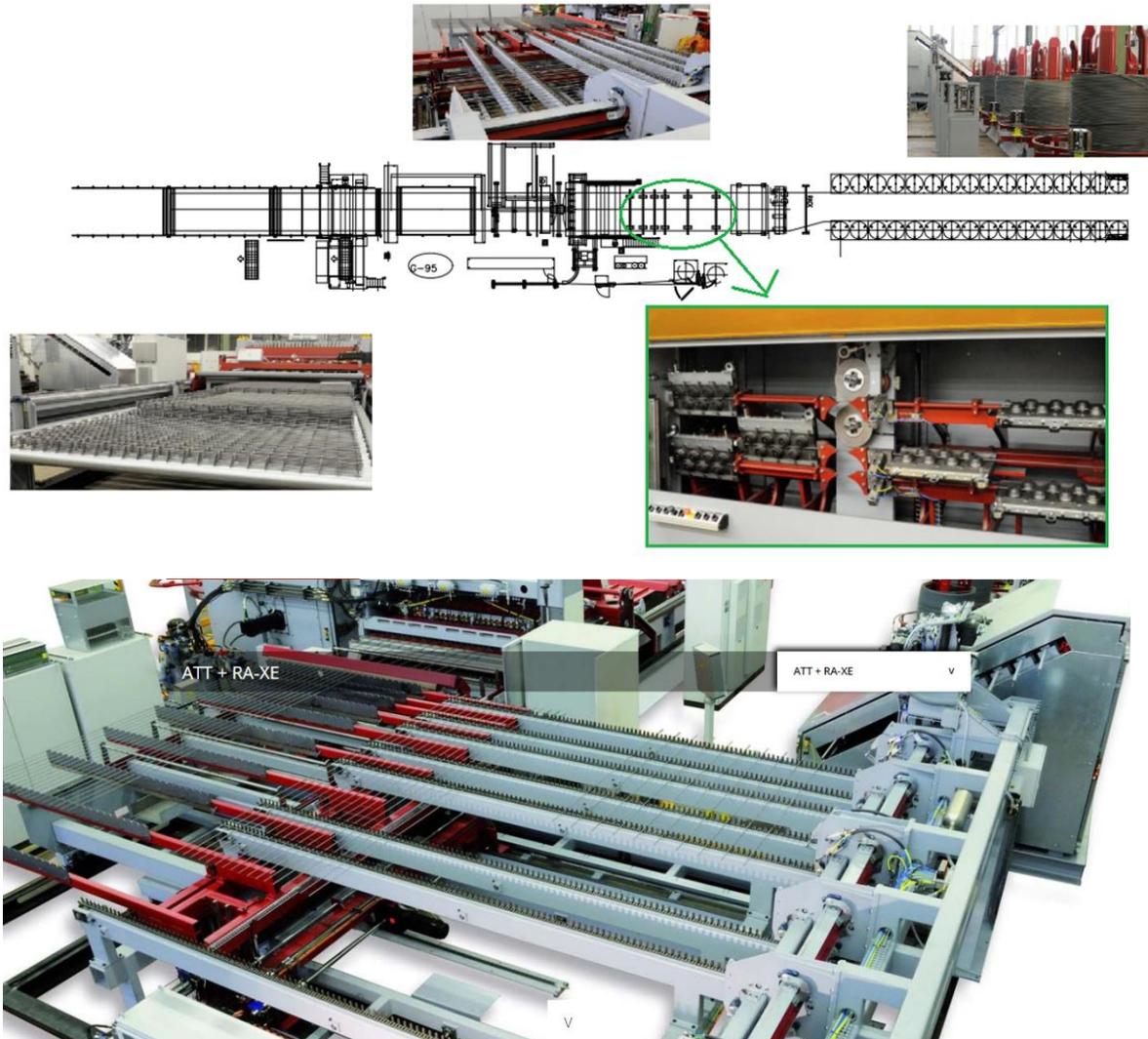
Fuente: Elaboración propia en base a Página Web de la empresa EVG.

La flexibilidad de la nueva electro-soldadora es mayor que la actual, ya que cuenta con “cassetes de cambios de enderezadores” para minimizar el tiempo de cambio de producto, ya que en lugar de ajustar, regular y cambiar los enderezadores con la máquina detenida se cambia un cassette completo de enderezadores, mientras se hace mantención a otro cassette que corresponde al próximo producto de fabricación. Otra ventaja es el aumento en la facilidad de ajustes y regulaciones de los electrodos.

Por otro lado, en la línea de los productos de los “Pilares y Cadenas” actualmente se fabrican solo las barras para los longitudinales de estos productos, dado que los enderezadores al también alimentar de barras a la línea “Mallas estándar de baja rotación” pero no son capaces de fabricar las barras para los transversales de los “Pilares y Cadenas”. Con Proyecto se podrá fabricar los las barras para las líneas de “Pilares y Cadenas”, en vez de comprarlas en el mercado, ya que ya no se necesitarán barras para la línea “Mallas estándar de baja rotación” (que se llamarán” Mallas Especiales”). Esto disminuirá los costos variables de los pilares y cadenas un 3% promedio.

En la figura N°7 se presenta el diagrama del proyecto y fotografías de la nueva máquina electro-soldadora para la actual línea de “mallas estándar de baja rotación” o futuramente llamada línea de “mallas especiales”.

Figura N°7: Diagrama Proyecto.

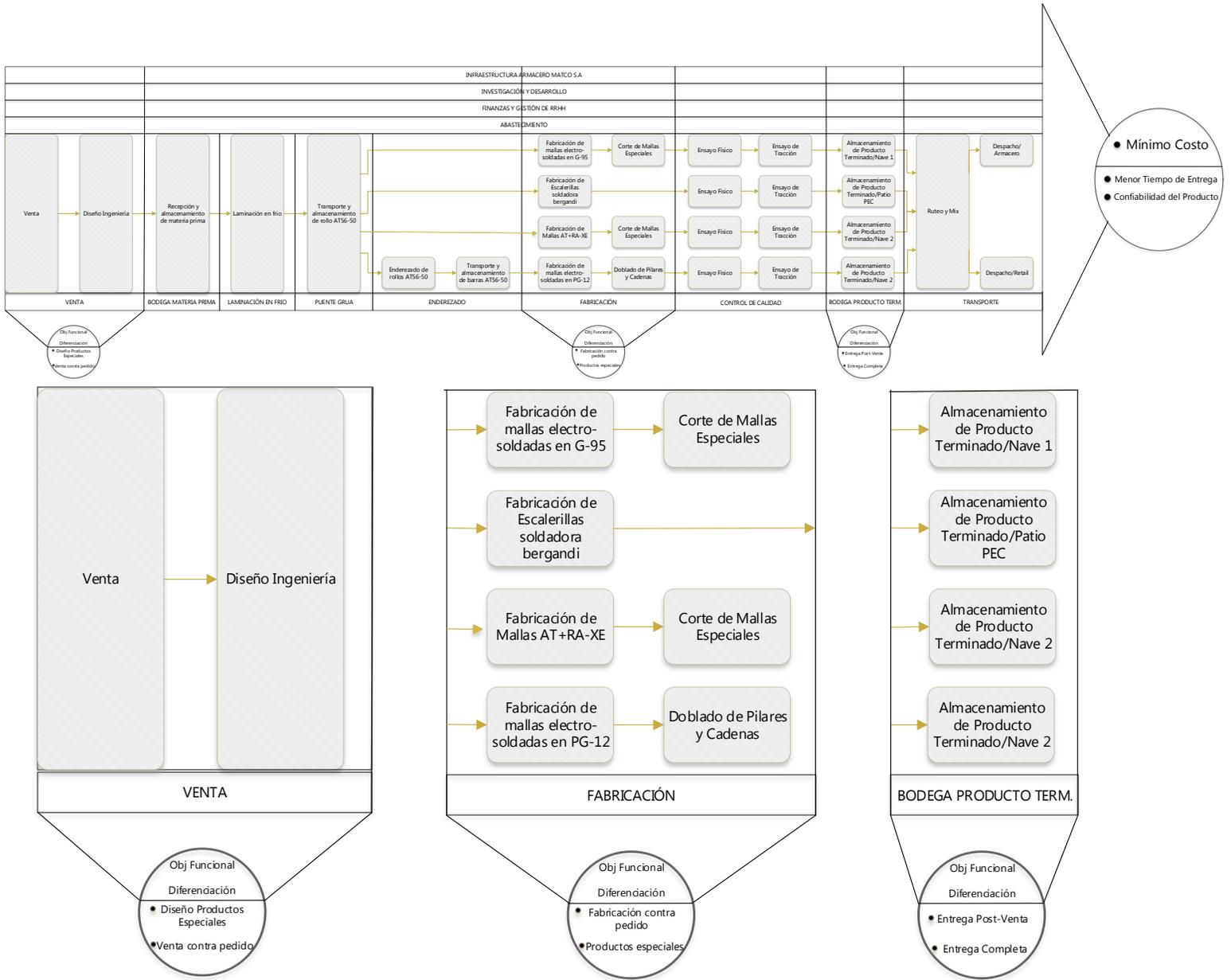


Fuente: Elaboración propia en base a planos y fotografías ATT + RA-XE.

2.3.2 Leverage.

Se realizó un análisis funcional en la actividad que se va a realizar el proyecto para identificar los objetivos funcionales, además como estos pueden hacer sinergia y apalancar a otras actividades pensando en agregar valor. En la figura N°8 se presenta el análisis funcional de la cadena de valor, con las actividades que se apalancarán con sus objetivos funcionales específicos:

Figura N°8: Análisis funcional en Cadena de Valor.



Fuente: Elaboración Propia.

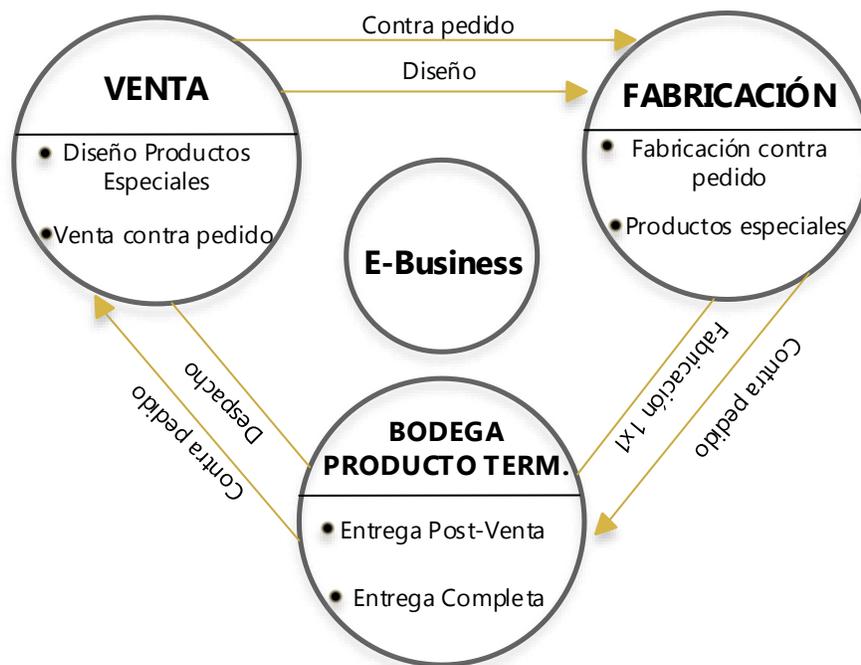
De los objetivos estratégicos de la empresa son:

- **Mínimos Costos (Genérico):** Este objetivo se plantea en base a los productos de poca diferenciación que posee la empresa, además de los márgenes estrechos de cada producto y el bajo poder de mercado que posee la industria.

- Menor tiempo de entrega: Los clientes valoran la capacidad y la velocidad de despacho de los productos estándar y especiales, donde la decisión de compra se ve influida por el tiempo de “promesa” de despacho.
- Confiabilidad del producto: Los clientes exigen que los productos demandados cumplan con las especificaciones técnicas requeridas y certificaciones de calidad exigidas por las normas de construcción chilena, además de una correcta cantidad y dimensiones de los productos.

En la figura N°9 se presentan las 3 actividades que se apalancarán funcionalmente con sus conexiones respectivas:

Figura N°9: Leverage de Proyecto.



Fuente: Elaboración Propia.

Fabricación: Este proyecto potencia la actividad de fabricación, al no solo aumentar las capacidades de tonelaje de producción, sino que entregando la oportunidad de aumentar la diferenciación con productos especiales de mayor margen. La línea al tener una alimentación continua, mayor rendimiento y menores tiempo de SETUP, puede absorber la demanda de 1.200[Ton/Año] toneladas de las “Mallas estándar de baja rotación” y dar la capacidad de fabricar 9700 [Ton/Año] adicionales en Mallas especiales.



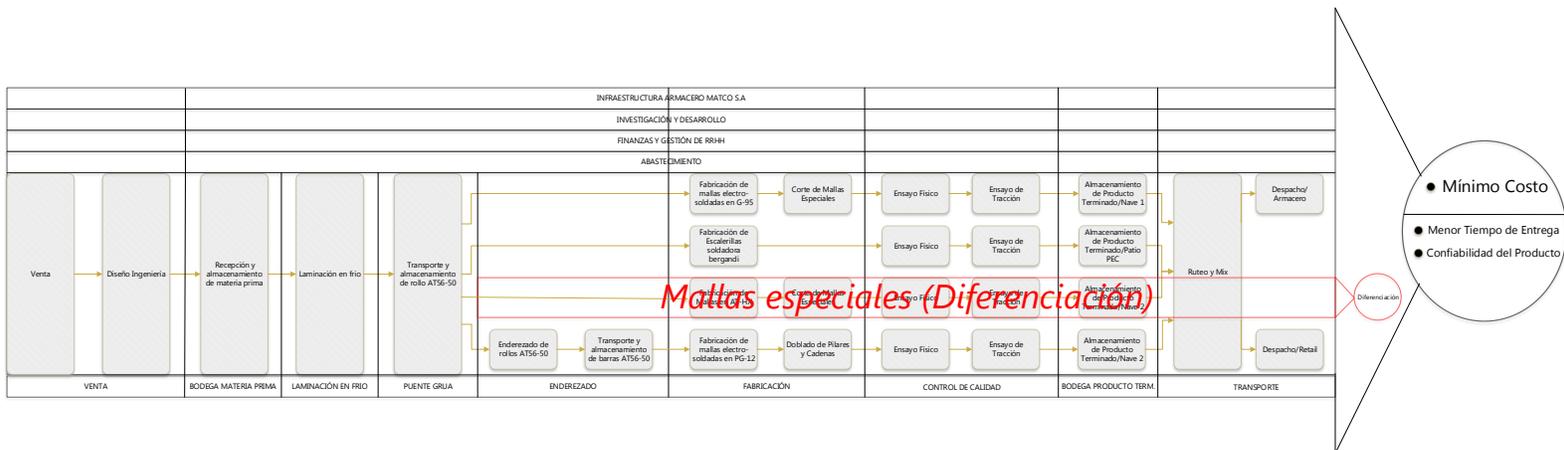
Venta: El modelo de simulación generará la oportunidad de ofrecer tiempos de “promesa” de despacho con mayor confiabilidad, calculando probabilidades de tramos de tiempo con las distribuciones de probabilidad. Se potenciará en la Facility de “*Diseño de Ingeniería*”, donde estos diseñadores deberán ser capaces de diseñar y costear las mallas especiales.

Bodega de producto terminado: El manejo dentro del patio de las mallas debe ser ordenado y eficiente, tomando en consideración que los espacios de acopio de las “*mallas especiales*” y “*estándar de baja rotación*” no están definidos por su demanda volátil. El modelo de simulación entregará un mayor conocimiento de los tiempos de fabricación de los productos lo cual ayudará a un mejor manejo de inventario y gestión de acopios.

2.3.3 Estrategia del proyecto.

Este proyecto conlleva a un cambio en la estructura comercial, ya que de las actuales 4 líneas de “**productos estándar**” se modificará la línea de las mallas estándar de baja rotación para lograr la fabricación de Mallas Especiales, las cuales poseen mayores márgenes de contribución y un segmento de mercado más diferenciado. En la figura N°10 se presenta la cadena de valor, demarcando la línea que se modificará para la fabricación de mallas especiales:

Figura N°10: Cadena de Valor con proyecto.



Fuente: Elaboración Propia en base a cadena de valor, de la figura N°4.

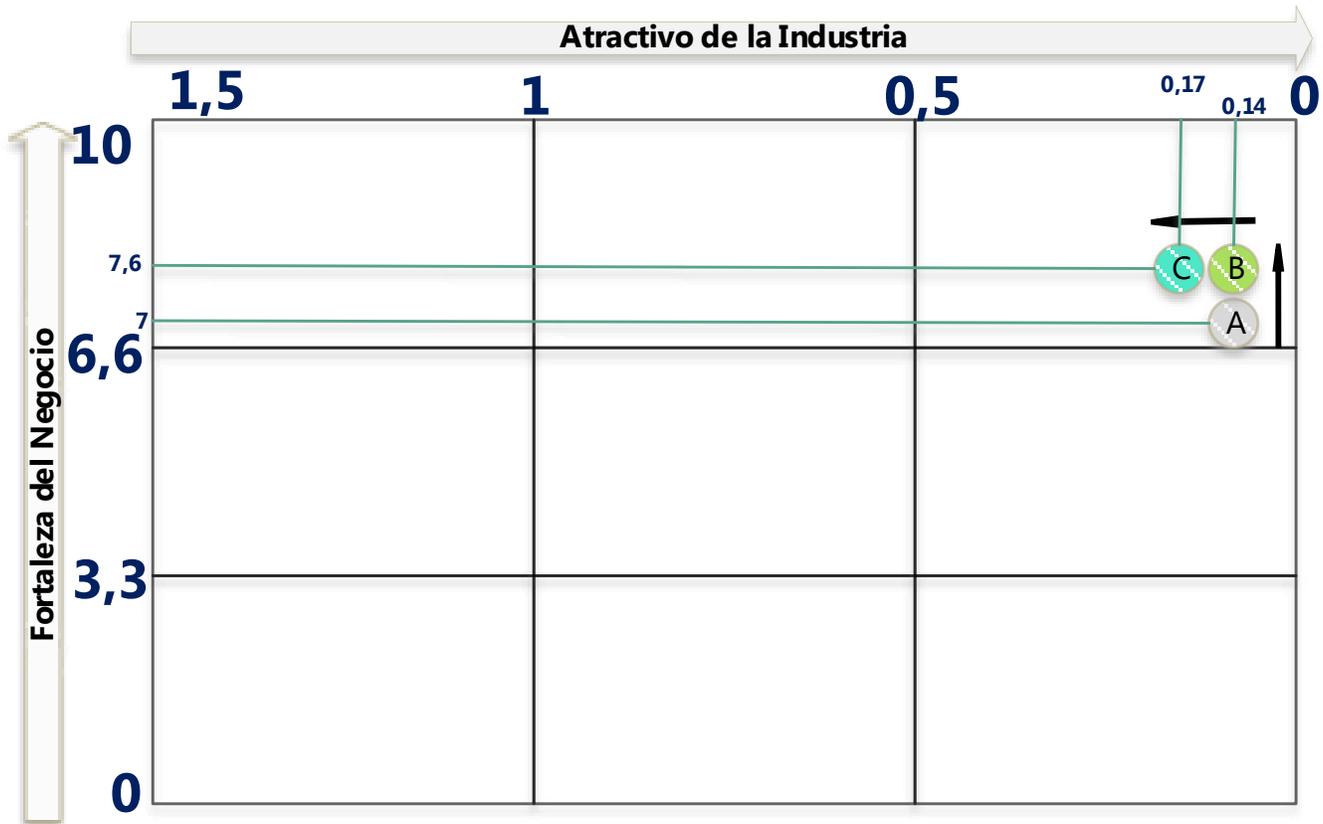
Estos nuevos productos presentan una oportunidad de competir por nuevos segmentos de mercado y lograr un nuevo posicionamiento en la industria. Se pretende vender un estimado de 9.700 [Ton/Año] en mallas especiales, logrando aumentar la participación de mercado de un 2,7% a un 4,7%.

2.3.4 Reposicionamiento

El proyecto cuenta con una estrategia operacional en conjunto con una estrategia comercial, logrando llevar a cabo un desplazamiento de reposicionamiento en la matriz de “*fortaleza del negocio vs Atractivo de la industria*”. Para obtener la nueva posición de atractivo de la industria, se utilizó el EERR con proyecto, específicamente las cuentas de **Ingreso** y **Costos Variables** para utilizarlas en el cálculo del poder de mercado.

La nueva posición de la empresa ha mejorado respecto a su antigua pasando de un promedio de 7.0 en su benchmarking, a un promedio de 7.6 en su benchmarking. En la figura N°11 se presenta la matriz de fortaleza del negocio vs atractivo de la industria, en donde se muestra la posición de Armacero antes (A) y después del proyecto(C):

Figura N°11: Matriz de Fortaleza del negocio vs Atractivo de la industria.



Fuente: Elaboración Propia.



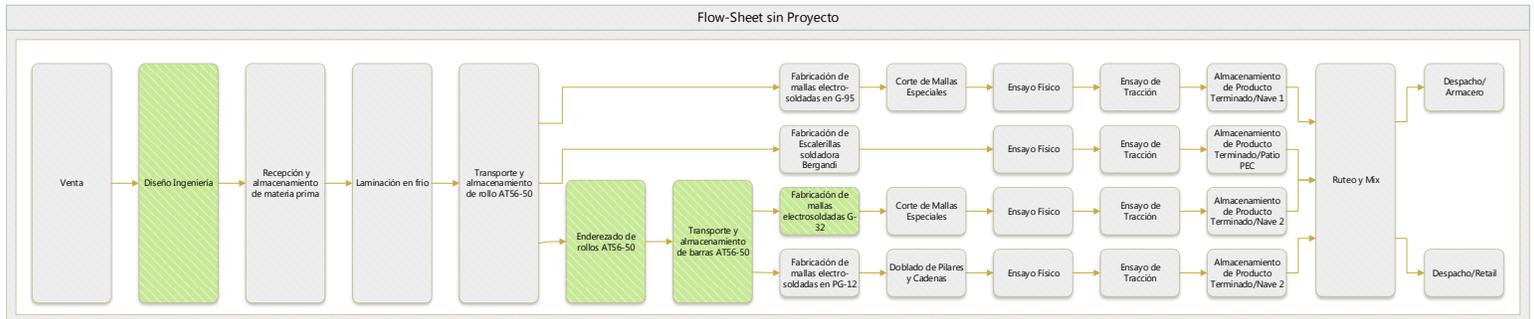
3. PRODUCCIÓN

3.1 FLOW-SHEET OPERACIONAL SIN/CON PROYECTO.

3.1.1 Flow-Sheet sin proyecto.

En la figura N°12 se presenta el Flow-Sheet sin proyecto, donde las actividades que se modificarán están marcadas con el color verde:

Figura N°12: Flow-Sheet operacional sin proyecto.



Fuente: Elaboración Propia.

Diseño Ingeniería: Se entrega la proyección de la demanda de los productos de la línea “Mallas & Pec”. Con estos datos el programador construye el programa de producción de laminación concluyendo con las máquinas electro-soldadoras y el programa de producción PEC.

Recepción y almacenamiento de materia prima: Los productos son recepcionados en bodega pañol y recibidos físicamente, para luego ser almacenados en sus respectivos acopios.

Laminación en frío: El operador de movimiento de Nave N°1 con el puente grúa debe abrazar el rollo de alambón con las cadenas y percha, para luego ser levantado y trasladado el carro transporta rollo del laminador. El operador debe armar las caseteras dependiendo si el producto se laminará en un carrete o en un colapsible, para luego dar inicio a la máquina de laminación en frío.

Transporte y almacenamiento de rollo AT56-50H: El operario cuando se termine de producir un carrete/colapsible en el laminador, este debe amarrar el carrete desmontable y dejarlo en posición para desarme. Luego debe proceder al desarme del carrete desmontable para poder evacuar los rollos, enganchando las cadenas en las amarras y trasladándolos hacia el sector de acopio.



Enderezado de rollos AT56-50H: Si el producto fabricado en el proceso de laminación es requerido para fabricar barras enderezadas, el operador de enderezado solicita al operador de movimiento de Nave N°2 el abastecimiento de carretes/colapsibles para ingresarlos a la máquina enderezadora (DRE).

Transporte y almacenamiento de barras AT56-50H: Una vez terminado un bulto de barras ya enderezadas por la DRE, se debe realizar un pesaje a cada bulto de barras (Max 1000 kg), para luego imprimir una etiqueta de identificación y mover con el puente Grúa mover el bulto hacia la zona de acopio de Barras.

Fabricación de mallas electrosoldadas en G-95: Si el producto obtenido del proceso de laminación es requerido para la fabricación de mallas en máquina electro-soldadora G-95, se procede a fabricar mallas a partir de carretes de AT56-50H.

Fabricación de escalerillas soldadora Bergandi: Si el producto obtenido en el proceso de laminación es requerido para la fabricación de escalerillas en la electro-soldadora Bergandi, el operario debe solicitar el abastecimiento de carrete/colapsible, para luego enhebrar rollo y comenzar la fabricación de escalerillas.

Fabricación de mallas electrosoldadas en G-32: Si el producto obtenido en el proceso de enderezado es requerido para la fabricación de mallas en la electro-soldadora G-32, el operador de la G-32 solicita al operador de movimiento Nave N°2 el abastecimiento de barras de alambón.

Las actividades específicas del operario de G-32 para la carga de **barras longitudinales** son las siguientes:

- 1- Identificar bulto de barras a utilizar
- 2- Trasladar bulto de barras a mesa vibratoria de G-32
- 3- Posicionar bulto en mesa vibratoria de G-32
- 4- Cortar amarras de bulto de barras
- 5- Abrir bulto de barras sobre mesa vibratoria de G-32

Las actividades específicas del operario de G-32 para la carga de **barras transversales** son las siguientes:

- 1- Identificar bulto de Barras a utilizar
- 2- Trasladar bulto de barras a “Magazine” de G-32
- 3- Posicionar Bulto de barras en uñas
- 4- Cortar amarras

Al realizar la carga el operador programa el panel de G-32 con especificaciones de malla que se quiere fabricar y comienza la operación de G-32.



Fabricación de mallas electrosoldadas en PG-12: Si el producto obtenido en el proceso de enderezado es requerido para la fabricación en la electro-soldadora PG-12, el operario debe cargar la máquina con barras transversales y longitudinales, para la fabricación de mallas para doblado.

Corte de Mallas Especiales: Si el producto obtenido en el proceso de soldadora G-32 o G-95 es requerido para la fabricación de mallas especiales, los operarios de la soldadora deben simultáneamente posicionar una malla en la cortadora y presionar un pedal para cortar esta.

Doblado de Pilares y Cadenas: En este proceso las mallas fabricadas en PG12 se utilizan como materia prima para el doblado de estas. Los dos operarios deben levantar la malla por ambos lados simultáneamente y ubicarla sobre la máquina dobladora, para luego ambos operarios simultáneamente presionar un pedal y doblar la malla.

Ensayo Físico: El laboratorista debe utilizar muestras aleatorias que se extraen de los lotes de materia prima, rollos de alambón laminado, barras de alambón y productos terminados, para luego medir longitud, diámetro y otros parámetros.

Ensayo de Tracción: Este consiste en aplicar a una probeta (muestra), un esfuerzo de tracción creciente, en dirección axial, hasta la rotura, en condiciones controladas de forma de determinar una o más propiedades mecánicas.

Almacenamiento de Producto Terminado/.....: El operario utilizando el puente grúa más percha y cadenas largas o con Mesch Spider debe trasladar los paquetes de mallas desde la cuna de las electro-soldadoras (G-95 y G-32) hacia la Nave 1 o Nave 2, dependiendo si la malla es estándar de alta rotación o de baja rotación.

Para el caso de los Pilares, Escalerillas y Cadenas, estos son retirados desde el sector de “Doblado y Bergandi” con perchas y cadena o con la Grúa Horquilla, para ser acopiados en la nave 1 o 2 dependiendo si este producto es Retail o Armacero.

Ruteo y Mix: En esta actividad ingresa un camión chico o Pluma al sector de Carga “Fino” donde se cargarán barras y mallas, luego el camión se dirigirá hacia el sector “Patio PEC” a cargar Pilares, Cadenas y Escalerillas.

Despacho/Armacero: Este despacho se realiza cuando el mix de productos es para un cliente Retail (Easy – Sodimac – Construmart).



Despacho/Retail: Este despacho se realiza cuando el mix de productos es para un cliente Armacero (Constructoras – Clientes particulares – Empresas).

3.1.2 Explicación Flow-Sheet sin proyecto.

La línea de producción Mallas&PEC comienza con el abastecimiento de alambón de diversos diámetros, estos rollos de alambón son laminados en frío por 2 laminadores (Pittini y Koch) lo cuales reducen su diámetro correspondiente al diámetro de los longitudinales y transversales del producto que se desea fabricar.

