

Universidad de Palermo
Facultad de Ingeniería



Trabajo Final de Grado
Ingeniería Industrial

**“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA INCREMENTO
DE CAPACIDAD Y PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA
TECNO WINDOWS SRL”**

Alumna:

María Ayelén Nyszta
Legajo: 0100065

Tutor:

Ing. José Alberto Guglielmonne

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todos los directivos y al cuerpo docente de la Universidad de Palermo, que me han acompañado desde el 2017 en mi formación. Particularmente a el Ing. José Guglielmone, quién me acompañó como profesor desde los inicios y me orientó en el presente trabajo final de grado.

A los socios de Tecno Windows que me brindaron todos los datos de la empresa y que me depositaron su confianza para llevar a cabo este proyecto.

A mis padres y a mis hermanos, a quienes les debo todo, ya que me acompañaron incondicionalmente y me apoyaron en cada paso, sin duda fueron indispensables en este camino y no lo hubiese logrado sin ellos.

A mi novio, por confiar en mí, por alentarme, ayudarme y acompañarme incansablemente en esta etapa.

A mis amigos y compañeros que me incentivaron y me compartieron sus conocimientos a lo largo de la carrera.

Por último, el presente trabajo está dedicado a la memoria de mi hermano Pablito, que es mi motivación, mi inspiración y seguramente estaría orgulloso de saber a dónde llegué.

RESUMEN EJECUTIVO

Tecno Windows SRL es una empresa ubicada en Zona Norte que desde hace 10 años se dedica a la fabricación, comercialización e instalación de aberturas de aluminio a la medida del cliente.

El crecimiento substancial que se pronostica para la demanda, como causa de la reactivación de la industria de la construcción, la tendencia del mercado en el uso de las aberturas de aluminio y las buenas relaciones comercial logradas con sus clientes, prevén un cuello de botella en la operación de corte de perfiles, por lo que se estima no va a poder cumplir con todos los pedidos proyectados.

Adicionalmente a esto, la importante competencia que existe en el sector y la necesidad de la empresa de diferenciarse de las empresas pequeñas y medianas, incorporando tecnología que le permita aumentar la competitividad y aspirar a competir en un futuro con las empresas de mayor tamaño y líderes del sector, surge la necesidad de aumentar la productividad de la fábrica.

Ante este panorama se analizó para la empresa Tecno Windows SRL un proyecto de inversión para la adquisición de una máquina de corte con tecnología avanzada para perfiles de aluminio que permitan incrementar la capacidad y productividad de la actividad industrial, para dar respuesta a las necesidades mencionadas, con el fin de incrementar, como consecuencia de ello, las utilidades y competitividad de la empresa.

Habiéndose analizado integralmente la problemática que motiva la necesidad de la empresa y planteados los objetivos del presente trabajo, se verifica como resultado del desarrollo que la solución propuesta es factible técnica y económicamente.

INDICE GENERAL

INDICE DE IMAGENES.....	7
INDICE DE TABLAS.....	8
CAPÍTULO 1: ANÁLISIS DEL PROBLEMA.....	10
1.0 Introducción	10
1.1 Descripción de la empresa	11
1.1.1 Misión	12
1.1.2 Visión.....	12
1.1.3 Valores.....	13
1.1.4 Facturación de Tecno Windows	13
1.2 Aberturas de aluminio.....	14
1.2.1 Características generales de las aberturas de aluminio	14
1.2.2 Comparativa de aberturas de distintos materiales.	14
1.3 Productos.....	15
1.4 Estrategia comercial.....	24
1.5 Cadena de Valor de los productos.....	26
1.6 Clientes.....	26
1.6.1 Distribución Geográfica de los clientes.	28
1.6.2 Relaciones comerciales	29
1.7 Proveedores	29
1.8 Gestión de stocks.....	30
1.9 Instalaciones	31
1.10 Tecnología.....	32
1.11 Administración de la información.....	33
1.12 Personal	35
1.13 Investigación de mercado	36
1.13.1 Competencia.....	38
1.13.2 Perspectiva de la actividad económica del país.....	39
1.13.3 Perspectiva de la actividad económica de la construcción.....	40
1.13.4 Aberturas con respecto a la construcción.....	43
1.13.5 Composición del mercado de aberturas	45
1.14 Proyección de la demanda	47

1.15 Limitaciones de capacidad	48
1.16 Análisis FODA Actual	49
1.17 Conclusiones Análisis del Problema	52
CAPITULO 2: OBJETIVO DEL TRABAJO PROFESIONAL	53
2.1 Objetivo General.....	53
2.2 Objetivos Particulares	53
CAPITULO 3: DESARROLLO	54
3.1 Introducción	54
3.2 Partes de una abertura	55
3.3 Componentes	55
3.4 Proceso de fabricación e instalación	57
3.5 Descripción de las Operaciones.....	58
3.5.1 Recepción	58
3.5.2 Corte.....	58
3.5.3 Mecanizado	60
3.5.4 Punzonado	62
3.5.5 Ensamblado	63
3.5.6 Embalaje.....	64
3.5.7 Despacho	65
3.5.8 Instalación.....	65
3.6 Medición de los tiempos de ciclo	65
3.7 Determinación de la capacidad	66
3.8 Estudio del proceso de corte	67
3.9 Análisis de las alternativas de mejora con herramental actual	68
3.10 Efectos sobre la capacidad y productividad de otras alternativas de mejora	68
3.11 Tecnología de corte con cabezal doble	70
3.12 Estado del Arte.....	70
a) Mecal.....	71
b) Emmegi	73
c) Ozgen Makina.....	74
d) OK Industrial	76
3.13 Selección de la maquinaria	77

3.14	Análisis de la operación de corte con máquina de cabezal doble.....	78
3.15	Capacidad del proceso de corte con la máquina de cabezal doble.....	79
3.16	Estudio de la implementación de la nueva maquinaria	84
3.16.1	Lay Out	84
3.16.2	Niveles de stock	87
3.16.3	Mano de obra	88
3.16.4	Servicios	88
3.16.5	Sistema de producción	89
3.16.6	Mantenimiento	90
3.17	Conclusión Parcial	91
3.18	Análisis Económico – Financiero	92
3.18.1	Introducción	92
3.18.2	Tipo de cambio y dolarización del proyecto	92
3.18.3	Tiempo de vida del proyecto	93
3.18.4	Inversión	93
3.18.5	Valor de rezago de la inversión	94
3.18.6	Cálculo de costos.....	95
3.18.7	Cálculo de los ingresos	97
3.18.8	Cálculo de las amortizaciones.....	99
3.18.9	Impuesto a las ganancias.....	99
3.18.10	Proyección de los cuadros de resultados	100
3.18.11	Tasa requerida mínima aceptable.....	101
3.18.12	Flujo de fondos	103
3.18.13	Valor actual neto del proyecto.....	104
3.18.14	Tasa interna de retorno del proyecto	105
3.18.15	Período de recuperación de la inversión	105
3.18.16	Análisis de distintos escenarios	107
3.18.17	Conclusión Parcial	112
3.19	Conclusiones Finales.....	113
CAPÍTULO 4: ANEXOS		115
BIBLIOGRAFÍA Y LINKOGRAFÍA.....		116

INDICE DE IMAGENES

Imagen 1 - Tecno Windows S.R.L (Fuente: Google Maps) 12

Imagen 2 - Ventas según tipos de productos (Fuente: Propia) 16

Imagen 3 - Aberturas Línea Módena (Fuente: Aluar)..... 17

Imagen 4 - Perfil Línea Módena (Fuente: Aluar)..... 18

Imagen 5 - Tipologías disponibles Abertura Módena 18

Imagen 6 - Abertura A-40 (Fuente: Aluar)..... 19

Imagen 7 - Perfil línea A-40 (Fuente: Aluar) 20

Imagen 8 - Tipologías disponibles Abertura A-40 (Fuente: Aluar) 20

Imagen 9 - Abertura Línea R60 (Fuente: Materiales del Talar)..... 21

Imagen 10 - Perfil Línea R60 (Fuente: Materiales del Talar) 22

Imagen 11 - Abertura A-30 New (Fuente: Aluar)..... 23

Imagen 12 - Perfil Línea A-30 New (Fuente: Aluar)..... 23

Imagen 13 - Tipologías disponibles Abertura A-30 New (Fuente: Aluar) 24

Imagen 14 - Marketing Mix “4P” (Fuente: Propia) 25

Imagen 15 - Cadena de Valor (Fuente: Propia)..... 26

Imagen 16 - Porcentaje de ventas según tipo de cliente. (Fuente: Propia) 26

Imagen 17 - CABA y Gran Buenos Aires (Fuente: Observatorio Metropolitano) 28

Imagen 18 - Planta Tecno Windows (Fuente: Propia)..... 32

Imagen 19 - Software Smart Window 3D (Fuente: OK Industrial)..... 33

Imagen 20 - Proceso Operativo de Smart Window 3D (Fuente:OK Industrial) 34

Imagen 21 - Organigrama del personal de Tecno Windows (Fuente: Propia)..... 36

Imagen 22 - Investigación de mercado de Tecno Windows (Fuente: Propia) 37

Imagen 23 - Proyección PBI de Argentina 2021 (Fuente: Indec)..... 39

Imagen 24 - Indicador sintético de la construcción (Fuente: INDEC). 40

Imagen 25 - Empresas que componen el Índice Construya (Fuente: Grupo Construya). 41

Imagen 26 - Proyección del índice Construya (Fuente: Grupo Construya). 42

Imagen 27 - Porcentaje de insumos en una vivienda planta baja (Fuente: Revista Cifras) 45

Imagen 28 - Comparación de las búsquedas de las distintas aberturas (Fuente: Google Trend)46

Imagen 29 - Historial de búsquedas Google (Fuente: Google Trend)..... 47

Imagen 30 - FODA (Fuente Propia)..... 49

Imagen 31 - Partes de una abertura Módena (Fuente: Propia)..... 55

Imagen 32 - Flujograma del Proceso de fabricación e instalación (Fuente: Propia) 57

Imagen 33 - Racks de almacenaje (Fuente: Propia) 58

Imagen 34 - Máquina de corte cabezal simple para perfiles (Fuente: Propia) 59

Imagen 35 - Máquina de mecanizado (Fuente: Propia)..... 61

Imagen 36 - Máquina fresadora (Fuente: Propia)..... 62

Imagen 37 - Máquina de punzonado (Fuente: Propia) 63

Imagen 38 - Mesa de armado (Fuente: Propia) 64

Imagen 39 - Rack de embalaje (Fuente: Propia)..... 64

<i>Imagen 40 - Diagrama de proceso (Fuente: Propia)</i>	67
<i>Imagen 41 - Máquina Mecal (Fuente: Mecal)</i>	71
<i>Imagen 42 - Máquina Emmegi (Fuente: Emmegi)</i>	73
<i>Imagen 43 – Máquina Ozgen Makinai (Fuente: Ozgen Makina)</i>	74
<i>Imagen 44 - Máquina OK Industrial (Fuente: OK Industrial)</i>	76
<i>Imagen 45 - Diagrama de proceso con máquina de cabezal doble (Fuente: Propia)</i>	79
<i>Imagen 46 - Cortes del perfil con máquina de cabezal simple a 90° (Fuente: Propia)</i>	80
<i>Imagen 47 - Cortes del perfil con máquina de cabezal doble a 90° (Fuente: Propia)</i>	81
<i>Imagen 48 - Cortes del perfil con máquina de cabezal simple a 45° (Fuente: Propia)</i>	82
<i>Imagen 49 - Cortes del perfil con máquina de cabezal doble a 45° (Fuente: Propia)</i>	82
<i>Imagen 50 - Lay Out Actual (Fuente: Propia)</i>	86
<i>Imagen 51 - Lay Out Propuesto (Fuente: Propia)</i>	¡Error! Marcador no definido.
<i>Imagen 52 - Costos totales (Fuente Propia)</i>	95

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 - Comparativa de aberturas de distintos materiales (Fuente: Alcemar)</i>
<i>Tabla 2 - Clientes constructoras de Tecno Windows (Fuente: Propia)</i>
<i>Tabla 3 - Clientes Estudios de Arquitectura de Tecno Windows (Fuente: Propia)</i>
<i>Tabla 4 - Principales proveedores de Tecno Windows (Fuente: Propia)</i>
<i>Tabla 5 - Competencia por ubicación de Tecno Windows SRL (Fuente: Propia)</i>
<i>Tabla 6 - Porcentaje de insumos en una vivienda planta baja (Fuente: Revista Cifras)</i>
<i>Tabla 7 – Proyección de la demanda (Fuente: Propia)</i>
<i>Tabla 8 - Accesorios de la línea Módena (Fuente: Propia)</i>
<i>Tabla 9 - Tiempos de ciclo (Fuente: Propia)</i>
<i>Tabla 10 - Potenciales mejoras con herramental actual (Fuente: Propia)</i>
<i>Tabla 11 - Ventajas y Desventajas sobre otras alternativas de mejora (Fuente: Propia)</i>
<i>Tabla 12 - Descripción Máquina Mecal SW 555 Argus (Fuente: Mecal)</i>
<i>Tabla 13 - Descripción Máquina Emmegi Doppia Libra (Fuente: Emmegi)</i>
<i>Tabla 14 - Descripción Máquina Ozgen Makina (Fuente: Ozgen Makina)</i>
<i>Tabla 15 - Descripción Máquina OK Industrial DC500 (Fuente: OK Industrial)</i>
<i>Tabla 16 - Cantidad de cortes a 90° de la máquina cabezal simple y doble (Fuente: Propia)</i>
<i>Tabla 17 - Cantidad de cortes a 45° de la máquina cabezal simple y doble (Fuente: Propia)</i>

Tabla 18 - Cantidad de cortes totales de la máquina cabezal simple y doble (Fuente: Propia)

Tabla 19 - Estimación tiempo de ciclo máquina cabezal doble (Fuente: Propia)

Tabla 20 - Flujo de fondos (Fuente: Propia)

Tabla 21 - Costo mano de obra (Fuente: Propia)

Tabla 22 - Comparación costo mano de obra entre máquinas (Fuente: Propia)

Tabla 23 - Comparación costo desperdicios entre máquinas (Fuente: Propia)

Tabla 24 - Cálculo de ingresos por reducción de costo (Fuente: Propia)

Tabla 25 - Estimación de ingresos adicionales totales (Fuente: Propia)

Tabla 26 - Proyección del impacto en los resultados (Fuente: Propia)

Tabla 27 - Parámetros para estimación de la trema (Fuentes: Damodarán y Contenido Ámbito)

Tabla 28 - Flujo de fondos (Fuente: Propia)

Tabla 29 - Flujo de fondos actualizado (Fuente: Propia)

Tabla 30 – Variables de los distintos escenarios Económicos - Financieros (Fuente: Propia)

Tabla 31 – Flujo de Fondos – Escenario Conservador (Fuente: Propia)

Tabla 32 – Cuadro de Resultados – Escenario Conservador (Fuente: Propia)

Tabla 33 – Flujo de Fondos – Escenario Negativo (Fuente: Propia)

Tabla 34 – Cuadro de Resultados – Escenario Negativo (Fuente: Propia)

Tabla 35 – Comparación de distintos escenarios (Fuente: Propia)

CAPÍTULO 1: ANÁLISIS DEL PROBLEMA

1.0 Introducción

El requerimiento del presente trabajo profesional surge de una primera visita a la empresa Tecno Windows, empresa fabricante de aberturas de aluminio, en donde los socios-gerentes plantean la problemática actual como consecuencia de la necesidad de responder a un escenario de demanda creciente en el mediano y largo plazo, y la necesidad de mejorar la competitividad, por medio de mejoras en la productividad para lograr ser más competitivos en costos.

Con el comienzo de sus operaciones la empresa Tecno Windows SRL atravesó un período de introducción de sus productos en el mercado, en el cual fue ganando clientes, la empresa se hizo conocida e incrementó considerablemente sus ventas. El aumento sostenido en la demanda, a causa de sus buenos productos, precio y servicio al cliente, requirió de un crecimiento acorde en la operación para poder responder en tiempo y forma a esta necesidad. Sin embargo, si bien se hicieron grandes esfuerzos en este sentido, el rápido crecimiento hizo que los procesos aún no se encuentren en su mejor forma y sean susceptibles de mejora.

La situación de la pandemia de Covid-19 generó una caída abrupta de la actividad de la industria de la construcción en la Argentina en el año 2020 y Tecno Windows sufrió una caída en sus ventas como consecuencia de ello. Sin embargo, el resurgimiento del sector en el segundo semestre, sumado al hecho de que con el contexto actual la construcción representa una buena opción de inversión de corto plazo, hizo que se recuperen las ventas mensuales a niveles cercanos a los de 2019 y que la proyección de la demanda para el 2021 sea superior incluso con creces a dichos valores.

Por otro lado, los altos niveles de competencia que existen en el sector y el deseo de la empresa de diferenciarse, crecer y en un futuro acceder a los mercados de las grandes empresas, crean la necesidad de aumentar la competitividad y reducir costos, incorporando tecnología.

Para poder responder en consecuencia, a Tecno Windows se le plantea la necesidad de mejorar la eficiencia de sus operaciones de fábrica y su capacidad. El presente trabajo hará un estudio de las alternativas disponibles, con el fin de lograr los objetivos establecidos, analizando las diferentes opciones desde un punto de vista económico y técnico. De esta manera será posible tomar la mejor decisión para responder al escenario en cuestión.

1.1 Descripción de la empresa

Tecno Windows SRL es una empresa nacional dedicada principalmente a la producción, comercialización e instalación de aberturas de aluminio a la medida del cliente. Se encuentra ubicada en el partido de Tigre, donde desarrolla su actividad industrial sobre un predio de aproximadamente 600 mts². Fundada en el año 2010, comenzó a funcionar por la iniciativa de sus tres socios, los cuales permanecen hoy en día a cargo de la administración de la empresa.

1.1.3 Valores

- Brindarles a los clientes un excelente producto y servicio calificado, acorde a sus necesidades
- Búsqueda permanente de la eficiencia y buen desempeño de cada operación
- Mantener los principios culturales y éticos de todo el grupo de trabajo, haciendo foco en la honestidad, el profesionalismo y el trabajo en equipo.
- Desarrollo de relaciones a largo plazo con clientes y proveedores, manteniendo la confianza, honestidad y compromiso.

1.1.4 Facturación de Tecno Windows

En el año 2019 la facturación de la empresa alcanzó los 22 millones de pesos. En el año 2020 debido a la crisis consecuente de la pandemia Covid-19, la facturación disminuyó, como ocurrió con la mayoría de las empresas del sector. Dado que en los últimos meses del año pasado y en los primeros meses del corriente año, el sector de la construcción comenzó a reactivarse, se espera la recuperación del sector y de la actividad de Tecno Windows incluso con creces, como se verá en el presente capítulo.

1.2 Aberturas de aluminio

1.2.1 Características generales de las aberturas de aluminio

Las aberturas de aluminio tienen un conjunto de atributos que les son comunes por ser atractivas estéticamente, prácticas y sustentables. Asimismo, pueden mencionarse otras características que les proporciona este tipo de material:

- El aluminio es un material versátil
- Resisten toda su vida útil sin necesidad de mantenimiento
- No se corroen ni se deterioran
- Hermeticidad y estanqueidad
- Permite amplia variedad de diseños
- Son estéticos para utilizarse como ventanas, puertas o techos
- Admiten simple y doble vidriado para mejorar la acústica y aislación térmica
- El aluminio no es tóxico y es reciclable
- En caso de incendio no provoca sustancias nocivas para el medio ambiente

1.2.2 Comparativa de aberturas de distintos materiales.

En la selección de una abertura es importante conocer las características funcionales del material y los factores, como el presupuesto destinado a esa construcción que puede limitar la elección, la ubicación geográfica donde va a ser instalada, el entorno y la posición del cerramiento en la vivienda.

La decisión de la compra de una abertura implica conocer todos los aspectos y beneficios que influyen en la funcionalidad, garantizando seguridad y confort, además de su estética.

Las aberturas de aluminio son muy demandadas en la construcción por su durabilidad, ya que la vida útil de una ventana de aluminio se estima superior a 50 años, además de tener múltiples posibilidades de diseños, su mantenimiento es mínimo, están hechas de un material reciclable, el aluminio es un material incombustible por lo que no desprende gases nocivos ni humos. Algunas de estos aspectos influyen en la elección, respecto a aberturas de PVC, hierro y madera.