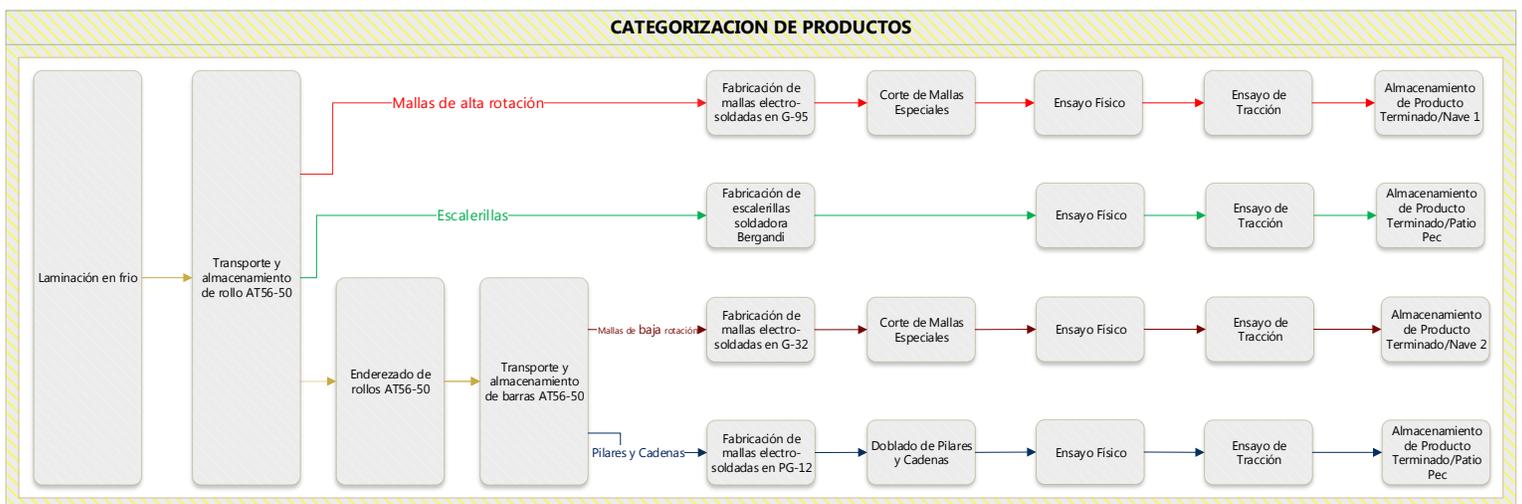
El producto resultante de este proceso de laminación son carretes/colapsibles de AT56-50H, los cuales se enderezarán para fabricar barras en caso de fabricarse un “Pilar o Cadena” o en caso de necesitar una “Malla estándar de baja rotación”; Para la fabricación de “Mallas estándar de alta rotación” y “Escalerillas” se utilizan máquinas, donde dentro de las mismas se endereza y electro-suelda.

Dependiendo del tipo de producto que se desea fabricar, se trasladan los carretes/colapsibles hacia el sector de alimentación de las máquinas, para luego ingresar en el panel el producto específico a fabricarse. Cada máquina tiene un rendimiento según el producto que se está fabricando.

La línea de producción de “Mallas&Pec” posee un total de 47 productos, los cuales se distribuyen en 4 categorías de productos.

En la figura N°13 se presenta la categorización de los productos, además de mostrar las 4 líneas de producción correspondientes a las categorías:

Figura N°13: Categorización de productos.



Fuente: Elaboración Propia.

Todos los productos de la línea de “Escalerillas” y 11 productos de la línea “Mallas estándar de alta rotación” poseen Stock de seguridad con puntos de reorden respectivos, todos los demás productos son contra-pedido. En la tabla N°6 se presenta el tonelaje de fabricación de cada línea y la cantidad de productos que poseen estas de una muestra de 5 meses:

Tabla N°6: Nivel de producción de categorías desde el 01/01/2017 al 25/05/2017.

LÍNEA	N° PRODUCTOS	PRODUCCIÓN [TONELAJE]	PRODUCCIÓN [%]
Escalerillas	2	172	4%
Pilares y Cadenas	16	956	20%
Mallas Estándar Baja rotación	11	363	7%
Mallas Estándar Alta rotación	18	3360	69%
TOTAL	47	4850	100%

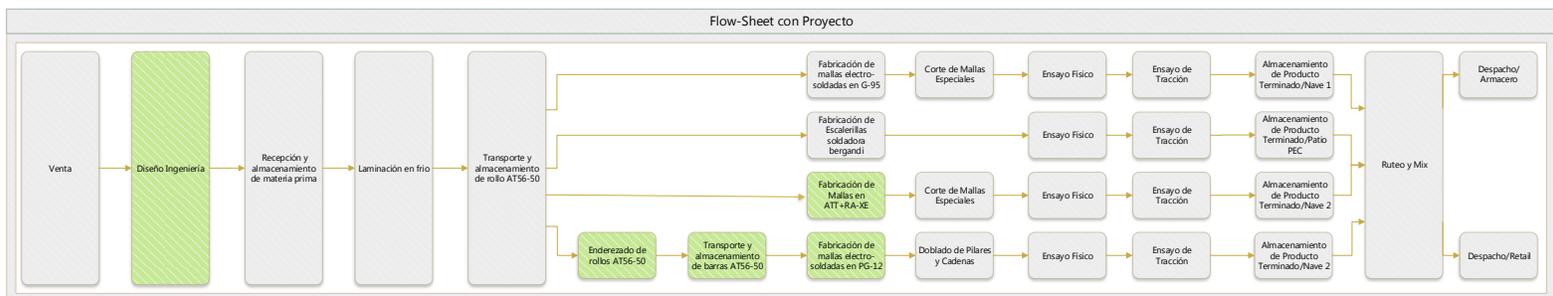
Fuente: Elaboración Propia en Base a ERP de la empresa.

Los productos contra-stock poseen puntos de reorden específicos, qué de ser igual al inventario, se gatilla una orden de fabricación de un lote con una cantidad de paquetes particular según el producto que se desea fabricar. Estos lotes con cantidades definidas fueron calculados por la empresa tomando en cuenta que cada lote afecta en los tiempos de otros productos que estén en proceso de fabricación, esto ya las 4 categorías comparten las mismas facilities iniciales (“Laminación en frío – Transporte y almacenamiento de materia prima”), al igual que los recursos de estas.

3.1.3 Flow-Sheet con proyecto.

En la figura N°14 se presenta el flow-sheet con proyecto, donde las actividades que se modificaron están marcadas con el color verde:

Figura N°14: Flow-Sheet con proyecto.



Fuente: Elaboración Propia.

3.1.4 Explicación Flow-Sheet con proyecto.

Las diferencias que existen entre el Flow-Sheet sin proyecto con el Flow-Sheet con proyecto son las siguientes.

- En la Facility Diseño de ingeniería se potencia con nuevos diseñadores capaces de diseñar y costear cualquier tipo de malla que requiera un cliente. Este diseñador debe

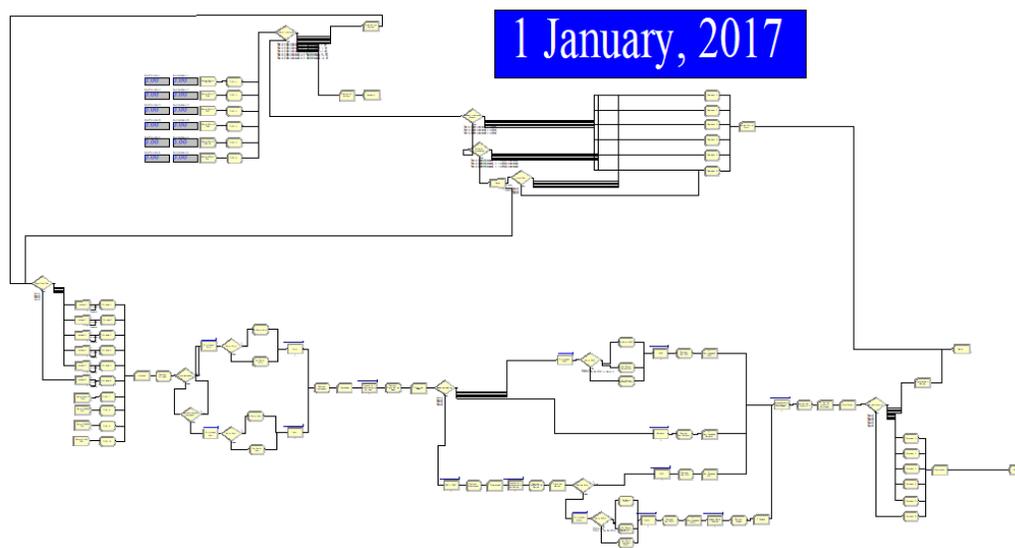
- estar en contacto directo con el programador de producción para obtener el tiempo de “promesa de despacho”, además del vendedor el cual es el intermediario entre la empresa y el cliente.
- La línea de las “Mallas estándar de baja rotación” cambia su nombre a línea de “Mallas especiales”, además se modifica el nombre de la Facility “*Fabricación de mallas electrosoldadas en G-32*” a el nombre de “*Fabricación de mallas en ATT+RA-XE*”, ya que se reemplaza la máquina G-32 por una ATT+RA-XE. En la línea de “Mallas especiales”, ya no solo se fabricarán mallas estándar de baja rotación, sino que se agregarán mallas especiales de diámetros 4.2mm, 6mm y 7mm.
 - En las facilities “*Enderezado de Rollos AT56-50H*” y “*Transporte y Almacenamiento Barras AT56-50H*”, solo se procesarán productos para la línea de “Pilares y Cadenas”, ya que la línea de “Mallas especiales” se alimenta directamente de carretes/colapsibles y no de barras.
 - Para los productos de la categoría “*Pilares y Cadenas*” se disminuye el precio del alambroón, ya que sin proyecto los transversales de estos productos eran comprados a FENEDI S.A. a un valor de 432 pesos el Kg; En la situación con proyecto se comprará alambroón directamente a Gerdau Aza para este ser laminado y enderezado en barras.

3.2 SIMULACIÓN

3.2.1 Modelo de simulación sin proyecto.

En la figura N°15 se presenta el modelo de la línea de producción “Mallas&PEC” simulado en el software Arena:

Figura N°15: Modelo de simulación sin proyecto



Fuente: Elaboración Propia.



3.2.2 Lógica de simulación línea Mallas&Pec.

Para lograr simular la línea de producción “Mallas&PEC”, se seleccionaron 10 de los 47 productos existentes, estos representan el 70% de la producción total de la línea, analizando una muestra de fabricación desde el 01/01/2017 al 25/05/2017.

Se definió un “paquete comercial” de cada producto como las unidades de simulación, es decir, cada unidad representa un paquete. Cada producto tiene una cantidad de unidades definidas en su “paquete comercial”, las cuales fueron definidas por la empresa como se presenta en la tabla N°7:

Tabla N°7: Formato Productos y Producción Histórica desde el 01/01/2017 al 25/05/2017.

Productos Representativos					
Código	Categoría	Producto	Formato Paquete Comercial [Un]	Producción [Tonelaje]	Producción [%]
Tipo 1	Malla estándar de alta rotación	MALLA C-92 EB 260cm 5m	50	1222	25%
Tipo 2	Malla estándar de alta rotación	MALLA C-139 260cm 5m	50	621	13%
Tipo 3	Malla estándar de alta rotación	MALLA C-257 260cm 5m	40	163	3%
Tipo 4	Malla estándar de alta rotación	MALLA C-188 260cm 5m	50	361	7%
Tipo 5	Malla estándar de alta rotación	MALLA C-188 EB 260cm 5m	50	367	8%
Tipo 6	Escalerillas	ESCALE 8,5X30X4X4MM 5M	600	95	2%
Tipo 7	Malla estándar de baja rotación	MALLA C-335 260cm 5m	30	159	3%
Tipo 8	Pilares y Cadenas	CADENA 15x20x8mm 4,5m	25	170	3%
Tipo 9	Pilares y Cadenas	CADENA 15x30x9,2mm 4,5m	20	159	3%
Tipo 10	Pilares y Cadenas	PILAR 15x15x9,2mm 3,4m	25	71	1%
TOTAL				3387	70%

Fuente: Elaboración propia en base a notificaciones SAP de Armacero.

Para incluir el 30% restantes se utilizó una muestra de 5 meses de venta de todos los productos, con la cual se calculó la cantidad de toneladas de venta de los productos no simulados de cada línea, distribuyendo estas toneladas en los productos simulados.

Al tener la cantidad de paquetes vendidos diariamente, se modeló la venta como una única solicitud diaria que llega por producto, esta solicitud tiene un porcentaje determinístico de que esta venta sea de 0 paquetes y un porcentaje determinístico (complemento del anterior) que venta sea efectiva, es decir posea 1 o más paquetes. Cuando la solicitud de venta es efectiva, existe una distribución de probabilidades que determina cuantos paquetes posee esta solicitud.

Las distribuciones de probabilidad que determina los paquetes de una venta efectiva fueron calculadas con las ventas diarias de cada producto, a la cual se le ajusto una distribución a la muestra de paquetes vendidos diariamente.

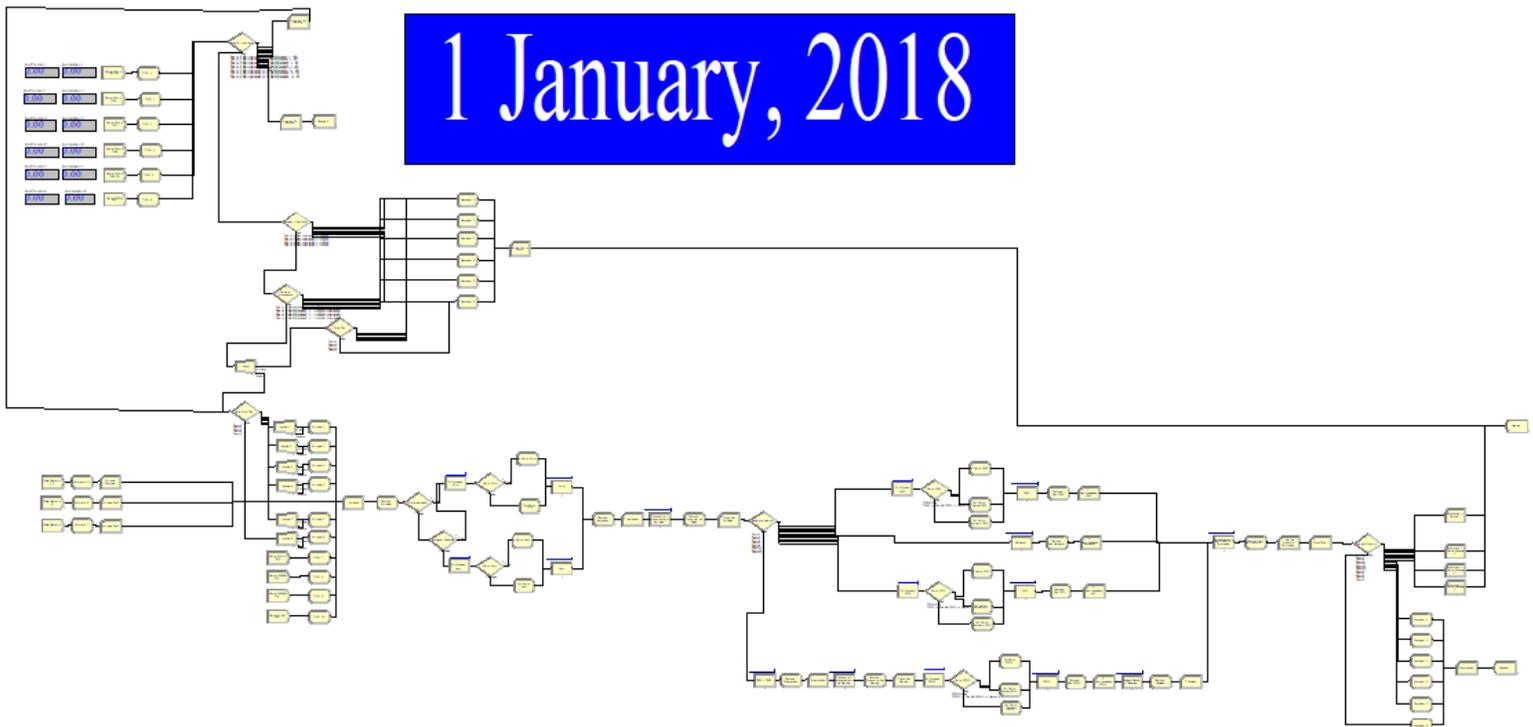
La simulación que se realiza es de 1 año, siendo 312 días de 24 horas los que funciona la planta, cabe destacar que para la simulación sin proyecto y con proyecto se utilizó los mismos puntos de reorden y lotes de producción definidos para productos contra-stock.

Con este modelo se puede visualizar el alcance de “*Quiebres*”⁷, “*Cuellos de Botella*”, “*Rotación del inventario*”, “*Tiempos de espera por proceso*”, “*Tiempos totales de Fabricación*”, entre otros.

3.2.3 Modelo de simulación con proyecto.

En la figura N°16 se presenta el modelo de la línea de producción “Mallas&PEC” simulado en el software Arena:

Figura N°16: Modelo de simulación con proyecto.



Fuente: Elaboración Propia.

3.3. BALANCES DE LINEA Y DE MASA

3.3.1 Balance de Masa Sin/Con proyecto.

No se realizó un balance de masa dado que el insumo más importante es el acero, el cual, entra al proceso de “*Laminación en frío*” como alambρόn y mediante una transformación mecánica se reduce el diámetro de este para obtener acero de calidad AT56-50H. En este proceso la pérdida de acero es una muy baja cantidad, que en comparación con la cantidad de toneladas de acero que se procesa, es una pérdida despreciable.

⁷ Venta que no se llevó a cabo por falta de producto.



Otra actividad en donde podría existir pérdida de acero es en el corte de mallas, pero dado que actual y futuramente se espera que esta actividad solo se realice en casos muy extremos, se puede decir que la pérdida es depreciable.

3.3.2 Balance de Línea sin proyecto.

No se puede realizar un balance de línea sin una simulación de producción por los siguientes motivos:

- Todos los productos pasan por las actividades (“*Laminación en frío*” y “*Transporte y almacenado de rollos*”), para luego desagregarse en un Sub-Línea según sea el producto, por lo tanto, existe una correlación directa entre los tiempos de producción de cada producto con la cantidad de otros productos que estén en la cola o proceso de “*Laminación en frío*” y “*Transporte y almacenado de rollos*”.
- No hay forma de conformar un “Batch genérico”, ya que cada producto tiene su propio formato de fabricación y línea correspondiente.

Para lograr realizar un balance de línea, se utilizó un modelo de simulación en “ARENA” con 1000 iteraciones de 1 año, donde se extrajo el tiempo promedio que permanece un paquete en cada proceso (Cola + Procesamiento).

Los tiempos de todas las actividades a excepción del “*Doblado*” son fijos, ya que son facilities automatizadas y la variación entre los tiempos de fabricación de cada paquete son despreciables.

En la Tabla N°8 se muestran los tiempos de flujo de cada producto, en el caso del doblado se utilizó la media para llenar la tabla:

Tabla N°8: Tiempos flujo de proceso de cada paquete según producto.

Categoría	Tipo	Material	Diametro Long [mm]	Formato paquetes [Un]	Peso por unidad [Kg]	TIEMPOS [H]						
						Laminación	Transporte y Almacenamiento de Rollos AT56-50H	Enderezado de rollos AT56-50H	Transporte y almacenamiento de barras AT56-50H	Electro-soldado	Doblado de Pilares y Cadenas	Almacenamiento de Producto terminado
Malla Alta Rotación	Tipo 1	MALLA C-92 EB 260cm 5m	4,2	50	18,77	0,11	0,024			0,25		0,12
Malla Alta Rotación	Tipo 2	MALLA C-139 260cm 5m	4,2	50	28,34	0,17	0,036			0,38		0,12
Malla Alta Rotación	Tipo 3	MALLA C-257 260cm 5m	7	40	53,1	0,32	0,052			0,24		0,12
Malla Alta Rotación	Tipo 4	MALLA C-188 260cm 5m	6	50	39,03	0,28	0,049			0,26		0,12
Malla Alta Rotación	Tipo 5	MALLA C-188 EB 260cm 5m	6	50	34,51	0,25	0,043			0,25		0,12
Escalerilla	Tipo 6	ESCALE 8,5X30X4X4MM 5M	4	600	1,19	0,09	0,020			3,32		0,08
Malla Baja Rotación	Tipo 7	MALLA C-335 260cm 5m	8	30	69,45	0,24	0,052	0,12	0,10	0,55		0,10
Pilares y Cadenas	Tipo 8	CADENA 15x20x8mm 4,5m	8	25	9,17	0,02	0,004	0,01	0,01	0,33	0,13	0,08
Pilares y Cadenas	Tipo 9	CADENA 15x30x9,2mm 4,5m	9,2	20	12,09	0,02	0,005	0,01	0,01	0,27	0,10	0,08
Pilares y Cadenas	Tipo 10	PILAR 15x15x9,2mm 3,4m	9,2	25	8,36	0,02	0,004	0,01	0,01	0,29	0,10	0,08

Fuente: Elaboración Propia con base a registros de producción Armacero Matco.

Se extrajo el **TOTAL TIME**, el cual representa el tiempo total que está un paquete en el proceso completo de fabricación, el cual es importante para los productos contra-pedido, de



los cuales el primer paquete estará fabricado en el tiempo del “TOTAL TIME” y el siguiente en el tiempo de fabricación del cuello de botella.

En la tabla N°9 se presenta el tiempo total que permanece un producto en cada actividad, además de evidenciar el cuello de botella de cada línea:

Tabla N°9: Tiempos que permanece cada paquete en los procesos.

Categoría	Tipo	Material	Diámetro Long [mm]	Formato paquetes [Un]	Peso por unidad [Kg]	TIEMPOS [Hr]							TOTAL TIME	CUELLO DE BOTELLA
						Laminación	Trans. y alm. de rollos	Enderezado	Transporte y almacenamiento de barras AT56-50H	Electro-soldado	Doblado	Almacenamiento de Producto terminado		
Malla Alta Rotación	Tipo 1	MALLA C-92 EB 260cm 5m	4,2	50	18,77	8,11	0,027			76,33		0,12	84,58	Electrosoldado
Malla Alta Rotación	Tipo 2	MALLA C-139 260cm 5m	4,2	50	28,34	10,51	0,039			78,21		0,12	88,87	Electrosoldado
Malla Alta Rotación	Tipo 3	MALLA C-257 260cm 5m	7	40	53,1	10,10	0,052			72,69		0,12	82,97	Electrosoldado
Malla Alta Rotación	Tipo 4	MALLA C-188 260cm 5m	6	50	39,03	9,50	0,049			74,76		0,12	84,43	Electrosoldado
Malla Alta Rotación	Tipo 5	MALLA C-188 EB 260cm 5m	6	50	34,51	11,28	0,043			77,15		0,12	88,60	Electrosoldado
Escalerilla	Tipo 6	ESCALE 8,5X30X4X4MM 5M	4	600	1,19	4,66	0,023			39,59		0,10	44,37	Electrosoldado
Malla Baja Rotación	Tipo 7	MALLA C-335 260cm 5m	8	30	69,45	6,34	0,052	0,24	0,10	2,05		0,11	8,90	Laminación
Pilares y Cadenas	Tipo 8	CADENA 15x20x8mm 4,5m	8	25	9,17	5,70	0,005	0,02	0,01	10,45	0,13	0,09	16,41	Electrosoldado
Pilares y Cadenas	Tipo 9	CADENA 15x30x9,2mm 4,5m	9,2	20	12,09	5,60	0,005	0,03	0,01	9,43	0,04	0,09	15,20	Electrosoldado
Pilares y Cadenas	Tipo 10	PILAR 15x15x9,2mm 3,4m	9,2	25	8,36	5,40	0,005	0,02	0,01	10,83	0,04	0,09	16,39	Electrosoldado

Fuente: Elaboración Propia en base a datos “Arena”

3.3.3 Balance de línea con proyecto.

Para el balance de línea con proyecto se muestran los tiempos de flujo de procesos de cada paquete de productos, contando a los productos especiales agregados por el proyecto, además de la modificación del tiempo del producto tipo 7 al reducirse el tiempo en un 33% por mejoras en el rendimiento y el aumento de tiempo para productos de la categoría mallas estándar

Los nuevos tiempos fueron calculados según el peso de los nuevos paquetes y el rendimiento de la máquina ATT+RA-XE. En la tabla N°10 se presentan los tiempos de flujo de cada paquete de los productos:

Tabla N°10: Tiempos flujo de cada paquete de los productos.

Categoría	Tipo	Material	Diámetro Long [mm]	Formato paquetes [Un]	Peso por unidad [Kg]	TIEMPOS [Hr]						
						Laminación	Transporte y Almacenamiento de Rollos AT56-50H	Enderezado de rollos AT56-50H	Transporte y almacenamiento de barras AT56-50H	Electro-soldado	Doblado de Pilares y Cadenas	Almacenamiento de Producto terminado
Malla Alta Rotación	Tipo 1	MALLA C-92 EB 260cm 5m	4,2	50	18,77	0,11	0,024			0,25		0,12
Malla Alta Rotación	Tipo 2	MALLA C-139 260cm 5m	4,2	50	28,34	0,17	0,036			0,38		0,12
Malla Alta Rotación	Tipo 3	MALLA C-257 260cm 5m	7	40	53,10	0,32	0,052			0,24		0,12
Malla Alta Rotación	Tipo 4	MALLA C-188 260cm 5m	6	50	39,03	0,28	0,049			0,26		0,12
Malla Alta Rotación	Tipo 5	MALLA C-188 EB 260cm 5m	6	50	34,51	0,25	0,043			0,25		0,12
Escalerilla	Tipo 6	ESCALE 8,5X30X4X4MM 5M	4	600	1,19	0,09	0,020			3,32		0,08
Malla Especial	Tipo 7	MALLA C-335 260cm 5m	8	30	69,45	0,24	0,052			0,37		0,10
Pilares y Cadenas	Tipo 8	CADENA 15x20x8mm 4,5m	8	25	9,17	0,03	0,004	0,02	0,01	0,33	0,13	0,08
Pilares y Cadenas	Tipo 9	CADENA 15x30x9,2mm 4,5m	9,2	20	12,09	0,04	0,005	0,02	0,01	0,27	0,10	0,08
Pilares y Cadenas	Tipo 10	PILAR 15x15x9,2mm 3,4m	9,2	25	8,36	0,03	0,004	0,02	0,01	0,29	0,10	0,08

Fuente: Elaboración Propia.

En la siguiente tabla podemos revisar que Facility es el cuello de botella del producto, ya que se extrajeron los tiempos entre paquetes después de cada Proceso.



En la tabla N°11 se presentan los tiempos que permanece cada paquete (Cola + Procesamiento) en cada actividad:

Tabla N°11: Tiempos que permanece cada paquete en los procesos.

Categoría	Tipo	Material	Diametro Long [mm]	Formato paquetes [Un]	Peso por unidad [Kg]	TIEMPOS [Hr]			
						Laminación	Trans. y alm. de rollos	Enderezado	Transporte y almacenamiento de barras AT56-50H
Malla Alta Rotación	Tipo 1	MALLA C-92 EB 260cm 5m	4,2	50	18,77	9,25	0,025		
Malla Alta Rotación	Tipo 2	MALLA C-139 260cm 5m	4,2	50	28,34	11,66	0,037		
Malla Alta Rotación	Tipo 3	MALLA C-257 260cm 5m	7	40	53,1	13,62	0,052		
Malla Alta Rotación	Tipo 4	MALLA C-188 260cm 5m	6	50	39,03	13,13	0,049		
Malla Alta Rotación	Tipo 5	MALLA C-188 EB 260cm 5m	6	50	34,51	14,73	0,043		
Escalerilla	Tipo 6	ESCALE 8,5X30X4X4MM 5M	4	600	1,19	5,53	0,022		
Malla Especial	Tipo 7	MALLA C-335 260cm 5m	8	30	69,45	10,35	0,052		
Pilares y Cadenas	Tipo 8	CADENA 15x20x8mm 4,5m	8	25	9,17	9,82	0,005	0,03	0,01
Pilares y Cadenas	Tipo 9	CADENA 15x30x9,2mm 4,5m	9,2	20	12,09	9,89	0,005	0,04	0,01
Pilares y Cadenas	Tipo 10	PILAR 15x15x9,2mm 3,4m	9,2	25	8,36	10,45	0,005	0,03	0,01
Malla Especial	Tipo 11	MALLA ESPECIAL Ø 4.2mm	4,2	-	-	3,36	0,000		
Malla Especial	Tipo 12	MALLA ESPECIAL Ø 6mm	6	-	-	9,70	0,000		
Malla Especial	Tipo 13	MALLA ESPECIAL Ø 7mm	7	-	-	9,79	0,000		

Categoría	Tipo	Material	Diametro Long [mm]	Formato paquetes [Un]	Peso por unidad [Kg]	TIEMPOS [Hr]				
						Electro-soldado	Doblado	Almacenamiento de Producto terminado	TOTAL TIME	CUELLO DE BOTELLA
Malla Alta Rotación	Tipo 1	MALLA C-92 EB 260cm 5m	4,2	50	18,77	76,10		0,16	85,52	Electrosoldado
Malla Alta Rotación	Tipo 2	MALLA C-139 260cm 5m	4,2	50	28,34	78,98		0,14	90,79	Electrosoldado
Malla Alta Rotación	Tipo 3	MALLA C-257 260cm 5m	7	40	53,1	73,71		0,14	87,51	Electrosoldado
Malla Alta Rotación	Tipo 4	MALLA C-188 260cm 5m	6	50	39,03	75,64		0,14	88,96	Electrosoldado
Malla Alta Rotación	Tipo 5	MALLA C-188 EB 260cm 5m	6	50	34,51	77,28		0,14	92,20	Electrosoldado
Escalerilla	Tipo 6	ESCALE 8,5X30X4X4MM 5M	4	600	1,19	39,27		0,11	44,93	Electrosoldado
Malla Especial	Tipo 7	MALLA C-335 260cm 5m	8	30	69,45	6,58		0,11	17,10	Electrosoldado
Pilares y Cadenas	Tipo 8	CADENA 15x20x8mm 4,5m	8	25	9,17	9,49	0,13	0,11	19,58	Electrosoldado
Pilares y Cadenas	Tipo 9	CADENA 15x30x9,2mm 4,5m	9,2	20	12,09	8,35	0,04	0,11	18,44	Electrosoldado
Pilares y Cadenas	Tipo 10	PILAR 15x15x9,2mm 3,4m	9,2	25	8,36	10,31	0,04	0,11	20,95	Electrosoldado
Malla Especial	Tipo 11	MALLA ESPECIAL Ø 4.2mm	4,2	-	-	4,14		0,15	7,64	Electrosoldado
Malla Especial	Tipo 12	MALLA ESPECIAL Ø 6mm	6	-	-	5,14		0,15	14,98	Electrosoldado
Malla Especial	Tipo 13	MALLA ESPECIAL Ø 7mm	7	-	-	5,22		0,14	15,15	Electrosoldado

Fuente: Elaboración Propia.

3.3.4 Diagnostico Balances de Línea

Las variaciones en el tiempo de las categorías “Mallas estándar de alta rotación” y “Escalerillas” no son relevantes si no afectan a la **Venta**, lo cual se revisará detalladamente en el Capítulo 6.

Los tiempos de fabricación de los productos de la categoría “Pilares y Cadenas” deben ser menor a 36 horas, por lo tanto, si el **TOTAL TIME** es menor a este valor no existiría ningún problema; En cambio si este tiempo fuera superior o igual a 36 horas, la empresa deberá evaluar la integración de stock de seguridad para los productos de la categoría “Pilares y Cadenas”. El tiempo de fabricación de las “Mallas especiales” debe ser menor o igual a 24 horas, para que exista una holgura de 24 horas extras para el diseño y se pueda dar una promesa de producción de 48 horas. El **TOTAL TIME** de los productos de esta categoría cumplen con ser menor de 24 Horas.



4 COSTOS

4.1 COSTOS VARIABLES SIN PROYECTO.

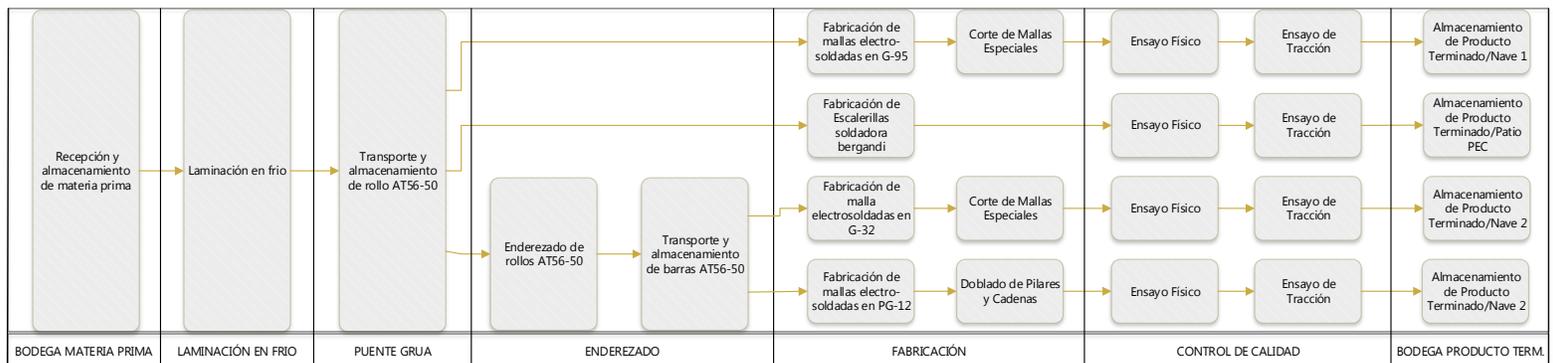
4.1.1 Forma de Costear

Los costos que se van a cuantificar abarcan solo la parte de producción de los productos, es decir no se consideraran los costos de actividades que sean parte de la “Venta” y “Diseño de ingeniería”, ni los costos de las actividades que tienen relación con el despacho de los productos.

Los costos se cuantificaron según las actividades definidas en la cadena de valor formada en base a cadena de valor de Michael Porter.

En la figura N°17 se presenta las actividades de la cadena de valor de la empresa formada en base a la cadena de valor de Michael Porter:

Figura N°17: Actividades definidas en la cadena de Valor.



Fuente: Elaboración Propia.

Se costearon los insumos de la siguiente forma:

- **Alambrón:** Para las “Mallas de baja rotación”, “Mallas de alta rotación” y “Escalerillas” se compra directamente el alambrón a Gerdau Aza a un precio de 342 pesos el Kg. Para la categoría de “Pilares y Cadenas” se compra las toneladas correspondientes a los longitudinales a la empresa Gerdau aza y las toneladas correspondientes a los transversales se compran como barras de acero laminado a un precio de 432 pesos el Kg a FENEDI S.A.
- **Combustibles y Lubricantes:** Se extrajo la factura de febrero del 2017 de los siguientes insumos:
 1. **Petróleo:** El valor de la factura de febrero fue de 288.600 pesos equivalentes a 600 litros.
 2. **Aceite:** El valor de la factura de febrero fue de 333.424 pesos equivalentes a 208 litros.
 3. **Gas:** El valor de la factura de febrero fue de 228.000 pesos equivalentes a 15 Bidones de 3 toneladas de Gas.

Se revisó la cantidad de paquetes producidos en el mes de febrero de cada producto, para luego, calcular la cantidad de toneladas que representan estos paquetes. Al tener las toneladas de fabricación de cada producto, se calculó el porcentaje que representa cada producto en la totalidad de los productos.

Teniendo los porcentajes de fabricación de cada producto, se multiplico este porcentaje con el precio de las facturas de cada insumo, obteniendo el costo en insumos de cada producto, El costo en insumos de cada producto es repartido en la cantidad de paquetes producidos ese mes, obteniendo los costos en insumos por paquete.

4.1.2 Bodega Materia Prima

En esta actividad se costeo la Facility “Recepción y almacenamiento de materia prima” como se presenta en la tabla N° 12:

Tabla N°12: Costos variables “Recepción y almacenamiento de materia prima”

- Petróleo
- Gas
- Aceite
- Rollo de Alambroón AZA

Recepción y almacenamiento de materia prima

- Grúa Horquilla
- Operarios

Recepción y almacenamiento Materia Prima									
Tipo	Material	Rollo de Alambroón 6,5mm AZA [Kg]		Petroleo [Lt]		Aceite [Lt]		Kg de Gas	
		Consumo Unitario	Precio	Consumo Unitario	Precio	Consumo Unitario	Precio	Consumo Unitario	Precio
Tipo 1	MALLA C-92 EB 260cm 5m	938,5	\$ 320.967	0,25	\$ 53	0,13	\$ 61	8,22	\$ 42
Tipo 2	MALLA C-139 260cm 5m	1417	\$ 484.614	0,38	\$ 80	0,19	\$ 92	12,42	\$ 63
Tipo 3	MALLA C-257 260cm 5m	2124	\$ 726.408	0,57	\$ 119	0,29	\$ 138	18,61	\$ 94
Tipo 4	MALLA C-188 260cm 5m	1951,5	\$ 667.413	0,53	\$ 110	0,26	\$ 127	17,10	\$ 87
Tipo 5	MALLA C-188 EB 260cm 5m	1725,5	\$ 590.121	0,47	\$ 97	0,23	\$ 112	15,12	\$ 77
Tipo 6	ESCALE 8,5X30X4X4MM 5M	714	\$ 244.188	0,19	\$ 40	0,10	\$ 46	6,26	\$ 32
Tipo 7	MALLA C-335 260cm 5m	2083,5	\$ 712.557	0,56	\$ 117	0,28	\$ 135	18,25	\$ 92
Tipo 8	CADENA 15x20x8mm 4,5m	229,25	\$ 83.040	0,05	\$ 10	0,02	\$ 12	1,56	\$ 8
Tipo 9	CADENA 15x30x9,2mm 4,5m	241,8	\$ 87.546	0,05	\$ 11	0,03	\$ 12	1,65	\$ 8
Tipo 10	PILAR 15x15x9,2mm 3,4m	209	\$ 74.316	0,05	\$ 10	0,02	\$ 12	1,55	\$ 8

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.3 Laminación en frio.

En esta actividad se costeo la Facility “Laminación en frio”.

Tabla N°13: Costos variables “Laminación en frio”.

- Energía Eléctrica
- Lubricante

Laminación en frio

- Laminadores
- Puente Grúa
- Operarios
- Hidrolavadora
- Pistola de Aire
- Martillo de Peña
- Chicharra
- Llaves de 55mm y 10mm
- Lente Óptico

Laminación en frio											
Tipo	Material	Energía Eléctrica [KWh]		Agua [M3]		Aceite [Lt]		Petroleo [Lt]		Kg de Gas	
		Consumo	Precio	Consumo	Precio	Consumo	Precio	Consumo	Precio	Consumo	Precio
Tipo 1	MALLA C-92 EB 260cm 5m	97,55	\$ 10.925	0,90	\$ 321	0,11	\$ 53	0,29	\$ 61	8,22	\$ 42
Tipo 2	MALLA C-139 260cm 5m	147,28	\$ 16.496	1,36	\$ 483	0,17	\$ 80	0,44	\$ 92	12,42	\$ 63
Tipo 3	MALLA C-257 260cm 5m	221,63	\$ 24.822	1,99	\$ 707	0,25	\$ 119	0,66	\$ 138	18,61	\$ 94
Tipo 4	MALLA C-188 260cm 5m	202,84	\$ 22.718	1,87	\$ 665	0,23	\$ 110	0,61	\$ 127	17,10	\$ 87
Tipo 5	MALLA C-188 EB 260cm 5m	179,35	\$ 20.087	1,66	\$ 588	0,20	\$ 97	0,54	\$ 112	15,12	\$ 77
Tipo 6	ESCALE 8,5X30X4X4MM 5M	74,21	\$ 8.312	0,74	\$ 262	0,08	\$ 40	0,22	\$ 46	6,26	\$ 32
Tipo 7	MALLA C-335 260cm 5m	216,56	\$ 24.255	2,00	\$ 710	0,24	\$ 117	0,65	\$ 135	18,25	\$ 92
Tipo 8	CADENA 15x20x8mm 4,5m	18,47	\$ 2.069	0,20	\$ 70	0,02	\$ 10	0,06	\$ 12	1,56	\$ 8
Tipo 9	CADENA 15x30x9,2mm 4,5m	19,53	\$ 2.187	0,20	\$ 71	0,02	\$ 11	0,06	\$ 12	1,65	\$ 8
Tipo 10	PILAR 15x15x9,2mm 3,4m	18,45	\$ 2.066	0,20	\$ 70	0,02	\$ 10	0,06	\$ 12	1,55	\$ 8

4.1.4 Puente Grúa.

En esta actividad se costeo la Facility “Transporte y almacenamiento de Rollos AT56-50H” como se presenta en la tabla N°14:

Tabla N°14: Costos variables “Transporte y almacenamiento de Rollos AT56-50H”

Transporte y almacenamiento de Rollos				
Tipo	Material	Energía Eléctrica [KWh]		
		Consumo Unitario	Precio	
Tipo 1	MALLA C-92 EB 260cm 5m	12,84	\$ 1.438	
Tipo 2	MALLA C-139 260cm 5m	19,38	\$ 2.171	
Tipo 3	MALLA C-257 260cm 5m	29,05	\$ 3.253	
Tipo 4	MALLA C-188 260cm 5m	26,69	\$ 2.989	
Tipo 5	MALLA C-188 EB 260cm 5m	23,60	\$ 2.643	
Tipo 6	ESCALE 8,5X30X4X4MM 5M	9,76	\$ 1.094	
Tipo 7	MALLA C-335 260cm 5m	28,49	\$ 3.191	
Tipo 8	CADENA 15x20x8mm 4,5m	2,43	\$ 272	
Tipo 9	CADENA 15x30x9,2mm 4,5m	2,57	\$ 288	
Tipo 10	PILAR 15x15x9,2mm 3,4m	2,43	\$ 272	

- Energía Eléctrica
 - Etiqueta de Especificación
- Transporte y almacenamiento de rollo AT56-50
- Puente Grúa
 - Carro-Traspaso
 - 2 Operarios
 - Napoleón
 - Pistola Neumática
 - Horquilla Manual

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.5 Enderezado.

En esta actividad se costeo la Facility “Enderezado de rollos AT56-50H” y “Transporte y almacenamiento de barras AT56-50H”, como se presenta en la tabla N°15 y N°16:

➤ Enderezado de Rollos AT56-50H:

Tabla N°15: Costos variables “Enderezado de Rollos AT56-50H.

Enderezado de rollos AT56-50H					
Tipo	Material	Energía Eléctrica [KWh]		Aceite [Lt]	
		Consumo Unitario	Precio	Consumo Unitario	Precio
Tipo 1	MALLA C-92 EB 260cm 5m				
Tipo 2	MALLA C-139 260cm 5m				
Tipo 3	MALLA C-257 260cm 5m				
Tipo 4	MALLA C-188 260cm 5m				
Tipo 5	MALLA C-188 EB 260cm 5m				
Tipo 6	ESCALE 8,5X30X4X4MM 5M				
Tipo 7	MALLA C-335 260cm 5m	85,48	\$ 9.574	0,72	\$ 345
Tipo 8	CADENA 15x20x8mm 4,5m	4,86	\$ 545	0,04	\$ 20
Tipo 9	CADENA 15x30x9,2mm 4,5m	5,14	\$ 576	0,04	\$ 21
Tipo 10	PILAR 15x15x9,2mm 3,4m	4,85	\$ 544	0,04	\$ 20

- Energía Eléctrica
 - Aceite
- Enderezado de rollos AT56-50
- Lave Allen 10mm
 - Operarios
 - Puente Grúa
 - Cadenas y Percha
 - Enderezadores (DR-10 y DR-12)
 - Napoleón

Fuente: Elaboración Propia.

➤ Transporte y almacenamiento de Barras AT56-50H:

Tabla N°16: Costos variables “Transporte y almacenamiento de Barras AT56-50H”

- Energía Eléctrica

Tipo 7 →

Tipo 8 →

Tipo 9 →

Tipo 10 →

Transporte y almacenamiento de barras AT56-50

- Puente Grúa
- Operarios
- Cadenas y Percha
- Eslingas
- Gancho Medidor de Peso
- Etiquetas especificación
- Amarras de Alambión
- Cuatrones

Transporte y almacenamiento de barras AT56-50H			
Tipo	Material	Energía Eléctrica [KWh]	
		Consumo Unitario	Precio
Tipo 1	MALLA C-92 EB 260cm 5m		
Tipo 2	MALLA C-139 260cm 5m		
Tipo 3	MALLA C-257 260cm 5m		
Tipo 4	MALLA C-188 260cm 5m		
Tipo 5	MALLA C-188 EB 260cm 5m		
Tipo 6	ESCALE 8,5X30X4X4MM 5M		
Tipo 7	MALLA C-335 260cm 5m	28,49	\$ 3.191
Tipo 8	CADENA 15x20x8mm 4,5m	2,43	\$ 272
Tipo 9	CADENA 15x30x9,2mm 4,5m	2,57	\$ 288
Tipo 10	PILAR 15x15x9,2mm 3,4m	2,43	\$ 272

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.6 Fabricación.

En esta actividad se costeo la Facility **Electrosoldado** (“Fabricación de Mallas electrosoldadas en G-95”, “Fabricación de Escalerillas soldadora Bergandi”, “Fabricación de mallas electrosoldadas en G-32”, “Fabricación de mallas electrosoldadas en PG-12”) y **Doblado de Pilares y Cadenas**.

Las Facilities de “Corte de Mallas Especiales” no se costean, ya que no se realizan.

En la Tabla N°17 y N°18 se presenta el costo variable del “Electrosoldado” y “Doblado de Pilares y Cadenas”:

➤ Doblado de Pilares y Cadenas:

Tabla N°17: Costos variables “Doblado de Pilares y Cadenas”.

- Energía Eléctrica

- Aceite

Tipo 8 →

Tipo 9 →

Tipo 10 →

Doblado de Pilares y Cadenas

- Etiquetas Especificación
- Traspaleta Eléctrica
- Cuatrones
- Enzunchadora
- Operarios
- Máquina Dobladora

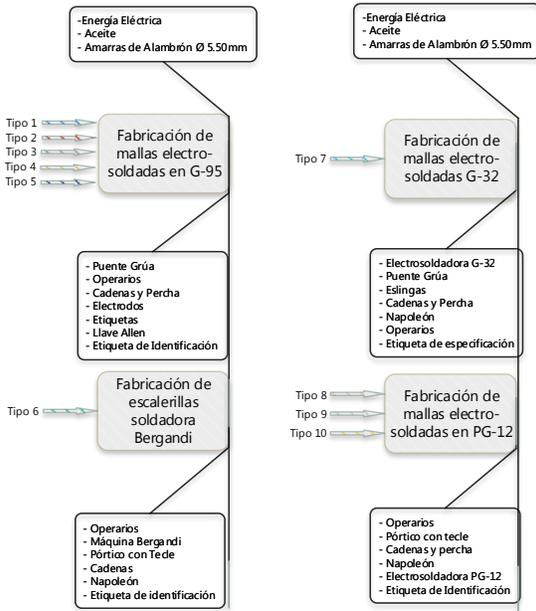
Doblado de Pilares y Cadenas					
Tipo	Material	Energía Eléctrica [KWh]		Aceite [Lt]	
		Consumo Unitario	Precio	Consumo Unitario	Precio
Tipo 1	MALLA C-92 EB 260cm 5m				
Tipo 2	MALLA C-139 260cm 5m				
Tipo 3	MALLA C-257 260cm 5m				
Tipo 4	MALLA C-188 260cm 5m				
Tipo 5	MALLA C-188 EB 260cm 5m				
Tipo 6	ESCALE 8,5X30X4X4MM 5M				
Tipo 7	MALLA C-335 260cm 5m				
Tipo 8	CADENA 15x20x8mm 4,5m	6,27	\$ 702	0,05	\$ 25
Tipo 9	CADENA 15x30x9,2mm 4,5m	6,61	\$ 741	0,06	\$ 27
Tipo 10	PILAR 15x15x9,2mm 3,4m	5,72	\$ 640	0,05	\$ 23

Fuente: Elaboración Propia.

➤ **Electrosoldado:**

No se costeo el insumo “*Amarras de alambrión Ø5.50mm*” utilizadas para el amarre de los paquetes de cada producto, al ser despreciables en comparación con los otros insumos.

Tabla N°18: Costos variables “*Electro-soldado*”.



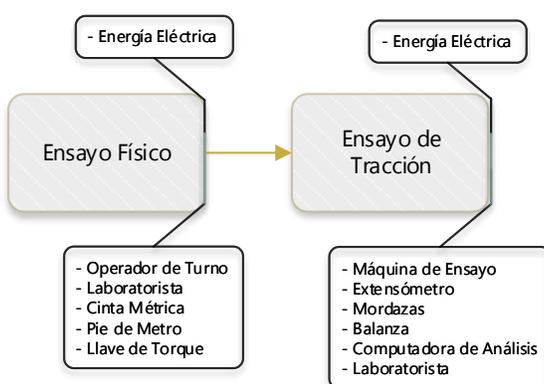
Electro-soldado					
Tipo	Material	Energía Eléctrica [KWh]		Aceite [Lt]	
		Consumo Unitario	Precio	Consumo Unitario	Precio
Tipo 1	MALLA C-92 EB 260cm 5m	115,52	\$ 12.938	0,86	\$ 414
Tipo 2	MALLA C-139 260cm 5m	174,42	\$ 19.535	1,30	\$ 625
Tipo 3	MALLA C-257 260cm 5m	261,44	\$ 29.281	1,95	\$ 937
Tipo 4	MALLA C-188 260cm 5m	240,21	\$ 26.903	1,79	\$ 861
Tipo 5	MALLA C-188 EB 260cm 5m	212,39	\$ 23.788	1,58	\$ 762
Tipo 6	ESCALE 8,5X30X4X4MM 5M	87,88	\$ 9.843	0,66	\$ 315
Tipo 7	MALLA C-335 260cm 5m	142,47	\$ 15.957	1,91	\$ 920
Tipo 8	CADENA 15x20x8mm 4,5m	12,54	\$ 1.405	0,21	\$ 101
Tipo 9	CADENA 15x30x9,2mm 4,5m	13,23	\$ 1.482	0,22	\$ 107
Tipo 10	PILAR 15x15x9,2mm 3,4m	11,43	\$ 1.281	0,19	\$ 92

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.7 Control de Calidad.

En esta actividad se costeo la Facility “*Ensayo Físico*” y “*Ensayo de Tracción*”, como se presenta en la tabla N°19:

Tabla N°19: Costos variables “*Ensayo Físico y Tracción*”



Ensayo Físico y Tracción			
Tipo	Material	Energía Eléctrica [KWh]	
		Consumo Unitario	Precio
Tipo 1	MALLA C-92 EB 260cm 5m	5,13	\$ 575
Tipo 2	MALLA C-139 260cm 5m	7,75	\$ 868
Tipo 3	MALLA C-257 260cm 5m	11,62	\$ 1.301
Tipo 4	MALLA C-188 260cm 5m	10,68	\$ 1.196
Tipo 5	MALLA C-188 EB 260cm 5m	9,44	\$ 1.057
Tipo 6	ESCALE 8,5X30X4X4MM 5M	3,91	\$ 437
Tipo 7	MALLA C-335 260cm 5m	11,40	\$ 1.277
Tipo 8	CADENA 15x20x8mm 4,5m	1,25	\$ 140
Tipo 9	CADENA 15x30x9,2mm 4,5m	1,32	\$ 148
Tipo 10	PILAR 15x15x9,2mm 3,4m	1,14	\$ 128

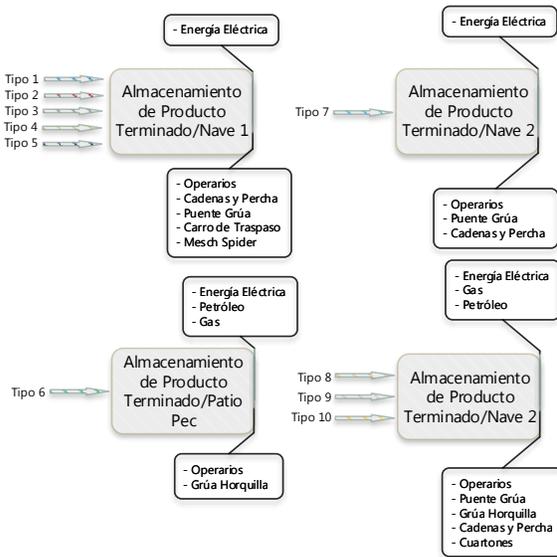


Fuente: Elaboración Propia.

4.1.8 Bodega Producto Terminado.

En esta actividad se costeo la Facility **Almacenamiento de Producto Terminado** (“Almacenamiento de Producto Terminado/Nave 1”, “Almacenamiento de Producto Terminado/ Patio PEC”, “Almacenamiento de Producto Terminado/Nave 2”, “Almacenamiento de Producto Terminado/Nave 2”).

Tabla N°20: Costos variables “Almacenamiento de Producto Terminando”



Almacenamiento de Producto Terminado									
Tipo	Material	Energía Eléctrica [KWh]		Petroleo [Lt]		Aceite [Lt]		Kg de Gas	
		Consumo Unitario	Precio	Consumo Unitario	Precio	Consumo Unitario	Precio	Consumo Unitario	Precio
Tipo 1	MALLA C-92 EB 260cm 5m	25,67	\$ 2.875	-	\$ -	-	\$ -	-	\$ -
Tipo 2	MALLA C-139 260cm 5m	38,76	\$ 4.341	-	\$ -	-	\$ -	-	\$ -
Tipo 3	MALLA C-257 260cm 5m	58,10	\$ 6.507	-	\$ -	-	\$ -	-	\$ -
Tipo 4	MALLA C-188 260cm 5m	53,38	\$ 5.978	-	\$ -	-	\$ -	-	\$ -
Tipo 5	MALLA C-188 EB 260cm 5m	47,20	\$ 5.286	-	\$ -	-	\$ -	-	\$ -
Tipo 6	ESCALE 8,5X30X4X4MM 5M	19,53	\$ 2.187	0,39	\$ 80	0,19	\$ 93	12,51	\$ 63
Tipo 7	MALLA C-335 260cm 5m	56,99	\$ 6.383	-	\$ -	-	\$ -	-	\$ -
Tipo 8	CADENA 15x20x8mm 4,5m	6,27	\$ 702	0,12	\$ 26	0,06	\$ 30	4,02	\$ 20
Tipo 9	CADENA 15x30x9,2mm 4,5m	6,61	\$ 741	0,13	\$ 27	0,07	\$ 31	4,24	\$ 21
Tipo 10	PILAR 15x15x9,2mm 3,4m	5,72	\$ 640	0,11	\$ 23	0,06	\$ 27	3,66	\$ 19

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.9 Resumen Costos Variables Sin Proyecto

Se realizó un resumen con el costo de cada insumo para cada actividad anteriormente definida, lo cual se presenta en la tabla N°21:

Tabla N°21: Matriz de Costos Variables de insumos por facility.

MATRIZ DE COSTOS VARIABLES (1/2)													
Categoría	Tipo	Recepción y almacenamiento Materia Prima				Laminación					Transporte y Almacenamiento de	Enderezado de rollos AT56-50H	
		Petroleo	Aceite	Gas	Alambrón Aza	Energía Eléctrica	Agua	Petroleo	Aceite	Gas	Energía Eléctrica	Energía Eléctrica	Aceite
Malla Alta Rotación	Tipo 1	\$ 53	\$ 61	\$ 42	\$ 320.967	\$ 10.925	\$ 321	\$ 61	\$ 53	\$ 42	\$ 1.438		
Malla Alta Rotación	Tipo 2	\$ 80	\$ 92	\$ 63	\$ 484.614	\$ 16.496	\$ 483	\$ 92	\$ 80	\$ 63	\$ 2.171		
Malla Alta Rotación	Tipo 3	\$ 119	\$ 138	\$ 94	\$ 726.408	\$ 24.822	\$ 707	\$ 138	\$ 119	\$ 94	\$ 3.253		
Malla Alta Rotación	Tipo 4	\$ 110	\$ 127	\$ 87	\$ 667.413	\$ 22.718	\$ 665	\$ 127	\$ 110	\$ 87	\$ 2.989		
Malla Alta Rotación	Tipo 5	\$ 97	\$ 112	\$ 77	\$ 590.121	\$ 20.087	\$ 588	\$ 112	\$ 97	\$ 77	\$ 2.643		
Escalerilla	Tipo 6	\$ 40	\$ 46	\$ 32	\$ 244.188	\$ 8.312	\$ 262	\$ 46	\$ 40	\$ 32	\$ 1.094		
Malla Baja Rotación	Tipo 7	\$ 117	\$ 135	\$ 92	\$ 712.557	\$ 24.255	\$ 710	\$ 135	\$ 117	\$ 92	\$ 3.191	\$ 9.574	\$ 345
Pilares y Cadenas	Tipo 8	\$ 10	\$ 12	\$ 8	\$ 83.040	\$ 2.069	\$ 70	\$ 12	\$ 10	\$ 8	\$ 272	\$ 545	\$ 20
Pilares y Cadenas	Tipo 9	\$ 11	\$ 12	\$ 8	\$ 87.546	\$ 2.187	\$ 71	\$ 12	\$ 11	\$ 8	\$ 288	\$ 576	\$ 21
Pilares y Cadenas	Tipo 10	\$ 10	\$ 12	\$ 8	\$ 74.316	\$ 2.066	\$ 70	\$ 12	\$ 10	\$ 8	\$ 272	\$ 544	\$ 20



MATRIZ DE COSTOS VARIABLES (2/2)											
Categoría	Tipo	Transporte y almacenamiento de barras AT56-50H	Electro-soldado		Doblado de Pilares y Cadenas		Ensayo Físico y Tracción	Almacenamiento de Producto terminado			
		Energía Eléctrica	Energía Eléctrica	Aceite	Energía Eléctrica	Aceite	Energía Eléctrica	Energía Eléctrica	Petroleo	Aceite	Gas
Malla Alta Rotación	Tipo 1		\$ 12.938	\$ 414			\$ 575	\$ 2.875	\$ -	\$ -	\$ -
Malla Alta Rotación	Tipo 2		\$ 19.535	\$ 625			\$ 868	\$ 4.341	\$ -	\$ -	\$ -
Malla Alta Rotación	Tipo 3		\$ 29.281	\$ 937			\$ 1.301	\$ 6.507	\$ -	\$ -	\$ -
Malla Alta Rotación	Tipo 4		\$ 26.903	\$ 861			\$ 1.196	\$ 5.978	\$ -	\$ -	\$ -
Malla Alta Rotación	Tipo 5		\$ 23.788	\$ 762			\$ 1.057	\$ 5.286	\$ -	\$ -	\$ -
Escalerilla	Tipo 6		\$ 9.843	\$ 315			\$ 437	\$ 2.187	\$ 80	\$ 93	\$ 63
Malla Baja Rotación	Tipo 7	\$ 3.191	\$ 15.957	\$ 920			\$ 1.277	\$ 6.383	\$ -	\$ -	\$ -
Pilares y Cadenas	Tipo 8	\$ 272	\$ 1.405	\$ 101	\$ 702	\$ 25	\$ 140	\$ 702	\$ 26	\$ 30	\$ 20
Pilares y Cadenas	Tipo 9	\$ 288	\$ 1.482	\$ 107	\$ 741	\$ 27	\$ 148	\$ 741	\$ 27	\$ 31	\$ 21
Pilares y Cadenas	Tipo 10	\$ 272	\$ 1.281	\$ 92	\$ 640	\$ 23	\$ 128	\$ 640	\$ 23	\$ 27	\$ 19

Fuente: Elaboración Propia.