Características	Tipo de Material			
	Aluminio	Madera	Hierro	PVC
Resistencia a la inflación de agua y aires	★ ★ ★	★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★
Resistencia de las cargas del viento	★ ★ ★	★	★ ★ ★	★
Aislación acústica	★ ★ ★	★ ★ ★	★	★ ★ ★
Aislación térmica	★ ★ ★	★ ★ ★	★	★ ★ ★
Resistencia mecánica	★ ★ ★	★	★ ★ ★	★
Resistencia al Fuego	★ ★ ★		★ ★ ★	
Resistencia a la corrosión	★ ★ ★	★ ★		★ ★ ★
Reciclabilidad	★ ★ ★		★ ★	
Mantenimiento	★ ★ ★	★	★	★ ★ ★
Aspecto estético	★ ★ ★	★ ★ ★	★	★ ★
Costos	★ ★	★ ★	★	★ ★

★	Comportamiento Regular
★ ★	Comportamiento Bueno
★ ★ ★	Comportamiento Óptimo

Tabla 1 - Comparativa de aberturas de distintos materiales (Fuente: Alcemar)

1.3 Productos

Tecno Windows ofrece una amplia variedad de aberturas entre los que se destacan, la línea Módena, R60, A- 40, A-30 New y otras. Estos componen las ventas principales de la empresa, por lo que a continuación presentaremos la composición de estas ventas y los productos destacados en sus diversas variantes.

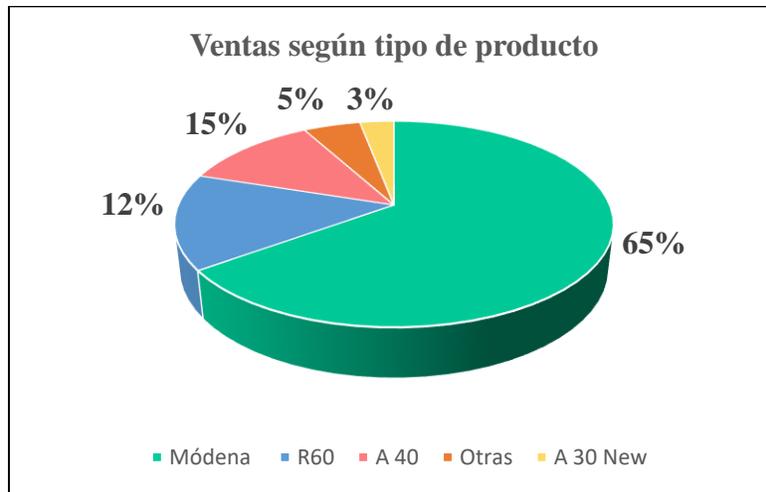


Imagen 2 - Ventas según tipos de productos (Fuente: Propia)

- **Módena**

Dentro de las distintas aberturas de aluminio, aquella que posee mayor rentabilidad y que proporciona los mayores beneficios son las aberturas línea Módena, que se adaptan a todo tipo de construcción, tanto residencial como comercial. Es un producto que se fabrica en su aspecto natural, anodizado o pintado blanco, negro o en una extensa gama de colores.

El sistema de aberturas Módena fue desarrollado en el año 1995 por la firma Aluar y es un producto que sigue vigente, mejorando su aspecto exterior en todas sus variedades y tamaños.

A su vez, se distingue por su calidad, su funcionalidad, cuenta con un entorno óptimo y una demanda insatisfecha que permite que las perspectivas de crecimiento para las ventas de este producto sean muy favorables.

El sistema Módena es la línea más extendida en la variedad de aberturas de aluminio por su hermeticidad, estanqueidad y su estética con bordes rectos o redondeados. Fue la primera línea que además del vidrio simple permitió doble vidriado hermético (DVH). Sus características principales la transforman en la línea más tradicional en la gama de aberturas de aluminio.



Imagen 3 - Aberturas Línea Módena (Fuente: Aluar)



Imagen 4 - Perfil Línea Módena (Fuente: Aluar)

Ancho de marco: 45 mm

Tipologías disponibles	VENTANA Y PUERTA CORREDIZA CORTE A 90°	VENTANA Y PUERTA CORREDIZA CORTE A 45°	VENTANA DE ABRIR/ OSCILOBATIENTE	PAÑO FIJO	VENTANA BANDEROLA
Descripción	2, 3 ó 4 hojas corridizas	2 hojas corridizas	1 ó 2 hojas de abrir hacia el interior	Paño fijo aleta lateral	1 hoja de abrir hacia el interior
Sistema de movimiento y cierre	Ruedas inferiores regulables y cierres laterales simples o multipunto	Ruedas inferiores regulables y cierres laterales simples o multipunto	Bisagras laterales y falleba multipunto / mecanismo oscilobatiente		Bisagras inferiores, brazo sostén lateral y cierre superior
Sistema de hermeticidad	Doble contacto con felpas de polipropileno y caja de agua	Doble contacto con felpas de polipropileno y caja de agua	Doble contacto o cámara compensadora de presiones con burletes de EPDM		Doble contacto con burletes de EPDM
Espesor de vidrio simple	4 a 10 mm	4 a 10 mm	4 a 16 mm	4 a 16 mm	4 a 16 mm
Espesor de DVH	14 a 19 mm	16 a 22 mm	18 a 32 mm	18 a 32 mm	18 a 32 mm
Armado de marco y hojas	A 90° con tornillos	A 45° con escuadras de tracción	A 45° con escuadras de tracción	A 45° con escuadras de tracción	A 45° con escuadras de tracción

Imagen 5 - Tipologías disponibles Abertura Módena

- **A-40**

La línea A-40 se distingue por su alta prestación con insuperable hermeticidad y resistencia para su utilización en viviendas de alta gama y edificios en altura. Su sistema permite la resolución de todas las carpinterías de un proyecto con un diseño de bordes rectos.



Imagen 6 - Abertura A-40 (Fuente: Aluar)

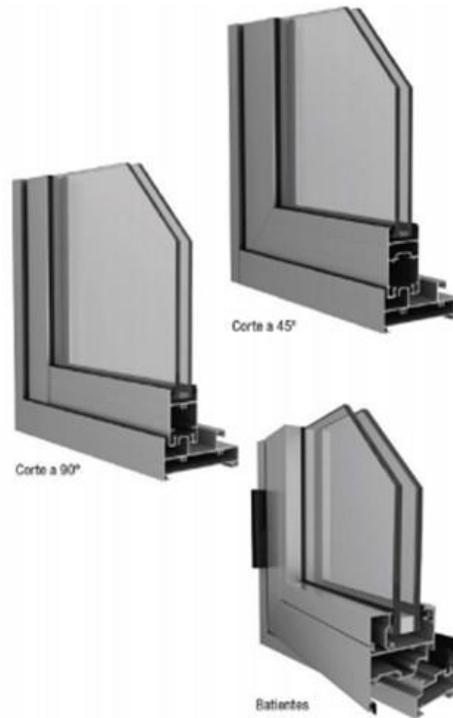


Imagen 7 - Perfil línea A-40 (Fuente: Aluar)

Tipologías disponibles	VENTANA Y PUERTA CORREDIZA CON CORTE A 90°	VENTANA Y PUERTA CORREDIZA CON CORTE A 45°	VENTANA DE ABRIR/OSCILOBATIENTE	PAÑO FIJO
Descripción	2, 3 ó 4 hojas corredizas	2, 3 ó 4 hojas corredizas	1 ó 2 hojas de abrir hacia el interior coplanar o escalonada	Paño fijo aleta lateral coplanar o escalonada
Sistema de movimiento y cierre	Ruedas inferiores regulables y cierres laterales simples o multipunto	Ruedas inferiores regulables y cierres laterales simples o multipunto	Bisagras laterales y falleba multipunto / mecanismo oscilobatiente	
Sistema de hermeticidad	Doble contacto con felpas de polipropileno y caja de agua	Doble contacto con felpas de polipropileno y caja de agua	Triple contacto o cámara compensadora de presiones con burletes de EPDM	
Espesor de vidrio simple	6 a 12 mm	6 a 12 mm	4 a 16 mm	4 a 16 mm
Espesor de DVH	24 a 32 mm	24 a 32 mm	18 a 32 mm	18 a 32 mm
Armado de marco	A 90° con tornillos	A 90° con tornillos	A 45° con escuadras de tracción	A 45° con escuadras de tracción
Armado de hojas	A 90° con tornillos	A 45° con escuadras de tracción	A 45° con escuadras de tracción	A 45° con escuadras de tracción

Imagen 8 - Tipologías disponibles Abertura A-40 (Fuente: Aluar)

- **R60**

La línea R60 de la firma Metales del Talar, se destaca por la mecánica de apertura-cierre y por la facilidad de desplazamiento con herrajes y rodamientos, permitiendo paños móviles. Además, su sistema es muy solicitado por lo clientes, ya que admiten vidrios estratificados antirrobo.



Imagen 9 - Abertura Línea R60 (Fuente: Materiales del Talar)



Imagen 10 - Perfil Línea R60 (Fuente: Materiales del Talar)

- **A-30 New**

La línea A-30 New permite vidrio simple y vidrio hermético doble (DVH), su sistema se distingue por su estilo elegante incorporando formas curvas al diseño, brindando a su vez hermeticidad y aislación termoacústica.



Imagen 11 - Abertura A-30 New (Fuente: Aluar)



Imagen 12 - Perfil Línea A-30 New (Fuente: Aluar)

Ancho de marco: 60 mm

Tipologías disponibles	VENTANA Y PUERTA CORREDIZA CORTE A 90°	VENTANA DE ABRIR OSCILOBATIENTE	PAÑO FIJO	VENTANA DESPLAZABLE
Descripción	2, 3 ó 4 hojas corredizas	1 ó 2 hojas de abrir hacia el interior coplanar o escalonada	Paño fijo aleta lateral	1 hoja desplazable de abrir hacia el exterior
Sistema de movimiento y cierre	Ruedas inferiores regulables y cierres laterales simples o multipunto	Bisagras laterales y falleba multipunto/ mecanismo oscilobatiente		Bisagras a fricción laterales con limitador de apertura y aldaba central o cierre multipunto
Sistema de hermeticidad	Doble contacto con felpas de polipropileno y caja de agua	Triple contacto o cámara compensadora de presiones con burletes de EPDM		Cámara compensadora de presiones con burletes de EPDM
Espesor de vidrio simple	4 a 16 mm	4 a 16 mm	4 a 16 mm	4 a 16 mm
Espesor de DVH	20 a 26 mm / 28 a 34 mm (con adaptador)	18 a 32 mm	18 a 32 mm	18 a 32 mm
Armado de marco y hojas	A 90° con tornillos	A 45° con escuadras de tracción	A 45° con escuadras de tracción	A 45° con escuadras de tracción

Imagen 13 - Tipologías disponibles Abertura A-30 New (Fuente: Aluar)

1.4 Estrategia comercial

La estrategia comercial de Tecno Windows tiene como principal objetivo satisfacer la necesidad de los clientes logrando relaciones duraderas para aumentar el posicionamiento en el mercado a partir de la diferenciación con respecto a la competencia. Para cumplir el objetivo es necesario analizar el marketing mix a partir del producto, precio, promoción y plaza.

Las aberturas de aluminio que ofrece la empresa se diferencian por ser fabricadas específicamente con atributos adaptables y dimensiones solicitadas por el comprador. Esta es una característica principal de la empresa, que les permite una ventaja diferencial sobre la competencia, involucrando al cliente en la elección del producto y con las medidas exactas para optimizar su espacio. Además, en lo que refiere al producto, garantizan calidad, diseño y servicio post venta.

En cuanto al precio, si bien es competitivo frente al mercado y realizan negociaciones con los proveedores para conseguir una disminución en los valores en las materias primas, al ser productos a medida, tienen un mayor costo que los precios que puedan ofrecer las empresas que cuentan con productos estándar. Esto no es una desventaja, ya que existe un mercado objetivo que está dispuesto a pagar un precio más elevado, con el fin de obtener un producto acorde a sus necesidades.

La promoción es indispensable en la empresa a través de los diferentes canales de comunicación, desde la web, las redes sociales y la atención personalizada que permiten conocer al cliente y tener un contacto directo y bidireccional para entender sus necesidades y lograr satisfacerlas.

Por último, en la relación a la plaza, podemos decir que la ubicación actual de la empresa le permite llegar con facilidad al mercado meta en zona norte, favoreciendo el cumplimiento de los plazos de entrega, la instalación del producto y la rápida respuesta en caso de necesidad.

El conjunto de las herramientas tácticas anteriormente mencionadas, le permiten a Tecno Windows accionar para influir en la demanda y obtener la fidelización de sus clientes, mayor reputación y recomendaciones para conseguir potenciales clientes.



Imagen 14 - Marketing Mix "4P" (Fuente: Propia)

1.5 Cadena de Valor de los productos

La cadena de valor está formada principalmente por los proveedores de materias primas e insumos, la fábrica de aberturas y sus clientes.



Imagen 15 - Cadena de Valor (Fuente: Propia)

1.6 Clientes

Las aberturas de aluminio en Tecno Windows se venden por mayor y menor a constructoras, estudios de arquitectura y a propietarios particulares. Considerando la facturación anual, se concluye que el **55%** de las ventas se realizan a constructoras, el **35%** a estudios de arquitectura y el **10%** a particulares. La composición de ventas se refleja en el siguiente gráfico.

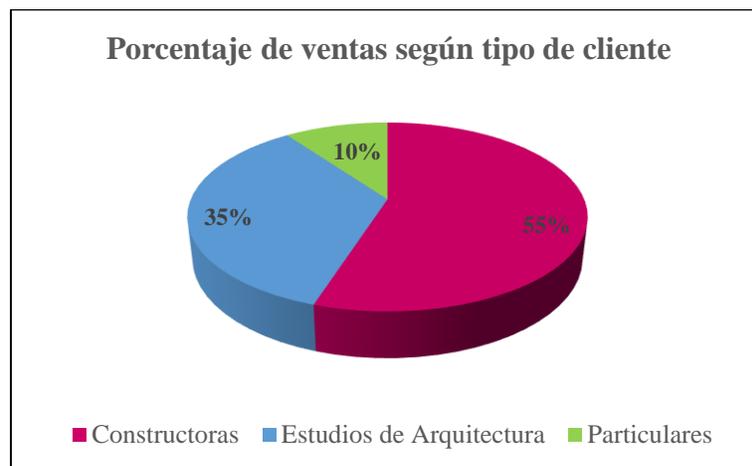


Imagen 16 - Porcentaje de ventas según tipo de cliente. (Fuente: Propia)

<i>Clientes: Constructoras</i>	<i>Descripción</i>
	Eidico es una empresa que se inicia en 1994 para desarrollar barrios cerrados, casas, departamentos y otros proyectos de inversión, como hoteles, centros comerciales y otros. Su oficina central se encuentra en Benavídez
	Grupo Pauta es un estudio y empresa constructora formado en el año 2006 por profesionales que se dedican a diseñar y construir hogares, oficinas y locales. Se ubica en la zona de Tigre
	Bric es un estudio constituido por profesionales que brindan un servicio integral en construcción y desarrollo de los emprendimientos inmobiliarios como torres y barrios cerrados. Se encuentran en el barrio de Caballito (CABA)

Tabla 2 - Clientes constructoras de Tecno Windows (Fuente: Propia)

<i>Clientes: Estudios de Arquitectura</i>
Estudio EFE
Habito Arquitectura
Simple Arquitectura
Nodo Arquitectura
Arquitectos Olivares
Housense
Estudio Billoch Arquitectos
Estudio Arquitectura María Sioli
Pessagno Kandus Arquitectura
Arqtainer
Estudio Arquitectura Carolina Burgauer
Estudio MT Arquitectura
ATV Arquitectos
Estudio Arquitectura Alejandra Lista
Lattes Salinas Arquitectos
Estudio Arquitectura Biaus Pieres
Mazinghi Sánchez Arquitectos

Tabla 3 - Clientes Estudios de Arquitectura de Tecno Windows (Fuente: Propia)

1.6.1 Distribución Geográfica de los clientes.

Los clientes se encuentran distribuidos en el Área Metropolitana de Buenos Aires, aunque la mayor parte de la demanda se concentra en Capital Federal y en la zona norte del Gran Buenos Aires.

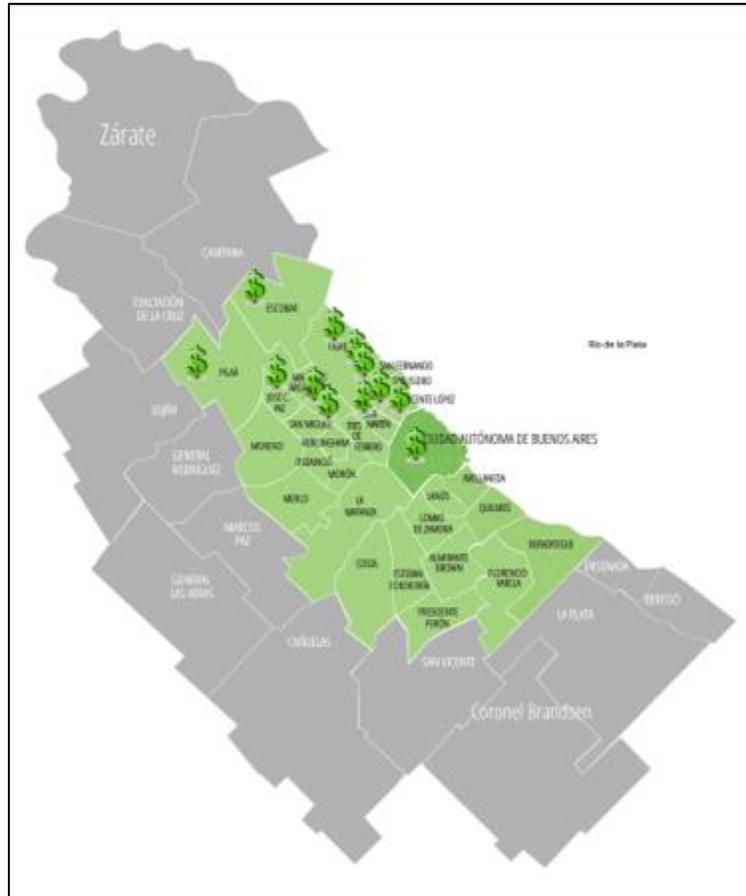


Imagen 17 - CABA y Gran Buenos Aires (Fuente: Observatorio Metropolitano)

1.6.2 Relaciones comerciales

Tecno Windows es consciente de la importancia en generar una propuesta de valor y de cumplir con las necesidades del cliente, no solo para captar nuevos clientes, sino para lograr una fidelización con los clientes actuales, implementando estrategias que en el largo plazo que permitan relaciones duraderas, ventajas competitivas y sostenibles.

Entender el cliente, hacerlo partícipe del proceso del diseño, utilizar insumos de calidad, brindar un servicio de instalación y post venta, cumplir con los tiempos estipulados en las entregas, son algunos ejemplos de calidad y eficiencia en el servicio brindado, que posicionan a la empresa generando confianza en los productos y servicios adquiridos.

En los años que la empresa se encuentra en el mercado ha construido estrechas relaciones comerciales. Esto ha originado las recomendaciones de sus clientes, permitiendo el marketing de boca a boca y actualmente eso les ha permitido ganar la confianza de constructoras y estudios de arquitectura. Estas empresas trabajan a otra escala, lo cual les genera gran volumen de ventas, y les permite generar la confianza para calcular las aberturas de sus próximas obras y hacer pedidos con anticipación.

1.7 Proveedores

Las aberturas de aluminio están formadas por tres elementos principales: perfiles, vidrios y accesorios. Los proveedores principales los detallamos a continuación.

<i>Proveedor</i>	<i>Descripción del proveedor</i>	<i>Insumo</i>
	Es la única compañía productora de aluminio primario en Argentina y una de las mayores empresas en Sudamérica. Fabrica los perfiles usados en la carpintería de aluminio, para lo cual cuenta con una red de distribuidores oficiales.	<i>Perfiles de aluminio</i>
	Es una empresa metalúrgica, que se encuentra desde hace 62 años dentro de las líderes del mercado del aluminio, abastece principalmente a la construcción con sistemas de carpintería de alta, media y baja prestación, para satisfacer cada una de las necesidades de la arquitectura y la construcción.	<i>Perfiles de aluminio y accesorios</i>
	"Nuova Squadra" es una empresa familiar, ubicada en Tigre, que comercializa accesorios de carpintería de aluminio teniendo como proveedores a las mejores marcas nacionales e internacionales.	<i>Accesorios para aberturas de aluminio</i>
	Empresa fundada en 1938 que se constituyó a partir de la asociación de dos de los mayores fabricantes de vidrio del mundo: NSG Group – Pilkington y Saint Gobain. Es la compañía líder en la producción de vidrio para las industrias de la construcción, arquitectura, diseño y automotriz en Latinoamérica. Cuenta con distribuidores oficiales en cuatro países: Argentina, Bolivia, Paraguay y Uruguay.	<i>Vidrios</i>

Tabla 4 - Principales proveedores de Tecno Windows (Fuente: Propia)

1.8 Gestión de stocks

Siendo una empresa que trabaja con productos hechos a medida, el producto se fábrica una vez que se concreta la compra por parte del consumidor, por lo que, una vez finalizada la producción, este se despacha, manteniéndose un stock mínimo en la fábrica.