Se calculó la ponderación que tienen los costos variables en el precio de venta de los productos. Con esto se puede evidenciar el impacto que tiene el aumentar o disminuir el precio de cada insumo.

En la tabla N°22 se presenta una tabla de la ponderación de los costos variables en el precio de venta de cada producto, donde se puede evidenciar que el costo más relevante es el alambraón, el cual representa entre un 72% a 82% el precio de venta dependiendo del producto.

Tabla N°22: Estructura de Costos Variables sin Proyecto.

ESTRUCTURA COSTOS VARIABLES													
Categoría	Tipo	Alambraón Aza		Energía Eléctrica		Agua		Petroleo		Aceite		Gas	
		Costo	% De la venta	Costo	% De la venta	Costo	% De la venta	Costo	% De la venta	Costo	% De la venta	Costo	% De la venta
Malla Alta Rotación	Tipo 1	\$ 320.967	80%	\$ 28.751	7,16%	\$ 321	0,08%	\$ 114	0,03%	\$ 528	0,13%	\$ 83	0,02%
Malla Alta Rotación	Tipo 2	\$ 484.614	80%	\$ 43.410	7,19%	\$ 483	0,08%	\$ 172	0,03%	\$ 797	0,13%	\$ 126	0,02%
Malla Alta Rotación	Tipo 3	\$ 726.408	82%	\$ 65.165	7,37%	\$ 707	0,08%	\$ 257	0,03%	\$ 1.195	0,14%	\$ 189	0,02%
Malla Alta Rotación	Tipo 4	\$ 667.413	80%	\$ 59.785	7,19%	\$ 665	0,08%	\$ 236	0,03%	\$ 1.098	0,13%	\$ 173	0,02%
Malla Alta Rotación	Tipo 5	\$ 590.121	80%	\$ 52.861	7,19%	\$ 588	0,08%	\$ 209	0,03%	\$ 970	0,13%	\$ 153	0,02%
Escalerilla	Tipo 6	\$ 244.188	74%	\$ 21.874	6,67%	\$ 262	0,08%	\$ 167	0,05%	\$ 494	0,15%	\$ 127	0,04%
Malla Baja Rotación	Tipo 7	\$ 712.557	80%	\$ 63.829	7,19%	\$ 710	0,08%	\$ 252	0,03%	\$ 1.517	0,17%	\$ 185	0,02%
Pilares y Cadenas	Tipo 8	\$ 83.040	73%	\$ 6.108	5,40%	\$ 70	0,06%	\$ 47	0,04%	\$ 197	0,17%	\$ 36	0,03%
Pilares y Cadenas	Tipo 9	\$ 87.546	76%	\$ 6.450	5,62%	\$ 71	0,06%	\$ 50	0,04%	\$ 208	0,18%	\$ 38	0,03%
Pilares y Cadenas	Tipo 10	\$ 74.316	72%	\$ 5.842	5,67%	\$ 70	0,07%	\$ 45	0,04%	\$ 184	0,18%	\$ 34	0,03%

Fuente: Elaboración Propia.



4.2 COSTOS VARIABLES CON PROYECTO.

4.2.1 Forma de Costear.

Se mostrará los costos variables de las actividades donde se haya modificado por consecuencia del proyecto. Para agregar los nuevos productos especiales se escogieron los 3 diámetros de mayor demanda ($\text{Ø}4.2\text{mm}$, $\text{Ø}6\text{mm}$, $\text{Ø}7\text{mm}$). Para el cálculo de los costos variables se utilizaron los costos variables de los productos “Tipo 1”, “Tipo 4” y “Tipo 3”, ya que estos poseen los 3 diámetros que se desean costear.

Se realiza el supuesto que la nueva máquina ATT+RA-XE posee los mismos consumos unitarios que la G-95, al ser de la misma marca y poseer el mismo rendimiento.

4.2.2 Modificación en los Costos Variables Productos Estándar.

- Recepción y almacenamiento de materia prima: En los productos de la línea “*Pilares y Cadenas*” se disminuye el precio del alambro, ya que sin proyecto los transversales de estos productos son comprados a un valor de 432 pesos el Kg; En cambio con proyecto se comprará alambro directamente a Gerdau Aza a un valor de 342 pesos el Kg.
- Laminación en Frio: En los productos de la línea “*Pilares y Cadenas*” aumenta el consumo unitario de todos los insumos al comenzar a laminarse los transversales antes comprados a FENEDI S.A como barras.
- Transporte y almacenamiento de rollos AT56-50H: En los productos de la línea “*Pilares y Cadenas*” aumenta el consumo unitario de todos los insumos al comenzar a transportarse los rollos destinados a los transversales de estos productos.
- “Enderezado de Rollos” y “Transporte y Almacenamiento de Barras AT56-50H”: Se eliminan los costos del Producto Tipo 7, ya que la línea se alimentará directamente de los rollos, por lo que ya no se necesita enderezar los carretes/colapsables ni transportar y almacenar barras.

En los productos de la categoría “*Pilares y Cadenas*” aumenta el consumo unitario de todos los insumos al comenzar a enderezarse y transportarse las barras destinadas los transversales de estos productos.

4.2.3 Costos Variables Productos Estándar con Proyecto

En la tabla N°23 se presenta la matriz de costos variables de todos los productos estándar por actividad:



Tabla N°23: Matriz de Costos Variables con proyecto

MATRIZ DE COSTOS VARIABLES CON PROYECTO (1/2)													
Categoría	Tipo	Recepción y almacenamiento Materia Prima				Laminación					Transporte y Almacenamiento de Rollos AT56-50H	Enderezado de rollos AT56-50H	
		Petroleo	Aceite	Gas	Alambrón Aza	Energía Eléctrica	Agua	Petroleo	Aceite	Gas	Energía Eléctrica	Energía Eléctrica	Aceite
Malla Alta Rotación	Tipo 1	\$ 53	\$ 61	\$ 42	\$ 320.967	\$ 10.925	\$ 321	\$ 61	\$ 53	\$ 42	\$ 1.438		
Malla Alta Rotación	Tipo 2	\$ 80	\$ 92	\$ 63	\$ 484.614	\$ 16.496	\$ 483	\$ 92	\$ 80	\$ 63	\$ 2.171		
Malla Alta Rotación	Tipo 3	\$ 119	\$ 138	\$ 94	\$ 726.408	\$ 24.822	\$ 707	\$ 138	\$ 119	\$ 94	\$ 3.253		
Malla Alta Rotación	Tipo 4	\$ 110	\$ 127	\$ 87	\$ 667.413	\$ 22.718	\$ 665	\$ 127	\$ 110	\$ 87	\$ 2.989		
Malla Alta Rotación	Tipo 5	\$ 97	\$ 112	\$ 77	\$ 590.121	\$ 20.087	\$ 588	\$ 112	\$ 97	\$ 77	\$ 2.643		
Escalerilla	Tipo 6	\$ 40	\$ 46	\$ 32	\$ 244.188	\$ 8.312	\$ 262	\$ 46	\$ 40	\$ 32	\$ 1.094		
Malla Especial	Tipo 7	\$ 117	\$ 135	\$ 92	\$ 712.557	\$ 24.255	\$ 710	\$ 135	\$ 117	\$ 92	\$ 3.191		
Pilares y Cadenas	Tipo 8	\$ 13	\$ 15	\$ 10	\$ 78.404	\$ 2.669	\$ 90	\$ 15	\$ 13	\$ 10	\$ 351	\$ 702	\$ 25
Pilares y Cadenas	Tipo 9	\$ 14	\$ 16	\$ 11	\$ 82.696	\$ 2.815	\$ 92	\$ 16	\$ 14	\$ 11	\$ 370	\$ 741	\$ 27
Pilares y Cadenas	Tipo 10	\$ 12	\$ 14	\$ 9	\$ 71.478	\$ 2.433	\$ 82	\$ 14	\$ 12	\$ 9	\$ 320	\$ 640	\$ 23

MATRIZ DE COSTOS VARIABLES CON PROYECTO (2/2)												
Categoría	Tipo	Transporte y almacenamiento de barras AT56-50H	Electro-soldado		Doblado de Pilares y Cadenas		Ensayo Físico y Tracción	Almacenamiento de Producto terminado				
		Energía Eléctrica	Energía Eléctrica	Aceite	Energía Eléctrica	Aceite	Energía Eléctrica	Energía Eléctrica	Petroleo	Aceite	Gas	
Malla Alta Rotación	Tipo 1		\$ 12.938	\$ 414			\$ 575	\$ 2.875	\$ -	\$ -	\$ -	
Malla Alta Rotación	Tipo 2		\$ 19.535	\$ 625			\$ 868	\$ 4.341	\$ -	\$ -	\$ -	
Malla Alta Rotación	Tipo 3		\$ 29.281	\$ 937			\$ 1.301	\$ 6.507	\$ -	\$ -	\$ -	
Malla Alta Rotación	Tipo 4		\$ 26.903	\$ 861			\$ 1.196	\$ 5.978	\$ -	\$ -	\$ -	
Malla Alta Rotación	Tipo 5		\$ 23.788	\$ 762			\$ 1.057	\$ 5.286	\$ -	\$ -	\$ -	
Escalerilla	Tipo 6		\$ 9.843	\$ 315			\$ 437	\$ 2.187	\$ 80	\$ 93	\$ 63	
Malla Especial	Tipo 7		\$ 15.957	\$ 920			\$ 1.277	\$ 6.383	\$ -	\$ -	\$ -	
Pilares y Cadenas	Tipo 8	\$ 351	\$ 1.405	\$ 101	\$ 702	\$ 25	\$ 140	\$ 702	\$ 26	\$ 30	\$ 20	
Pilares y Cadenas	Tipo 9	\$ 370	\$ 1.482	\$ 107	\$ 741	\$ 27	\$ 148	\$ 741	\$ 27	\$ 31	\$ 21	
Pilares y Cadenas	Tipo 10	\$ 320	\$ 1.281	\$ 92	\$ 640	\$ 23	\$ 128	\$ 640	\$ 23	\$ 27	\$ 19	

En la tabla N°24 se presentan los costos de cada producto estándar por insumo:

Tabla N°24: Estructura de Costos Variables Con Proyecto

ESTRUCTURA COSTOS VARIABLES CON PROYECTO													
Categoría	Tipo	Alambrón Aza		Energía Eléctrica		Agua		Petroleo		Aceite		Gas	
		Costo	% De la venta	Costo	% De la venta	Costo	% De la venta	Costo	% De la venta	Costo	% De la venta	Costo	% De la venta
Malla Alta Rotación	Tipo 1	\$320.967	80%	\$ 28.751	7,16%	\$ 321	0,08%	\$ 114	0,03%	\$ 528	0,13%	\$ 83	0,02%
Malla Alta Rotación	Tipo 2	\$484.614	80%	\$ 43.410	7,19%	\$ 483	0,08%	\$ 172	0,03%	\$ 797	0,13%	\$ 126	0,02%
Malla Alta Rotación	Tipo 3	\$726.408	82%	\$ 65.165	7,37%	\$ 707	0,08%	\$ 257	0,03%	\$ 1.195	0,14%	\$ 189	0,02%
Malla Alta Rotación	Tipo 4	\$667.413	80%	\$ 59.785	7,19%	\$ 665	0,08%	\$ 236	0,03%	\$ 1.098	0,13%	\$ 173	0,02%
Malla Alta Rotación	Tipo 5	\$590.121	80%	\$ 52.861	7,19%	\$ 588	0,08%	\$ 209	0,03%	\$ 970	0,13%	\$ 153	0,02%
Escalerilla	Tipo 6	\$244.188	74%	\$ 21.874	6,67%	\$ 262	0,08%	\$ 167	0,05%	\$ 494	0,15%	\$ 127	0,04%
Malla Especial	Tipo 7	\$712.557	80%	\$ 51.063	5,75%	\$ 710	0,08%	\$ 252	0,03%	\$ 1.172	0,13%	\$ 185	0,02%
Pilares y Cadenas	Tipo 8	\$ 78.404	69%	\$ 7.023	6,21%	\$ 90	0,08%	\$ 54	0,05%	\$ 209	0,19%	\$ 41	0,04%
Pilares y Cadenas	Tipo 9	\$ 82.696	72%	\$ 7.408	6,46%	\$ 92	0,08%	\$ 56	0,05%	\$ 221	0,19%	\$ 43	0,04%
Pilares y Cadenas	Tipo 10	\$ 71.478	69%	\$ 6.403	6,21%	\$ 82	0,08%	\$ 49	0,05%	\$ 191	0,19%	\$ 37	0,04%
Malla Especial	MALLA ESPECIAL Ø 4.2mm	\$342.000	78%	\$ 30.635	6,97%	\$ 342	0,08%	\$ 121	0,03%	\$ 562	0,13%	\$ 269	0,06%
Malla Especial	MALLA ESPECIAL Ø 6mm	\$342.000	78%	\$ 30.635	6,97%	\$ 341	0,08%	\$ 121	0,03%	\$ 562	0,13%	\$ 269	0,06%
Malla Especial	MALLA ESPECIAL Ø 7mm	\$342.000	80%	\$ 30.680	7,16%	\$ 333	0,08%	\$ 121	0,03%	\$ 562	0,13%	\$ 269	0,06%



4.2.4 Diferencias en costos de empresa con y sin proyecto.

Las diferencias de costos entre la empresa con proyecto y sin proyecto son las siguientes:

- En los productos de la línea “*Pilares y Cadenas*” y existe una disminución en el costo total de los insumos, explicado por que la diferencia entre el costo de “*alambrón + Barras*” de la situación sin proyecto y el costo de “*Solo Alambrón*” de la situación con proyecto. Esta diferencia es mayor a la suma de los nuevos costos que conlleva la fabricación de barras para transversales mediante las máquinas de la empresa.

Los productos Tipo 8, Tipo 9 y Tipo 10 disminuyen su costo total en insumos en un 4.11%, 4.08% y 2.80% respectivamente por paquete.

- En el producto de la categoría “*Mallas estándar de baja rotación*” existe una disminución en el costo total de 1,68% por paquete, esto explicado por el cambio de alimentación de esta categoría.
- Aparecen 3 tipos nuevos de productos de la nueva categoría “*Mallas especiales*” con márgenes superiores a las mallas estándar, esto explicado por un precio de venta del kg superior en un 3% al de una malla estándar.

Los productos especiales Ø4.2, Ø6, Ø7 tienen una ponderación de costos variables con respecto al precio de 85%, 85%, 87% respectivamente, a diferencia de sus similares productos estándar Tipo 1, Tipo 4, Tipo 3 que tienen una ponderación de 87%, 88%, 90% respectivamente.

4.3 COSTOS FIJOS.

Los costos fijos en pesos del Flow-Sheet de “*Mallas&Pec*” son explicados por remuneraciones y por mantenencias correctivas. En la tabla N°25 se presentan los costos fijos sin proyecto en mantenencias correctivas y los costos en remuneraciones al personal (Operarios, programador, entre otros).

Tabla N°25: Costos Fijos “*Mallas&Pec*” sin proyecto.

Mantenencias Correctivas	REMUNERACIONES				
	Operarios	Programador	Calidad	Facilitador Producción	Asistentes Romana
\$ 1.359.223	\$ 17.654.369	\$ 800.000	\$ 900.000	\$ 1.000.000	\$ 4.500.000

Fuente: Elaboración Propia.



Con el proyecto se pretende aumentar los costos fijos al contratar “Diseñadores de mallas”, quienes son encargados de diseñar, costear y gestionar conjunto a los vendedores y programador la fabricación de mallas especiales. Estos diseñadores se posicionarán en la facility “**Diseño de ingeniería**” y tendrán un sueldo de 850.000, contratándose 1 en un comienzo hasta que la recurrencia de otra persona sea necesaria.

En la tabla N°26 se presentan los costos fijos con proyecto en mantenciones correctivas y los costos en remuneraciones al personal (Operarios, programador, entre otros).

Tabla N°26: Costos Fijos “Mallas&Pec” con proyecto.

Matenciones Correctivas	REMUNERACIONES					
	Operarios	Diseñador	Programador	Calidad	Facilitador Producción	Asistentes Romana
\$ 1.400.000	\$ 17.679.833	\$ 850.000	\$ 824.000	\$ 927.000	\$ 1.030.000	\$ 4.635.000

Fuente: Elaboración Propia.



5 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA



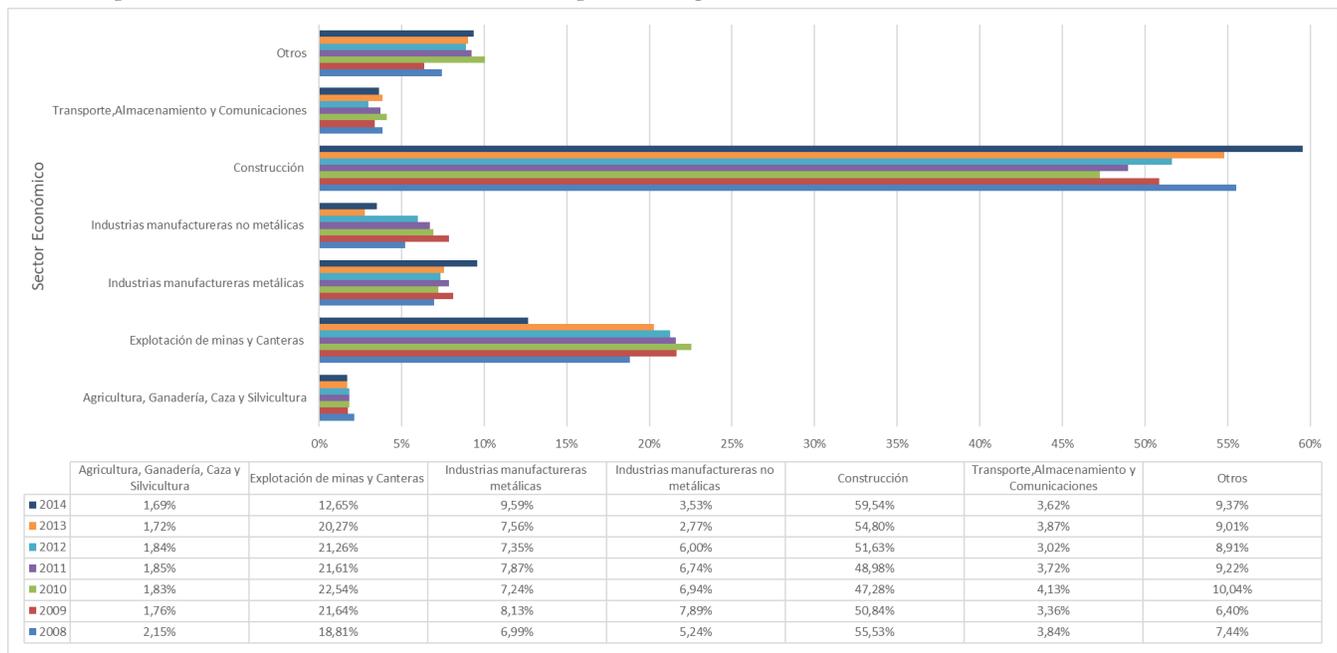
5.1 DEMANDA INDUSTRIAL.

5.1.1 Segmentación de la Demanda

Se realizó una segmentación por “Sector industrial”, donde se utilizaron las “*Matrices de insumo y producto*” de los años 2008 a 2014. La matriz insumo-producto es una representación ordenada y resumida del equilibrio entre la oferta y la utilización de bienes y servicios en una economía. Esta matriz es una fotografía de la situación de la economía en un año previamente seleccionado, esta tiene que ser actualizada cada cierto número de años para poder detectar cambios relevantes en la estructura de producción y conductas de consumo.

De las 111 cuentas, se utilizó la 58 correspondiente a la “*Fabricación de productos metálicos*”, actividad propia de la industria. Se obtuvo la porción que demanda cada una de las 110 actividades restantes, además de agrupar estas actividades por sector industrial. En la figura N°18 se presenta el porcentaje de demanda de productos de cada industria desde el año 2008 al 2014:

Figura N°18: Demanda de la industria segmentada por sector económico.



Fuente: Elaboración propia en base a Matrices de Insumo y producto BCCH.

En base a estas matrices notamos que los sectores industriales que más demandan productos a la industria “*Maestranza*” es la industria de la **Construcción** y la industria de la **Minería**. En la Tabla N°27 se presenta las actividades específicas de la industria de la construcción y de la industria de la minería:



Tabla N°27: Actividades de los sectores Minería y Construcción.

SECTOR	ACTIVIDADES	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Explotación de minas y Canteras	Extracción de carbón	0,01%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,02%	0,00%
Explotación de minas y Canteras	Extracción de petróleo y gas natural	0,08%	0,03%	0,05%	0,03%	0,03%	0,04%	0,04%
Explotación de minas y Canteras	Minería del cobre	17,87%	20,91%	21,75%	20,81%	20,62%	19,39%	12,17%
Explotación de minas y Canteras	Minería del hierro	0,10%	0,07%	0,07%	0,08%	0,07%	0,21%	0,16%
Explotación de minas y Canteras	Minería de otros metalíferos no ferrosos	0,59%	0,50%	0,50%	0,51%	0,44%	0,47%	0,14%
Explotación de minas y Canteras	Explotación de otras minas y servicios de apoyo a la minería	0,17%	0,12%	0,17%	0,17%	0,11%	0,15%	0,13%
Construcción	Construcción de edificios residenciales	7,63%	6,47%	4,72%	4,84%	5,67%	4,71%	4,92%
Construcción	Construcción de edificios no residenciales	13,45%	11,57%	9,53%	11,23%	11,71%	12,30%	2,80%
Construcción	Construcción de obras de ingeniería civil	19,99%	18,77%	16,42%	17,42%	18,58%	21,56%	24,40%
Construcción	Actividades especializadas de construcción	14,47%	14,03%	16,62%	15,50%	15,66%	16,22%	27,42%

Fuente: Elaboración propia en base a Matrices de Insumo y producto BCCH.

5.1.2 Proyección de la Demanda

Para el cálculo de la demanda se utilizó “*True Steel Use (Variable Dependiente)*” que es la demanda real de toneladas de acero en Chile, datos obtenidos desde “*Steel+Statistical+Yearbook+2017*”.

Entendiendo que la construcción y la minería demandan una gran porción de los productos de la industria, se buscó una variable independiente que pudiera explicar de gran manera la demanda de toneladas de acero en Chile.

La variable independiente utilizada fue *Índice mensual de la actividad de la construcción (IMACON)* que entrega un índice con base 2008=100, datos obtenidos desde la Cámara Chilena de la Construcción.

El IMACON posee los siguientes subcomponentes para su cálculo: Contratación de mano de obra, ventas de proveedores, despachos de materiales, actividad de contratistas generales y aprobación de permisos de edificación. En la figura N°19 se presentan las estadísticas de la regresión lineal formada:

Figura N°19: Estadísticas de la regresión lineal.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0,85049324
Coefficiente de determinación R ²	0,72333876
R ² ajustado	0,69818773
Error típico	401855,044
Observaciones	13

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	4,64435E+12	4,64435E+12	28,7598156	0,000229282
Residuos	11	1,77636E+12	1,61487E+11		
Total	12	6,42071E+12			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	-860430,501	866712,3378	-0,992752109	0,34216686	-2768051,494	1047190,493	-2768051,494	1047190,493
IMACON Base 2008=100	42930,5114	8005,215247	5,362817874	0,00022928	25311,15145	60549,87138	25311,15145	60549,87138

Fuentes: Elaboración Propia.

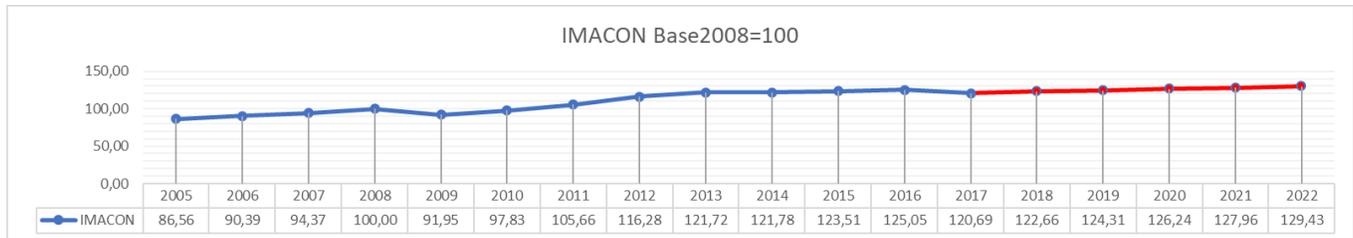


Al tener un “Coeficiente de determinación R^2 ” del orden de un 0,72 podemos saber que la variable independiente (IMACON) explica de gran manera a la demanda de toneladas de acero en productos. La fórmula de esta regresión lineal es la siguiente:

$$Y = 42930,5114 * X1 - 860430,501$$

En la figura N°20 se presenta las proyecciones del IMACON hasta los años 2022:

Figura N°20: Proyección IMACON.



Fuente: Elaboración Propia en base a Cámara Chilena de la Construcción.

Teniendo esta fórmula y utilizando las proyecciones del IMACON, se calcula las toneladas que se proyecta para los años 2018 a 2022:

En la Tabla N°28 se presenta con color verde la variable independiente (Imacon) y con gris los años, variaciones porcentuales y valores de la variable dependiente: (True Steel Use); Desde el año 2018 en adelante se presentan las proyecciones de las variables:

Año	Var True Steel Use [%]	True Steel Use [Ton]	IMACON Base2008=100
2005	-	2745000	86,56
2006	8,23%	2971000	90,39
2007	5,79%	3143000	94,37
2008	12,69%	3542000	100,00
2009	-31,96%	2410000	91,95
2010	55,73%	3753000	97,83
2011	16,39%	4368000	105,66
2012	6,39%	4647000	116,28
2013	-5,77%	4379000	121,72
2014	-11,03%	3896000	121,78
2015	4,06%	4054000	123,51
2016	11,20%	4508128	125,05
2017	-4,15%	4320853	120,69
2018	1,96%	4405426	122,66
2019	1,61%	4476261	124,31
2020	1,85%	4559117	126,24
2021	1,62%	4632958	127,96
2022	1,36%	4696066	129,43
Intercepción		-860.431	
IMACON Base2008=100		42.931	

Gráfico Relación True Steel Use y IMACON (Base2008=100)



Tabla N°28: Proyección de la demanda industria

Fuente: Steel+Statistical+Yearbook+2017 y CChC.



5.2 DEMANDA EMPRESA.

5.2.1 Metodología adoptada.

Dado que la empresa no compite en todos los segmentos al tener limitaciones en la fabricación de productos especiales, se debe entender en que segmentos compite y la demanda que tiene estos.

Una vez calculado la demanda de la empresa, las proyecciones de esta serán solamente afectadas por la creación de demanda explicada por el aumento de demanda de la industria, es decir, existe el supuesto que **todos los segmentos de mercado crecen a la misma razón que crece la demanda de la industria.**

En el caso del proyecto, se deberá agregar la demanda que se le quita a competidores que participan en los segmentos que no se compite actualmente, segmentos que demanda productos especiales con un grado de diferenciación mayor que los productos estándar actualmente comercializados.

5.2.2 Demanda sin proyecto.

Dado que nuestra variable independiente “*True Steel Use (Variable Dependiente)*” es la demanda real de toneladas de acero de la industria “M-M/Metálicas Básicas”, se debe transformar este valor a la cantidad de demanda de la industria de la maestranza.

En la tabla N°29 se presenta la demanda de la industria “M-M/Metálicas Básicas” por subsectores, por lo que se puede suponer que la proporción de “*Fabricación de productos metálicos*” en el total de la industria M-M, es similar a la proporción de toneladas de nuestra industria(Maestranza) con respecto a la industria “M-M/Metálicas Básicas”.

Tabla N°29: Demanda de la industria M-M/Metálicas Básicas por subsectores.

En millones de dólares	Demanda Nacional
Industrias básicas de hierro y acero	3.685
Industrias básicas de metales no ferrosos	791
Fabricación de productos metálicos	5.324
Fabricación de maquinaria y equipo de uso industrial y doméstico	10.803
Fabricación de maquinaria y equipo eléctrico y electrónico	16.342
Fabricación de equipo de transporte	11.593
Total Industria M-M	48.538

Fuente: Propuestas para el desarrollo de la industria M-M en Chile *Asimet*.

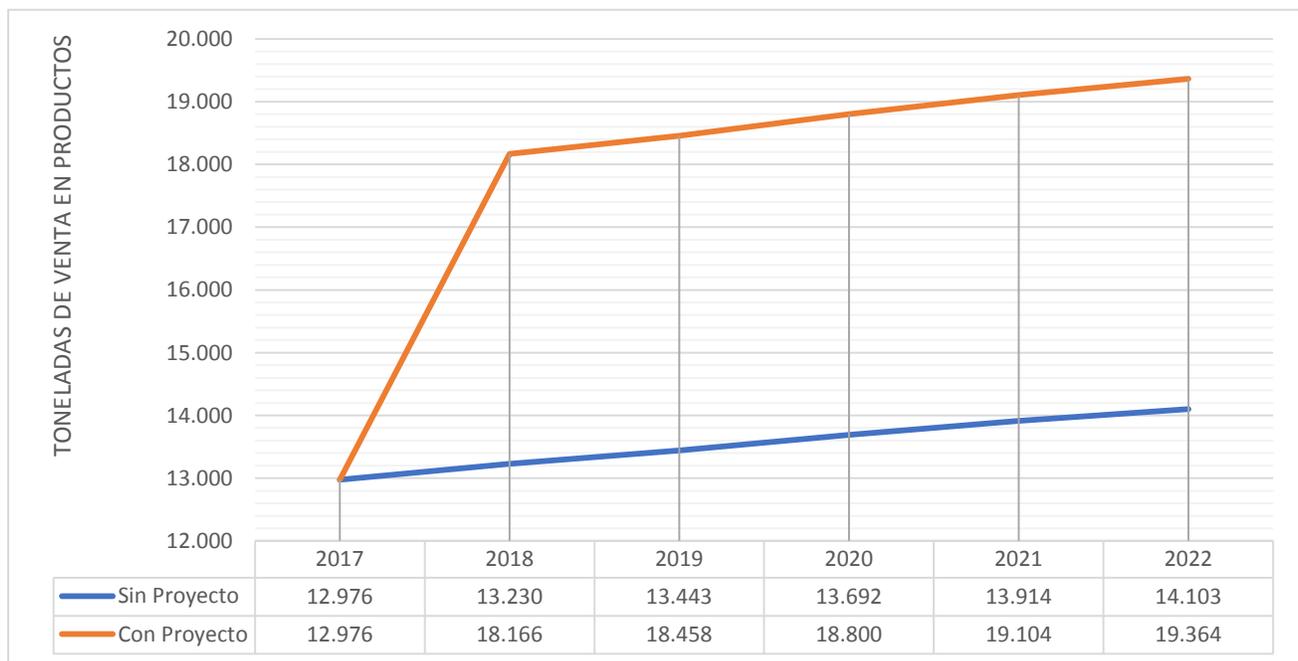
La demanda de “*Fabricación de productos*”, representa un 11% de la demanda total de la industria “M-M/Metálicas Básicas”, por lo tanto, la demanda de la industria “Maestranza” representa un 11% de las toneladas anuales de “*True Steel Use*”.



Los segmentos que esta la empresa actualmente es “*Construcción*”, “*Transporte, almacenamiento y comunicaciones*” y “*Comercio al por mayor y menor*”. En la situación con proyecto la empresa continúa compitiendo en los segmentos “*Construcción*”, “*Transporte, almacenamiento y comunicaciones*” y “*Comercio al por mayor y menor*” con sus productos estándar, pero comienza a competir con las mallas especiales en el segmento “*Explotación de minas y Canteras*” y por una participación de mercado mayor en el segmento de “*Construcción*”.

En la figura N°21 se presenta las toneladas de venta en productos de la situación sin proyecto y con proyecto:

Figura N°21: Toneladas de venta en productos.



Fuente: Elaboración Propia.



6 MODELOS DE SIMULACIÓN DE PRODUCCIÓN Y COSTOS

6.1 RESULTADOS SIMULACIÓN SIN/CON PROYECTO.

6.1.1 Variabilidad en la Venta

Para simular la venta se modeló la llegada de **una venta diaria por producto**, de la cual existe un porcentaje de que en esta sean 0 los paquetes vendidos, y otro porcentaje (complemento) que corresponde a una venta con una cantidad de paquetes mayor a 0.

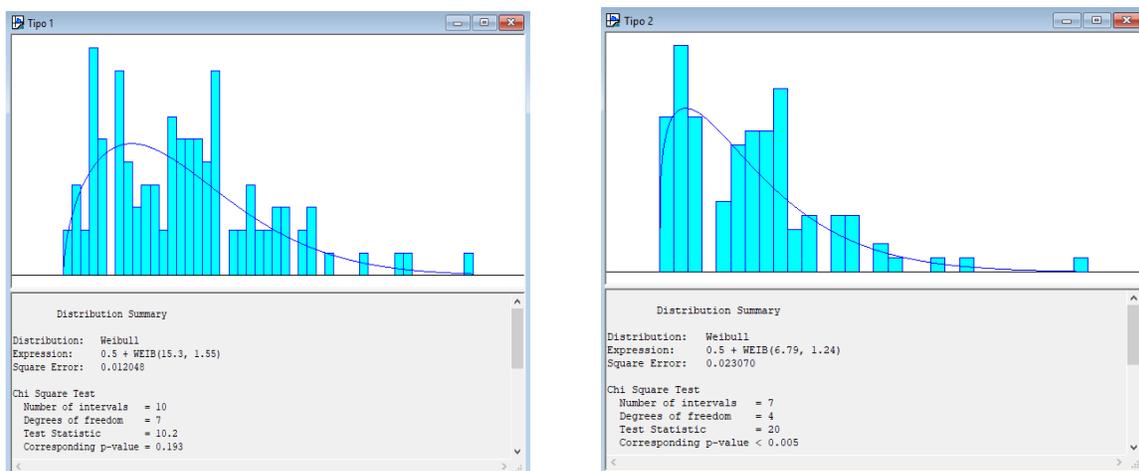
Para obtener las distribuciones de ventas se utilizó una muestra de 5 meses de las ventas diarias en paquetes de cada producto, dado que los productos simulados representan el 70% del total de la producción, se calculó las toneladas de los productos no simulados y se repartió equitativamente en los productos simulados de su categoría correspondiente.

Se calculó el porcentaje de días en que no vendió ningún paquete, frente a la cantidad de días totales de la muestra; Además de calcularse el porcentaje que representa una venta de 1 o más paquetes, siendo este el complemento del anterior.

Para calcular cuántos paquetes se venden en caso de que se genere una venta efectiva, se filtró de la muestra todos los valores iguales a 0 para dejar solo los valores de venta de 1 o más paquetes, y a estos datos se les realizó un ajuste de curvas a su histograma correspondiente, realizando esto a los 10 productos.

En la figura N°22 se presenta el ajuste de curvas para los histogramas del producto tipo 1 y tipo 2, estos histogramas representan las frecuencias en que se vendió una cantidad de paquetes en el día:

Figura N°22: Ajuste distribución para productos Tipo 1 y Tipo 2.



Fuente: Elaboración Propia

En el caso de las distribuciones de ventas de los productos especiales (Ø4.2, Ø6, Ø7), se modeló como una llegada diaria de 1 venta de 7 paquetes por producto. Para simular el peso de una malla especial y el formato (cantidad de unidades por paquete) se modeló una distribución probabilística de la siguiente forma:

- Peso de una malla: Para el peso de las mallas se utilizó una distribución triangular, cuyos parámetros son (**Peso similar estándar * 0,85%; Peso estándar; Peso estándar * 1,15%**)

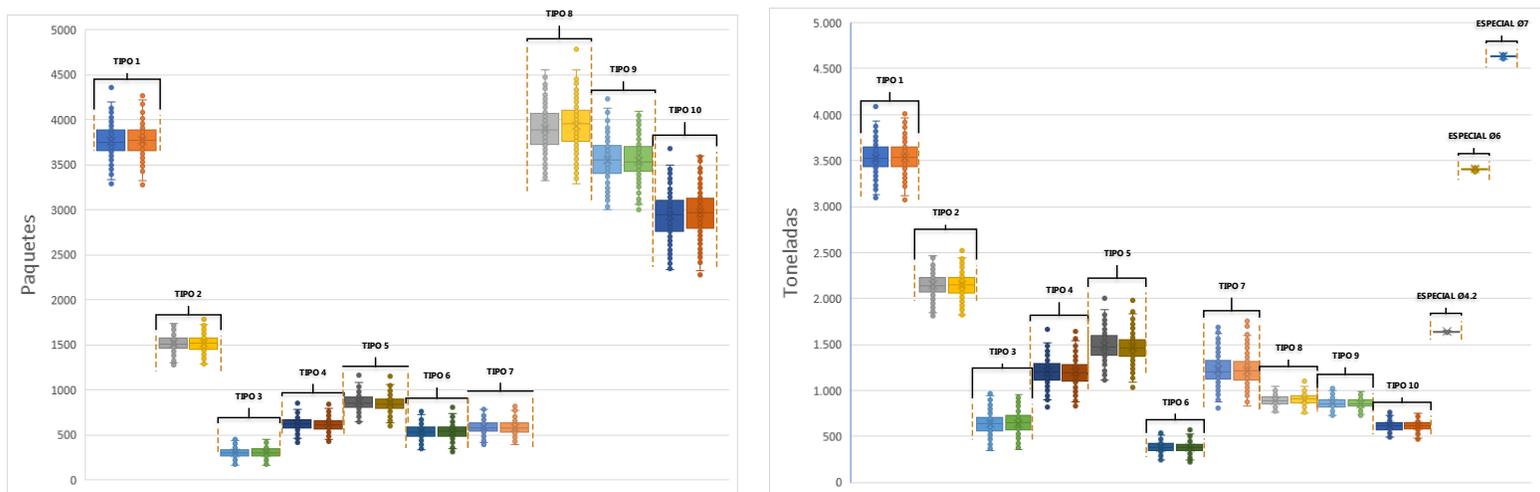
Los similares productos estándar de malla Ø4.2, Ø6, Ø7 son el producto Tipo 1, Tipo 4, y Tipo 3 respectivamente.

- Ø4.2 → TRIA(15.95,18.77,21.59)
- Ø6 → TRIA(33.18,39.03,44.88)
- Ø7 → TRIA(45.14,53.10,61.07)

- Formato del paquete: Para los tres productos se utilizó una triangular de parámetros (30,40,50).

En la figura N°23 se presenta la variabilidad de la venta de los productos con y sin proyecto, donde en visualización de cada tipo de producto se encuentra a la derecha la variabilidad del sin proyecto y a la izquierda la variabilidad con el proyecto (**Anexo 1**):

Figura N°23: Variabilidad en la venta “Sin/Con” Proyecto.



Fuente: Elaboración propia en base a resultados simulación Arena.

📊 Interpretaciones:

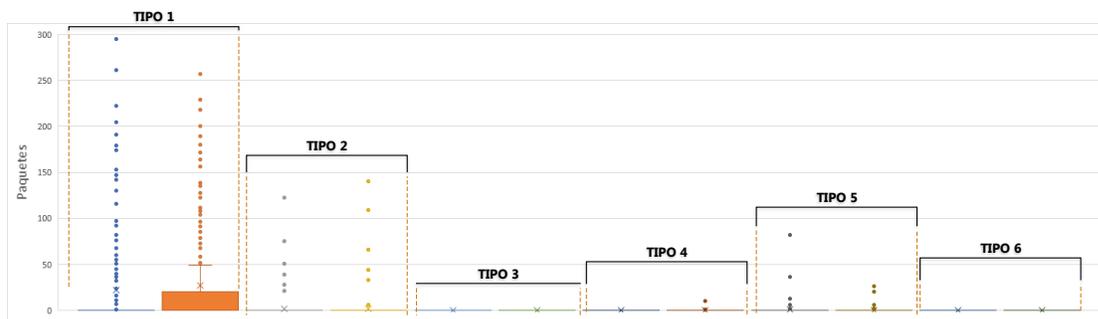
- ✓ No existe un importante cambio en la venta ni en la variabilidad de los productos, esto ya que el cuello de botella en ambas situaciones sigue siendo el electrosoldado y no los recursos comunes laminadores.
- ✓ La venta en toneladas en productos aumenta en un 75%.
- ✓ Las ventas en toneladas de productos especiales representan el 43% de la venta total de productos.

6.1.2 Variabilidad en los quiebres de productos Contra-Stock.

Para definir las ventas especiales revisadas anteriormente se utilizó una restricción llamada “*Quiebres¹ de productos Contra-Stock*”. Esta restricción se utiliza para entender y controlar el aumento de quiebres como consecuencia del aumento en la fabricación de productos especiales.

En la figura N°24 se presenta la variabilidad en los quiebres de los productos contra-stock en la situación sin y con proyecto:

Figura N°24: Variabilidad en Quiebres productos contra-stock “Sin/Con” Proyecto.



Fuente: Elaboración propia en base a resultados simulación Arena.

Interpretaciones:

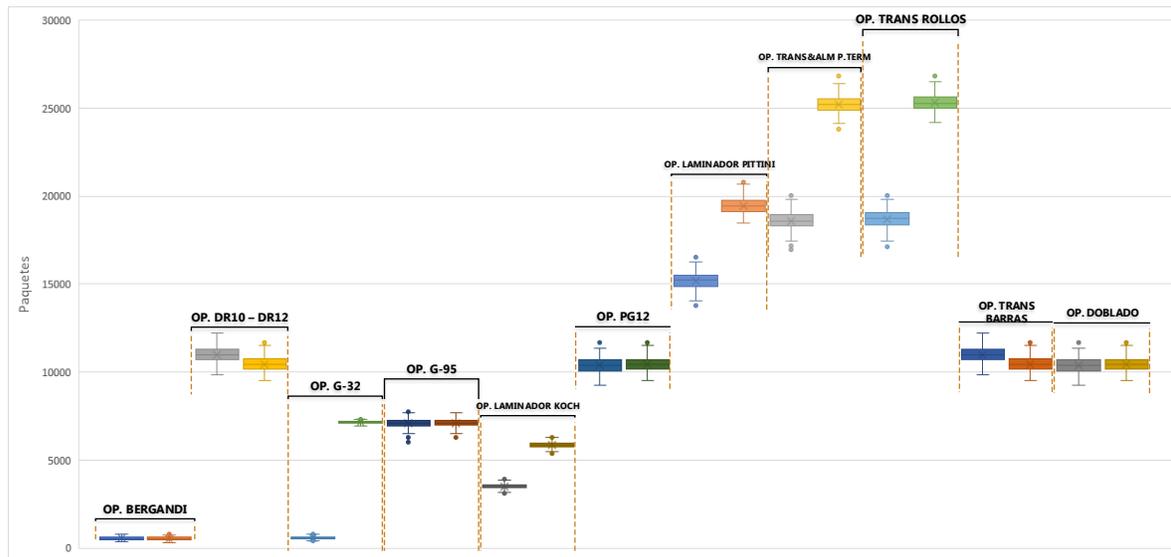
- ✓ No existe un importante cambio en los quiebres ni en la variabilidad de los productos, esto explicado en que los cuellos de botella de los productos son las electro-soldadoras y no los recursos comunes como los laminadores.

6.1.3 Variabilidad en los Total Number Seized.

El “*Total Number Seized*” representa la cantidad de paquetes que pasan por los recursos de la línea.

En la figura N°25 se presenta la variabilidad que existe en la cantidad de paquetes que entran a los procesos:

Figura N°25: Variabilidad Total Number Seized “Sin/Con” Proyecto



Fuente: Elaboración propia en base a resultados simulación Arena.

Interpretaciones:

- ✓ Existe una disminución en la cantidad de paquetes que procesa los enderezadores “DR10 y DR12” de un 5%, ya que con proyecto los productos de la categoría “*Mallas estándar de alta rotación*” cambian su alimentación de forma manual a forma continua, es decir, directamente de los rollos de AT56-50H y no de barras.
- ✓ Aumenta la cantidad de paquetes que procesa el operario de G-32 en un 1115%, ya que con el proyecto la categoría “*Mallas estándar de baja rotación*” se modifica a una categoría “*Mallas especiales*”, en la cual se aumenta la cantidad de paquetes promedio de 587 a 7132 por consecuencia de los nuevos productos especiales.
- ✓ Aumenta la cantidad de paquetes que se procesan en el laminador Koch en un 67%, explicado por la producción de nuevos productos especiales.
- ✓ Aumenta la cantidad de paquetes que se procesan en el laminador Pittini en un 28%, explicado por la producción de nuevos productos especiales.
- ✓ Aumenta la cantidad de paquetes de producto terminado que se transporta y almacena en sus acopios en un 36%, explicado por la producción de nuevos productos especiales.
- ✓ Aumenta la cantidad de paquetes de los cuales se tiene que transportar y almacenar rollos en un 35%, explicado por la producción de nuevos productos especiales los cuales tienen alimentación continua.



- ✓ Disminuye la cantidad de paquetes de los cuales se tiene que transportar y almacenar barras en un 5%, explicado por la producción de nuevos productos especiales los cuales tienen alimentación continua.

6.1.4 Variabilidad en los Waiting Time Queue.

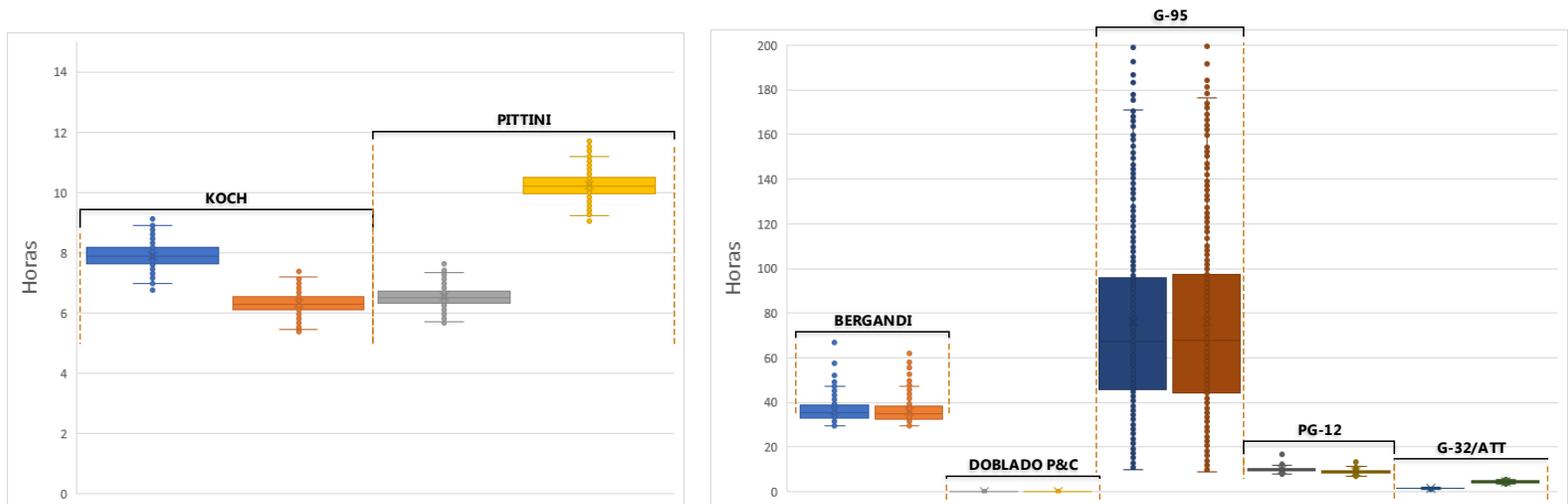
El “*Waiting Time Queue*” representa la cantidad de tiempo (Hr) que se encuentra un paquete en la cola de un proceso de la línea.

Se mostrarán gráficos de los procesos de la línea según las siguientes categorías:

- Laminadores: En este gráfico se muestran los 2 laminadores (Koch, Pittini) de la línea.
- Electro-soldadoras/ En este gráfico se muestra las 4 electro-soldadoras de la línea.

En la figura N°26 se presenta la variabilidad en el tiempo de espera en la cola y procesamiento de cada actividad:

Figura N°26: Variabilidad *Waiting Time Queue* de los procesos de la línea “Sin/Con” Proyecto.



Fuente: Elaboración propia en base a resultados simulación Arena.

✚ Interpretaciones:

- ✓ El tiempo de espera en la cola del laminador Koch posee una disminución en el valor de horas.
- ✓ No existe un aumento ni cambios en la variabilidad en los tiempos de espera de la cola del electrosoldado en G-95, ya que con proyecto existe un aumento en el flujo de la línea de mallas especiales y no en las otras líneas.



- ✓ Existe un aumento en el valor y variabilidad en el electrosoldado de la línea de mallas especiales, ya que existe un fuerte aumento en la cantidad de toneladas que se fabrican por los nuevos productos especiales.

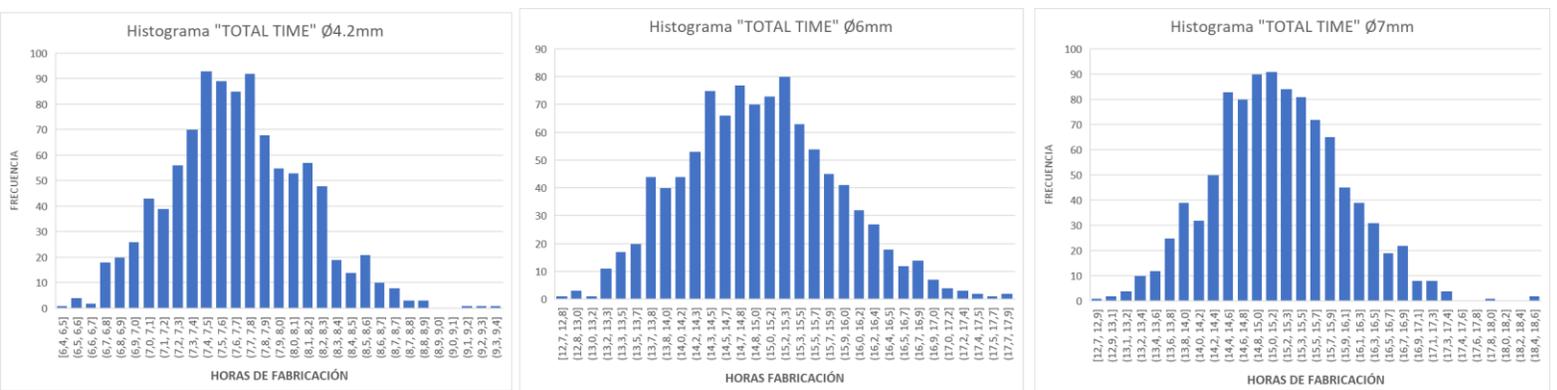
6.1.5 Tiempos de fabricación productos contra-pedido.

Es necesario saber cuanto tiempo se demora en fabricar los productos contra-pedido, ya que los tiempos de “promesa de venta” realizada al cliente tiene que considerar la variabilidad en los tiempos de fabricación. Para el cálculo de tiempo en que estarán fabricados los productos se utiliza el tiempo que se demora el primer paquete en pasar por toda la línea y se suma a este valor la multiplicación de la cantidad de paquetes restantes con el tiempo del cuello de botella.

Para obtener el tiempo que se demora un paquete de las mallas especiales se extrajo de la simulación el “TOTAL TIME”, del cual se realizó un histograma por cada “malla especial” para evidenciar la variabilidad de este.

En la figura N°27 se presenta el tiempo total de fabricación de un paquete de cada malla especial:

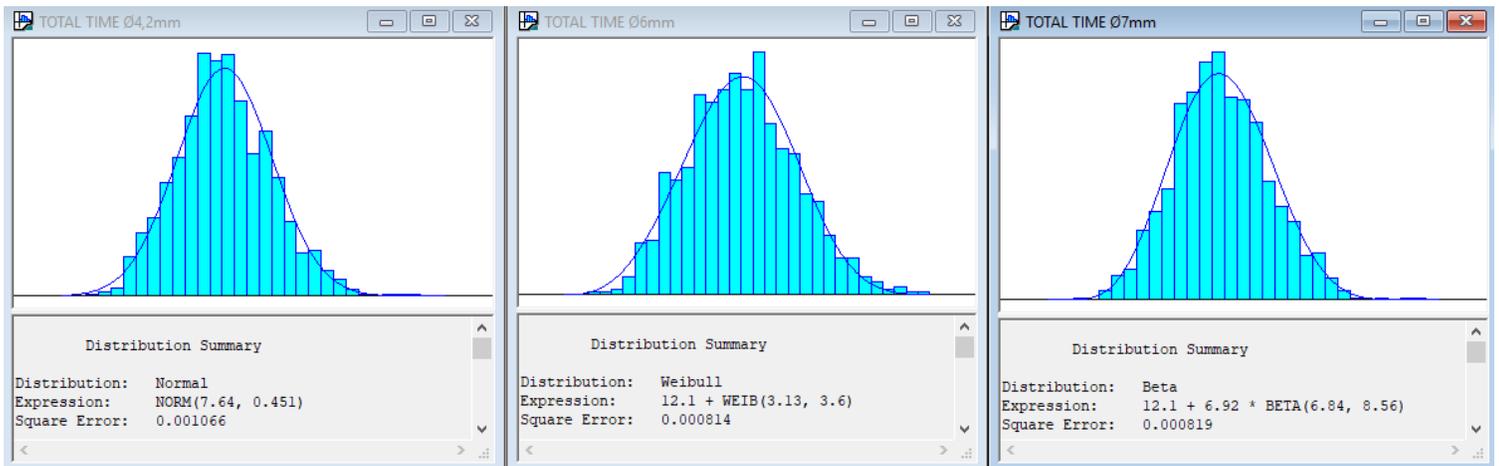
Figura N°27: Histograma “Total Time” para diámetros de mallas especiales.



Fuente: Elaboración propia en base a resultados simulación Arena.

En la figura N°28 se presenta el ajuste de curvas que se realizó a los histogramas de las nuevas mallas especiales, esto es relevante para calcular probabilidades y dar con mayor certeza un tiempo de promesa de venta.

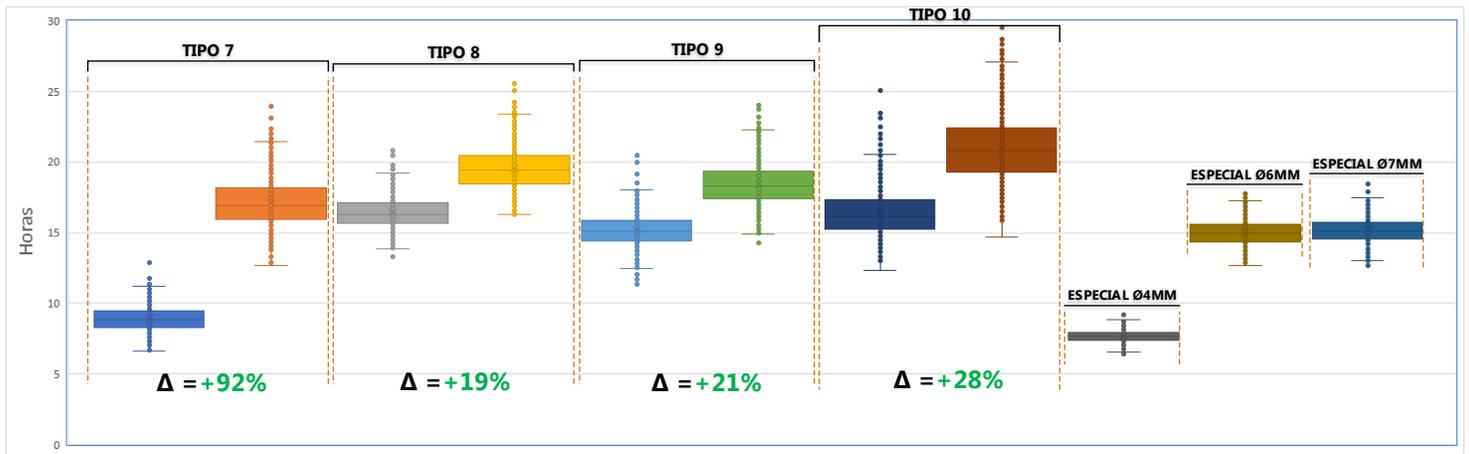
Figura N°28: Ajuste de distribución histogramas mallas especiales



Fuente: Elaboración propia en base a resultados simulación Arena.

En la figura N°29 se presenta la variabilidad en la cantidad de horas que se demora en pasar un paquete de cada producto por la línea, ya que al igual que con los productos especiales, estos 4 productos Contra-Pedido deben estar entre un rango de tiempo de fabricación adecuado a la “promesa de venta” que se realiza con los clientes.

Figura N°29: Variabilidad “TOTAL TIME” productos estándar contra-pedido y especiales.



Fuente: Elaboración propia en base a resultados simulación Arena.

En la siguiente tabla N°30 se presentan los tiempos promedio que estuvo cada paquete en los procesos de la línea, esto para los productos contra-pedido.



Tabla N°30: Tiempos promedio que permanece un paquete contra-pedido en los procesos.