La estrategia para el manejo de stocks de los materiales y accesorios depende del tipo de producto. Para la fabricación de los productos más requeridos por el mercado, se cuenta con stock de perfiles en fábrica para lograr descuentos en las compras por cantidad y responder a las órdenes de producción con mayor celeridad. Los perfiles para productos más específicos, como el caso de

colores poco habituales, deben mandarse a pedir, por lo que se compran una vez que llega la orden de compra de los clientes.

Los vidrios en todos los casos no se trabajan con stock, sino que, al ser estos materiales hechos a medida por parte del proveedor, se mandan a pedir una vez confirmada la compra por parte del cliente.

Para los accesorios en general, al ser estos componentes de bajo costo que se venden a granel, se mantienen stocks en cantidad dentro de la fábrica.

Existe otro tipo de insumos que se utilizan para trabajos específicos, como los accesorios más costosos de origen importado, que se encargan al proveedor una vez que el cliente señala el trabajo.

1.9 Instalaciones

La empresa está ubicada en un predio en el partido de Tigre, donde se encuentra la oficina de la administración y el sector de producción, el cual está dividido básicamente en cinco áreas:

- Área de corte
- Área de Mecanizado y punzonado.
- Área de ensamblado
- Área de embalaje
- Área de almacenamiento



Imagen 18 - Planta Tecno Windows (Fuente: Propia)

1.10 Tecnología

Dentro de la planta de Tecno Windows SRL se dispone del siguiente equipamiento:

- 4 punzonadoras manuales
- 2 punzonadoras neumáticas para perfiles más grandes
- 2 mecanizadoras manuales
- 1 cortadora para perfiles cabezal simple SOX-350-45N

Si bien la empresa cuenta con todo el equipamiento necesario para desarrollar el proceso de producción, y el producto puede fabricarse acorde a las especificaciones, la maquinaria empleada se encuentra en inferioridad de condiciones, en lo que hace a su capacidad y tecnología, respecto de las utilizadas en empresas de mayor envergadura. Esto hace que se incurra en un mayor esfuerzo

de la mano de obra, menor productividad en las operaciones, y por lo tanto mayores costos de producción.

1.11 Administración de la información

Actualmente Tecno Windows cuenta con sistema integral especializado en la resolución de la gestión comercial y productiva de la carpintería de aluminio. Smart Window 3D es un programa que analiza y reduce costos, optimiza perfiles y superficies, permite facturar y armar pedidos a proveedores. Esto facilita el proceso de ventas, armado de presupuestos y controla el stock del material cargado.



Imagen 19 - Software Smart Window 3D (Fuente: OK Industrial)

Algunas Funciones y características del Software:

- Presupuestos a clientes en distintos formatos
- Análisis detallado de Costos
- Partes de Producción (planillas de armado y ensamblado).

- Optimización de Superficies (vidrios) y de cortes lineales (perfiles).
- Pedido a Proveedores y controla Stock de materiales.

El proceso operativo de Smart Window 3D, donde se destacan las funciones más importantes, puede verse en el siguiente esquema.

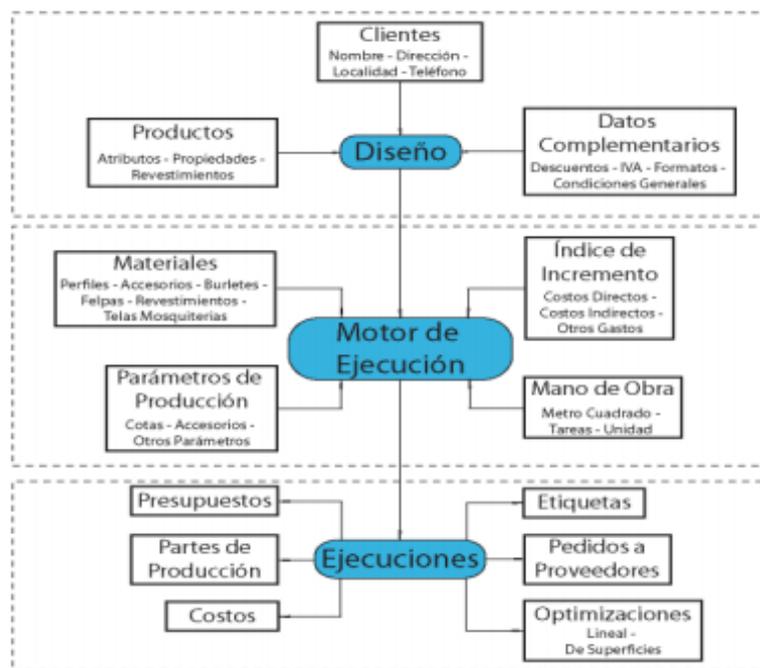


Imagen 20 - Proceso Operativo de Smart Window 3D (Fuente: OK Industrial)

La base de datos de este software cuenta dentro de su listado de componentes y productos con todas las líneas de Aluar, Metales del Talar, entre otras marcas, por lo tanto, no requiere paquetes de expansión adicionales. Esto facilita que, al utilizar la herramienta, se pueda elegir por una o varias marcas o mezclar las líneas, dependiendo de las necesidades del diseño y de la capacidad del cliente.

Se comercializa con una licencia de uso anual, extendida por 4 años o permanente y es de muy fácil uso e instalación.

1.12 Personal

Tecno Windows S.R.L. cuenta con 9 empleados especializados en la industria, de los cuales 6 se encuentran asignados directamente a la producción y otros 3 dedicados al servicio de instalación. Sumando a los socios que son los responsables de la administración y las ventas, serían 12 personas en total.

El personal de producción se encuentra distribuido en las diferentes áreas de trabajo dentro de la fábrica. Si bien las responsabilidades de cada empleado están bien delimitadas, para ciertas tareas es necesario la colaboración del equipo. Trasladar una abertura de gran tamaño de un lado al otro, o realizar la carga y descarga del camión con materiales, se debe considerar mínimo dos personas para desarrollar la tarea.

Como toda empresa Pyme, todos los empleados pueden desarrollar múltiples funciones en caso de ser necesario. La gran mayoría trabaja hace años en la industria y cuenta con amplia experiencia en el rubro, lo cual, ante la ausencia de algún operario por enfermedad, vacaciones u otro motivo, puede ameritar una reorganización. Si bien cada operario está especializado en su área, para cumplir con los objetivos diarios es necesario que todos tengan conocimiento en varias operaciones.

Dentro de los roles gerenciales, uno de los socios es el responsable de la administración y contabilidad. Otro de los socios es el encargado de las ventas y funciones comerciales. El área de producción y servicios de instalación se encuentra bajo la responsabilidad del tercer socio.

A continuación, se observa el organigrama del personal.

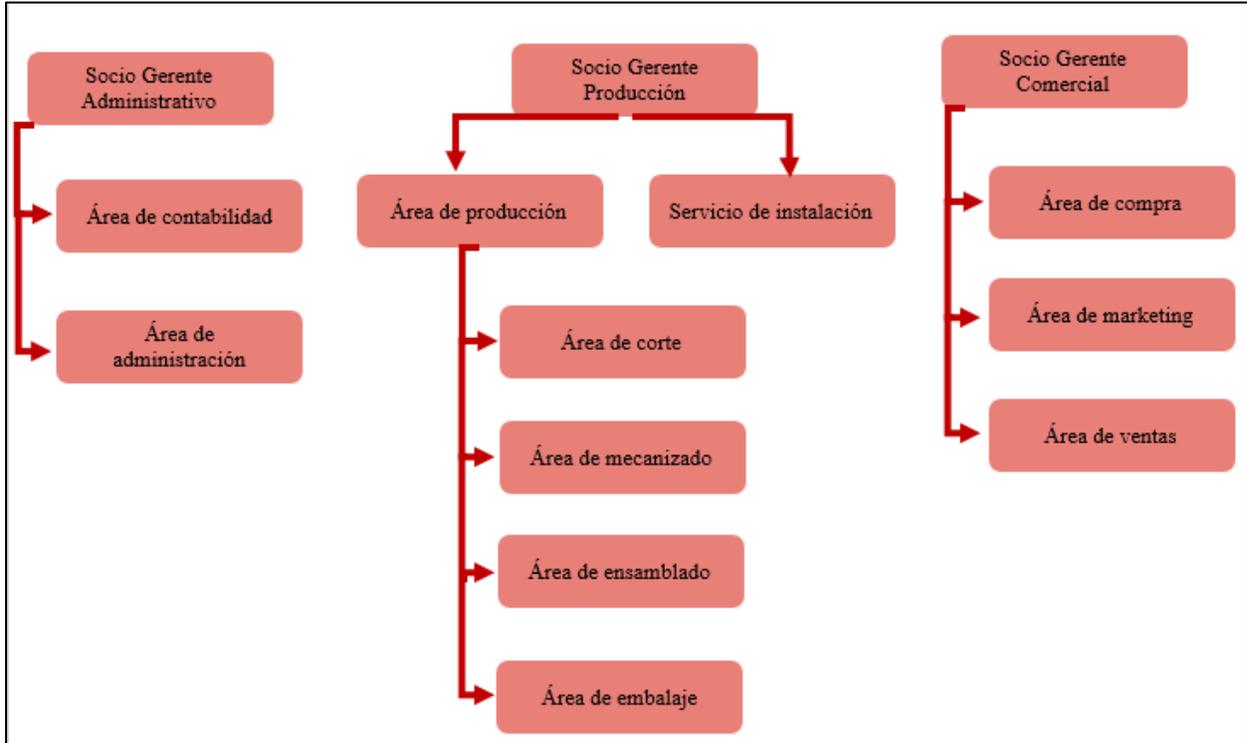


Imagen 21 - Organigrama del personal de Tecno Windows (Fuente: Propia)

1.13 Investigación de mercado

En el estudio de mercado analizaremos la situación económica actual y de los próximos años a nivel país y en particular para la industria de la construcción. Se hará un estudio de la comercialización de las aberturas de aluminio con el propósito de proyectar la demanda futura de la empresa.

Teniendo en cuenta que el mercado se compone de oferta y demanda, esquematizamos el mismo en el siguiente diagrama, donde ya se ha explicado en puntos anteriores la situación de clientes y proveedores.



Imagen 22 - Investigación de mercado de Tecno Windows (Fuente: Propia)

1.13.1 Competencia

Las características del mercado de carpintería de aluminio para aberturas presentan ciertas barreras de entrada principalmente por el know-how que es necesario tener, la inversión en equipos para la producción, y el acceso a los clientes destino de la producción. Si bien estas son importantes, existe un número substancial de competidores en el sector. Entre los competidores más cercanos que fabrican y comercializan aberturas de aluminio dentro del mercado en que se desempeña Tecno Windows encontramos las siguientes empresas:

<i>Competencia</i>	<i>Descripción</i>
	Welttechnik SA, Se encuentra ubicada en Otto Krause 5319 – Tortuguitas, su principal actividad es la fabricación y colocación de aberturas, teniendo como actividad secundaria la construcción y decoración de decks, bañeras, cortinas de interior y pisos de madera.
	La empresa “Aberturas San José” se encuentra ubicada en Colectora Este Ramal Escobar 245 – Ingeniero Maschwitz y se encargan de la fabricación, venta e instalación de puertas y ventanas de aluminio y PVC.
	“Tecnolegno” es una empresa familiar, ubicada en Colectora Oeste y Av. Belgrano - Don Torcuato. Inicio con la fabricación de ventanas y puertas de madera y en la actualidad incorporaron Ventanas PVC y Aluminio. Aunque su especialidad sigue siendo los productos de madera.
	Aberturas "El Talar" es una empresa familiar , ubicada en Av. Hipólito Yrigoyen 1832 - El Talar, que se desarrolla hace más de 35 años en la fabricación y venta de aberturas de aluminio. Ofreciendo una amplia gama de productos, entre ellos, puertas de chapa, puertas de madera, frentes de placard, entre otras.
	La empresa "Aberturas Tigre" se encuentra ubicada en Av. Hipólito Yrigoyen 1105- Tigre. Se desarrolla hace 10 años en el mercado de la construcción, diseño y desarrollo de aberturas, cerramientos de aluminio de estilo moderno y clásico.
	"Alumar", carpintería de aluminio con algo más de 10 años en el mercado, ubicada en Av de los Constituyentes 1882 - General Pacheco. Si bien cuentan con aberturas de aluminio, se especializan en vidriería, cerramientos, mamparas para baño.

Tabla 5 - Competencia por ubicación de Tecno Windows SRL (Fuente: Propia)

1.13.2 Perspectiva de la actividad económica del país.

El Producto Bruto Interno nos proporciona una idea de la perspectiva general de la actividad económica en nuestro país. El INDEC estima que para el corriente año el PBI argentino se incrementará en **4,5%**, mientras que se espera un incremento del **2,7%** para el próximo año.

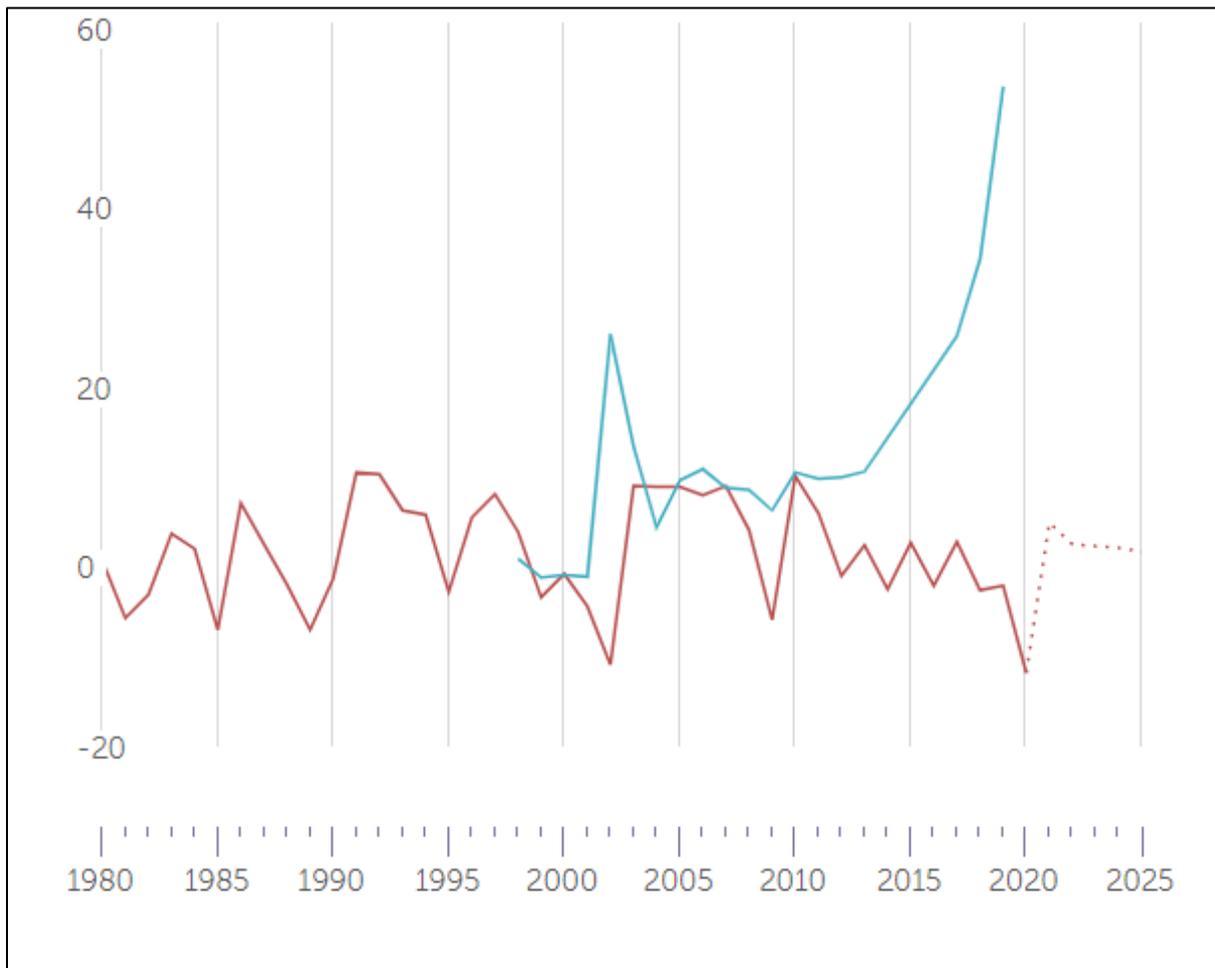


Imagen 23 - Proyección PBI de Argentina 2021 (Fuente: INDEC)

- Crecimiento del PBI real (Variación porcentual anual)
- Tasa de inflación, precios promedio al consumidor (Variación porcentual anual)

1.13.3 Perspectiva de la actividad económica de la construcción.

El Indicador Sintético de la Actividad de la Construcción (ISAC) representa la evolución del sector de la construcción a partir del comportamiento de un conjunto de insumos representativos.

Observando los valores reflejados respecto a enero de 2021, el ISAC muestra un crecimiento del **23.3%** comparándolo con enero de 2020. Asimismo, el índice de la serie desestacionalizada muestra una variación positiva de **4,4%** respecto al mes anterior mientras que la serie tendencia-ciclo registra una variación positiva de **3,6%** respecto al mes pasado.



Imagen 24 - Indicador sintético de la construcción (Fuente: INDEC).

Índice Construya

El índice Construya (IC) fue creado en el año 2002 y es una métrica que se utiliza para medir la evolución de la actividad de la construcción.

La construcción de la métrica se lleva a cabo a partir de las ventas que concretan mensualmente once empresas representativas del rubro que conforman el grupo. Entre esas empresas se encuentra la empresa Aluar, principal proveedor de Tecno Windows.



Imagen 25 - Empresas que componen el Índice Construya (Fuente: Grupo Construya).

El análisis del mes de febrero del corriente año registra una suba de las ventas del **8.17%** con respecto al mes anterior. Por lo tanto, reafirma una recuperación del sector de los materiales de la construcción posterior al aislamiento social preventivo y obligatorio que perjudicó considerablemente a la industria.

Además, refleja una evidente evolución en la construcción del sector privado y esta evolución fue favorecida por ahorros en dólares que privilegiaron esta forma de inversión. De esta forma, los despachos de insumos de las empresas del Grupo se ubicaron **25,20 %** por encima de los registrados en el mismo mes del año anterior.

Características del Índice Construya

- Permite cuantificar mensualmente la evolución de la actividad de la construcción según series reales o desestacionalizadas.
- Series reales o estacionalizadas: Estas series de tiempo muestran los datos tal cual aparecen en la realidad, con valores sin corregir.
- Series desestacionalizadas: Existen circunstancias regulares que modifican el comportamiento del objeto de estudio, al conocerse estadística y matemáticamente de qué manera se produce esta modificación puede eliminarse este factor y medir las restantes circunstancias que afectan el comportamiento del objeto estudiado.