Proyecto	Categoría	Tipo	Material	Diámetro Long [mm]	Formato paquetes [Un]	Peso por unidad [Kg]	TIEMPOS [Hr]			
							Laminación	Trans. y alm. de rollos	Enderezado	Transporte y almacenamiento de barras AT56-50H
Sin	Malla Baja Rotación	Tipo 7	MALLA C-335 260cm 5m	8	30	69,45	6,34	0,052	0,24	0,10
Con	Malla Especial	Tipo 7	MALLA C-335 260cm 5m	8	30	69,45	10,35	0,052		
Sin	Cadena	Tipo 8	CADENA 15x20x8mm 4,5m	8	25	9,17	5,70	0,005	0,02	0,01
Con	Cadena	Tipo 8	CADENA 15x20x8mm 4,5m	8	25	9,17	9,82	0,005	0,03	0,01
Sin	Cadena	Tipo 9	CADENA 15x30x9,2mm 4,5m	9,2	20	12,09	5,60	0,005	0,03	0,01
Con	Cadena	Tipo 9	CADENA 15x30x9,2mm 4,5m	9,2	20	12,09	9,89	0,005	0,04	0,01
Sin	Pilar	Tipo 10	PILAR 15x15x9,2mm 3,4m	9,2	25	8,36	5,40	0,005	0,02	0,01
Con	Pilar	Tipo 10	PILAR 15x15x9,2mm 3,4m	9,2	25	8,36	10,45	0,005	0,03	0,01

Proyecto	Categoría	Tipo	Material	Diámetro Long [mm]	Formato paquetes [Un]	Peso por unidad [Kg]	TIEMPOS [Hr]			TOTAL TIME
							Electrosoldado	Doblado	Almacenamiento de Producto terminado	
Sin	Malla Baja Rotación	Tipo 7	MALLA C-335 260cm 5m	8	30	69,45	2,05		0,11	8,90
Con	Malla Especial	Tipo 7	MALLA C-335 260cm 5m	8	30	69,45	6,58		0,11	17,10
Sin	Cadena	Tipo 8	CADENA 15x20x8mm 4,5m	8	25	9,17	10,45	0,13	0,09	16,41
Con	Cadena	Tipo 8	CADENA 15x20x8mm 4,5m	8	25	9,17	9,49	0,13	0,11	19,58
Sin	Cadena	Tipo 9	CADENA 15x30x9,2mm 4,5m	9,2	20	12,09	9,43	0,04	0,09	15,20
Con	Cadena	Tipo 9	CADENA 15x30x9,2mm 4,5m	9,2	20	12,09	8,35	0,04	0,11	18,44
Sin	Pilar	Tipo 10	PILAR 15x15x9,2mm 3,4m	9,2	25	8,36	10,83	0,04	0,09	16,39
Con	Pilar	Tipo 10	PILAR 15x15x9,2mm 3,4m	9,2	25	8,36	10,31	0,04	0,11	20,95

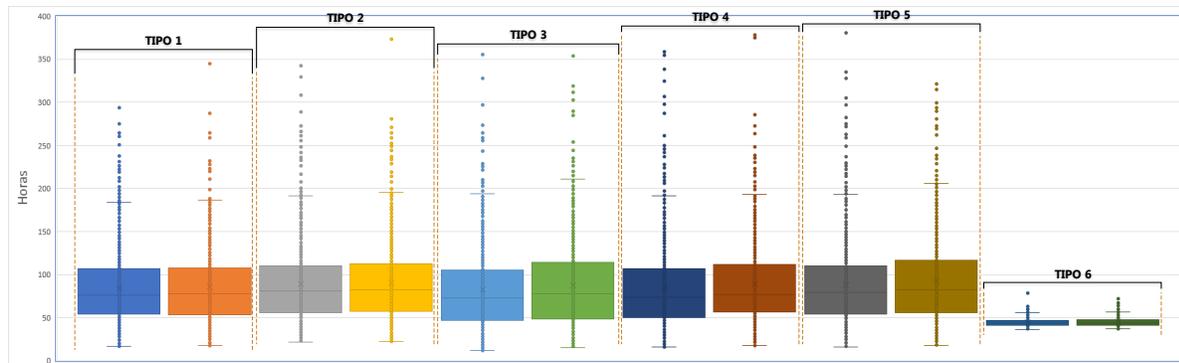
Fuente: Elaboración propia en base a resultados simulación Arena.

6.1.6 Tiempos de Fabricación productos contra-stock.

Se realizó un análisis de la variabilidad del “TOTAL TIME” de los productos que son fabricados Contra-Stock, donde los inventarios logran mantener un flujo contante.

En la figura N°30 se presenta la variabilidad en los valores del TOTAL TIME de los productos contra-stock.

Figura N°30: Variabilidad “TOTAL TIME” productos Contra-Stock.



Fuente: Elaboración propia en base a resultados simulación Arena.



En la tabla N°31 se presentan los tiempos promedio que estuvo cada paquete en los procesos de la línea, esto para los productos contra-stock:

Tabla N°31: Tiempos promedio que permanece un paquete contra-stock en los procesos.

Proyecto	Categoría	Tipo	Material	Diámetro Long [mm]	Formato paquetes [Un]	Peso por unidad [Kg]	TIEMPOS [Hr]			
							Laminación	Trans. y alm. de rollos	Enderezado	Transporte y almacenamiento de barras AT56-50H
Sin	Malla Alta Rotación	Tipo 1	MALLA C-92 EB 260cm 5m	4,2	50	18,77	8,11	0,03		
Con	Malla Alta Rotación	Tipo 1	MALLA C-92 EB 260cm 5m	4,2	50	18,77	9,25	0,02		
Sin	Malla Alta Rotación	Tipo 2	MALLA C-139 260cm 5m	4,2	50	28,34	10,51	0,04		
Con	Malla Alta Rotación	Tipo 2	MALLA C-139 260cm 5m	4,2	50	28,34	11,66	0,04		
Sin	Malla Alta Rotación	Tipo 3	MALLA C-257 260cm 5m	7	40	53,1	10,10	0,05		
Con	Malla Alta Rotación	Tipo 3	MALLA C-257 260cm 5m	7	40	53,1	13,62	0,05		
Sin	Malla Alta Rotación	Tipo 4	MALLA C-188 260cm 5m	6	50	39,03	9,50	0,05		
Con	Malla Alta Rotación	Tipo 4	MALLA C-188 260cm 5m	6	50	39,03	13,13	0,05		
Sin	Malla Alta Rotación	Tipo 5	MALLA C-188 EB 260cm 5m	6	50	34,51	11,28	0,04		
Con	Malla Alta Rotación	Tipo 5	MALLA C-188 EB 260cm 5m	6	50	34,51	14,73	0,04		
Sin	Escalerilla	Tipo 6	ESCALE 8,5X30X4X4MM 5M	4	600	1,19	4,66	0,02		
Con	Escalerilla	Tipo 6	ESCALE 8,5X30X4X4MM 5M	4	600	1,19	5,53	0,02		

Proyecto	Categoría	Tipo	Material	Diámetro Long [mm]	Formato paquetes [Un]	Peso por unidad [Kg]	TIEMPOS [Hr]			
							Electrosoldado	Doblado	Almacenamiento de Producto terminado	TOTAL TIME
Sin	Malla Alta Rotación	Tipo 1	MALLA C-92 EB 260cm 5m	4,2	50	18,77	76,33		0,12	84,58
Con	Malla Alta Rotación	Tipo 1	MALLA C-92 EB 260cm 5m	4,2	50	18,77	76,10		0,16	85,52
Sin	Malla Alta Rotación	Tipo 2	MALLA C-139 260cm 5m	4,2	50	28,34	78,21		0,12	88,87
Con	Malla Alta Rotación	Tipo 2	MALLA C-139 260cm 5m	4,2	50	28,34	78,98		0,14	90,79
Sin	Malla Alta Rotación	Tipo 3	MALLA C-257 260cm 5m	7	40	53,1	72,69		0,12	82,97
Con	Malla Alta Rotación	Tipo 3	MALLA C-257 260cm 5m	7	40	53,1	73,71		0,14	87,51
Sin	Malla Alta Rotación	Tipo 4	MALLA C-188 260cm 5m	6	50	39,03	74,76		0,12	84,43
Con	Malla Alta Rotación	Tipo 4	MALLA C-188 260cm 5m	6	50	39,03	75,64		0,14	88,96
Sin	Malla Alta Rotación	Tipo 5	MALLA C-188 EB 260cm 5m	6	50	34,51	77,15		0,12	88,60
Con	Malla Alta Rotación	Tipo 5	MALLA C-188 EB 260cm 5m	6	50	34,51	77,28		0,14	92,20
Sin	Escalerilla	Tipo 6	ESCALE 8,5X30X4X4MM 5M	4	600	1,19	39,59		0,10	44,37
Con	Escalerilla	Tipo 6	ESCALE 8,5X30X4X4MM 5M	4	600	1,19	39,27		0,11	44,93

Fuente: Elaboración propia en base a resultados simulación Arena

6.2. MOMENTO MENSUAL

6.2.1 Metodología de Cálculo

La simulación realizada fue de un año de 312 días, la cual no puede simularse un mes al tenerse inventarios de productos terminados, los cuales se realiza la condición inicial de que cada producto parte con un inventario igual al punto de reorden. Si se simulará un solo mes no se reflejaría la realidad, ya que cada mes inicia con un inventario distinto al anterior. Se revisará si existe estacionalidad utilizando las ventas históricas de 5 meses y si no existiese, se puede utilizar la simulación del año y simplemente dividirla en 12 para obtener el momento mensual.

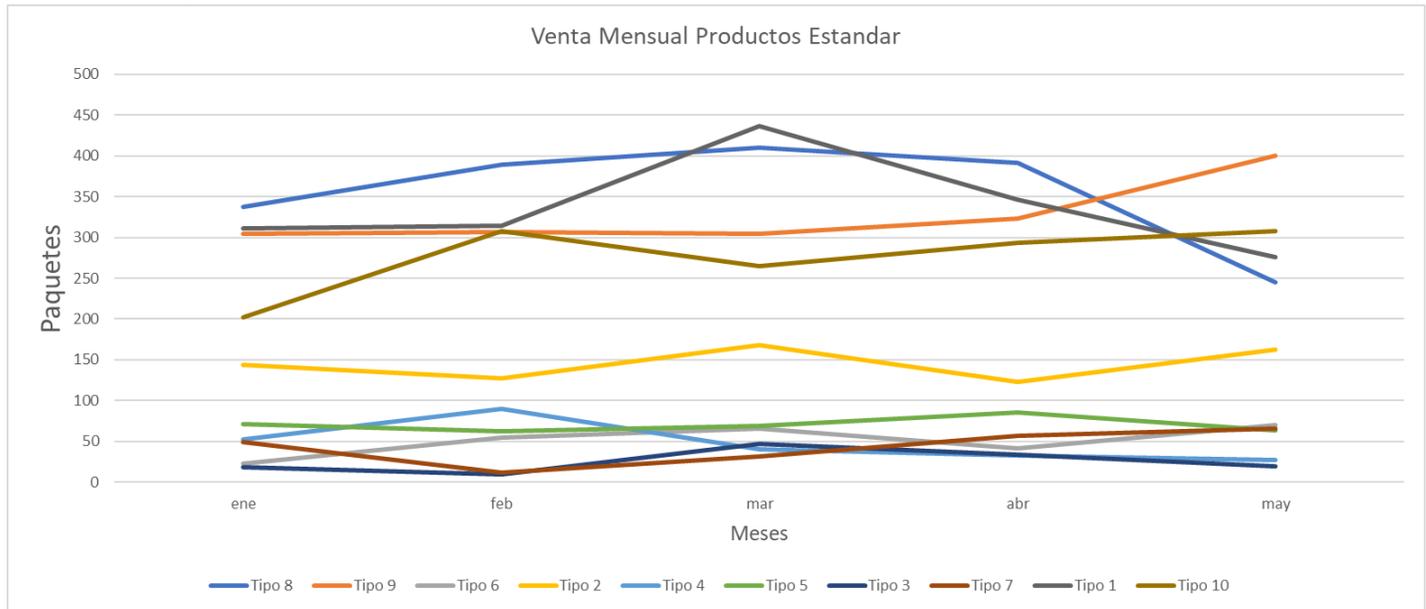
Para la conformación del momento mensual se utilizarán los tres modelos de negocios (Mallas&PEC, Barras de refuerzo, Corte&Doblado), los cuales se mostrará la estructura de costos variables.

6.2.2 Revisión de Estacionalidad y Estructura de Costos Modelos de negocios.

Para identificar si existe estacionalidad se utilizó una muestra de 5 meses de la venta de paquetes de los productos.

En la figura N°31 se presenta la venta mensual de todos los productos estándar, utilizando una muestra de los primeros 5 meses del año 2017:

Figura N°31: Venta Mensual productos estándar.



Fuente: Elaboración Propia en base a ventas mensuales registro SAP.

Se puede evidenciar que no existe una estacionalidad, por lo tanto, para el cálculo del momento mensual se puede utilizar simulaciones anuales y dividirlos en 12 meses.

➤ **Corte&Doblado:**

La estructura de costos variables de la línea de “Corte y Doblado” se conforman de:

Barras de Hormigón C&D (79%), Agua (0,08%), Electricidad (6%), Combustible y Lubricantes C&D (0,4%), obteniendo un total de 85,48% de costos variables sobre la venta.

➤ **Barras de Refuerzo:**

Actualmente esta línea se basa en la comercialización de barras de refuerzo provenientes de Gerdau Aza, generando utilidades en el diferencial de compra-venta y en el despacho de los productos.



La estructura de costos variables de “Barras de Refuerzo” se compone de la compra de barras de refuerzo (98%), Agua (0,08%), obteniendo un total de 98,08% de costos variables sobre la venta.

El costo variable de este modelo de negocio tiene como consecuencia la disminución de la rentabilidad sobre las ventas en el estado de resultados consolidado, ya que aporta una gran cantidad de millones en el ingreso y una muy menor cantidad de millones en la utilidad.

6.2.3 Momento Mensual con proyecto.

Para formar el momento mensual se simuló un año 250 veces, de los cuales se extrajo la cantidad de paquetes y toneladas vendidas de los productos estándar y de los nuevos productos especiales. Para calcular los “*Q*” de enero, se utilizaron las primeras 10 iteraciones de la simulación, donde se calculó el promedio de los “*Q*” y se dividió en 12 para transformar este promedio anual en un promedio mensual. Se realizó la misma lógica para el siguiente mes con las siguientes 10 iteraciones del modelo de simulación.

Además de ilustrar el momento mensual se realizó una tabla con los principales “**Ratios**” de este, para luego compararlos con los “ratios” de la empresa Cintac S.A. la cual está inmersa en la misma industria que Armacero Matco S.A. En tabla N°32 se presenta algunas ratios relevantes del EE. RR del mes de enero del 2017 de la empresa Cintac S.A.

Tabla N°32: Ratios relevantes Cintac S.A

CINTAC S.A	
Ratios	Enero
Ebitda/ Ingresos	10,18%
Margen de Contribución/Ingresos	19,14%
Costos Variables/Ingresos	80,86%
Costos Fijos /Ingresos	6,33%

Fuente: Elaboración Propia en Base a Estados financieros Cintac S.A.

En la Tabla N°33 y N°34 se presenta el momento mensual con proyecto y ratios relevantes calculados a partir de estos:

Tabla N°33: Ratios Relevantes Momento Mensual con proyecto.

	Enero	Marzo	Mayo	Julio	Septiembre	Noviembre
Ebitda/ Ingresos	8,01%	8,02%	8,05%	8,05%	8,02%	8,02%
Margen de Contribución/Ingresos	15,16%	15,17%	15,17%	15,17%	15,17%	15,17%
Costos Variables/Ingresos	84,84%	84,83%	84,83%	84,83%	84,83%	84,83%
Costos Fijos /Ingresos	4,23%	4,23%	4,22%	4,22%	4,23%	4,24%
Ingreso "Mallas&Pec"/Ingresos	60,14%	60,16%	60,27%	60,30%	60,16%	60,11%
Ingreso "Barras de Refuerzo"/Ingresos	18,38%	18,37%	18,31%	18,30%	18,37%	18,39%
Ingreso "Corte&Doblado"/Ingresos	18,10%	18,09%	18,03%	18,02%	18,09%	18,11%
Ingreso "Despacho"/Ingresos	3,38%	3,38%	3,38%	3,38%	3,38%	3,38%

Fuente: Elaboración Propia en base a Momento Trimestral año 2018.



Tabla N°34: Momento Mensual año 2018.

Armacero Matco S.A.						
Momento Mensual Año 2018						
En Miles de Pesos Chilenos del 31 de diciembre del 2017						
	Enero	Marzo	Mayo	Julio	Septiembre	Noviembre
1. INGRESOS (VENTAS)	\$ 1.368.567	\$ 1.369.340	\$ 1.373.541	\$ 1.374.396	\$ 1.369.230	\$ 1.367.536
1.1 Ingreso Linea Mallas&PEC	\$ 823.085	\$ 823.831	\$ 827.891	\$ 828.717	\$ 823.725	\$ 822.089
MALLA C-92 EB 260cm 5m (Tipo 1)	\$ 125.071	\$ 126.697	\$ 128.145	\$ 125.847	\$ 125.951	\$ 126.530
MALLA C-139 260cm 5m (Tipo 2)	\$ 78.842	\$ 75.516	\$ 77.086	\$ 74.907	\$ 77.901	\$ 75.969
MALLA C-257 260cm 5m (Tipo 3)	\$ 23.161	\$ 21.945	\$ 24.067	\$ 22.188	\$ 21.245	\$ 21.017
MALLA C-188 260cm 5m (Tipo 4)	\$ 39.544	\$ 43.993	\$ 40.992	\$ 45.996	\$ 42.101	\$ 41.685
MALLA C-188 EB 260cm 5m (Tipo 5)	\$ 52.336	\$ 53.059	\$ 51.938	\$ 53.623	\$ 53.439	\$ 52.550
ESCALE 8,5X30X4X4MM 5M (Tipo 6)	\$ 14.578	\$ 14.108	\$ 15.264	\$ 14.788	\$ 13.588	\$ 14.028
MALLA C-335 260cm 5m (Tipo 7)	\$ 43.498	\$ 41.101	\$ 43.062	\$ 43.964	\$ 42.366	\$ 42.921
CADENA 15x20x8mm 4,5m (Tipo 8)	\$ 37.800	\$ 37.384	\$ 37.453	\$ 36.885	\$ 36.092	\$ 37.889
CADENA 15x30x9,2mm 4,5m (Tipo 9)	\$ 32.589	\$ 34.019	\$ 33.505	\$ 33.677	\$ 34.735	\$ 33.669
PILAR 15x15x9,2mm 3,4m (Tipo 10)	\$ 24.943	\$ 25.018	\$ 25.848	\$ 26.318	\$ 26.348	\$ 25.291
MALLA ESPECIAL Ø 4.2 (Especial 1)	\$ 60.184	\$ 60.286	\$ 60.171	\$ 60.076	\$ 60.149	\$ 60.104
MALLA ESPECIAL Ø 4.2mm (Especial 2)	\$ 124.611	\$ 124.676	\$ 124.752	\$ 124.528	\$ 124.477	\$ 124.713
MALLA ESPECIAL Ø 7mm (Especial 3)	\$ 165.929	\$ 166.032	\$ 165.607	\$ 165.919	\$ 165.333	\$ 165.723
1.2 Otros ingresos	\$ 545.482	\$ 545.508	\$ 545.650	\$ 545.679	\$ 545.504	\$ 545.447
Ingreso Productos Barras Hormigón	\$ 251.534	\$ 251.534	\$ 251.534	\$ 251.534	\$ 251.534	\$ 251.534
Ingresos Corte y Doblado	\$ 247.668	\$ 247.668	\$ 247.668	\$ 247.668	\$ 247.668	\$ 247.668
Ingresos Por Despacho	\$ 46.280	\$ 46.306	\$ 46.448	\$ 46.477	\$ 46.302	\$ 46.245
2 COSTOS VARIABLES	\$ 1.161.053	\$ 1.161.658	\$ 1.165.140	\$ 1.165.861	\$ 1.161.510	\$ 1.160.017
2.1 Alambrcn	\$ 644.971	\$ 645.485	\$ 648.659	\$ 649.324	\$ 645.368	\$ 644.023
2.2 Barras Hormigón C&D	\$ 195.657	\$ 195.657	\$ 195.657	\$ 195.657	\$ 195.657	\$ 195.657
2.3 Barras Hormigón Gerdau	\$ 231.412	\$ 231.412	\$ 231.412	\$ 231.412	\$ 231.412	\$ 231.412
2.4 Agua	\$ 1.050	\$ 1.050	\$ 1.053	\$ 1.054	\$ 1.050	\$ 1.049
2.5 Electricidad Mallas&PEC	\$ 57.169	\$ 57.249	\$ 57.506	\$ 57.552	\$ 57.221	\$ 57.092
2.6 Electricidad C&D	\$ 14.860	\$ 14.860	\$ 14.860	\$ 14.860	\$ 14.860	\$ 14.860
2.7 Subcontratación del Despacho	\$ 13.223	\$ 13.230	\$ 13.271	\$ 13.279	\$ 13.229	\$ 13.213
2.8 Combustible y Lubricante C&D	\$ 991	\$ 991	\$ 991	\$ 991	\$ 991	\$ 991
2.9 Combustible y Lubricante Mallas&PEC	\$ 1.721	\$ 1.723	\$ 1.731	\$ 1.733	\$ 1.723	\$ 1.720
MARGEN DE CONTRIBUCIÓN	\$ 207.514	\$ 207.682	\$ 208.401	\$ 208.535	\$ 207.719	\$ 207.519
3. COSTOS FIJOS	\$ 57.946					
3.1 Remuneraciones Mallas&PEC	\$ 25.946	\$ 25.946	\$ 25.946	\$ 25.946	\$ 25.946	\$ 25.946
3.2 Remuneraciones C&D	\$ 25.000	\$ 25.000	\$ 25.000	\$ 25.000	\$ 25.000	\$ 25.000
3.3. Subcontratación Personal Corte&Doblado	\$ 5.600	\$ 5.600	\$ 5.600	\$ 5.600	\$ 5.600	\$ 5.600
3.4 Mantenciones	\$ 1.400	\$ 1.400	\$ 1.400	\$ 1.400	\$ 1.400	\$ 1.400
4. COSTOS ADMINISTRATIVOS	\$ 39.900					
4.1 Remuneraciones	\$ 38.500	\$ 38.500	\$ 38.500	\$ 38.500	\$ 38.500	\$ 38.500
4.2 Gastos diversos	\$ 1.400	\$ 1.400	\$ 1.400	\$ 1.400	\$ 1.400	\$ 1.400
EBITDA	\$ 109.668	\$ 109.836	\$ 110.555	\$ 110.689	\$ 109.873	\$ 109.674

Fuente: Elaboración Propia.

Respecto a los “ratios” los más relevantes son “*Margen de Contribución/Ingresos*”, donde Armacero posee un 15,16%, mientras que Cintac S.A un 19,14% y “*Ebitda/Ingresos*” donde Armacero posee un 8,01% mientras que Cintac un 10,18%. Podemos evidenciar que con proyecto la empresa sigue estando por debajo de los valores que posee uno de los referentes de la industria.



7 MODELO DE SIMULACIÓN FINANCIERO



7.1. ESTADOS FINANCIEROS SIN PROYECTO.

7.1.1 Estado de resultados consolidado con proyecciones.

Para formar un estado de resultados consolidado de la empresa sin proyecto, se utilizó:

- El **promedio de ventas (Q)** de cada producto obtenido de arena.
- La variación de la demanda proyectada del capítulo 5.
- Las cuentas de los costos fijos se ajustan una vez al año en un 3%.
- Las cuentas de los costos administrativos se ajustan una vez al año creciendo en un 1%.
- La depreciación actual es de \$9.800.000 anual.
- La empresa no presenta deuda con casas comerciales por lo que no genera intereses.

7.1.2 Categorización de cuentas del Estado de resultados consolidado.

❖ **Ingresos:** Los ingresos se dividen en las siguientes dos categorías:

1. **Ingresos línea “Mallas&PEC”:** Dentro de esta categoría se encuentran los 10 productos estándar de la línea de producción “Mallas&PEC”, donde los precios y las producciones del año 2017 se presentan la tabla N°34:

Tabla N°35: Producción anual paquetes de productos estándar.

PRODUCTOS ESTANDAR	PRODUCCION ANUAL PQTES						Precio de Venta pqte
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
MALLA C-92 EB 260cm 5m (Tipo 1)	3758	3832	3893	3965	4029	4084	\$ 401.405
MALLA C-139 260cm 5m (Tipo 2)	1515	1545	1569	1599	1624	1647	\$ 603.846
MALLA C-257 260cm 5m (Tipo 3)	298	304	309	314	320	324	\$ 884.287
MALLA C-188 260cm 5m (Tipo 4)	615	627	637	649	659	668	\$ 831.620
MALLA C-188 EB 260cm 5m (Tipo 5)	860	877	891	907	922	935	\$ 735.312
ESCALE 8,5X30X4X4MM 5M (Tipo 6)	535	545	554	565	574	581	\$ 327.958
MALLA C-335 260cm 5m (Tipo 7)	584	595	605	616	626	635	\$ 887.871
CADENA 15x20x8mm 4,5m (Tipo 8)	3908	3984	4049	4123	4190	4247	\$ 113.007
CADENA 15x30x9,2mm 4,5m (Tipo 9)	3559	3629	3687	3755	3816	3868	\$ 114.711
PILAR 15x15x9,2mm 3,4m (Tipo 10)	2925	2982	3030	3086	3136	3179	\$ 103.024
Cambio en la venta	-	1,96%	1,61%	1,85%	1,62%	1,36%	

Fuente: Elaboración Propia.

2. **Otros Ingresos:** Corresponden a los ingresos de la línea “Barras de Refuerzo” y línea “Corte&Doblado”, además de incluirse los ingresos por despacho.



❖ **Costos variables:** Estos costos proviene de las tres líneas que posee la empresa, siendo esta la categorización para cada cuenta:

1. Costos Variables de “Mallas&PEC”: Corresponden a Alambrón, Agua, Electricidad “Mallas&PEC”, Subcontratación del despacho y Combustibles&Lubricantes “Mallas&PEC”.
2. Costos Variables de “Barras de Refuerzo”: Estos costos corresponden a Barras Homigón Gerdau, Agua, Subcontratación del despacho.
3. Costos Variables de “Corte y Doblado”: Estos costos corresponden a Barras Homigón “Corte y Doblado”, Agua, Electricidad C&D, Subcontratación de despacho, Combustible y lubricantes Corte&Doblado.

Existen costos en insumos que se repiten como el agua y la subcontratación de despacho, por lo tanto en el estado de resultados consolidado de utilizo una sola cuenta que agrupa a los costos de las tres lineas.

❖ **Costos fijos:** Los costos fijos son generados por las tres líneas de la empresa, siendo los siguientes: Remuneraciones Mallas&PEC, Remuneraciones C&D, Subcontratación personal C&D y Mantenciones (Correctivas).

❖ **Costos Administrativos:** Los costos administrativos son los generados por las remuneraciones del personal que esta fuera del “Flow-Sheet” y de gastos diversos que no tienen directa relación con el proceso.

En la tabla N°36 y N°37 se presentan el estado de resultados de la empresa sin proyecto y los ratios relevantes calculados de este:

Tabla N°36: Ratios relevantes estado de resultados sin proyecto.

	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Ebitda / Ingresos	5,08%	5,06%	5,01%	4,98%	4,92%	4,84%
Margen de Contribución/ Ingresos	14,57%	14,57%	14,57%	14,57%	14,57%	14,57%
Costos Variables/ Ingresos	85,43%	85,43%	85,43%	85,43%	85,43%	85,43%
Costos Fijos / Ingresos	5,56%	5,61%	5,69%	5,76%	5,83%	5,93%
Ingreso "Mallas&Pec" / Ingresos	47,01%	47,01%	47,01%	47,01%	47,01%	47,01%
Ingreso "Barras de Refuerzo" / Ingresos	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
Ingreso "Corte&Doblado" / Ingresos	24,61%	24,61%	24,61%	24,61%	24,61%	24,61%
Ingreso "Despacho" / Ingresos	3,38%	3,38%	3,38%	3,38%	3,38%	3,38%

Fuente: Elaboración Propia



Tabla N°37: Estado de resultados de consolidado sin proyecto.