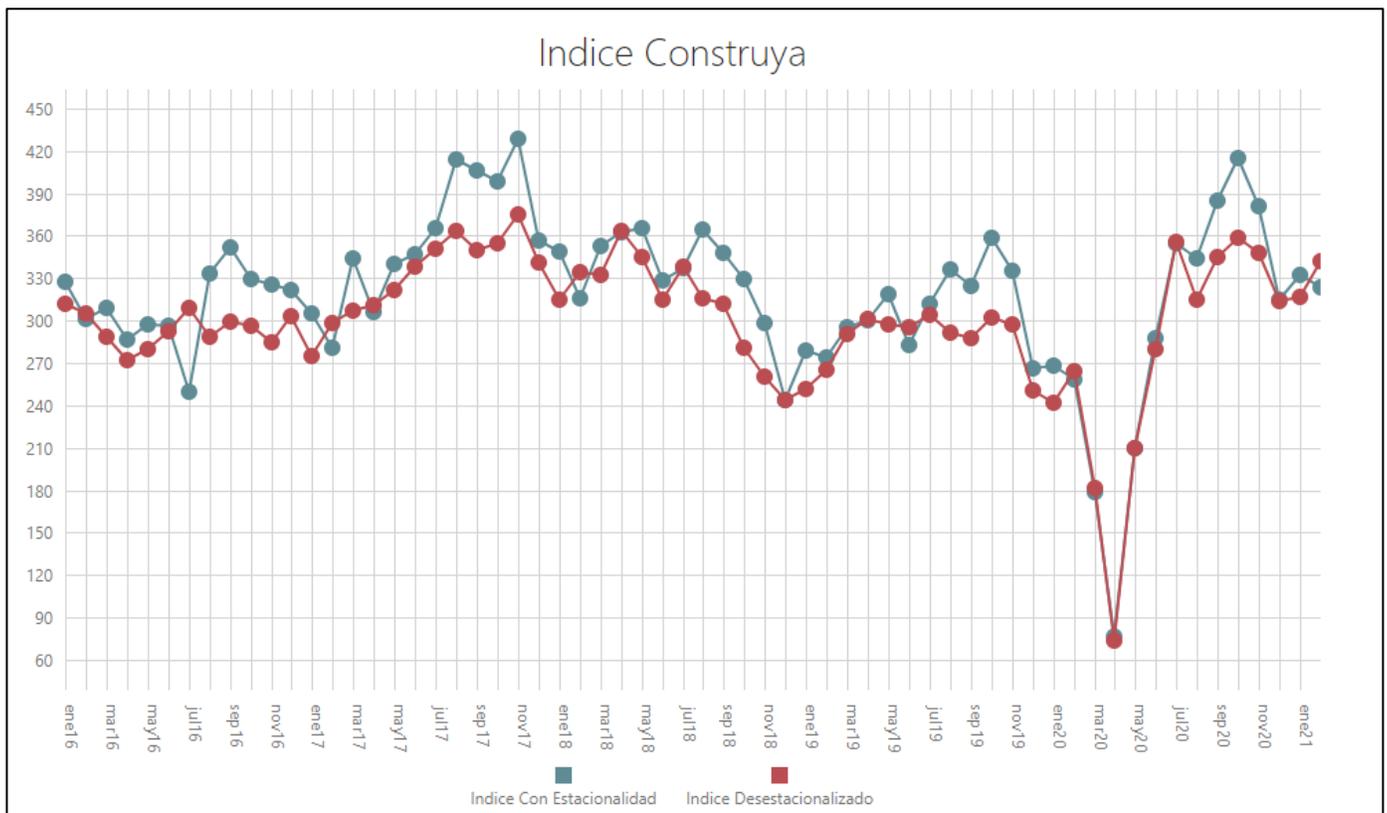


Imagen 26 - Proyección del índice Construya (Fuente: Grupo Construya).

Analizando los indicadores referidos a la actividad en la construcción podemos concluir que hay una evolución favorable en el sector, que se ve reflejada en las métricas y esto permite que el rubro se afiance en una proyección en crecimiento tras la crisis de la pandemia. Se registran índices en aumento que superan el historial de índices de enero 2019 y enero 2020. Esto permite a Tecno Windows proyectar una demanda en aumento.

1.13.4 Aberturas con respecto a la construcción.

Considerando una vivienda de 88m² independiente en Planta baja, se reflejan los siguientes porcentajes de acuerdo a los valores referenciales para nivel medio de la construcción en Argentina. Evaluando los porcentajes, se observa que las aberturas conforman aproximadamente el 10% del costo total de una vivienda.

Actividad	Porcentaje actividad
Trabajos preliminares	4,37%
Movimiento de tierra	1,46%
Estructuras	4,79%
Mamposterias	17,66%
Capas aisladoras	0,45%
Cubiertas	14,53%
Revoques	8%
Contrapisos	2,15%
Cielorrasos	0,82%
Revestimientos	3,26%
Pisos	5,67%
Zócalos	0,78%
Aberturas	10,21%
Pinturas	7,11%
Instalaciones eléctricas	4,57%
Instalaciones sanitarias	9,54%
Instalaciones de gas	1,32%
Varios	3,31%

Tabla 6 - Porcentaje de insumos en una vivienda planta baja (Fuente: Revista Cifras)

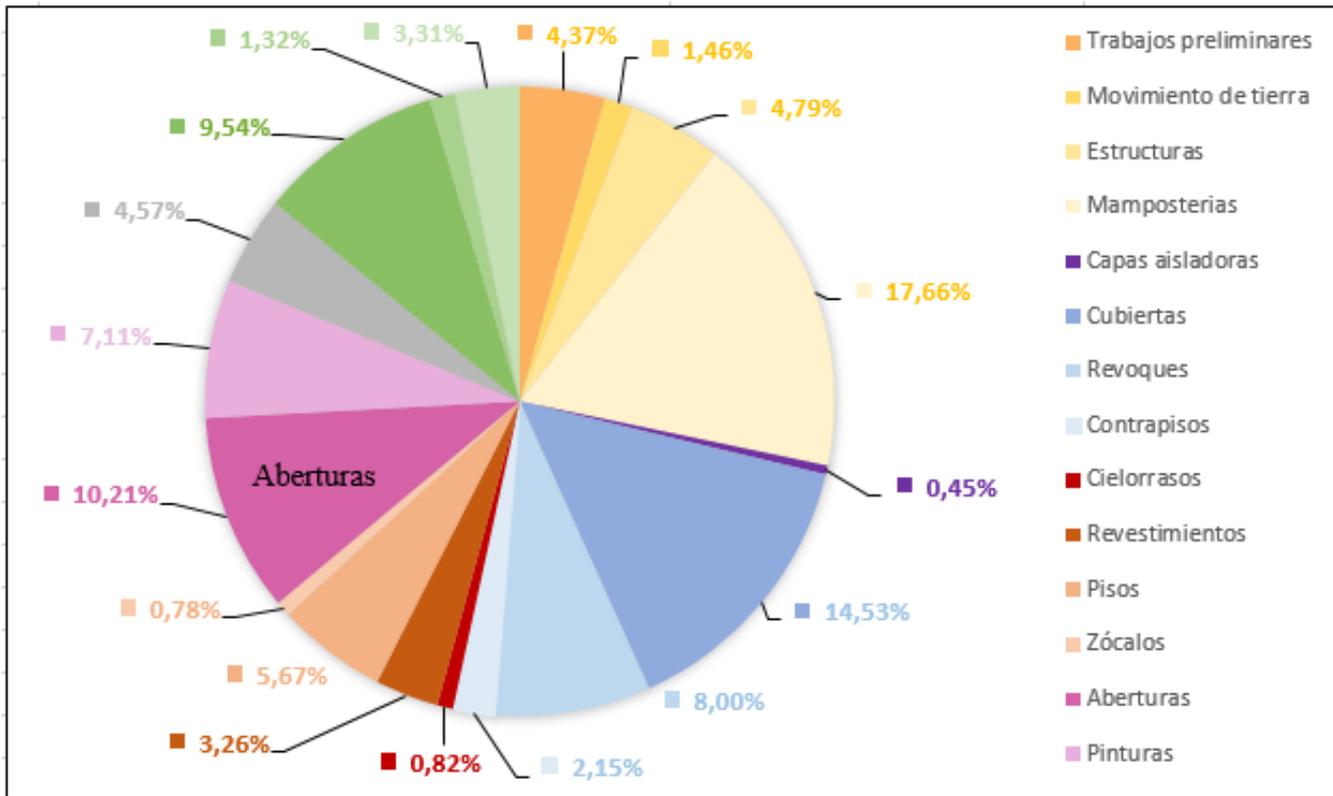


Imagen 27 - Porcentaje de insumos en una vivienda planta baja (Fuente: Revista Cifras)

1.13.5 Composición del mercado de aberturas

Los diferentes tipos de materiales con los que se pueden realizar las aberturas genera una competencia entre estos, en donde el aluminio es la tendencia actual y la demanda a futuro de este material se espera que siga incrementándose en volumen y en participación de mercado.

Como evidencia de esta afirmación y para estimar el porcentaje de mercado de las aberturas de aluminio se accedió a los registros históricos de búsquedas en Google, por medio de la web Google trend, ya que se espera que en la mayoría de los casos previo a una decisión de compra se realicen búsqueda por medio este buscador. Desde la existencia de internet y los buscadores como Google,

la gran mayoría de los consumidores realiza una búsqueda antes de comprar un producto o adquirir un servicio, ya sea por características del producto, calidad, precios y otros aspectos.

Haciendo uso de esta herramienta se realiza una estimación de la composición de la oferta. Si analizamos las búsquedas realizadas desde de enero de 2019 a la actualidad en el territorio argentino, podemos observar que hay un **67%** de búsquedas de ventanas de aluminio, un **21%** de ventanas de madera, un **7%** de ventanas de PVC y un **5%** de ventanas de hierro. Considerando esta evidencia podemos concluir que la gran mayoría de los consumidores prefiere aberturas de aluminio con respecto a otros tipos de material. Por lo que se puede observar en el gráfico esta tendencia se encuentra en aumento.

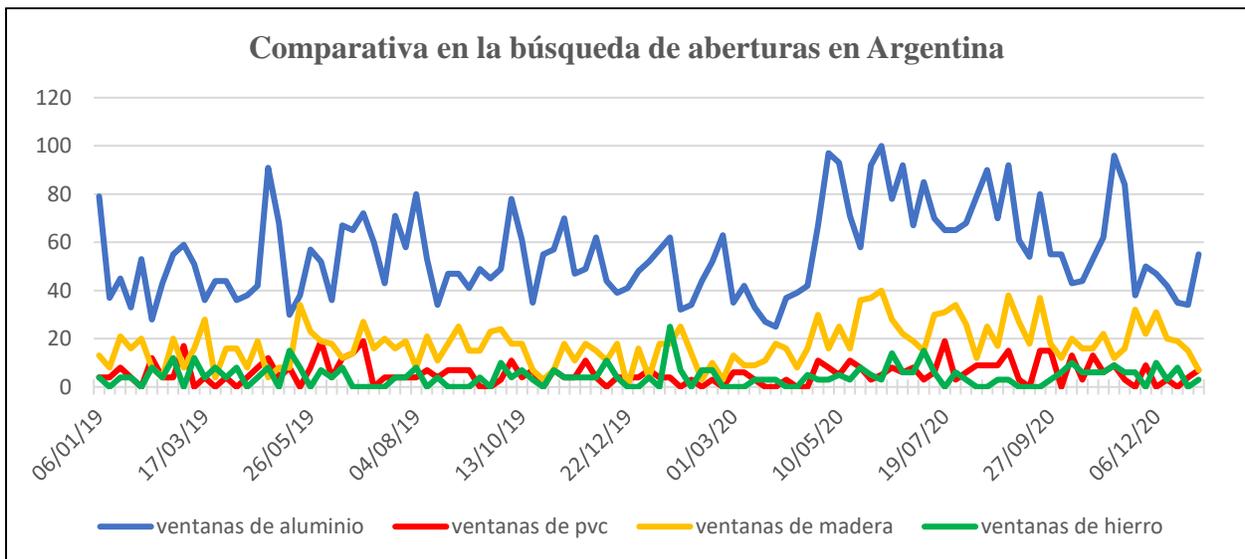


Imagen 28 - Comparación de las búsquedas de las distintas aberturas (Fuente: Google Trend)

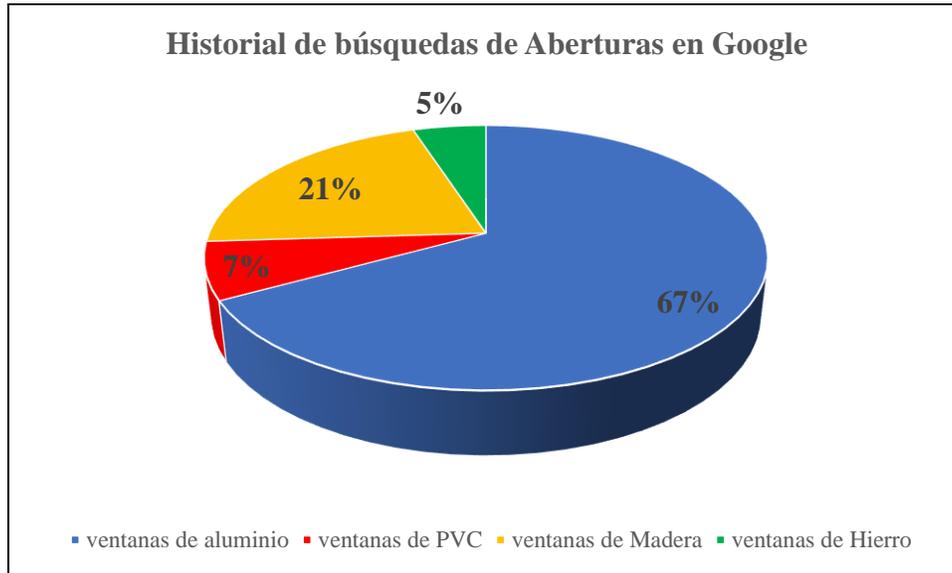


Imagen 29 - Historial de búsquedas Google (Fuente: Google Trend)

1.14 Proyección de la demanda

En base al estudio realizado se pretende hacer una estimación de la demanda de la empresa para los próximos años. Para ello la información que se va a tomar como fundamento surge de tres fuentes principales.

- En primer lugar, podemos decir que el mercado de aberturas tiene una perspectiva de crecimiento como consecuencia directa de la recuperación de la industria de la construcción y su crecimiento esperado para los próximos años como se mencionó en el punto 1.13.3.
- Por otro lado, la tendencia actual en la preferencia que tienen las aberturas de aluminio por parte de los consumidores, en lugar de sus otros materiales competidores como se explicó en punto 1.13.5.

- Por último, las previsiones por parte de la empresa y las órdenes y/o pedidos a los cuales ya se ha comprometido, los cuales le permiten predecir un incremento en las ventas.

Estos hechos permiten estimar una recuperación de las ventas para el año 2021 a los mismos valores del 2019 y un incremento de la demanda para el año 2022 de un 30% de las ventas conseguidas por la empresa en ese mismo año. Siguiendo este comportamiento, y adoptando una postura un poco más conservadora, para los dos años siguientes se va a considerar un crecimiento del 15% de las ventas respecto del año anterior. Por último, cabe aclarar que para los siguientes años no se hacen previsiones sobre un incremento adicional, por lo que se asume que el valor de las ventas se va a mantener constante.

	Demanda registrada		Demanda proyectada			
Año	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Unidades	3.905	2.150	3.905	5.077	5.838	6.714

Tabla 7 – Proyección de la demanda (Fuente: Propia)

1.15 Limitaciones de capacidad

El incremento de demanda proyectada plantea un inconveniente a la producción, ya que un incremento en los niveles registrados en 2019, donde se sabe se estaba trabajando a plena capacidad, implica que haya riesgo de que la fábrica no alcance a dar respuesta a los pedidos y que no sea posible asegurar el cumplimiento en tiempo de las entregas. Esta falta de respuesta o demoras podrían generar descontento de los clientes y deterioro de las relaciones, lo cual iría en contra de los objetivos que la empresa persigue e intenta generar. Ante esta situación se plantea la necesidad de buscar una solución para dar respuesta a los problemas de capacidad que pueden surgir con la mayor demanda.

1.16 Análisis FODA Actual

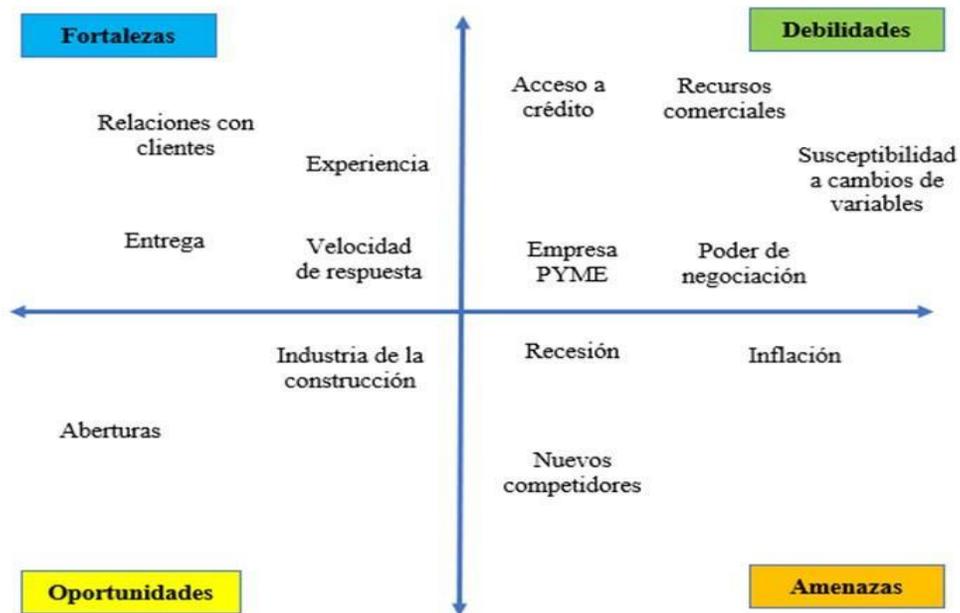


Imagen 30 - FODA (Fuente Propia)

A continuación, se mencionarán las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que afronta la empresa para la comercialización de su producto y por lo tanto para la obtención de sus objetivos estratégicos.

Fortalezas

- La estrecha relación formada con clientes del rubro, lo que asegura una buena cantidad de ventas, que garantizarían los ingresos futuros, favoreciendo la planificación y minimizando el riesgo.
- El buen diseño, calidad y servicio ofrecido a las empresas clientes, tanto en lo que es el producto en si como el servicio de instalación.

- La amplia experiencia capitalizada por los dueños de la empresa durante la vida de la misma, lo cual se traduce en un gran conocimiento del negocio, posibilitando un direccionamiento de los esfuerzos en un correcto sentido.
- La gran velocidad de respuesta y la gran adaptabilidad que existe, por el tamaño de la empresa, para hacer frente a los cambios de ciertas variables del mercado, como pueden ser, por ejemplo, los precios, cambios en las necesidades o preferencias de los clientes, o nuevas tendencias en la industria.
- Rapidez y flexibilidad en la velocidad de entrega en los productos y servicio de instalación.

Oportunidades

- Las perspectivas de crecimiento de la industria de la construcción para los próximos años, debido, entre otros motivos, a la posibilidad que ofrece este rubro como alternativa de inversión y ahorro frente a otros activos y debido a la imposibilidad de comprar dólares.
- Las características que son propias de las aberturas, donde el producto se realiza a medida en base a las necesidades y especificaciones del cliente, lo cual dificulta e imposibilita el ingreso de productos de origen extranjero, limitando únicamente la competencia a nivel local.
- La buena imagen y confianza creada por la empresa en los clientes, lo cual se traduce en vínculos duraderos y oportunidades de nuevos negocios, como ya se ha visto en los últimos años.

Debilidades

- El tamaño relativamente pequeño de la empresa, lo cual para clientes potenciales de gran tamaño puede significar un riesgo y hacer que estos no se atrevan a recurrir a la empresa para grandes proyectos.
- El escaso poder de negociación que existe con grandes clientes y proveedores.
- Las limitaciones de capacidad de la empresa, la cual se ha puesto de manifiesto en momento de picos de demanda, en donde no ha sido posible responder a los pedidos en el tiempo deseado, lo cual plantea un inconveniente ante un incremento substancial de las ventas.
- La dificultad para acceder al crédito, y los altos rendimientos y exigencias que imponen los acreedores que ofrecen los recursos financieros, lo cual dificulta el aprovisionamiento del capital necesario para las decisiones de inversión.
- La susceptibilidad a los cambios de variables externas o del entorno, sobre las cuales no se tiene prácticamente ningún control.
- Las limitaciones en el acceso a recursos comerciales, como por ejemplo publicidades en medios masivos, eventos, y otros

Amenazas

- La pérdida de competitividad y la dificultad en la planificación que surge como consecuencia de la inflación o que podría ocurrir por una eventual disminución del tipo de cambio.

- La situación económica actual, donde el país ha tenido en los últimos años una situación de recesión, y que no se logre hallar una salida y la actividad económica de la construcción pueda volver a deteriorarse.
- La posibilidad de ingreso de nuevos competidores en el mercado y en particular en la zona donde vende sus productos la empresa.

1.17 Conclusiones Análisis del Problema

Por todo lo descrito en el presente capítulo se concluye que la empresa se encuentra en un escenario de demanda creciente como consecuencia de la reactivación de la actividad del sector de la construcción, la tendencia en el uso de los cerramientos de aluminio en reemplazo de sus materiales competidores y la buena performance y relaciones comerciales lograda por la empresa durante el transcurso de los últimos años. Los niveles de producción actuales, encontrándose al límite de la capacidad de la fábrica, plantean la necesidad de aumentar los niveles de producción para poder responder en consecuencia.

Por otro lado, los importantes niveles de competencia que se observan en el sector y la necesidad de obtener ventajas competitivas respecto de las empresas pequeñas y medianas del sector, para lograr diferenciarse, plantean la necesidad de mejorar la productividad, manteniendo al mismo tiempo los niveles de calidad, cumplimiento y servicio al cliente.

Ante este escenario se plantea la necesidad de revisar la actividad industrial de la fábrica con el propósito de identificar las mejoras necesarias para poder aumentar la capacidad de producción y mejorar al mismo tiempo la productividad de la operación, logrando así cumplir con los objetivos mencionados.

CAPITULO 2: OBJETIVO DEL TRABAJO PROFESIONAL

2.1 Objetivo General

Lograr el aumento de la competitividad y las utilidades, por medio del incremento de la productividad y la capacidad con la propuesta de mejora.

2.2 Objetivos Particulares

- 2.2.1** Realizar un estudio de la empresa y sus recursos
- 2.2.2** Identificar la operación cuello de botella y donde hay mayor potencial de mejora
- 2.2.3** Estudio y propuesta de mejora
- 2.2.4** Reducir tiempos de ciclo y costos
- 2.2.5** Medir la capacidad antes y después de la modificación propuesta
- 2.2.6** Incorporar tecnología y modernizarse adoptando las mejores prácticas de la industria
- 2.2.7** Lograr la factibilidad técnica y económica del proyecto

CAPITULO 3: DESARROLLO

3.1 Introducción

El presente capítulo tiene como objetivo el estudio del proceso de fabricación para determinar en donde se encuentra el cuello de botella de la producción. De esta forma será posible identificar las oportunidades de mejora y donde deben enfocarse las acciones necesarias para ampliar la capacidad de la planta y mejorar la productividad.

A continuación, se analizarán las diferentes opciones de mejora, en base a las alternativas disponibles. La solución que en mejor medida logre alinearse con los objetivos definidos en el capítulo 2 será definida como la solución propuesta y para ella se analizará el impacto sobre la actividad actual.

3.2 Partes de una abertura

Las aberturas permiten la ventilación y la entrada de luz a un ambiente. El sistema Módena requerido por un uso práctico y de estética singular, se puede descomponer en sus principales partes:

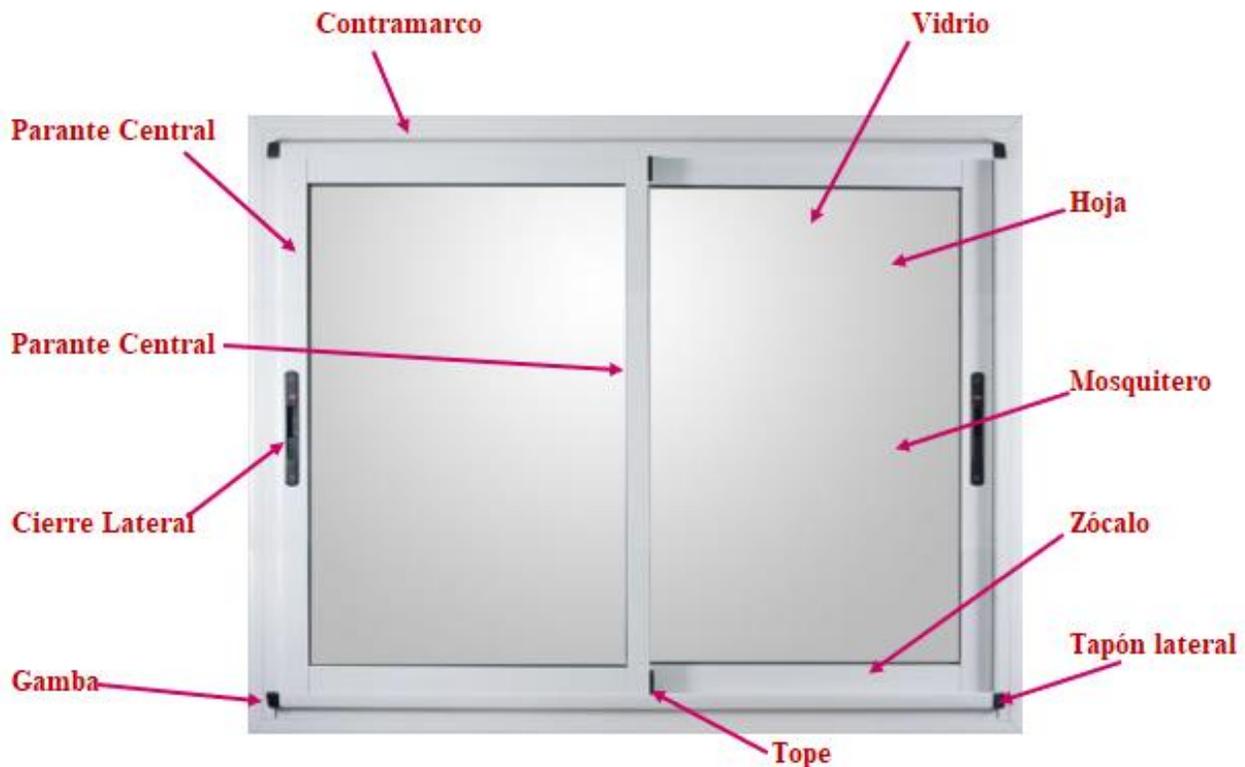


Imagen 31 - Partes de una abertura Módena (Fuente: Propia)

3.3 Componentes

Una abertura está compuesta por un conjunto de accesorios. Tomando como ejemplo de producto la línea Módena, podemos identificar sus principales componentes.

<i>Accesorio</i>	<i>Imagen</i>
Tela Mosquitero	
Tapón lateral	
Burletes	
Felpa	
Cierre central	
Cierre lateral	
Patín lateral	
Barra Pivot	
Compensadores	
Tapa desague	
Tope guia parante central	
Taco regulador marco -premarco	

Tabla 8 - Accesorios de la línea Módena (Fuente: Propia)

3.4 Proceso de fabricación e instalación

El proceso de una abertura está constituido por una serie de operaciones que transforman los perfiles, vidrios y demás componentes en el producto final. Debajo se representa el flujograma de proceso.

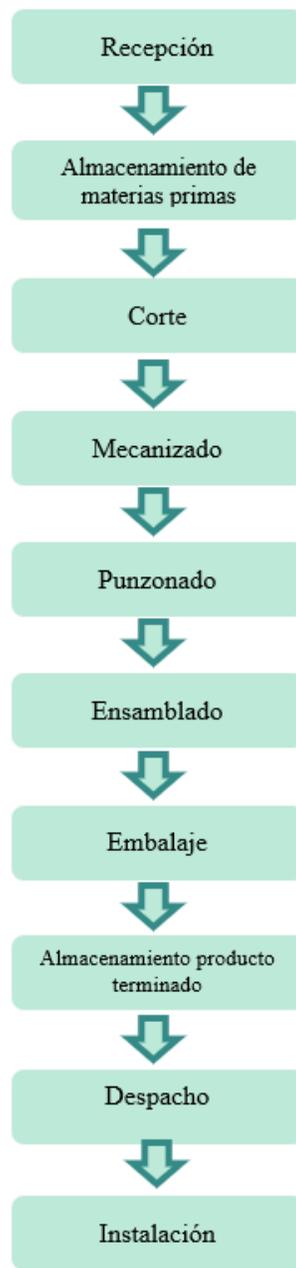


Imagen 32 - Flujograma del Proceso de fabricación e instalación (Fuente: Propia)

3.5 Descripción de las Operaciones

3.5.1 Recepción

Comprende el movimiento de materia prima desde el camión al depósito. Aquí se controla que se reciba la cantidad solicitada conforme a la orden de compra y se hacen los controles de calidad sobre aquellos componentes que lo requieran. Las materias primas y componentes son transportados a la fábrica con un vehículo propio de la empresa o con los vehículos de los proveedores. La fábrica cuenta con un portón para ingreso del vehículo con el material y poder hacer la descarga bajo techo. Luego de recepcionado el material, este es almacenado en racks hasta el momento de su utilización.



Imagen 33 - Racks de almacenaje (Fuente: Propia)

3.5.2 Corte

Aquí se cortan los perfiles a la medida requerida por el producto a fabricar. La operación se realiza en una única estación de trabajo con una máquina de cabezal simple operada por una persona. El corte puede realizarse a 45° o 90° dependiendo del modelo y parte de la ventana. El operador con

la orden de producción recibe instrucción del tipo de abertura a fábrica, el detalle de cada corte necesario, con la longitud y cantidad de cada tipo de corte, tipo de perfil a utilizar y características específicas de cada uno. Primero, haciendo uso de una regla, con el tope de la máquina se debe setear la longitud del corte. Luego se sujeta el perfil con las mordazas para dejarlo firme en la máquina. Debido a que los perfiles cuentan en sus extremos habitualmente con defectos de acabado, es necesario realizar previamente una operación de corte de despunte, inicialmente cuando el perfil se coloca por primera vez en la máquina, para evitar así no arrastrar el defecto al producto final. El corte se realiza manualmente bajando la hoja de la sierra con la palanca. Para evitar sobrecalentamiento de la hoja, esta se lubrica con un aspersor que contiene una emulsión lubricante. Luego de realizado el corte se mide la longitud del perfil con cinta métrica para controlar que la medida este acorde a la especificación. Se retira el perfil cortado y se identifica con cinta de papel anotando el código del corte, para luego colocarlo en el soporte de producción en proceso, donde permanecerá almacenado hasta la próxima operación. La máquina luego se sopletea para limpiar la viruta de aluminio que queda. En los cortes a 45° el perfil deberá rotarse en la máquina para realizar el próximo corte.

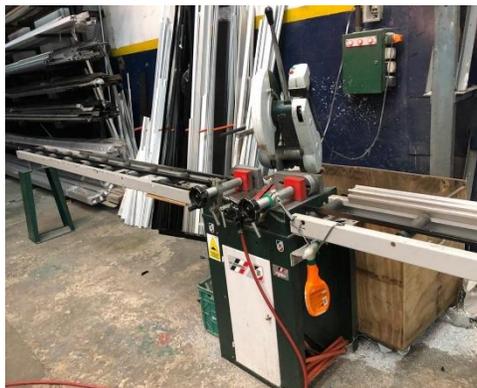


Imagen 34 - Máquina de corte cabezal simple para perfiles (Fuente: Propia)

3.5.3 Mecanizado

En esta etapa los perfiles cortados son sometidos a un proceso de mecanizado, en el cual mediante una máquina herramienta se realizan ranuras, cortes y agujeros necesarios para el montaje de la abertura, la colocación de sus componentes, y para ciertas funciones básicas, como puede ser el drenado del agua. Actualmente se cuenta con 2 máquinas en la fábrica, una copiadora y una fresadora. Todas ellas son operadas por una única persona. Debajo se mencionan las principales características de cada una de estas máquinas.

Copiadora

- Principio de funcionamiento: Fresolín con filo de corte que desciende por acción de una palanca y que luego se hace recorrer la parte de trabajo usando como registro una máscara con el patrón de mecanizado requerido.
- Objetivo: Mecanizados para cerraduras, manijas, y otras necesidades
- Velocidad de corte: 12.000 RPM
- Requiere empleo de lubricante aplicado por niebla en la parte de trabajo



Imagen 35 - Máquina de mecanizado (Fuente: Propia)

Fresadora

- Principio de funcionamiento: La parte de trabajo se hace pasar accionada por una palanca por un conjunto de fresas que generan la forma deseada
- Objetivo: Mecanizados de extremos de perfiles
- Las fresas poseen cuerpo de acero y dientes de corte en Widia
- La velocidad de rotación de las fresas se encuentra entre 2800/3000 RPM
- Se requiere lubricación con aceite para lograr un corte óptimo y preservar el herramental



Imagen 36 - Máquina fresadora (Fuente: Propia)

3.5.4 Punzonado

En el punzonado se realizan los agujeros y ranuras en los perfiles que son necesarios para el montaje de la estructura de la abertura. En estos las formas que se logran poseen dimensiones que se repiten en los diferentes modelos y presentan solo pocas variaciones.

Para ello se utilizan prensas con un punzón con la medida del agujero a realizar. Con este herramental se logran perforaciones con alta eficiencia y precisión. Otra ventaja es la mayor vida útil de este herramental respecto del que se obtendría con una operación de mecanizado. Se utilizan dos tipos de punzonadoras, las manuales para perfiles más pequeños y las neumáticas para perfiles más grandes. En total se cuenta con 4 punzonadoras manuales y 2 punzonadoras neumáticas. Todas ellas son operadas por una misma persona.

Punzonadora

- Principio de funcionamiento: Matrices con la forma que se desea obtener, las cuales con un accionamiento manual o neumático remueven el material sobre la parte de trabajo.
- Objetivo: Mecanizados para armado de las esquinas
- Trabajan con presiones del orden de los 2000/2500 Kg/cm² para las neumáticas
- Requieren limpieza con aire para evitar defectos en las piezas debido a las esquirlas
- Necesidad de lubricación de las matrices y punzones



Imagen 37 - Máquina de punzonado (Fuente: Propia)

3.5.5 Ensamblado

El ensamblado comprende el armado de la estructura de la abertura, la colocación del vidrio y el montaje de todos los componentes. Es una operación manual que se realiza en 2 mesas de trabajo en la cual trabajan 2 personas en paralelo. En primer lugar, los perfiles se colocan a escuadra y atornillan. A continuación, se coloca el vidrio. Finalmente se realiza el montaje de todos los componentes como felpas, cierres, guías, ruedas, mosquitero y otros. se montan los componentes

en los perfiles en una operación de preparado. Concluidas estas operaciones se realiza el control de calidad para asegurar que el producto cumpla con las especificaciones requeridas.



Imagen 38 - Mesa de armado (Fuente: Propia)

3.5.6 Embalaje

Una vez finalizada la abertura, se realiza un etiquetado para identificarlo con información de su número de parte, cliente y obra. Luego se traslada al área de producto terminado donde permanece en racks almacenado hasta ser despachado a la obra. Si es requerido por el cliente, el producto se envuelve con film stretch u otro método de protección.



Imagen 39 - Rack de embalaje (Fuente: Propia)

3.5.7 Despacho

El transporte del producto terminado a las obras o destino final se realiza generalmente con vehículo propio, especialmente preparado para tal fin, aunque se puede entregar en fábrica a los clientes si estos así lo requieren.

3.5.8 Instalación

La instalación en la obra puede ser realizada con personal propio de la empresa o por el cliente final. La colocación con personal propio asegura la terminación final y buena presentación, ya que aquí pueden corregirse aquellos problemas que pudieran surgir con las variaciones de la obra. Para esto la empresa cuenta con 3 personas especialmente dedicadas a la instalación. En caso de que algún problema en la obra o en el producto no permitan una correcta colocación, el producto debe ser devuelto a la fábrica para ser corregido.

3.6 Medición de los tiempos de ciclo

La capacidad de la fábrica surge como consecuencia directa de los tiempos de ciclo de cada operación. Para poder establecer la capacidad y definir las operaciones donde deben realizarse las mejoras necesarias para incrementar la producción y eficiencia, se realizó en las instalaciones de la empresa una medición de los tiempos de ciclo de cada operación.

Dado que los tiempos de cada operación difieren para cada tipo de producto, para poder comparar se establecerá como unidad de medida el modelo de ventana Módena, por ser este el producto de mayores ventas y por lo tanto más representativo de la producción. Por ello, el tiempo de ciclo de

cada operación se define como aquel tiempo que es necesario para completar todas las tareas involucradas en una operación dada, para obtener una ventana de dicho modelo. Es importante aclarar que estos tiempos contemplan todas las actividades necesarias en la operación incluyendo los tiempos de set-up. En la tabla 8 se presentan los valores medidos.

	Operación	Tiempo de ciclo [seg]	Capacidad [u/h]	Cuello de botella
1	Recepción	330	10,91	
2	Corte	1770	2,03	X
3	Mecanizado	936	3,85	
4	Punzonado	534	6,74	
5	Ensamblado	876	4,11	
6	Embalaje	228	15,79	
7	Despacho	150	24,00	

Tabla 9 - Tiempos de ciclo (Fuente Propia)

Como puede observarse de los resultados, el proceso de corte presenta el mayor tiempo de ciclo y por lo tanto constituye el cuello de botella de la fábrica.

3.7 Determinación de la capacidad

La capacidad de la planta queda limitada por el proceso de corte, al ser este, como se dijo el cuello de botella de la producción. Considerando una jornada laboral de 8 horas, y una cantidad de días laborables por mes de 20 días en promedio, se calcula la capacidad de producción actual de la planta.

CAPACIDAD: $325 \text{ u/mes} = 3.900 \text{ u/año}$

3.8 Estudio del proceso de corte

Por lo expuesto en el punto 3.6, el proceso de corte es en donde deben concentrarse los esfuerzos para lograr las mejoras de proceso para aumentar la producción y la eficiencia. Aquí es donde residen en mayor medida las potenciales oportunidades de mejora y donde cualquier mejora que implique la reducción del tiempo de ciclo y aumento de la productividad se traduce directamente en un aumento de la capacidad y de la eficiencia de la fábrica.

En esta estación de trabajo se posee una máquina de cabezal simple funcionando de manera continua y manejada por personal con amplia experiencia en el puesto. Para comenzar se van a descomponer en detalle todas las tareas implicadas.

Nº	Descripción	Símbolos				
1	Observa orden de producción	●	➔	⬇	■	▼
2	Retira perfil	●	➔	⬇	■	▼
3	Limpia el perfil	●	➔	⬇	■	▼
4	Posicionamiento del perfil en la máquina	●	➔	⬇	■	▼
5	Ajusta longitud de corte en la máquina con tope	●	➔	⬇	■	▼
6	Sujeta mordazas de la máquina	●	➔	⬇	■	▼
7	Realiza Corte	●	➔	⬇	■	▼
8	Mide con cinta métrica	●	➔	⬇	■	▼
9	Limpia con aire comprimido	●	➔	⬇	■	▼
10	Traslada hasta mesa	●	➔	⬇	■	▼
11	Depósito provisional de perfil	●	➔	⬇	■	▼
12	Chequea orden de producción nuevamente	●	➔	⬇	■	▼
13	Coloca cinta de papel y código de la orden de producción con marcador	●	➔	⬇	■	▼
14	Traslada perfiles cortados al depósito	●	➔	⬇	■	▼
15	Almacenamiento de perfiles	●	➔	⬇	■	▼

Imagen 40 - Diagrama de proceso (Fuente: Propia)

3.9 Análisis de las alternativas de mejora con herramental actual

Luego de analizada la situación, se advierten potenciales mejoras a realizar en la operación para aumentar la eficiencia y capacidad. En los siguientes puntos se detallan los principales resultados encontrados y el efecto que se estima pueden tener sobre el tiempo de ciclo.

Situación actual	Mejora propuesta	Reducción de tiempo estimada
Se observa que el operador luego de realizar un corte toma una cinta métrica ubicada en una mesa detrás suyo y controla la longitud para verificar la dimensión de corte. Luego vuelve a colocar la cinta en la mesa detrás	Colocación de un soporte para la cinta métrica al pie de la máquina de corte para evitar el desplazamiento necesario para tomar la cinta y devolverla luego de utilizarla.	4 segundos
Luego de realizar el corte el operador deja la parte de trabajo en la mesa ubicada a su espalda en donde queda temporalmente. Varios cortes se van acumulando en esa misma ubicación y luego el operador debe trasladarlos al área de mecanizado, empleando varios viajes para eso.	Construcción de un rack con ruedas para almacenamiento temporal de varias partes cortadas al pie de la máquina de trabajo y luego transporte al área de mecanizado todas juntas.	8 segundos

Tabla 10 - Potenciales mejoras con herramental actual (Fuente: Propia)

3.10 Efectos sobre la capacidad y productividad de otras alternativas de mejora

El herramental actual presenta limitaciones tecnológicas que impiden mejoras adicionales en la operación a las destacadas en el punto anterior. La evaluación del proceso de corte muestra que el operador posee el nivel de habilidad requerido por el puesto y no es posible lograr una reducción adicional a los tiempos de ciclo mencionados. Ante esta situación las alternativas para ampliación de la capacidad y mejora de la productividad que se contemplan fuera del régimen actual de trabajo se muestran en la tabla 10.