Armacero Matco S.A.						
Estado de Resultados Consolidado						
En Miles de Pesos Chilenos del 31 de diciembre del 2017						
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
1. INGRESOS (VENTAS)	\$ 12.074.590	\$ 12.310.929	\$ 12.508.878	\$ 12.740.418	\$ 12.946.764	\$ 13.123.119
1.1 Ingreso Línea Mallas&PEC	\$ 5.675.847	\$ 5.786.941	\$ 5.879.990	\$ 5.988.829	\$ 6.085.826	\$ 6.168.724
MALLA C-92 EB 260cm 5m (Tipo 1)	\$ 1.508.480	\$ 1.538.006	\$ 1.562.736	\$ 1.591.662	\$ 1.617.441	\$ 1.639.473
MALLA C-139 260cm 5m (Tipo 2)	\$ 914.827	\$ 932.733	\$ 947.730	\$ 965.273	\$ 980.907	\$ 994.268
MALLA C-257 260cm 5m (Tipo 3)	\$ 263.518	\$ 268.676	\$ 272.996	\$ 278.049	\$ 282.552	\$ 286.401
MALLA C-188 260cm 5m (Tipo 4)	\$ 511.446	\$ 521.457	\$ 529.842	\$ 539.649	\$ 548.389	\$ 555.859
MALLA C-188 EB 260cm 5m (Tipo 5)	\$ 632.368	\$ 644.745	\$ 655.112	\$ 667.238	\$ 678.045	\$ 687.281
ESCALE 8,5X30X4X4MM 5M (Tipo 6)	\$ 175.457	\$ 178.892	\$ 181.768	\$ 185.133	\$ 188.131	\$ 190.694
MALLA C-335 260cm 5m (Tipo 7)	\$ 518.517	\$ 528.666	\$ 537.166	\$ 547.109	\$ 555.970	\$ 563.543
CADENA 15x20x8mm 4,5m (Tipo 8)	\$ 441.630	\$ 450.274	\$ 457.514	\$ 465.983	\$ 473.530	\$ 479.980
CADENA 15x30x9,2mm 4,5m (Tipo 9)	\$ 408.258	\$ 416.249	\$ 422.941	\$ 430.770	\$ 437.747	\$ 443.710
PILAR 15x15x9,2mm 3,4m (Tipo 10)	\$ 301.346	\$ 307.245	\$ 312.185	\$ 317.963	\$ 323.113	\$ 327.514
1.2 Otros ingresos	\$ 6.398.743	\$ 6.523.988	\$ 6.628.888	\$ 6.751.589	\$ 6.860.939	\$ 6.954.395
Ingreso Productos Barras Hormigón	\$ 3.018.413	\$ 3.077.493	\$ 3.126.976	\$ 3.184.857	\$ 3.236.439	\$ 3.280.525
Ingresos Corte y Doblado	\$ 2.972.011	\$ 3.030.183	\$ 3.078.906	\$ 3.135.897	\$ 3.186.686	\$ 3.230.094
Ingresos Por Despacho	\$ 408.319	\$ 416.312	\$ 423.006	\$ 430.835	\$ 437.813	\$ 443.777
2. COSTOS VARIABLES	\$ 10.315.687	\$ 10.517.599	\$ 10.686.712	\$ 10.884.524	\$ 11.060.812	\$ 11.211.477
2.1 Alambón	\$ 4.475.063	\$ 4.562.654	\$ 4.636.017	\$ 4.721.830	\$ 4.798.306	\$ 4.863.666
2.2 Barras Hormigón C&D	\$ 2.347.889	\$ 2.393.845	\$ 2.432.336	\$ 2.477.358	\$ 2.517.482	\$ 2.551.774
2.3 Barras Hormigón Gerdau	\$ 2.776.940	\$ 2.831.293	\$ 2.876.818	\$ 2.930.068	\$ 2.977.524	\$ 3.018.083
2.4 Agua	\$ 9.144	\$ 9.323	\$ 9.473	\$ 9.649	\$ 9.805	\$ 9.939
2.5 Electricidad Mallas&PEC	\$ 388.353	\$ 395.954	\$ 402.321	\$ 409.768	\$ 416.405	\$ 422.077
2.6 Electricidad C&D	\$ 178.321	\$ 181.811	\$ 184.734	\$ 188.154	\$ 191.201	\$ 193.806
2.7 Subcontratación del Despacho	\$ 116.663	\$ 118.946	\$ 120.859	\$ 123.096	\$ 125.090	\$ 126.793
2.8 Combustible y Lubricante C&D	\$ 11.888	\$ 12.121	\$ 12.316	\$ 12.544	\$ 12.747	\$ 12.920
2.9 Combustible y Lubricante Mallas&PEC	\$ 11.427	\$ 11.651	\$ 11.838	\$ 12.057	\$ 12.253	\$ 12.420
MARGEN DE CONTRIBUCIÓN	\$ 1.758.903	\$ 1.793.330	\$ 1.822.165	\$ 1.855.894	\$ 1.885.952	\$ 1.911.642
3. COSTOS FIJOS	\$ 671.068	\$ 691.200	\$ 711.936	\$ 733.294	\$ 755.293	\$ 777.952
3.1 Remuneraciones Mallas&PEC	\$ 298.252	\$ 307.200	\$ 316.416	\$ 325.908	\$ 335.686	\$ 345.756
3.2 Remuneraciones C&D	\$ 291.262	\$ 300.000	\$ 309.000	\$ 318.270	\$ 327.818	\$ 337.653
3.3 Subcontratación Personal Corte&Doblado	\$ 65.243	\$ 67.200	\$ 69.216	\$ 71.292	\$ 73.431	\$ 75.634
3.4 Mantenciones	\$ 16.311	\$ 16.800	\$ 17.304	\$ 17.823	\$ 18.358	\$ 18.909
4. COSTOS ADMINISTRATIVOS	\$ 474.059	\$ 478.800	\$ 483.588	\$ 488.424	\$ 493.308	\$ 498.241
4.1 Remuneraciones	\$ 457.426	\$ 462.000	\$ 466.620	\$ 471.286	\$ 475.999	\$ 480.759
4.2 Gastos diversos	\$ 16.634	\$ 16.800	\$ 16.968	\$ 17.138	\$ 17.309	\$ 17.482
EBITDA	\$ 613.775	\$ 623.330	\$ 626.641	\$ 634.176	\$ 637.351	\$ 635.449
Depreciación	\$ 9.600	\$ 9.600	\$ 9.600	\$ 9.600	\$ 9.600	\$ 9.600
Amortización	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Intereses	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	\$ 604.175	\$ 613.730	\$ 617.041	\$ 624.576	\$ 627.751	\$ 625.849
Impuestos sobre la renta	\$ 163.127	\$ 165.707	\$ 166.601	\$ 168.635	\$ 169.493	\$ 168.979
UTILIDAD DEL EJERCICIO	\$ 441.048	\$ 448.023	\$ 450.440	\$ 455.940	\$ 458.258	\$ 456.870
Utilidad Sobre las Venta	3,65%	3,64%	3,60%	3,58%	3,54%	3,48%

Fuente: Elaboración Propia en base a ingresos y costos obtenidos de SAP de Armacero Matco S.A



7.1.3 Balance General con Proyecciones.

Para formar el balance se utilizó la estructura de la empresa Cintac S.A. perteneciente a la misma industria de Armacero Matco S.A.

Al conocer los inventarios de Armacero, se utilizó la proporción que tiene el inventario de Cintac con todas las cuentas de su balance, para luego rellenar las cuentas del balance de Armacero utilizando estas proporciones y el valor real de inventarios de Armacero.

En la tabla N°38 se presentan ratios relevantes del balance, estos calculados con el balance sin proyecto que se presenta en la tabla N°38:

Tabla N°38: Ratios Relevantes Balance Sin Proyecto.

	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Activos Corrientes con cuadratura / TOTAL ACTIVOS	58,02%	61,39%	64,27%	66,82%	69,04%	71,00%
Activos Corrientes sin cuadratura / TOTAL ACTIVOS	58,02%	54,63%	51,55%	48,96%	46,60%	44,43%
Activos no corrientes/ TOTAL ACTIVOS	41,98%	38,61%	35,73%	33,18%	30,96%	29,00%
Patrimonio / TOTAL ACTIVOS	62,38%	64,56%	66,52%	68,18%	69,69%	71,07%
TOTAL PASIVOS / TOTAL ACTIVOS	37,62%	35,44%	33,48%	31,82%	30,31%	28,93%
TOTAL PASIVOS / TOTAL PATRIMONIO	60,31%	54,90%	50,32%	46,66%	43,49%	40,70%
Capital de Trabajo sin cuadratura	\$ 1.194.880	\$ 1.216.864	\$ 1.234.501	\$ 1.255.711	\$ 1.274.019	\$ 1.288.892

Fuente: Elaboración Propia en base a estructura CINTAC S.A extraída de CMF.

Para proyectar las cuentas del 2017 hacia adelante se realizó lo siguiente:

- ✓ Para las cuentas de los activos corrientes se calculó el porcentaje que representa cada cuenta en el “Ingreso del año”, manteniendo esta proporción para los siguientes años.
- ✓ Para los activos no corrientes, las cuentas “*Otros activos financieros, no corrientes*” y “*Cuentas por cobrar a entidades relacionadas, no corrientes*” se mantuvieron fijos los valores del 2017 al ser estos insignificantes frente al total de los activos no corrientes; La cuenta “*Propiedades y planta, neto*” se mantuvo constante al no existir depreciación para esta; La cuenta “*Maquinaria y equipos, neto*” va disminuyendo anualmente por motivos de depreciación.
- ✓ Para las cuentas de los pasivos corrientes se utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{Valor Proyectado} = \frac{\text{Valor 2017}}{(CF_1 + CV_1)} * (CF_n + CV_n)$$

- ✓ Para el patrimonio, la cuenta “*Capital emitido*” es igual al anterior; Las “*Ganancias Acumuladas*” solo se modifican anualmente por la ganancia/perdida del año; La cuenta “*Otras Reservas*” se mantuvo constante al ser insignificante frente al patrimonio total.



Universidad Gabriela Mistral
Facultad de Negocios, Ingeniería y Artes Digitales
Ingeniería Civil Industrial

En la tabla N°39 se presenta el balance general proyectado de Armacero en la situación sin proyecto:

Tabla N°39: Balance General Consolidado proyectado hasta el 2022.

ARMACERO MATCO S.A

BALANCE GENERAL CONSOLIDADO

En Miles de Pesos Chilenos de 31 de Diciembre del 2017

1. ACTIVOS	31 de Dic. 2017	31 de Dic. 2018	31 de Dic. 2019	31 de Dic. 2020	31 de Dic. 2021	31 de Dic. 2022
1.1 Activos corrientes						
Cuenta de Cuadratura	\$ -	\$ 428.664	\$ 868.650	\$ 1.307.480	\$ 1.754.712	\$ 2.207.697
Efectivo y equivalentes al efectivo	\$ 725.307	\$ 739.504	\$ 751.394	\$ 765.303	\$ 777.698	\$ 788.291
Otros Activos financieros, corrientes	\$ 20.348	\$ 20.746	\$ 21.080	\$ 21.470	\$ 21.818	\$ 22.115
Otros activos no financieros, corrientes	\$ 25.905	\$ 26.412	\$ 26.836	\$ 27.333	\$ 27.776	\$ 28.154
Deudores comerciales y otras cuentas por cobrar, corrientes	\$ 1.323.512	\$ 1.349.417	\$ 1.371.115	\$ 1.396.494	\$ 1.419.112	\$ 1.438.443
Inventarios Productos Terminados, corrientes, neto	\$ 541.207	\$ 551.800	\$ 560.673	\$ 571.051	\$ 580.300	\$ 588.204
Inventarios Materias Primas, Repuestos de Consumo, corrientes, neto	\$ 761.937	\$ 776.851	\$ 789.342	\$ 803.953	\$ 816.974	\$ 828.102
Total de activos corrientes	\$ 3.398.216	\$ 3.893.394	\$ 4.389.090	\$ 4.893.084	\$ 5.398.389	\$ 5.901.007
1.2 Activos no corrientes						
Otros activos no financieros, no corrientes	\$ 2.691	\$ 2.691	\$ 2.691	\$ 2.691	\$ 2.691	\$ 2.691
Cuentas por cobrar a entidades relacionadas, no corrientes	\$ 22.478	\$ 22.478	\$ 22.478	\$ 22.478	\$ 22.478	\$ 22.478
Propiedades y planta, neto	\$ 1.460.144	\$ 1.460.144	\$ 1.460.144	\$ 1.460.144	\$ 1.460.144	\$ 1.460.144
Maquinaria y Equipos, neto	\$ 973.429	\$ 963.829	\$ 954.229	\$ 944.629	\$ 935.029	\$ 925.429
Total de activos no corrientes	\$ 2.458.742	\$ 2.449.142	\$ 2.439.542	\$ 2.429.942	\$ 2.420.342	\$ 2.410.742
TOTAL ACTIVOS	\$ 5.856.958	\$ 6.342.535	\$ 6.828.632	\$ 7.323.025	\$ 7.818.731	\$ 8.311.748
PATRIMONIO Y PASIVOS						
Pasivos						
Pasivos Corrientes						
Otros pasivos financieros, corrientes	\$ 318.250	\$ 324.682	\$ 330.181	\$ 336.530	\$ 342.274	\$ 347.294
Cuentas comerciales y otras cuentas por pagar	\$ 1.885.086	\$ 1.923.184	\$ 1.955.758	\$ 1.993.363	\$ 2.027.385	\$ 2.057.123
Pasivos corrientes totales	\$ 2.203.336	\$ 2.247.866	\$ 2.285.939	\$ 2.329.893	\$ 2.369.658	\$ 2.404.417
Pasivos no corrientes						
Pasivos no corrientes totales	\$ -					
Total Pasivos	\$ 2.203.336	\$ 2.247.866	\$ 2.285.939	\$ 2.329.893	\$ 2.369.658	\$ 2.404.417
Patrimonio						
Capital emitido	\$ 1.105.879	\$ 1.105.879	\$ 1.105.879	\$ 1.105.879	\$ 1.105.879	\$ 1.105.879
Ganancias acumuladas	\$ 2.446.370	\$ 2.887.418	\$ 3.335.441	\$ 3.785.881	\$ 4.241.821	\$ 4.700.080
Otras reservas	\$ 101.372	\$ 101.372	\$ 101.372	\$ 101.372	\$ 101.372	\$ 101.372
Patrimonio total	\$ 3.653.622	\$ 4.094.669	\$ 4.542.692	\$ 4.993.133	\$ 5.449.073	\$ 5.907.331
TOTAL PATRIMONIO Y PASIVOS	\$ 5.856.958	\$ 6.342.535	\$ 6.828.632	\$ 7.323.025	\$ 7.818.731	\$ 8.311.748

Fuente: Elaboración Propia.



7.2 Flujo de Caja y Valorización de la Empresa sin proyecto.

7.2.1 Cálculo de Beta y CAPM.

Beta: Se utilizó el Beta de valor 0,71 calculado de Cintac S.A por Finance Yahoo.

Dado que se está utilizando la estructura de CINTAC para el balance, no es necesario desapalancar el Beta para luego apalancarlo a Armacero Matco S.A.

Rf = Para la tasa libre de riesgo de hoy se utilizó el BCP de 5 años siendo el del mes marzo de 2018 (4,02).

Rf * Serie = Se utilizó el promedio de la tasa libre de riesgo del BCP de 5 años desde septiembre del año 2002, hasta marzo del año 2018, siendo este de un 5,18%.

E(r_m) = Para el cálculo de la esperanza de retorno mercado se utilizó el IGPA desde septiembre del 2002, hasta marzo del año 2018, donde se obtuvo una rentabilidad anual de un 10,57%.

Reemplazando las variables en la fórmula de CAPM:

$$CAPM = rf + B_{im}(E(r_m) - rf^*)$$

$$CAPM = 4,02 + 0,7(10,57 - 5,18)$$

$$CAPM (nominal) = 7,84$$

Restamos al CAPM nominal la meta de inflación del banco central para obtener el CAPM real.

$$CAPM (real) = 4,84$$

El CAPM real de 4,84 representa la tasa de descuento utilizada para el cálculo del valor de la empresa.



7.2.2 Flujo de Caja.

En la tabla N°40 se presenta el flujo de caja proyectado de Armacero en la situación sin proyecto, además de presentar la tasa de descuento(CAPM) y la valorización de la empresa(VAN):

Tabla N°40: Flujo de caja proyectado (Sin proyecto).

	En Miles de pesos Chilenos del 31 de diciembre del 2017					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Utilidad después de impuesto	441.048	448.023	450.440	455.940	458.258	456.870
Depreciación(+)	9.600	9.600	9.600	9.600	9.600	9.600
Amortización(+)	-	-	-	-	-	-
Intereses(+)	-	-	-	-	-	-
Variación Capital de Trabajo (-)	21.587	21.984	17.636	21.210	18.308	14.873
Flujo de Caja	429.061	435.639	442.404	444.330	449.550	451.596
Inversiones (-)	-	-	-	-	-	-
Valor Residual (+)	-	-	-	-	-	9.330.503
Flujo de Caja Libre	429.061	435.639	442.404	444.330	449.550	9.782.100

CAPM	4,84%
VAN	9.278.882

Fuente: Elaboración Propia.

La explicación de las cuentas del flujo de caja son las siguientes:

- Utilidad después de impuestos: Esta cuenta se extrae del estado de resultados consolidado de cada año, específicamente la cuenta “**Utilidad del Ejercicio**”, la cual es la utilidad después de impuestos.
- Depreciación: Esta cuenta representa la depreciación contable de los activos fijos, la cual se extra del estado de resultados consolidado de cada año, específicamente la cuenta “**Depreciación**”.
- Amortización: Esta cuenta representa la depreciación contable de los activos intangibles de la empresa, la cual se extrae del estado de resultados consolidado de cada año, específicamente la cuenta “**Amortización**”.
- Inversiones: Esta cuenta representa el ingreso de capital emitido de los accionistas o dueños de la empresa, ya que solo se financia a través de estos y no de entidades financieras.
- Variación del Capital de Trabajo: Esta cuenta representa la diferencia del capital de trabajo de un año con el siguiente:

$$\Delta CT_i = (Capital\ de\ Trabajo_i - Capital\ de\ Trabajo_{i-1})$$

; Donde el Capital de Trabajo es



$$CT = (Total\ Activos\ Corrientes - Cuenta\ Cuadratura) - (Total\ Pasivos\ Corrientes)$$

- Flujo de Caja: Esta cuenta está conformada de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \text{Flujo de Caja} &= Utilidad\ después\ de\ impuestos + Depreciación + Amortización + Intereses \\ &\quad - Variación\ de\ Capital\ de\ Trabajo \end{aligned}$$

La Variación de Capital de Trabajo es tiene signo negativo al ser definida anteriormente como la resta entre el capital de trabajo del actual año menos el capital de trabajo del anterior.

Valor Residual: Esta cuenta representa el comportamiento de la empresa hacia el futuro, donde se utiliza en último año como referencia y este mismo se replica hacia adelante.

$$Valor\ Residual_i = \frac{Flujo\ de\ Caja_i - Inversiones_i}{Tasa\ de\ Descuento\ (CAPM)}$$

La variación del capital de trabajo es sumada al flujo de caja, ya que se definió en el flujo de caja que la variación de capital de trabajo se restaba. Como el valor residual es el comportamiento a futuro de la empresa replicando el último año, se debe sumar la variación del capital de trabajo, ya que a futuro este es 0 al no variar el capital de trabajo a través de los años.

Flujo de Caja libre: Esta cuenta representa los flujos anuales de la empresa.

$$Flujo\ de\ Caja\ Libre_i = Flujo\ de\ Caja_i - Inversiones_i + Valor\ Residual_i$$

Valor Actual Neto: El valor actual de la empresa se calculó con los flujos futuros (Flujo de Caja Libre) de la empresa, donde estos flujos se trajeron a un valor actual con la tasa de descuento (CAPM).

$$VAN = \sum_{i=1}^n \frac{Flujo\ de\ Caja\ Libre_i}{(1 + CAPM)^i}$$

$$VAN = 9.278.882 \text{ (Miles de pesos)}$$



8 MODELO DE SIMULACIÓN DE EVALUACIÓN ECONOMICA DEL PROYECTO



8.1 ESTADOS FINANCIEROS CON PROYECTO.

8.1.1 Estado de resultados consolidado con proyecciones.

Para formar un estado de resultados consolidado de la empresa con proyecto, se realizó:

- Para el año 2017 se utilizó las ventas de ese año y para el 2018 se utilizó el promedio de ventas de la simulación, siendo este “Q”, el que aumentará los siguientes años según el crecimiento de la demanda de la industria.
- Los ingresos de la línea “Corte&Doblado” y los ingresos de la línea “Barras de Refuerzo”, son similares al del estado de resultados sin proyecto, al no existir ningún cambio en estas líneas con el proyecto.
- Las cuentas de los costos fijos se ajustan una vez al año a un 3% al igual que sin proyecto, y existe un aumento en el año 2018 con la contratación de 5 operarios y 2 diseñadores de apoyo en la cuenta “Remuneraciones Mallas&PEC”.
- Las cuentas de los costos administrativos se ajustan una vez al año creciendo en un 1% y no existe cambio con respecto a la situación sin proyecto.
- La depreciación actual sin proyecto es de \$9.800.000 de pesos anual. La inversión en tecnología es estimada en \$800.000.000 de pesos, la cual se financiará completamente con capital de los dueños de la empresa.

Esta inversión entra como \$800.000.000 de pesos en patrimonio en la cuenta “Capital emitido” y contrasta con la cuenta “Maquinaria y equipos, neto” de los activos no corrientes, esta inversión se realiza **a finales del año 2017**.

Este nuevo activo fijo se deprecia de forma acelerada en 5 años, con depreciaciones anuales de \$150.000.000 de pesos, ya que existe un valor residual de \$50.000.000.

En la tabla N°41 se muestra la tabla de depreciación del Servicio de impuestos internos, con la vida útil normal y acelerada de la nueva máquina electro-soldadora:

Tabla N°41: Tabla de depreciación para electro-soldadora.

NÓMINA DE BIENES SEGUN ACTIVIDADES	NUEVA VIDA ÚTIL NORMAL	DEPRECIACIÓN ACELERADA
A.- ACTIVOS GENÉRICOS		
15) Maquinarias y equipos en general.	15	5

Fuente: Tabla de depreciación SII.



8.1.2 Categorización de cuentas del Estado de resultados consolidado.

La categorización de las cuentas del estado de resultados consolidado con proyecto es similar a la categorización sin proyecto, a excepción de:

❖ **Ingresos:** Los ingresos se dividen en las siguientes dos categorías:

- **Ingresos línea "Mallas&PEC":** Dentro de esta categoría se encuentran los 10 productos estándar y los 3 productos especiales de la línea de producción "Mallas&PEC", donde los precios y las producciones del año 2017 se presentan en la tabla N°42:

Tabla N°42: Producción anual paquetes de productos estándar.

PRODUCTOS ESTANDAR	PRODUCCION ANUAL PQTES						Precio de Venta pqte
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
MALLA C-92 EB 260cm 5m (Tipo 1)	3758	3758	3818	3889	3952	4006	\$ 401.405
MALLA C-139 260cm 5m (Tipo 2)	1515	1518	1542	1571	1596	1618	\$ 603.846
MALLA C-257 260cm 5m (Tipo 3)	298	298	303	308	313	318	\$ 884.287
MALLA C-188 260cm 5m (Tipo 4)	615	615	625	636	647	656	\$ 831.620
MALLA C-188 EB 260cm 5m (Tipo 5)	860	859	873	889	903	916	\$ 735.312
ESCALE 8,5X30X4X4MM 5M (Tipo 6)	535	535	544	554	563	570	\$ 327.958
MALLA C-335 260cm 5m (Tipo 7)	584	581	590	601	611	619	\$ 887.871
CADENA 15x20x8mm 4,5m (Tipo 8)	3908	3912	3975	4048	4114	4170	\$ 113.007
CADENA 15x30x9,2mm 4,5m (Tipo 9)	3559	3557	3614	3681	3741	3792	\$ 114.711
PILAR 15x15x9,2mm 3,4m (Tipo 10)	2925	2952	2999	3055	3104	3147	\$ 103.024

PRODUCTOS ESPECIALES	PRODUCCION ANUAL KILOGRAMOS						Precio de Venta Kg
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
MALLA ESPECIAL Ø 4.2mm (Especial 1)	-	1.638.067	1.664.406	1.695.214	1.722.670	1.746.135	\$ 441
MALLA ESPECIAL Ø 6mm (Especial 2)	-	3.407.185	3.461.970	3.526.051	3.583.159	3.631.968	\$ 439
MALLA ESPECIAL Ø 7mm 40 (Especial 3)	-	4.635.851	4.710.391	4.797.581	4.875.284	4.941.692	\$ 429

Cambio en la venta	-	-	1,61%	1,85%	1,62%	1,36%
---------------------------	---	---	-------	-------	-------	-------

Fuente: Elaboración Propia en Base a Promedio de Ventas Arena.

Del Tipo 1 al 10 son paquetes comerciales de venta (Q) y los productos especiales 1,2 y 3 son paquetes vendidos pero cuantificados como kg de venta.

En la tabla N°43 se presentan ratios relevantes del estado de resultados de Armacero en la situación con proyecto, esto fueron calculados en base a EERR con proyecto presentado en la tabla N°44:

Tabla N°43: Ratios relevantes estado de resultados con proyecto.

	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Ebitda / Ingresos	5,08%	8,00%	7,96%	7,93%	7,89%	7,83%
Margen de Contribución/ Ingresos	14,57%	15,14%	15,14%	15,14%	15,14%	15,14%
Costos Variables/ Ingresos	85,43%	84,86%	84,86%	84,86%	84,86%	84,86%
Costos Fijos / Ingresos	5,56%	4,23%	4,29%	4,34%	4,40%	4,47%
Ingreso "Mallas&Pec" / Ingresos	47,01%	59,46%	59,46%	59,46%	59,46%	59,46%
Ingreso "Barras de Refuerzo" / Ingresos	25,00%	18,72%	18,72%	18,72%	18,72%	18,72%
Ingreso "Corte&Doblado" / Ingresos	24,61%	18,43%	18,43%	18,43%	18,43%	18,43%
Ingreso "Despacho" / Ingresos	3,38%	3,38%	3,38%	3,38%	3,38%	3,38%



Tabla N°44: Estado de resultados de consolidado con proyecto.

Armacero Matco S.A.						
Estado de Resultados						
En Miles de pesos Chilenos del 31 de diciembre del 2017						
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
1. INGRESOS (VENTAS)	\$ 12.074.590	\$ 16.437.925	\$ 16.702.232	\$ 17.011.391	\$ 17.286.912	\$ 17.522.385
1.1 Ingreso Linea Mallas&PEC	\$ 5.675.847	\$ 9.774.377	\$ 9.931.540	\$ 10.115.374	\$ 10.279.205	\$ 10.419.223
MALLA C-92 EB 260cm 5m (Tipo 1)	\$ 1.508.480	\$ 1.539.790	\$ 1.564.548	\$ 1.593.508	\$ 1.619.317	\$ 1.641.374
MALLA C-139 260cm 5m (Tipo 2)	\$ 914.827	\$ 870.746	\$ 884.747	\$ 901.123	\$ 915.718	\$ 928.192
MALLA C-257 260cm 5m (Tipo 3)	\$ 263.518	\$ 202.502	\$ 205.758	\$ 209.566	\$ 212.961	\$ 215.861
MALLA C-188 260cm 5m (Tipo 4)	\$ 511.446	\$ 469.865	\$ 477.420	\$ 486.257	\$ 494.133	\$ 500.864
MALLA C-188 EB 260cm 5m (Tipo 5)	\$ 632.368	\$ 662.516	\$ 673.168	\$ 685.629	\$ 696.733	\$ 706.224
ESCALE 8,5X30X4X4MM 5M (Tipo 6)	\$ 175.457	\$ 163.979	\$ 166.616	\$ 169.700	\$ 172.448	\$ 174.797
MALLA C-335 260cm 5m (Tipo 7)	\$ 518.517	\$ 537.162	\$ 545.799	\$ 555.902	\$ 564.905	\$ 572.600
CADENA 15x20x8mm 4,5m (Tipo 8)	\$ 441.630	\$ 419.029	\$ 425.766	\$ 433.647	\$ 440.671	\$ 446.673
CADENA 15x30x9,2mm 4,5m (Tipo 9)	\$ 408.258	\$ 409.864	\$ 416.454	\$ 424.162	\$ 431.032	\$ 436.904
PILAR 15x15x9,2mm 3,4m (Tipo 10)	\$ 301.346	\$ 288.365	\$ 293.002	\$ 298.425	\$ 303.259	\$ 307.390
MALLA ESPECIAL Ø 4.2 (Especial 1)	\$ -	\$ 719.891	\$ 731.467	\$ 745.006	\$ 757.072	\$ 767.385
MALLA ESPECIAL Ø 4.2mm (Especial 2)	\$ -	\$ 1.499.736	\$ 1.523.850	\$ 1.552.057	\$ 1.577.194	\$ 1.598.678
MALLA ESPECIAL Ø 7mm (Especial 3)	\$ -	\$ 1.990.933	\$ 2.022.946	\$ 2.060.391	\$ 2.093.761	\$ 2.122.281
1.2 Otros ingresos	\$ 6.398.743	\$ 6.663.548	\$ 6.770.692	\$ 6.896.018	\$ 7.007.707	\$ 7.103.163
Ingreso Productos Barras Hormigón	\$ 3.018.413	\$ 3.077.493	\$ 3.126.976	\$ 3.184.857	\$ 3.236.439	\$ 3.280.525
Ingresos Corte y Doblado	\$ 2.972.011	\$ 3.030.183	\$ 3.078.906	\$ 3.135.897	\$ 3.186.686	\$ 3.230.094
Ingresos Por Despacho	\$ 408.319	\$ 555.872	\$ 564.810	\$ 575.264	\$ 584.582	\$ 592.544
2 COSTOS VARIABLES	\$ 10.315.687	\$ 13.949.405	\$ 14.173.699	\$ 14.436.055	\$ 14.669.865	\$ 14.869.690
2.1 Alambrión	\$ 4.475.063	\$ 7.659.732	\$ 7.782.893	\$ 7.926.955	\$ 8.055.342	\$ 8.165.068
2.2 Barras Hormigón C&D	\$ 2.347.889	\$ 2.393.845	\$ 2.432.336	\$ 2.477.358	\$ 2.517.482	\$ 2.551.774
2.3 Barras Hormigón Gerdau	\$ 2.776.940	\$ 2.831.293	\$ 2.876.818	\$ 2.930.068	\$ 2.977.524	\$ 3.018.083
2.4 Agua	\$ 9.144	\$ 12.706	\$ 12.910	\$ 13.149	\$ 13.362	\$ 13.544
2.5 Electricidad Mallas&PEC	\$ 388.353	\$ 678.643	\$ 689.555	\$ 702.319	\$ 713.694	\$ 723.415
2.6 Electricidad C&D	\$ 178.321	\$ 181.811	\$ 184.734	\$ 188.154	\$ 191.201	\$ 193.806
2.7 Subcontratación del Despacho	\$ 116.663	\$ 158.821	\$ 161.374	\$ 164.361	\$ 167.023	\$ 169.298
2.8 Combustible y Lubricante C&D	\$ 11.888	\$ 12.121	\$ 12.316	\$ 12.544	\$ 12.747	\$ 12.920
2.9 Combustible y Lubricante Mallas&PEC	\$ 11.427	\$ 20.434	\$ 20.763	\$ 21.147	\$ 21.490	\$ 21.782
MARGEN DE CONTRIBUCIÓN	\$ 1.758.903	\$ 2.488.520	\$ 2.528.533	\$ 2.575.336	\$ 2.617.047	\$ 2.652.695
3. COSTOS FIJOS	\$ 671.068	\$ 695.350	\$ 716.211	\$ 737.697	\$ 759.828	\$ 782.623
3.1 Remuneraciones Mallas&PEC	\$ 298.252	\$ 311.350	\$ 320.691	\$ 330.311	\$ 340.221	\$ 350.427
3.2 Remuneraciones C&D	\$ 291.262	\$ 300.000	\$ 309.000	\$ 318.270	\$ 327.818	\$ 337.653
3.3. Subcontratación Personal Corte&Doblado	\$ 65.243	\$ 67.200	\$ 69.216	\$ 71.292	\$ 73.431	\$ 75.634
3.4 Mantenciones	\$ 16.311	\$ 16.800	\$ 17.304	\$ 17.823	\$ 18.358	\$ 18.909
4. COSTOS ADMINISTRATIVOS	\$ 474.059	\$ 478.800	\$ 483.588	\$ 488.424	\$ 493.308	\$ 498.241
4.1 Remuneraciones	\$ 457.426	\$ 462.000	\$ 466.620	\$ 471.286	\$ 475.999	\$ 480.759
4.2 Gastos diversos	\$ 16.634	\$ 16.800	\$ 16.968	\$ 17.138	\$ 17.309	\$ 17.482
EBITDA	\$ 613.775	\$ 1.314.370	\$ 1.328.734	\$ 1.349.216	\$ 1.363.911	\$ 1.371.831
Depreciación	\$ 9.600	\$ 159.600	\$ 159.600	\$ 159.600	\$ 159.600	\$ 159.600
Amortización	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Intereses	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	\$ 604.175	\$ 1.154.770	\$ 1.169.134	\$ 1.189.616	\$ 1.204.311	\$ 1.212.231
Impuestos sobre la renta	\$ 163.127	\$ 311.788	\$ 315.666	\$ 321.196	\$ 325.164	\$ 327.302
UTILIDAD DEL EJERCICIO	\$ 441.048	\$ 842.982	\$ 853.468	\$ 868.419	\$ 879.147	\$ 884.929

Fuente: Elaboración Propia

Si comparamos los “ratios relevantes” del estado de resultados consolidado con proyecto de Armacero con los “ratios relevantes” de la empresa Cintac podemos notar que el



“Ebitda/Ingresos” del 2017 al 2018 aumenta de 5,08% a 8,0%, acercándose al “Ebitda/Ingresos” de 10,18% perteneciente al referente de la industria Cintac S.A.