Opción	Vent / Desv.	Capacidad	Productividad
Trabajo en horas extra	Ventajas	Permite aumentar capacidad con flexibilidad	
		No requiere de inversión en bien de capital	
	Desventajas	Requiere del compromiso y buena predisposición de los empleados para llevarlo a cabo	No incrementa la productividad, sino que cae al usar mano de obra más cara y menos productiva debido a la fatiga del personal
		Incrementa el costo de la producción al contabilizarse la hora extra con un valor del 50% adicional al costo normal	
Trabajo en doble turno	Ventajas	Aumenta capacidad	
		No requiere de inversión en bien de capital	
	Desventajas	Requiere operar en horas nocturnas, lo cual implica hacer uso de una tarifa más cara para los costos de la energía	No incrementa la productividad ya que el tiempo de ciclo se mantiene constante
		Requiere de responsable de supervisión en horario de doble turno, lo cual encarece la operación	Requiere dotar de un responsable de supervisión en turno noche generando incremento de costos adicionales
		Mantener la fábrica operando de noche puede implicar riesgo de seguridad de la empresa por la zona en que se encuentra ubicada	
Compra de máquina con mayor tecnología	Ventajas	Se reduce el tiempo de ciclo, por lo que incrementa la capacidad	La reducción del tiempo de ciclo incrementa la productividad de la mano de obra
		Permite la automatización de varias tareas	Reduce las ineficiencias por mal uso de la materia prima, los desperdicios y las mermas
		Mejora la calidad y profesionalismo de la fábrica	
	Desventajas	Requiere de inversión	

Tabla 11 - Ventajas y Desventajas sobre otras alternativas de mejora (Fuente Propia)

De las alternativas presentadas, se concluye que la única opción con la que se logra ampliar la capacidad y al mismo tiempo aumentar la productividad, alineándose en la mejor medida posible a los objetivos planteados en el capítulo 2, es la compra de una máquina con mayor tecnología. Esta opción es la que va a ser analizada en los siguientes puntos.

3.11 Tecnología de corte con cabezal doble

Para lograr un incremento adicional de la producción y de la productividad en la operación de corte la mejor opción es el reemplazo de la maquinaria actual por una máquina de corte con cabezal doble. Debajo se mencionan las ventajas que es posible obtener con este tipo de herramental.

- Se realizan los 2 cortes del perfil en una única operación, dejando el perfil cortado en un único paso, con lo que se logra aumentar la producción y por lo tanto la capacidad de la planta.
- Se reducen los tiempos de ciclo, por lo que aumenta la eficiencia.
- Se reducen los costos de producción, principalmente por el menor uso de la mano de obra por unidad de producción y la mayor eficiencia.
- El equipo puede ser integrado con el sistema de control de producción, por lo que las dimensiones del perfil son definidas sin intervención del operador, reduciéndose los tiempos de set-up y evitándose posibles problemas de calidad y desperdicios por errores humanos en el seteo de la máquina.

3.12 Estado del Arte

La tecnología de la maquinaria de corte con doble cabezal ofrece diversas variantes y características. Para la selección de la máquina más adecuada deberán evaluarse las necesidades

de la operación, pero a su vez el impacto económico que tiene la decisión de adquisición de un equipamiento determinado. Luego de hacer un estudio de los equipos más representativos que se encuentran en el mercado, se presentan a continuación cada uno de ellos con sus respectivas ventajas y costos.

a) Mecal



Imagen 41 - Máquina Mecal (Fuente: Mecal)

<i>Fabricante</i>	MECAL
<i>Modelo</i>	SW 555 Argus
<i>Origen</i>	Italia
<i>Precio (en puerto de Buenos Aires)</i>	55.500 USD

Tabla 12 – Descripción Máquina Mecal SW 555 Argus (Fuente Mecal)

De conocido nombre en la industria de equipamiento para la metalúrgica, la empresa italiana Mecal ofrece una amplia gama de soluciones para la maquinaria de cabezal doble. Entre ellas el modelo con mayores prestaciones y mayor tecnología de avanzada de la marca puede mencionarse el modelo SW 555 Argus. Las principales fortalezas de este producto residen en su alta calidad, confiabilidad, robustez y tecnología. Se destacan su control equipado con computadora industrial e interfaz HMI con pantalla touch screen de 10 pulgadas, su gran precisión, permitiendo trabajar con tolerancias de corte con rangos de hasta 0,1mm y su sistema de protección realizado por medio de una cabina integrada para reducción del ruido y minimización de los riesgos, imposibilitando el contacto del operador con la pieza. En cuanto a la capacidad puede mencionarse la posibilidad de trabajar con velocidad de corte con un rango de valores continuos, que son seteados mediante el software de control. Permite trabajar con discos de corte de hasta 550 mm, lo cual supera a la mayoría de los productos de la competencia. El equipo puede adquirirse en diferentes dimensiones dependiendo de la longitud de corte útil que se desea obtener, siendo el valor máximo que es posible lograr en 6000mm. En lo que respecta al ángulo de corte, si bien es posible lograr inclinaciones del cabezal automáticas en 22.5°, 45° y 90°, para obtener valores intermedios debe hacerse un ajuste manual. Posee un soporte intermedio por medio de un cilindro neumático de 2.000 mm, un extractor de polvo industrial y un sistema de refrigeración por medio de neblina refrigerante. En lo que respecta al software, los módulos existentes permiten la optimización de los procesos de corte por medio de la computadora, y son compatibles con la mayoría de los programas de producción de ventanas, como Smart Window, Winmaker, OP 2.1, por lo que pueden integrarse las ordenes de producción de la fábrica con el equipo. A su vez posee un módulo

para diseño, definición y transferencia de datos de etiquetas hacia una impresora para identificación de los cortes con número de parte, lote y código de barras, de manera de facilitar el trabajo en fábrica y obtener trazabilidad de los lotes. Es importante remarcar que todas estas características vienen de fábrica, es decir que no son ofrecidos como opcionales.

b) Emmegi



Imagen 42 - Máquina Emmegi (Fuente: Emmegi)

Fabricante	Emmegi
Modelo	Doppia Libra
Origen	Italia
Precio (en puerto de Buenos Aires)	34.200 USD

Tabla 13 - Descripción Máquina Emmegi Doppia Libra (Fuente Emmegi)

También de origen italiano, el modelo Doppia Libra de la empresa Emmegi, es una muy buena solución que garantiza calidad, confiabilidad y prestaciones para los procesos de corte. Su precio, considerablemente menor que el del modelo anterior descrito, hacen de esta una muy buena alternativa a evaluar si se busca una máquina con buena relación precio / calidad. En este caso el sistema de control es por medio de PLC, permitiendo programarse las diferentes partes de trabajo y creación de listas de corte. El máximo tamaño de disco de corte es de 500mm y posee protecciones en cada cabezal de corte. Pueden destacarse como ventajas de este equipo la posibilidad de obtener inclinación de los cabezales móviles con ángulo variable desde 90° a 22,5°, el sistema de refrigeración directo de fábrica y la incorporación de un calibre electrónico de lectura de espesor del perfil, aunque este último debe solicitarse como opcional. Dentro de los opcionales también pueden mencionarse la posibilidad de incorporar un soporte intermedio y una impresora etiquetadora de perfiles con código de barras.

c) Ozgen Makina



Imagen 43 – Máquina Ozgen Makina (Fuente: Ozgen Makina)

Fabricante	Ozgen Makina
Modelo	OMRM 113
Origen	Turquía
Precio (en puerto de Buenos Aires)	32.300 USD

Tabla 14 - Descripción Máquina Ozgen Makina (Fuente: Ozgen Makina)

El modelo OMRM 113 de la empresa turca Ozgen Makina es también una buena solución para los procesos de corte con calidad y prestaciones aceptables, aunque en menor medida que los equipos antes mencionados. El control es por medio de PLC y posee una pantalla para visualización de datos. El máximo diámetro de la hoja de corte es de 500mm y posee protecciones en cada cabezal. La posición del cabezal es automática únicamente en 45° y 90° grados, y el ajuste es manual para los ángulos intermedios. Aquí el sistema de enfriamiento se ofrece como opcional, al igual que la impresora para las etiquetas de código de barras.

d) OK Industrial

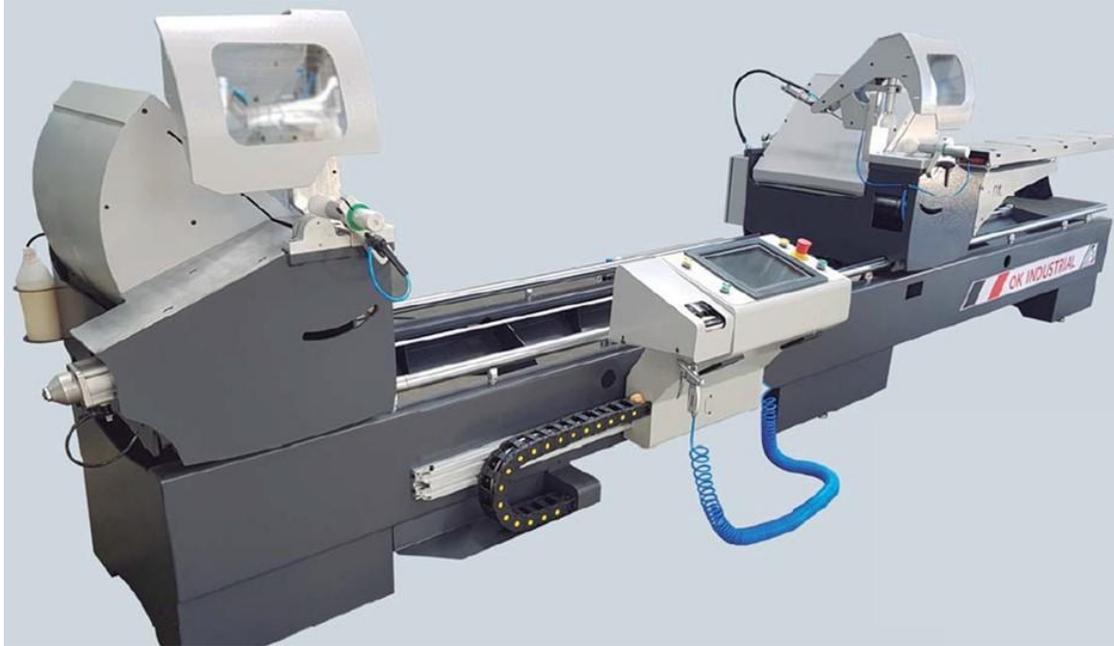


Imagen 44 - Máquina OK Industrial (Fuente: OK Industrial)

Fabricante	OK Industrial
Modelo	DC500
Origen	Argentina
Precio (en fábrica)	24.966 USD

Tabla 15 - Descripción Máquina OK Industrial DC500 (Fuente: OK Industrial)

Del relevamiento realizado sobre las empresas argentinas, el modelo más conveniente encontrado es el DC500 de la empresa OK Industrial. Esta máquina, sin pertenecer a una gran marca europea, como las descritas, presenta una muy buena calidad y prestaciones a un precio muy competitivo. Pueden destacarse que el control se realiza por computadora industrial con pantalla de 9 pulgadas como interfaz de usuario. El hecho de que el proveedor sea local

favorece ampliamente la disponibilidad de repuestos y el servicio técnico en caso de necesidad. El máximo diámetro de la hoja de corte es de 500 mm con protección en la zona de corte con cierre automático. La máxima longitud de corte útil es 4200mm. La lubricación del disco es mediante neblina refrigerante con depósito de 1lts. por cada cabezal, donde el caudal es regulable electrónicamente. El sistema opera y es compatible con una amplia gama de softwares de gestión de la producción, como lo son Winmaker, PCA Net, OP 2.1 y Smart Window. Este último al ser el programa que actualmente utiliza Tecno Windows constituye también una ventaja, al no necesitarse un nuevo programa para compatibilizar la máquina con la fábrica. Al igual que los equipos importados cuenta con la posibilidad de incorporar una impresora para la creación de etiquetas de identificación con código de barras.

3.13 Selección de la maquinaria

Luego de analizados los modelos de máquinas descritos en los puntos anteriores, se verifica que todos ellos satisfacen los requerimientos técnicos para incrementar la producción y mejorar la eficiencia de la operación de corte. Si bien estos equipos fueron presentados de mayor a menor en términos de costo, todos tienen un estándar de calidad y confiabilidad que es aceptable y compatible con la operación actual de la empresa.

Como conclusión de este análisis estamos en condiciones de asegurar que la opción más conveniente para la operación de la empresa es la compra del modelo DC500 de la empresa OK Industrial. Los principales motivos en los que se basa esta conclusión se presentan debajo.

- Esta máquina permite cumplir con los objetivos del proyecto, al poseer un equipo de corte con cabezal doble, con capacidad para aumentar la producción y mejorar la eficiencia, con niveles aceptables de calidad y confiabilidad para la operación que se está requiriendo.
- Desde el punto de vista económico, el modelo ofrecido por OK Industrial, es la mejor opción ya que implica la menor inversión y al no ser importado no se debe pagar derechos de importación ni altos costos de transporte.
- La máquina es provista por un proveedor con el que Tecno Windows ya tiene experiencia, al haberle comprado otros equipos a OK Industrial, con el cual se han logrado buenos resultados, y se han logrado las expectativas de calidad y confiabilidad.
- Al ser un proveedor local se reduce el tiempo de entrega, al ya contar el proveedor con stock de máquinas disponibles para la entrega, y no tener que trasladar los equipos desde el exterior. A su vez se favorece y agiliza el acceso a repuestos en caso de rotura de una pieza crítica, al no necesitar de importación de partes. Por otro lado, en caso de necesidad de servicio técnico por parte del proveedor debido algún inconveniente es más fácil contar con el personal calificado, al contarse con un servicio oficial del fabricante.

3.14 Análisis de la operación de corte con máquina de cabezal doble

El empleo de la máquina de cabezal doble con sistema de optimización de corte integrado al Smart Window permite automatizar diversas tareas que con el equipo actual deben realizarse en forma manual. Esto reduce tiempos en la operación y evita errores del operador. La operación de corte con la máquina de cabezal doble se esquematiza en el siguiente diagrama.

Nº	Descripción	Símbolos				
1	Observa orden de producción	●	➔	◐	■	▼
2	Retira perfil	●	➔	◐	■	▼
3	Limpia el perfil	●	➔	◐	■	▼
4	Posicionamiento del perfil en la máquina	●	➔	◐	■	▼
5	Realiza Corte	●	➔	◐	■	▼
6	Traslada hasta mesa	●	➔	◐	■	▼
7	Depósito provisional de perfil	●	➔	◐	■	▼
8	Traslada perfiles cortados al depósito	●	➔	◐	■	▼
9	Almacenamiento de perfiles	●	➔	◐	■	▼

Imagen 45 - Diagrama de proceso con máquina de cabezal doble (Fuente: Propia)

Pueden apreciarse, comparando con el diagrama de la imagen 40, las tareas que se automatizan con este nuevo herramienta.

- Ajuste de longitud de corte en la máquina con tope
- Sujeción de mordazas de la máquina
- Medición de longitud con cinta métrica
- Limpieza con aire comprimido
- Chequeo de orden de producción nuevamente
- Identificación de la pieza con cinta de papel y código de la orden de producción

3.15 Capacidad del proceso de corte con la máquina de cabezal doble

Para la estimación de los nuevos niveles de producción de la operación de corte, se va a considerar nuevamente como unidad de medida el modelo Módena, por lo que se estimará el tiempo de ciclo como el tiempo necesario para generar los cortes de una unidad de este producto.

En primer lugar, surge la necesidad de calcular la cantidad de cortes con la máquina actual y la propuesta. Para esto sabemos que una abertura modelo Módena requiere 20 partes que surgen de

los cortes del perfil. La cantidad de cortes se analizarán por separado teniendo en cuenta que una abertura posee 12 partes con cortes a 90° y 8 partes son cortes a 45°. El tiempo de corte total para la máquina de cabezal doble se estimará considerando que en una sola operación el perfil se corta obteniendo la longitud final y los 2 extremos con la forma requerida.

Cortes a 90°

En la máquina de cabezal simple es necesario realizar un despunte del perfil, para evitar trasladar los defectos de acabado que tiene la pieza al producto final. Por ello se requiere un corte adicional en el extremo. En la máquina de cabezal doble el despunte no es necesario ya que puede programarse una distancia a la cual se inicia el corte. La cantidad de cortes se visualizan en el gráfico debajo.

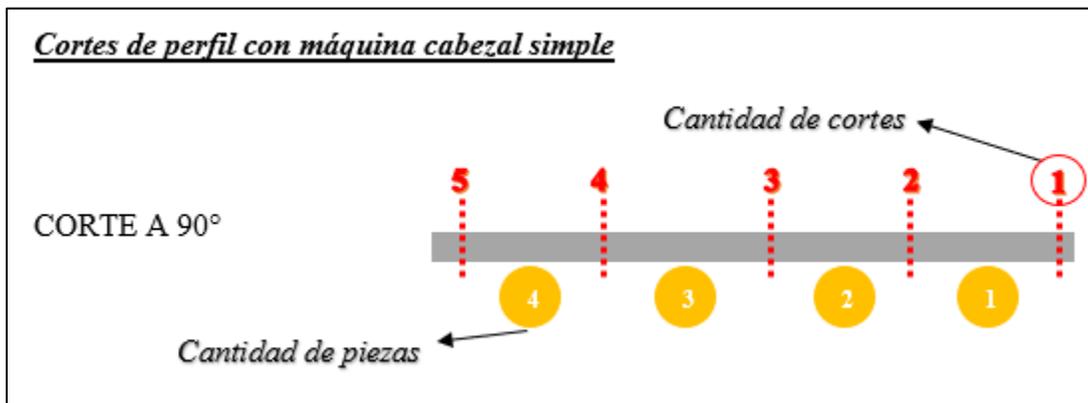


Imagen 46 - Cortes del perfil con máquina de cabezal simple a 90° (Fuente: Propia)

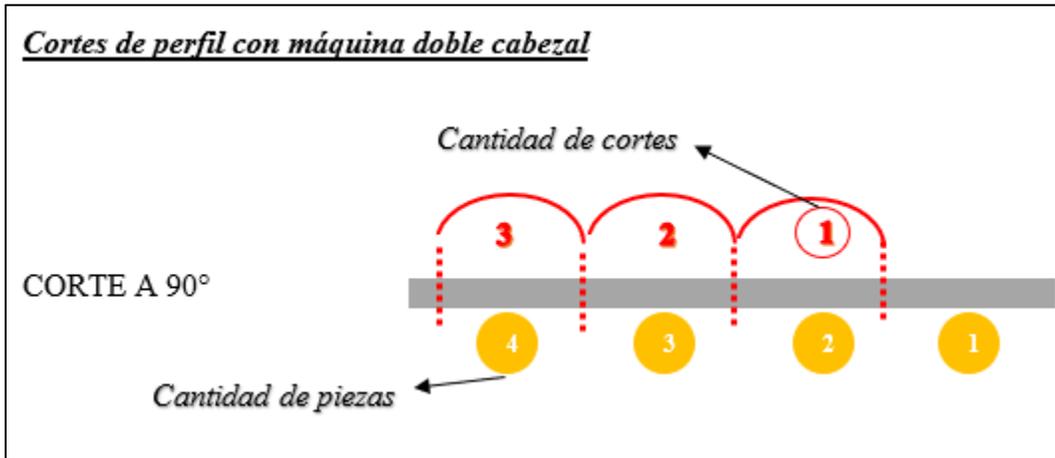


Imagen 47 - Cortes del perfil con máquina de cabezal doble a 90° (Fuente: Propia)

En el cuadro se calcula el número de cortes y se compara la cantidad entre ambos equipos.

	Máquina cabezal simple	Máquina cabezal doble
Número de perfiles a 90°	12	12
Cantidad de cortes por unidad a 90°	1,25	0,75
Cantidad de cortes a 90°	15	9

Tabla 16 - Cantidad de cortes a 90° de la máquina cabezal simple y doble (Fuente Propia)

Cortes a 45°

En los cortes a 45° en la máquina de cabezal simple además del despunte del perfil, se realiza un corte al inicio del perfil para tener el ángulo buscado. En la máquina de cabezal doble no es necesario el despunte y el corte también se programa una distancia de inicio al igual que en el corte a 90°. La cantidad de cortes se visualizan en el gráfico debajo.

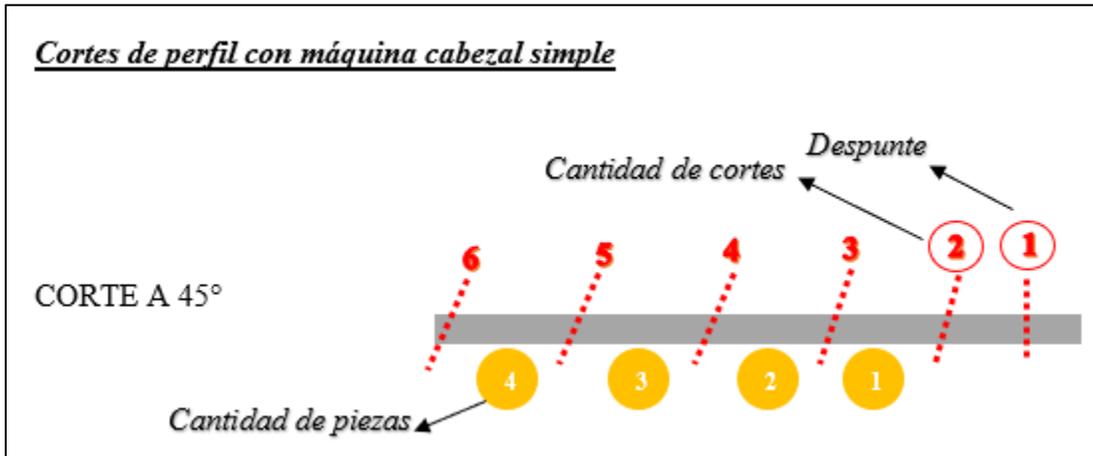


Imagen 48 - Cortes del perfil con máquina de cabezal simple a 45° (Fuente: Propia)

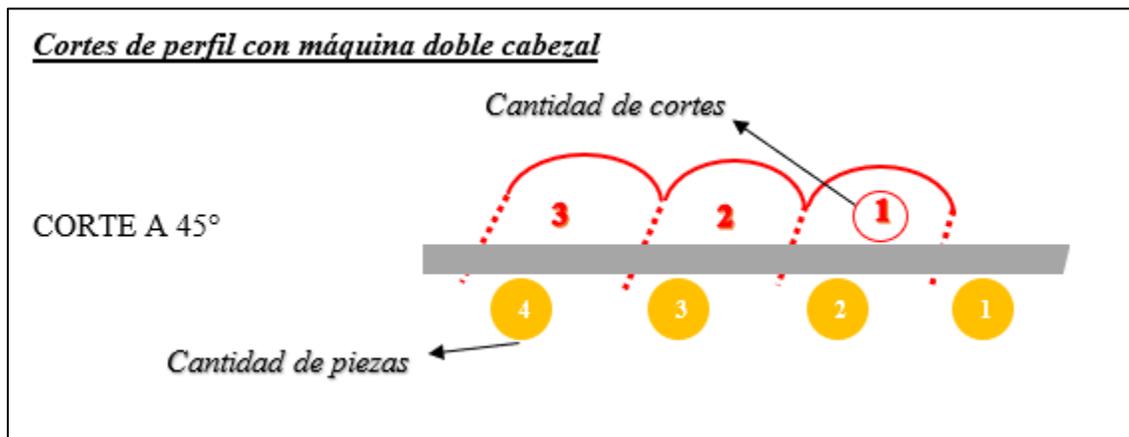


Imagen 49 - Cortes del perfil con máquina de cabezal doble a 45° (Fuente: Propia)

Para este caso también se calcula el número de cortes.

	Máquina cabezal simple	Máquina cabezal doble
Número de perfiles a 45°	8	8
Cantidad de cortes por unidad a 45°	1,5	0,75
Cantidad de cortes a 45°	12	6

Tabla 17 - Cantidad de cortes a 45° de la máquina cabezal simple y doble (Fuente Propia)

Cortes totales

Los cortes totales se muestran en el siguiente cuadro.

	Máquina cabezal simple	Máquina cabezal doble
Cantidad de cortes a 90°	15	9
Cantidad de cortes a 45°	12	6
Cantidad de cortes TOTALES	27	15

Tabla 18 - Cantidad de cortes totales de la máquina cabezal simple y doble (Fuente Propia)

El tiempo promedio de corte se calculará para la máquina de cabezal simple en base al valor del tiempo de ciclo, el cual se midió en 1.770 segundos. Sabiendo que en esta máquina se necesitan 27 cortes, tenemos un tiempo promedio por cortes de 65,6 segundos.

Asumiendo que para la máquina de cabezal doble este tiempo se reduce a la tercera parte, debido principalmente al sistema de optimización de corte y a las automatizaciones de las actividades comentadas en el punto 3.14, obtenemos el tiempo de ciclo total para la nueva máquina.

	Unidad	Máquina cabezal simple	Máquina cabezal doble
Tiempo promedio de corte	seg	65,56	21,85
Cantidad de cortes TOTALES	u	27	15
Tiempo de ciclo total	seg	1770	327,8

Tabla 19 – Estimación tiempo de ciclo máquina cabezal doble (Fuente: Propia)

Con estos valores y considerando 8 horas laborables por día y 20 días al mes, se estima la capacidad de producción del proceso de corte con la nueva máquina.

CAPACIDAD PROCESO DE CORTE CON CABEZAL DOBLE: 1.757 u/mes = 21.087 u/año

Con esta capacidad el nuevo cuello de botella pasa a ser el proceso de mecanizado, el cual pasa a definir la capacidad de la planta.

CAPACIDAD: $616 \text{ u/mes} = 7.392 \text{ u/año}$

Esta capacidad verifica las ventas proyectadas en el capítulo 1.

3.16 Estudio de la implementación de la nueva maquinaria

La implementación de la máquina DC500 impacta en las instalaciones de la fábrica y en la operación de la misma en varios aspectos. A modo de síntesis podemos mencionar los principales factores que van a verse afectados con el nuevo equipo, los cuales van a ser analizados separadamente.

- Lay-Out
- Niveles de stock
- Mano de obra
- Servicios
- Sistema de producción
- Mantenimiento

3.16.1 Lay Out

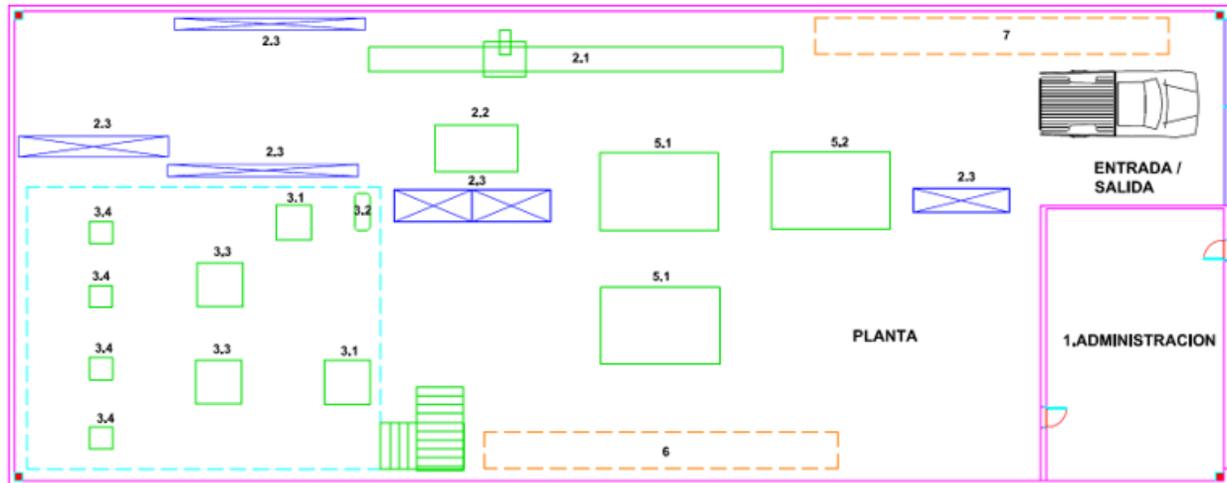
Un factor muy importante en el diseño de la planta es el Lay-Out, ya que la distribución de los equipos y áreas productivas proporciona eficiencia al conjunto del sistema productivo, como así

también a las operaciones individuales, evitando mal uso de los recursos, minimizando los movimientos, las congestiones en la actividad diaria que pudiera ocasionar pérdida de tiempos, accidentes y otros.

Lay Out Actual

El primer análisis efectuado permitió entender la planificación de los espacios en la planta y se puede corroborar que la distribución está orientada al producto. Esto tiene las siguientes ventajas:

- Permite una coordinación simplificada
- Mayor comunicación entre los operarios resuelve los problemas con mayor rapidez
- Elimina el movimiento excesivo de los materiales
- Puede estandarizarse el flujo de los materiales y del producto en proceso
- Al estar dividido en sectores son más fáciles de identificar los problemas de calidad



DESCRIPCIÓN LAY - OUT

- | | | |
|------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| 1. ADMINISTRACIÓN | 3. ÁREA DE MECANIZADO | 4. ÁREA DE ENSAMBLADO |
| 2. ÁREA DE CORTE | 3.1 Mecanizadora | 5.1 Mesa de ensamble |
| 2.1 Cortadora cabezal simple | 3.2 Compresor | 5.2 Mesa de colocación de vidrios |
| 2.2 Mesa de corte | 3.3 Punzonadora Neumática | 6. ÁREA DE SEMIELABORADO |
| 2.3 Rack | 3.4 Punzonadora Manual | 7. ÁREA DE PRODUCTO TERMINADO |

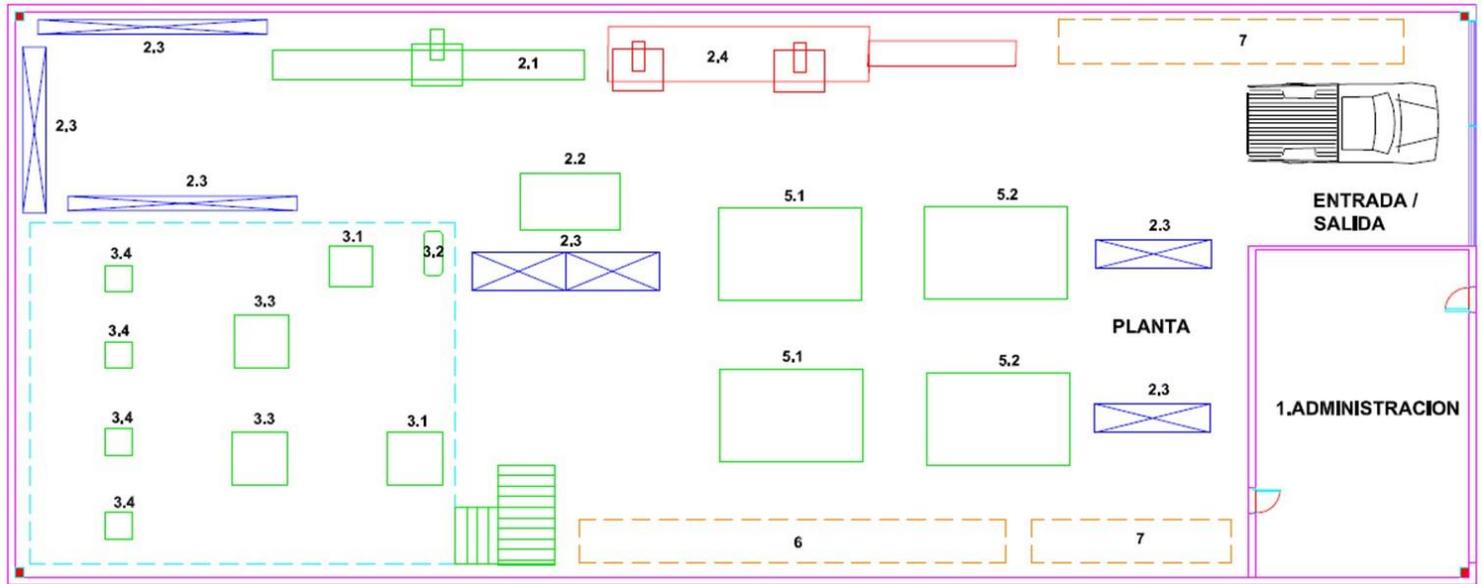
Imagen 50 - Lay Out Actual (Fuente: Propia)

Lay Out Propuesto

Para la disposición de la nueva maquinaria de cabezal doble se tomó como premisa mantener la ubicación para la corte utilizada actualmente y realizar una serie de ajustes que se mencionan a continuación:

- Disponer de un espacio para la nueva máquina, considerando mantener la máquina actual, integrando ambas máquinas para un objetivo en común en el área de corte.
- Nueva ubicación de los racks para el almacenamiento de materias primas. Esto además de liberar el espacio para la ubicación de ambas máquinas aprovecha el espacio que había en el fondo del depósito de perfiles que actualmente se encontraba ocioso.

- Definición de área de almacenamiento para el producto terminado. Esto permite estandarizar el uso de un espacio para el cual no se encontraba claramente definido su empleo, y darle al producto terminado una ubicación fija.



DESCRIPCIÓN LAY-OUT

- | | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
| 1. ADMINISTRACIÓN | 3. ÁREA DE MECANIZADO | 4. ÁREA DE ENSAMBLADO |
| 2. ÁREA CORTE | 3.1 Mecanizadora | 5.1 Mesa de ensamblado |
| 2.1 Cortadora cabezal simple | 3.2 Compresor | 5.2 Mesa de colocación vidrios |
| 2.2 Mesa de corte | 3.3 Punzonadora Neumática | 6. ÁREA DE SEMIELABORADO |
| 2.3 Rack | 3.4 Punzonadora Manual | 7. ÁREA DE PRODUCTO TERMINADO |
| 2.4 Cortadora cabezal doble | | |

Imagen 51 - Lay Out Propuesto (Fuente: Propia)

3.16.2 Niveles de stock

El aumento de la producción va a requerir por un lado mayor consumo de materia prima y por el otro va a generar mayores volúmenes de producto terminado. Esto va a tener como consecuencia la necesidad de mayor espacio para poder almacenar los materiales y producto para los nuevos

niveles de producción. Teniendo en cuenta que la capacidad de producción se duplica con la nueva máquina, podemos asumir que el espacio requerido también se va a duplicar.

Al verificar el espacio disponible en planta se pudo constatar que hay suficiente lugar en los racks de materiales como en los espacios empleados para disposición del producto final, por lo que no es necesario realizar modificaciones. Sin embargo, cabe destacar que un incremento adicional de un 20% de la producción por encima de lo que se está proyectando, si implicaría mayor necesidad de espacio en los racks de materia prima.

3.16.3 Mano de obra

El nuevo equipamiento implica el requerimiento de capacitación del personal a cargo de la operación de corte como así también del responsable de control de producción, dada la mayor tecnología del equipo a utilizar. Dicha capacitación es provista por personal de OK Industrial, una vez instalado el equipo en las propias instalaciones de Tecno Windows. Si bien el equipo con nueva tecnología implica el desarrollo de nuevos conocimientos para el personal de Tecno Windows esto no reviste gran complejidad, ya que la operación en la nueva máquina se realiza con una interfaz digital y software amigable para el operador, que luego del entrenamiento y puesta en marcha pueden ser utilizados sin mayor inconveniente.

3.16.4 Servicios

Por servicios se entiende a aquello que el equipo necesita para poder funcionar. Se verifica con el fabricante que solo es necesario aire comprimido y alimentación de potencia eléctrica.

Aire comprimido

El aire comprimido se utiliza principalmente para las mordazas que sujetan al perfil y para el freno neumático de los cabezales. La presión de trabajo es de 6 Kg/cm², por lo que se verifica que está acorde la presión de línea de la fábrica. Un regulador de presión con manómetro es necesario para asegurar que el valor se mantenga estable. El aire deberá ser provisto libre de suciedad, aceite e impurezas para asegurar el buen funcionamiento, por lo que debe colocarse en el punto de conexión al equipo un filtro. La conexión al equipo se realiza por medio de cañería flexible.

Energía eléctrica

La alimentación eléctrica debe ser trifásica 380V/50Hz, con un cable de neutro y otro de tierra. El consumo de la máquina está dado principalmente por los 2 motores de los cabezales de corte que tienen una potencia de 3HP cada uno. Teniendo en cuenta que la máquina actual también es trifásica, pero posee un solo motor, podemos asumir que la potencia necesaria con el nuevo equipo se duplica, pero el consumo no presenta mayor variación.

3.16.5 Sistema de producción

El software de control de la DC500 permite programar los cortes desde una PC a la máquina cargando la lista de cortes y luego ejecutándolos. Por lo tanto, el método de orden de producción utilizado actualmente deberá ser modificado para adaptarlo al nuevo equipo. Desde la PC donde se introduce la lista de cortes se setean los distintos perfiles, largos, altos y ángulos junto con el nombre del cliente o la obra. El nuevo sistema permite ejecutarlos por modo optimizado o secuencial.

3.16.6 Mantenimiento

Dentro del mantenimiento se van a definir a todas aquellas actividades que deberán realizarse con el objeto de conservar los bienes productivos en las condiciones ideales de eficiencia y funcionalidad. De esta forma, lograr un buen desempeño sobre esta cuestión implica que la producción podrá desenvolverse de acuerdo con los planes, evitándose así demoras en las entregas por este motivo.

Dicho esto, a continuación, se van a mostrar las acciones que van a ser tomadas, con el objeto de lograr éxito sobre esta cuestión:

- Empleo de mantenimiento preventivo y predictivo, para actuar de manera anticipada ante una posible contingencia, como puede ser la rotura de algún componente crítico, que pudiera llegar a generar la parada de la producción y por lo tanto una demora en las entregas. De esta forma se logra la optimización del empleo del equipo productivo al eliminar las paradas imprevistas.
- Monitoreo constante de los parámetros claves del equipo y de los defectos de las piezas que sean indicadores del funcionamiento del bien productivo, para anticiparse a una posible falla o prever el desgaste de los discos de corte.
- Tercerización de aquellas reparaciones de alta complejidad o que sean muy costosas, en caso de necesidad, preferentemente con personal certificado por la empresa OK Industrial.
- Documentación de todos los bienes sujetos a mantenimiento y descripción de las principales tareas de mantenimiento que deben ejecutarse, con su correspondiente frecuencia.
- Archivo de los planos y manuales técnicos del equipo.

- Gestión de los repuestos de discos de corte y otras partes sujetas a mantenimiento para asegurar su disponibilidad y a la vez mantener niveles aceptables de inventarios.
- Registro de los historiales de mantenimiento para controlar los recursos que fueron empleados para cada trabajo, para la estimación de los costos y para verificar la efectividad del mismo.
- Generación de la información técnica necesaria para mejorar los métodos de las tareas de mantenimiento.

3.17 Conclusión Parcial

El desarrollo de la investigación de la problemática actual permitió detectar que el proceso de corte es aquel en el cual se encuentran las mayores posibilidades de mejora para la actividad industrial de la fábrica, con fin de conseguir los objetivos planteados en el capítulo 2.

Para poder dar respuesta a la necesidad de aumentar la capacidad de planta y mejorar la productividad, la mejor alternativa propuesta es la adquisición de una máquina de corte con cabezal doble, modelo DC500, de la empresa OK Industrial.

Se verifica que esta solución es compatible técnicamente con el Lay-Out e instalaciones actuales de la fábrica, generando todos los beneficios mencionados en el desarrollo de este capítulo y con una adaptación de mínimo impacto al sistema de productivo actual.

3.18 Análisis Económico – Financiero

3.18.1 Introducción

En el presente capítulo se estudiará con detalle si el proyecto es económicamente viable o no. De esta manera se va a lograr cuantificar el beneficio que será posible obtener, entregando de esta forma al presente trabajo el fundamento necesario para respaldar la decisión de inversión.

Dentro del estudio económico-financiero será necesario el análisis de aquellas variables económicas relevantes, estableciéndose su grado de influencia sobre los objetivos a cumplir, su magnitud y la preponderancia que pueden llegar a ejercer sus variaciones sobre los resultados económicos. Para esto será necesario realizar en algunas ocasiones hipótesis simplificadoras, para contar de antemano con valores de ciertas variables que es preciso involucrar en el análisis. Lo que es importante decir es que estas estimaciones serán en todo momento firmemente respaldadas con información de fuentes confiables, de manera que los resultados queden respaldados.

3.18.2 Tipo de cambio y dolarización del proyecto

Dado que la Argentina desde los últimos años se encuentra en una situación de inflación y variación del tipo de cambio, y que los montos del estudio económico-financiero están relacionados con estos 2 factores, es necesario dolarizar los valores en pesos. Si bien la inflación y tipo de cambio no varían exactamente de la misma manera en el corto plazo, al estar correlacionados directamente, tienen variaciones similares en el mediano y largo plazo.