8.1.3 Balance General con Proyecciones.

Tabla N°45: Balance General Consolidado proyectado hasta el 2022 (Con Proyector).

ARMACERO MATCO S.A

BALANCE GENERAL CONSOLIDADO

En Miles de Pesos Chilenos de 31 de Diciembre del 2017

1. ACTIVOS	31 de Dic. 2017	31 de Dic. 2018	31 de Dic. 2019	31 de Dic. 2020	31 de Dic. 2021	31 de Dic. 2022
1.1 Activos corrientes						
Cuenta de cuadratura	\$ -	\$ 508.178	\$ 1.496.025	\$ 2.493.959	\$ 3.506.493	\$ 4.529.397
Efectivo y equivalentes al efectivo	\$ 725.307	\$ 987.408	\$ 1.003.285	\$ 1.021.855	\$ 1.038.406	\$ 1.052.550
Otros Activos financieros, corrientes	\$ 20.348	\$ 27.701	\$ 28.146	\$ 28.667	\$ 29.132	\$ 29.529
Otros activos no financieros, corrientes	\$ 25.905	\$ 35.266	\$ 35.833	\$ 36.496	\$ 37.087	\$ 37.592
Deudores comerciales y otras cuentas por cobrar, corrientes	\$ 1.323.512	\$ 1.801.783	\$ 1.830.754	\$ 1.864.641	\$ 1.894.841	\$ 1.920.652
Inventarios Productos Terminados, corrientes, neto	\$ 541.207	\$ 736.780	\$ 748.627	\$ 762.484	\$ 774.834	\$ 785.388
Inventarios Materias Primas, Repuestos de Consumo, corrientes, neto	\$ 761.937	\$ 1.037.275	\$ 1.053.953	\$ 1.073.462	\$ 1.090.848	\$ 1.105.707
Total de activos corrientes	\$ 3.398.216	\$ 5.134.391	\$ 6.196.623	\$ 7.281.566	\$ 8.371.641	\$ 9.460.815
1.2 Activos no corrientes						
Otros activos no financieros, no corrientes	\$ 2.691	\$ 2.691	\$ 2.691	\$ 2.691	\$ 2.691	\$ 2.691
Cuentas por cobrar a entidades relacionadas, no corrientes	\$ 22.478	\$ 22.478	\$ 22.478	\$ 22.478	\$ 22.478	\$ 22.478
Propiedades y planta, neto	\$ 1.460.144	\$ 1.460.144	\$ 1.460.144	\$ 1.460.144	\$ 1.460.144	\$ 1.460.144
Maquinaria y Equipos, neto	\$ 1.773.429	\$ 1.613.829	\$ 1.454.229	\$ 1.294.629	\$ 1.135.029	\$ 975.429
Total de activos no corrientes	\$ 3.258.742	\$ 3.099.142	\$ 2.939.542	\$ 2.779.942	\$ 2.620.342	\$ 2.460.742
TOTAL ACTIVOS	\$ 6.656.958	\$ 8.233.532	\$ 9.136.165	\$ 10.061.508	\$ 10.991.982	\$ 11.921.556
PATRIMONIO Y PASIVOS						
Pasivos						
Pasivos Corrientes						
Otros pasivos financieros, corrientes	\$ 318.250	\$ 424.210	\$ 431.311	\$ 439.533	\$ 446.947	\$ 453.396
Cuentas comerciales y otras cuentas por pagar	\$ 1.885.086	\$ 2.512.719	\$ 2.554.782	\$ 2.603.483	\$ 2.647.397	\$ 2.685.594
Pasivos corrientes totales	\$ 2.203.336	\$ 2.936.929	\$ 2.986.093	\$ 3.043.017	\$ 3.094.344	\$ 3.138.989
Pasivos no corrientes						
Pasivos no corrientes totales	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Total Pasivos	\$ 2.203.336	\$ 2.936.929	\$ 2.986.093	\$ 3.043.017	\$ 3.094.344	\$ 3.138.989
Patrimonio						
Capital emitido	\$ 1.905.879	\$ 1.905.879	\$ 1.905.879	\$ 1.905.879	\$ 1.905.879	\$ 1.905.879
Ganancias acumuladas	\$ 2.446.370	\$ 3.289.352	\$ 4.142.820	\$ 5.011.240	\$ 5.890.387	\$ 6.775.316
Otras reservas	\$ 101.372	\$ 101.372	\$ 101.372	\$ 101.372	\$ 101.372	\$ 101.372
Patrimonio total	\$ 4.453.622	\$ 5.296.603	\$ 6.150.072	\$ 7.018.491	\$ 7.897.638	\$ 8.782.567
TOTAL PATRIMONIO Y PASIVOS	\$ 6.656.958	\$ 8.233.532	\$ 9.136.165	\$ 10.061.508	\$ 10.991.982	\$ 11.921.556

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla N°46 se presentan ratios relevantes del balance, calculados en base al balance proyectado presentado en la tabla N°45:



Tabla N°46: Ratios Relevantes Balance Con Proyecto.

Ratios Relevantes Balance Con Proyecto						
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Activos Corrientes con cuadratura / TOTAL ACTIVOS	51,05%	62,36%	67,83%	72,37%	76,16%	79,36%
Activos Corrientes sin cuadratura / TOTAL ACTIVOS	51,05%	56,19%	51,45%	47,58%	44,26%	41,37%
Activos no corrientes/ TOTAL ACTIVOS	48,95%	37,64%	32,17%	27,63%	23,84%	20,64%
Patrimonio / TOTAL ACTIVOS	66,90%	64,33%	67,32%	69,76%	71,85%	73,67%
Pasivos / TOTAL ACTIVOS	33,10%	35,67%	32,68%	30,24%	28,15%	26,33%
TOTAL PASIVOS / TOTAL PATRIMONIO	49,47%	55,45%	48,55%	43,36%	39,18%	35,74%
Capital de Trabajo sin cuadratura	\$ 1.194.880	\$ 1.689.284	\$ 1.714.505	\$ 1.744.590	\$ 1.770.804	\$ 1.792.429

Fuente: Elaboración Propia.

8.1.4 Flujo de Caja y Valorización de la Empresa Con proyecto.

Se realizó un flujo de caja determinístico, el cual es calculado utilizando el balance y EERR de la empresa en la situación con proyecto; Este flujo es determinístico por ser solo el escenario promedio de la empresa, el cual se presenta en la tabla N°47:

Tabla N°47: Flujo de caja proyectado (con proyecto).

	En Miles de pesos Chilenos del 31 de diciembre del 2017					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Utilidad después de impuesto	441.048	842.982	853.468	868.419	879.147	884.929
Depreciación(+)	9.600	159.600	159.600	159.600	159.600	159.600
Amortización(+)	0	0	0	0	0	0
Intereses(+)	0	0	0	0	0	0
Variación Capital de Trabajo (-)	23.971	24.412	25.221	30.085	26.214	21.625
Flujo de Caja	426.677	978.170	987.847	997.934	1.012.534	1.022.904
Inversiones (-)	800.000	469.992	0	0	0	0
Valor Residual (+)	0	0	0	0	0	18.035.199
Flujo de Caja Libre	-373.323	508.178	987.847	997.934	1.012.534	19.058.103

CAPM	4,84%
VAN	16.941.121

Fuente: Elaboración Propia.

Valor Actual Neto: El valor actual de la empresa se calculó con los flujos futuros (Flujo de Caja Libre) de la empresa, donde estos flujos se trajeron a un valor actual con la tasa de descuento (CAPM).

$$VAN = \sum_{i=1}^n \frac{\text{Flujo de Caja Libre}_i}{(1 + CAPM)^i}$$

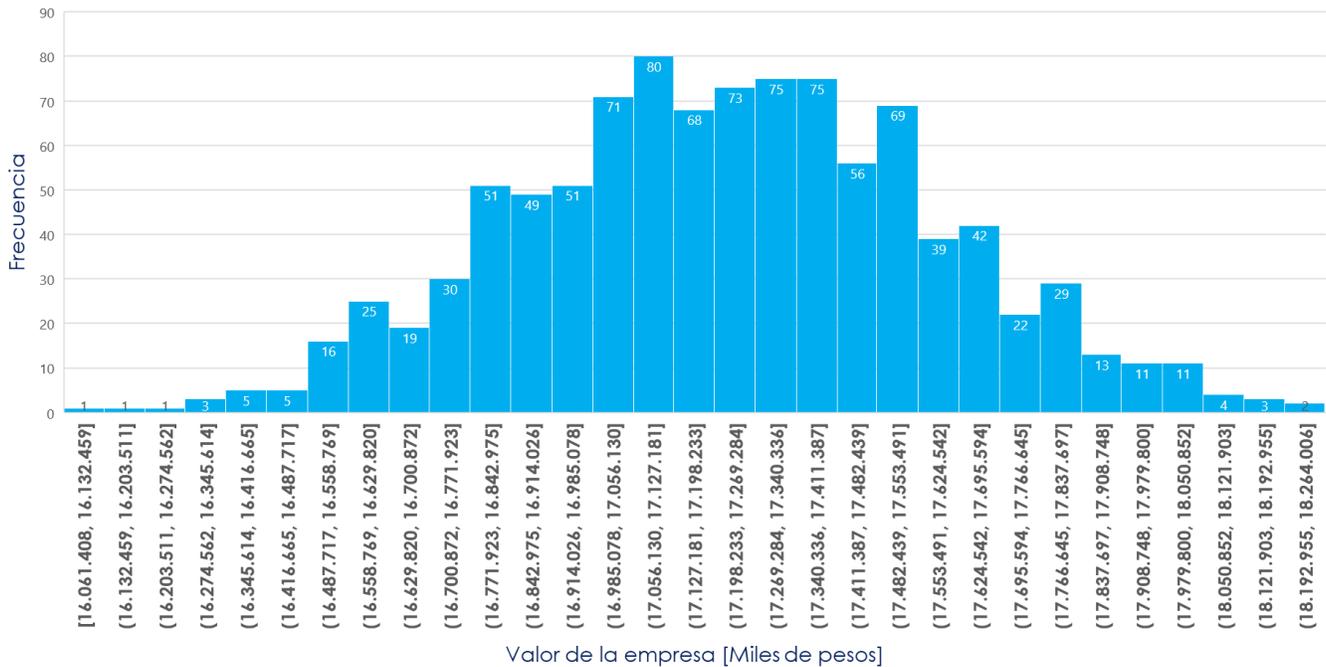
$$VAN = 16.942.121 \text{ (Miles de Pesos)}$$

8.1.5 Histograma de Valorización de la empresa.

La simulación con proyecto de arena entrego 1000 iteraciones de un año, de los cuales se calculó un VAN para cada una de estas iteraciones, dado que cada uno tiene una producción en específico.

En la figura N°32 se presenta una tabla de frecuencias (Histograma) de los “1000 VAN” obtenidos de la simulación:

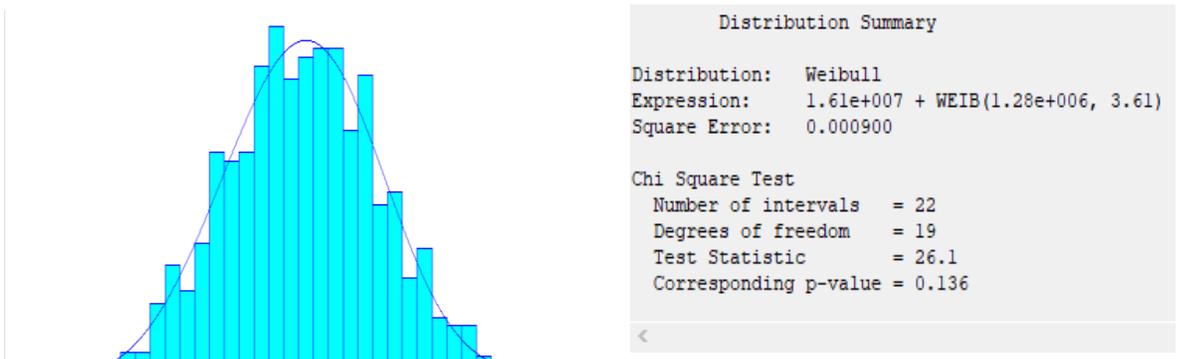
Figura N°32: Histograma “1000 VAN” Simulación con Proyecto.



Fuente: Elaboración Propia.

En la figura N°33 se presenta el ajuste de curvas realizado al histograma de los “1000 VAN”, además de presentar el valor de los parámetros:

Figura N°33: Ajuste distribución a Histograma “1000 VAN”



Fuente: Elaboración Propia con Input

Analyzer de Arena.



La distribución que mejor se ajusta según el programa “Input Analyzer” es una Weibull de parámetros Beta= 1.280.000 y Alpha =3,61 con un “Square Error” igual a 0,0009.

8.1.6 Valor del Proyecto

Para calcular el valor del proyecto se debe restar el valor de la empresa con proyecto, con el valor de la empresa sin proyecto. Se calculó el valor del proyecto determinístico de la siguiente forma:

$$\text{Valor del Proyecto} = 16.942.121 - 9.278.882$$

$$\text{Valor del Proyecto} = 7.663.293(\text{Miles de Pesos})$$

El valor de la empresa con proyecto representa un 182% del valor de la empresa sin proyecto. Se calculó el valor del proyecto probabilístico, el cual representa el valor de cada una de las 1000 iteraciones del modelo de simulación.

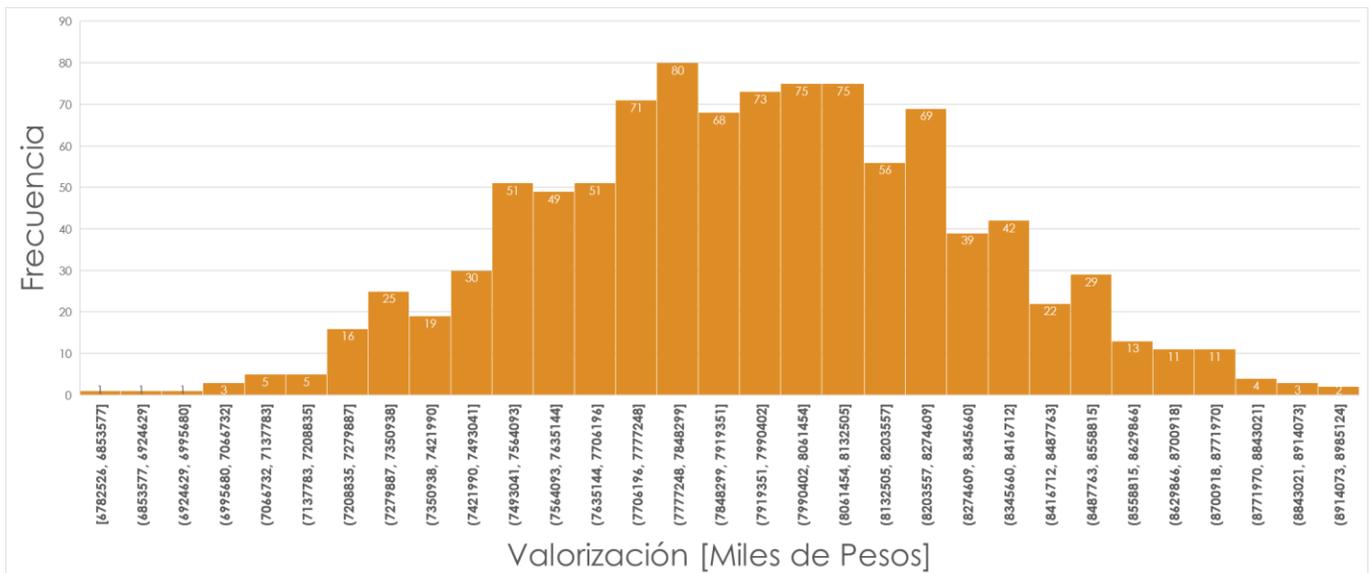
Para formar un histograma de los “1000 valores del proyecto” se utilizó la siguiente formula:

$$\text{Valor del Proyecto}_i = \text{Valor de la empresa con Proyecto}_i - 12.718.608$$

; Donde i representa una iteración del modelo, por lo tanto, i toma valores de 1 a 1000.

En la figura N°34 se presenta el histograma formado de los “1000 valores del proyecto” obtenidos de la simulación:

Figura N°34: Histograma Valorización del Proyecto.

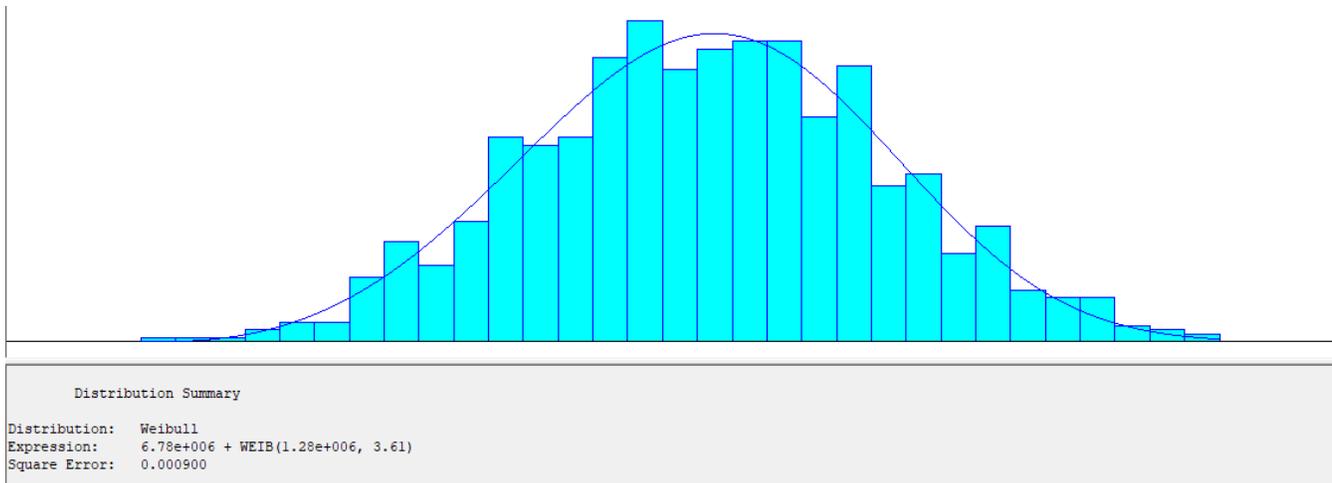


Fuente: Elaboración Propia.

En la figura N°35 se presenta el ajuste de curvas realizado al histograma de los “1000 valores del proyecto”, además de presentar el valor de los parámetros.



Figura N°35: Ajuste distribución a Histograma Valor del Proyecto.



Fuente: Elaboración Propia con Input Analyzer de Arena.

La distribución que mejor se ajusta según el programa “Input Analyzer” es una Weibull de parámetros Beta= 1.280.000 y Alpha =3.61, con un “Square Error” igual a 0,0009. La desviación estándar es de 361.000 [Miles de Pesos] y la Esperanza es de 17.200.000 [Miles de Pesos].



9 CONCLUSIÓN Y BIBLIOGRAFÍA



9.1 CONCLUSIÓN

El dinamismo particular que presenta actualmente la industria “*Maestranza*” en Chile se debe principalmente a tres factores:

- La estructura de mercado existente con la industria de “*Construcción e Infraestructura*” es de **Competencia Monopolística** con productos de baja diferenciación.
- Existe una gran diversidad de empresas que componen la industria.
- Las empresas tienen un bajo poder de influencia en el precio y demanda, además de poseer márgenes de contribución inferiores al 25% del ingreso.

Estos tres factores incidieron directamente en los resultados obtenidos y en la estrategia propuesta en este estudio.

En Armacero Matco, se realizó un análisis de la estrategia de la empresa ratificando que los objetivos de esta concuerdan con las necesidades de clientes de los segmentos por los que se compite actualmente. Una vez realizado esto se identificaron otros segmentos de mercado más diferenciados como “*Explotación de minas y canteras*” que demandan productos que poseen mejores márgenes de contribución, los cuales son “**Productos a medida**” y las empresas exigen una “**Rápida respuesta tanto en el diseño como en fabricación**” y “**Credibilidad en los tiempos de promesa de venta**”.

La estrategia del proyecto se basó en el objetivo de entrar a competir con mallas especiales a segmentos más diferenciados para un reposicionamiento de la empresa en la industria. La estrategia funcional del proyecto conllevó un cambio operacional en la línea de producción de “*Mallas&Pec*”, aumentando la flexibilidad y el rendimiento en una de sus categorías, logrando levantar las restricciones que existían para lograr la fabricación de mallas especiales.

Se realizó un contraste entre la situación sin/con proyecto para lograr responder las siguientes preguntas:

5. **¿Existe mercado para productos especiales?:** Se determinó mediante una segmentación demográfica de tipo industrial que si existía segmentos que demandaban productos especiales, estimándose las toneladas requeridas.
6. **¿Qué tecnología se requiere y que costos tendrá la fabricación mallas especiales?:** Se identificó a la máquina ATT+RA-XE como la necesaria para la fabricación de mallas especiales, además se estimó los nuevos costos de estas mallas y se demostró que tienen un margen de contribución en promedio 3% más que las mallas estándar.



7. *¿El aumento de flujo de la línea “Mallas&Pec” afectará en los otros productos estándar fabricados?:* La venta total de productos de la línea aumenta en un 75%, lo que conlleva a las siguientes repercusiones:

- No existe un importante cambio en la venta ni en la variabilidad de esta.
- No existe un importante cambio en los quiebres promedios de los productos contra-stock ni en la variabilidad de estos.
- No existe un importante cambio en los tiempos totales de fabricación de los productos contra-stock.
- Existe un importante aumento en los tiempos totales de fabricación de los productos contra-pedido, pero estos siguen siendo menores a los tiempos exigidos por los clientes y ahora se tiene un modelo de simulación capaz de entregar datos para el cálculo de probabilidades de tiempos.

El proyecto aumentará el valor de la empresa y se acercará a los “ratios” que poseen los referentes de la industria, siempre y cuando la fabricación sea apalancada con la venta y diseño de ingeniería, ya que la elección de un cliente de una empresa frente a otra será principalmente por la credibilidad en los tiempos de entrega y en entendimiento personalizado de las necesidades que se demandan.



9.2 BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA

Se pondrá la página de internet y luego entre paréntesis lo que se extrajo de esta.

<http://www.asimet.cl/> (Papers de industria Metalúrgica-Metalmecánica)

https://si3.bcentral.cl/estadisticas/Principal1/Informes/anuarioCCNN/index_anuario_CCNN_2017.html?chapterIdx=-1&curSubCat=-1 (Matrices de insumo y Producto)

<http://www.cchc.cl/centro-de-informacion/indicadores/imacon> (Imacon)

<http://www.bcentral.cl/web/guest/estadisticas> (BCU de 5 años, PRC de 10 años)

<https://finance.yahoo.com/quote/CINTAC.SN?p=CINTAC.SN> (Cierres Cintac)

<https://finance.yahoo.com/quote/IGPA.SN?p=IGPA.SN> (Cierres IGPA)

<http://www.cmfchile.cl/portal/principal/605/w3-channel.html> (EERR, Balances y Memorias Cintac, Cap y Gerdau Aza)

http://www.evg.com/en/anlagen_maschinen/schweissanlagen/schweissen_bewehrung/uebersicht.php?nid=203 (Características Electro-soldadora ATT+RA-XE)

https://datavizcatalogue.com/ES/metodos/diagrama_cajas_y_bigotes.html (Descripción Gráfico de Bigotes)

Augustine Moffit. -. Hierro y Acero. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo.

Asimet. 2014. Industria metalúrgica metalmecánica y políticas de desarrollo productivo: Diagnostico y propuestas.

Comisión Chilena del Cobre. 2016. Mercado internacional del hierro y el acero. N°273.524.

Asimet. 2016. Mercado del Acero: Análisis sobre medidas de protección.

Econsult RS. 2013. Propuestas para el desarrollo de la industria metalúrgica metalmecánica en Chile.

Worldsteel Association. 2017. Steel statistical yearbook 2017. Pag 117.

Asimet. 2016. Índices de actividad sector metalúrgico- metalmecánico. Informativo económico.

Eduardo Contreras. 2011. El CAPM y estimación de tasas de descuento. Dinero. Pag 58 - 59.



10 ANEXOS

Anexo 1

Descripción

Un diagrama de cajas y bigotes es una manera conveniente de mostrar visualmente grupos de datos numéricos a través de sus cuartiles.

Las líneas que se extienden paralelas a las cajas se conocen como «bigotes», y se usan para indicar variabilidad fuera de los cuartiles superior e inferior. Los valores atípicos se representan a veces como puntos individuales que están en línea con los bigotes. Los diagramas de cajas y bigotes se pueden dibujar vertical u horizontalmente.

Normalmente utilizado en estadísticas descriptivas, los gráficos de cajas y bigotes son una excelente forma de examinar rápidamente uno o más conjuntos de datos gráficamente. Aunque parezcan primitivos en comparación con un Histograma o un Gráfico de Densidad, tienen la ventaja de ocupar menos espacio, lo cual es útil cuando se comparan distribuciones entre muchos grupos o conjuntos de datos.

Aquí están los tipos de observaciones que uno puede hacer al ver un diagrama de cajas y bigotes:

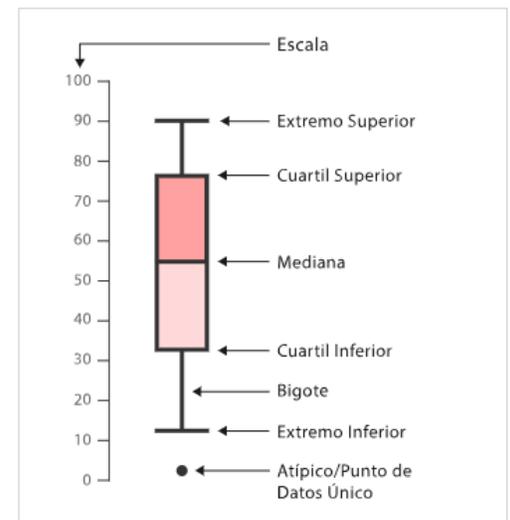
- Cuáles son los valores clave, tales como: el promedio, el percentil 25 medio, etc.
- Si hay valores atípicos y cuáles son sus valores.
- Si los datos son simétricos.
- Cuán estrechamente se agrupan los datos.
- Si los datos están sesgados y si es así, en qué dirección.

Dos de las variaciones más comúnmente utilizadas de los diagramas de cajas y bigotes son: los diagramas de caja de anchura variable y los diagramas de caja con muescas.

La forma de ver la analizar la figura N°23 es la siguiente:

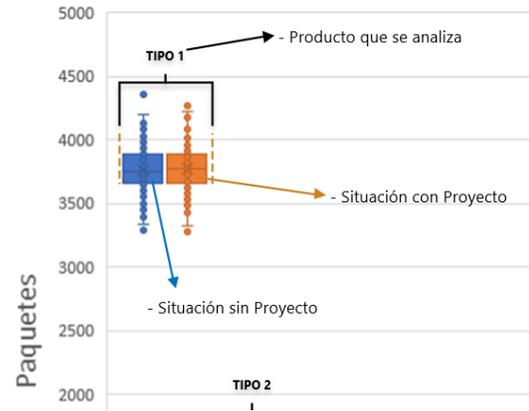
Producto que se analiza: Este corchete puede ser utilizado para señalar algún recurso o producto en específico. En este caso se señala que ambos diagramas de caja son la venta(Q) del producto tipo 1.

Anatomía





- Situación sin proyecto: Esta representa el conjunto de datos obtenidos de la simulación sin proyecto, los cuales son diagramados en una caja de color azul en este caso.
- Situación con proyecto: Esta representa el conjunto de datos obtenidos de la simulación con proyecto, los cuales son diagramados en una caja de color azul en este caso.



La correcta lectura para interpretar el resultado sería:

Para el producto tipo 1 se puede evidenciar que no existe un cambio en la cantidad de paquetes vendidos (Q) ni en la variabilidad de estos resultados.