Por lo tanto, se van a dolarizar las cifras establecidas en este estudio, las cuales se espera que se mantengan estables para los años de vida del proyecto. Para ello se va a considerar el tipo de

cambio al momento del cierre del estudio económico, el cual fue realizado en marzo de 2021. Según proyecciones de fuentes oficiales y datos provenientes de consultoras privadas se espera que se mantenga dentro de ese orden, ya que, si bien ese valor puede llegar a tener fluctuaciones, por tratarse de un año electoral van a tomarse medidas por parte del gobierno para mantenerlo estable.

TIPO DE CAMBIO: 90,91 \$AR/USD

3.18.3 Tiempo de vida del proyecto

El tiempo de vida del proyecto se considera de 10 años, ya que es el tiempo mínimo esperado para la continuación de la actividad de la empresa y en el cual se espera utilizar la maquinaria, sin obsolescencia de la misma, ni del producto. En segundo lugar, la decisión se basó en la vida útil contable de la maquinaria a emplear, la cual según valor de libros para este tipo de activos es de 10 años. Los equipos necesarios para la producción son activos fijos cuyo valor se va depreciando con su uso, hasta que luego de transcurrida su vida útil, los mismos adquieren un valor contable igual a cero.

TIEMPO DE VIDA DEL PROYECTO: 10 años

3.18.4 Inversión

Dentro de la inversión se va a incluir los flujos de caja negativos que deban efectuarse con el objeto de adquirir los activos necesarios para la producción. Aquí principalmente se va a tener en cuenta

la inversión en bienes de capital, aunque también se incluirán las erogaciones necesarias para aquellas modificaciones en la fábrica que son necesarias con la instalación de la nueva máquina. En base a cotizaciones obtenidas del proveedor seleccionado de la maquinaria, el monto total de la inversión se muestra debajo.

	Valor [\$AR]	Valor [USD]
Inversión máquina	2.269.659	24.966
Modificaciones fábrica	180.002	1.980
TOTAL	2.449.661	26.946

Tabla 20 - Flujo de fondos (Fuente: Propia)

INVERSION TOTAL = 26.946 USD = 2.449.661 \$AR

3.18.5 Valor de rezago de la inversión

Debido a que el proyecto está pensado para un tiempo de vida fijo y definido, luego de que este haya transcurrido totalmente se espera liquidar los activos fijos y obtener un flujo de efectivo extraordinario con el recupero de un porcentaje de la inversión efectuada. En función de la experiencia que tiene la empresa con equipos de las características que se van a emplear y en base a las ofertas solicitadas sobre equipos de segunda mano, con tiempos de uso iguales o mayores a 10 años, se puede establecer como un valor de recupero confiable para la inversión en bienes de capital, un 20 % del valor inicial de los equipos.

VALOR DE REZAGO DE LA INV. EN BIENES DE CAPITAL = \$AR 453.932 = USD 4.993

3.18.6 Cálculo de costos

Los costos totales en la operación de corte pueden considerarse que están formados de la siguiente manera:

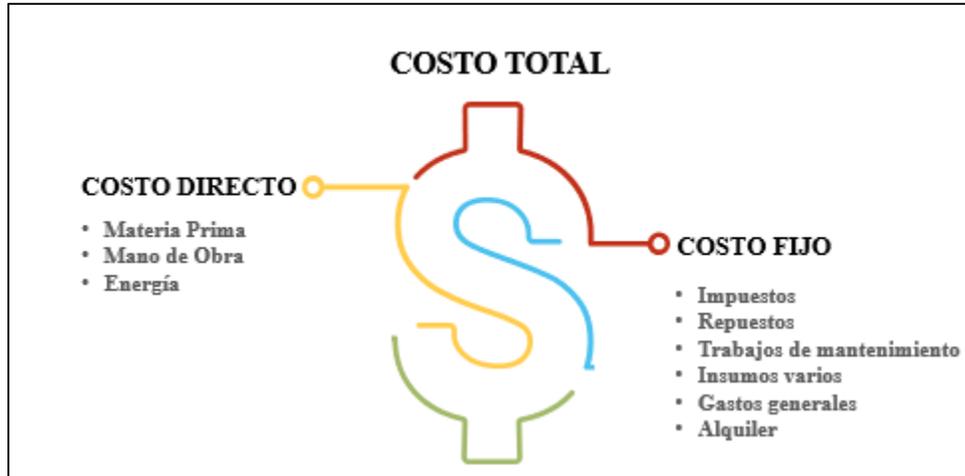


Imagen 52 - Costos totales (Fuente: Propia)

De todos estos costos aquellos que sufren el mayor impacto y donde se logran reducciones con la adquisición del nuevo equipamiento son el costo directo de la mano de obra y los desperdicios, retrabajos e ineficiencias del proceso de corte. Asumiendo que el resto de los costos no presentan variación entre la actual y la nueva máquina, nos vamos a enfocar en la estimación únicamente de estos 2 costos y vamos a utilizar estas variables para el cálculo de los ingresos.

Costo de la mano de obra

El costo de la mano de obra surge de los actuales salarios básicos preestablecidos por el convenio colectivo de trabajo de la industria metalúrgica. Para la operación de corte es necesario 1 operario, por lo que el costo de la hora hombre surge del salario mensual y las cargas sociales respectivas.

	Costo MO [\$AR/mes]	Costo MO [USD/mes]
Salario mensual	48.500	533,49
Cargas sociales	29.100	320,10
TOTAL	77.600	853,59

Tabla 21 - Costo mano de obra (Fuente: Propia)

Como se mencionó en el punto 3.7, considerando una jornada laboral de 8 horas y una cantidad de 20 días promedio laborables por mes, se tiene disponibles 160 horas mensuales para el personal. Luego, con esta información se puede calcular el costo de la hora-hombre.

$$\text{COSTO DE LA MANO DE OBRA} = 485 \text{ \$AR/hh} = 5,33 \text{ USD/hh}$$

Haciendo uso de las capacidades de producción calculadas en 3.7 para el proceso actual y el propuesto, se calcula el costo unitario de la mano de obra con la máquina de cabezal simple y la máquina doble.

	[\$AR/u]	[USD/u]
Costo Mano de obra cabezal simple	238,46	2,62
Costo Mano de obra cabezal doble	44,16	0,49

Tabla 22 - Comparación costo mano de obra entre máquinas (Fuente: Propia)

Costo de ineficiencias por desperdicios y retrabajos

Como se explicó, el proceso de corte de perfiles con la máquina actual posee una tasa no despreciable de pérdidas por ineficiencias y problemas de calidad que generan desperdicios y mermas. Entre estos se encuentran los problemas generados por cargas de datos incorrectos en la

orden de producción, defectos en las medidas por seteo incorrecto del equipo, la carga incorrecta del material o problemas de calidad por errores por parte del operador durante el corte.

Para estimar estos costos se hará uso de la tasa actual de desperdicios, la cual equivale al 0,55% del costo de los perfiles, calculado en base al costo de los desperdicios totales generados por mes y el costo de todos los perfiles procesados en ese tiempo. Surge así en base al costo de la perfilería usada para el modelo Módena estándar de referencia el costo unitario por desperdicios.

$$\text{COSTO DESPERDICIOS} = 32,71 \text{ \$AR/u} = 0,36 \text{ USD/u}$$

Por las ventajas mencionadas en el punto 3.14 de la máquina de cabezal doble con sistema optimizador de corte integrado a Smart Window, es esperable sin dudas que se logre una reducción de costos en este aspecto, al minimizar la intervención del operador del sistema de producción, evitándose desperdicios de todo tipo por error humano. Asumiendo una reducción con el nuevo sistema del 50% de la tasa de fallas registradas con el equipo anterior, estimamos los costos por desperdicios en el siguiente cuadro.

	[\$AR/u]	[USD/u]
Costo desperdicios cabezal simple	65,43	0,72
Costo desperdicios cabezal doble	32,71	0,36

Tabla 23 - Comparación costo desperdicios entre máquinas (Fuente: Propia)

3.18.7 Cálculo de los ingresos

Los ingresos que se obtienen con el proyecto surgen principalmente de la reducción de costos en la mano de obra por el menor tiempo de ciclo que se logra con el nuevo equipamiento y por la menor generación de desperdicios, como se estimó en el punto anterior. Sumando estos 2

componentes es posible estimar el potencial ingreso por unidad, por el ahorro en costos que es posible lograr con el proyecto.

		Cabezal simple	Cabezal doble	Reducción de costo
Costo Mano de obra	[\$AR/u]	238,46	44,16	194,30
Costo Desperdicios	[\$AR/u]	65,43	32,71	32,71
Costo total	[\$AR/u]	303,89	76,87	227,01

Tabla 24 - Cálculo de ingresos por reducción de costo (Fuente: Propia)

Por otro lado, este hecho permite no solo reducir costos, sino también aumentar la capacidad para poder incrementar las ventas, al responder a la demanda creciente proyectada, como ya se destacó anteriormente en el trabajo.

La capacidad del proceso de corte, permite obtener un total de 325 aberturas por mes en promedio, como ya se estimó en el punto 3.7, lo cual equivale a un total de 3.900 unidades por año. Esta operación, como ya se ha explicado, se encuentra operando al 100 por ciento de su capacidad y se considera el cuello de botella de la fábrica. La nueva máquina permite aumentar la capacidad pudiendo cumplir con el incremento de ventas proyectado en el punto 1.14, por lo que el ahorro total se estima en base a esos volúmenes de venta proyectados, que como se dijo, se estiman que van a incrementarse en un 30% en el primer año, y un 15% en los años 2 y 3, manteniéndose constantes para el resto de los años. Dichos valores se utilizarán para los cálculos de la reducción de costo total y por lo tanto para los ingresos del flujo de fondos.

Haciendo uso de estas proyecciones, se muestra debajo las estimaciones de las ventas y los ingresos adicionales obtenidos por reducción de costo en el proceso de corte.

Año	Unidad	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ventas anuales	u	5.077	5.838	6.714	6.714	6.714	6.714	6.714	6.714	6.714	6.714
Ingresos adicionales por ahorro de costo	\$AR	1.152.458	1.325.327	1.524.126	1.524.126	1.524.126	1.524.126	1.524.126	1.524.126	1.524.126	1.524.126
	USD	12.677	14.578	16.765	16.765	16.765	16.765	16.765	16.765	16.765	16.765

Tabla 25 - Estimación de ingresos adicionales totales (Fuente: Propia)

3.18.8 Cálculo de las amortizaciones

Debido a que la inversión en la nueva máquina implica el incremento del activo de la empresa en forma de bienes de capital, dicho patrimonio está sujeto a amortizaciones. Siendo el tiempo de vida útil contable de la máquina de acuerdo a valor de libros de 10 años, las amortizaciones anuales se calculan dividiendo el total de la inversión por este número.

$$\text{AMORTIZACIONES ANUALES} = 244.966 \text{ \$AR} = 2.695 \text{ USD}$$

3.18.9 Impuesto a las ganancias

El aumento en el ingreso tiene como consecuencia un incremento en el impuesto a las ganancias que es necesario incluir en el análisis ya que tendrá un efecto negativo en el flujo de fondos del proyecto.

Por su parte el hecho de que las amortizaciones generen una reducción en las utilidades del cuadro de resultados de la empresa, estas contrariamente generan un impacto positivo en el cálculo del impuesto a las ganancias.

El valor del impuesto a las ganancias actual equivale al 35% de las utilidades de la empresa.

$$\text{TASA DE IMPUESTOS A LAS GANANCIAS} = 35\%$$

3.18.10 Proyección de los cuadros de resultados

En el siguiente cuadro se muestra el impacto que se espera obtener en el cuadro de resultados de la empresa con el desarrollo del proyecto durante sus años de vida:

Año	Unidad	Año 1	Año 2	Años 3 a 10
Ventas anuales	u	5.077	5.838	6.714
Ingresos adicionales	\$AR	1.152.458	1.325.327	1.524.126
	USD	12.677	14.578	16.765
Amortizaciones	\$AR	244.966	244.966	244.966
	USD	2.695	2.695	2.695
Utilidad antes de impuesto a las ganancias	\$AR	907.492	1.080.361	1.279.160
	USD	9.982	11.884	14.071
Impuesto a las ganancias (35%)	\$AR	317.622	378.126	447.706
	USD	3.494	4.159	4.925
Utilidad después de impuesto a las ganancias	\$AR	589.870	702.235	831.454
	USD	6.489	7.725	9.146

Tabla 26 - Proyección del impacto en los resultados (Fuente: Propia)

3.18.11 Tasa requerida mínima aceptable

La tasa requerida mínima aceptable o TREMA, es el mínimo rendimiento que se pretende por invertir en un proyecto con las características de aquel cuya factibilidad se está evaluando en este trabajo. El conocimiento de esta tasa es importante, ya que esta va a ser empleada como tasa de descuento para los flujos de fondos del proyecto.

Para estimar el valor de la TREMA se va a hacer uso del modelo de CAPM, el cual establece que el rendimiento esperado para un activo es la suma del rendimiento de un activo fuera de riesgo con el rendimiento exigido a dicho activo por su mayor o menor riesgo en comparación con el de todo el mercado. De acuerdo con este modelo, el rendimiento esperado para nuestro proyecto responde a la siguiente expresión:

$$\text{Rendimiento esperado: } R_f + \beta_u \cdot (R_m - R_f) + R_p$$

En el siguiente cuadro se explica brevemente el significado de cada uno de estos parámetros y se muestra el valor que adoptan para el proyecto en cuestión. Dichos valores fueron estimados calculando un promedio de los últimos 10 años para los datos obtenidos en sitios reconocidas que figuran debajo de la tabla.

<i>Parámetro</i>	<i>Denominación</i>	<i>Significado</i>	<i>Valor</i>
R_f	Tasa libre de riesgo	Es el rendimiento esperado para un activo que no ofrece riesgo y su valor se toma del rendimiento de los bonos del tesoro de los Estados Unidos, ya que la probabilidad de que esta entidad no responda a su obligación financiera es prácticamente nula.	2,80
$R_m - R_f$	Prima de riesgo	Es el rendimiento adicional que se exige por invertir en activos que no están libre de riesgo y su valor se obtiene a partir de la diferencia histórica entre el rendimiento de la cartera total de acciones del mercado de Estados Unidos y el rendimiento de los bonos del tesoro de Estados Unidos.	9,35
β_u	Coficiente de sensibilidad	Es la sensibilidad de los retornos de los activos de la industria particular en la que se desenvuelve el proyecto respecto de los retornos de todo el mercado.	0,83
R_p	Riesgo país	Es el rendimiento adicional que exige la inversión por ser efectuada en un país susceptible a volatilidad, riesgo cambiario, expropiaciones, inflación y otros factores de riesgo.	9,36%

Tabla 27 - Parámetros para estimación de la tremea (Fuentes: Damodarán y Contenido Ámbito)

A partir de estos valores se puede hacer la estimación correspondiente:

Rendimiento esperado: $2,80\% + 0,83 \cdot (9,35\%) + 9,36\% = 19,92\%$

RENDIMIENTO ESPERADO: 19,92%

3.18.12 Flujo de fondos

En el flujo de fondos se identificarán los ingresos y egresos netos de caja o efectivo, que se producirán durante la vida del proyecto. Aquí deberán sumarse las amortizaciones correspondientes a cada año, ya que estas ya fueron descontadas con la inversión.

Año	Unidad	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Inversión	\$AR	-2.449.661										
	USD	-26.946										
Utilidad después de impuesto a las ganancias	\$AR		589.870	702.235	831.454	831.454	831.454	831.454	831.454	831.454	831.454	831.454
	USD		6.489	7.725	9.146	9.146	9.146	9.146	9.146	9.146	9.146	9.146
Amortizaciones	\$AR		244.966	244.966	244.966	244.966	244.966	244.966	244.966	244.966	244.966	244.966
	USD		2.695	2.695	2.695	2.695	2.695	2.695	2.695	2.695	2.695	2.695
FEO (UDIG+Amort)	\$AR		834.836	947.201	1.076.420	1.076.420	1.076.420	1.076.420	1.076.420	1.076.420	1.076.420	1.076.420
	USD		9.183	10.419	11.841	11.841	11.841	11.841	11.841	11.841	11.841	11.841
FEE (Valor de rezago de la instalación)	\$AR											453.932
	USD											4.993
FF total corriente	\$AR	-2.449.661	834.836	947.201	1.076.420	1.076.420	1.076.420	1.076.420	1.076.420	1.076.420	1.076.420	1.530.352
	USD	-26.946	9.183	10.419	11.841	11.841	11.841	11.841	11.841	11.841	11.841	16.834

Tabla 28 - Flujo de fondos (Fuente: Propia)

Aplicando a estos flujos de fondos como tasa de descuento la TREMA, se obtienen los valores de estos flujos actualizados.

Año	Unidad	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
FF total corriente	\$AR	-2.449.661	834.836	947.201	1.076.420	1.076.420	1.076.420	1.076.420	1.076.420	1.076.420	1.076.420	1.530.352
	USD	-26.946	9.183	10.419	11.841	11.841	11.841	11.841	11.841	11.841	11.841	16.834
FF total actualizado	\$AR	-2.449.661	696.219	658.766	624.332	520.667	434.215	362.117	301.991	251.848	210.031	249.022
	USD	-26.946	7.658	7.246	6.868	5.727	4.776	3.983	3.322	2.770	2.310	2.739

Tabla 29 - Flujo de fondos actualizado (Fuente: Propia)

3.18.13 Valor actual neto del proyecto

El valor actual neto de la inversión es la diferencia entre el valor actual de los ingresos y el valor actual de los egresos de caja correspondientes al proyecto. Su resultado surge a partir de la siguiente expresión:

$$VAN = \sum_{t=1}^{10} \frac{FFcorr_t}{(1 + trema)^t} - INV = \sum_{t=1}^{10} \frac{(I_t - A_t) \cdot (1 - \alpha) + A_t}{(1 + trema)^t} - INV$$

En donde:

$FFcorr_t$: Flujo de fondos corriente correspondientes al año t

I_t : Ingresos adicionales correspondientes al año t.

A_t : Amortizaciones de la máquina correspondientes al año t.

α : Tasa de impuesto a las ganancias

INV : Inversión total

Reemplazando los valores correspondientes, se obtiene un VAN de \$1.708.823 lo cual significa que el proyecto es viable económicamente

VAN DEL PROYECTO = \$AR 1. 859.548 = USD 20.455

3.18.14 Tasa interna de retorno del proyecto

La TIR es el rendimiento promedio anual estimado para el proyecto. Su valor surge de igualar el valor presente de los ingresos del proyecto al valor presente de los egresos del mismo.

$$\sum_{t=1}^{10} \frac{FF \text{ Corr}_t}{(1 + TIR)^t} = INV$$

Reemplazando los valores proyectados en los flujos de fondos se obtiene una TIR de 38,7%.

TIR = 38,7 %

Como puede apreciarse, al ser TIR > TREMA, el proyecto es económicamente viable.

3.18.15 Período de recuperación de la inversión

El período de recuperación es el tiempo transcurrido hasta que la inversión es totalmente recuperada a través de los ahorros y utilidades que se producen con el emprendimiento. Para tener una idea

más realista del tiempo en que este hecho se produce no se harán consideraciones sobre el valor tiempo del dinero en el cálculo de este valor.

Debido a que los ingresos difieren de un año a otro se puede usar la siguiente fórmula para el cálculo del periodo de recupero:

$$\sum_{j=1}^{j=PRC} FF\ Corr_j = INV$$

En donde:

PRC: Período de recuperación en meses

FF Corr_j: Flujos de fondos corrientes mensuales

INV: Inversión total

Reemplazando los valores correspondientes a los resultados proyectados, se estima el período de recuperación en 31 meses.

PERIODO DE RECUPERACIÓN = 31 meses

Como puede apreciarse, al ser el período de recupero un tiempo relativamente corto, el proyecto es económicamente factible con un riesgo aceptable.

3.18.16 Análisis de distintos escenarios

Analizando las distintas variables que influyen en los resultados económicos del proyecto se van a considerar dos tipos de escenarios adicionales. Por un lado, se va a estimar un escenario conservador con una proyección de demanda constante e igual a la del año 2019 y una inversión un 10% superior a la esperada. De la misma forma se va a proyectar un escenario negativo con una demanda en el primer año 20% menor que la demanda del año 2019 y una inversión del 20% superior a la esperada. Para el análisis solo se va a considerar la variación de la demanda y de la inversión, mientras que el resto de las variables se va a considerar que tienen un bajo riesgo de sufrir modificaciones o que no tienen impacto en los resultados al momento del análisis.

Variables	Riesgo	Escenario Positivo	Escenario Conservador	Escenario Negativo
Incremento de demanda 1° año	Medio	30%	0%	-20%
Incremento de demanda años 2 -3	Alto	15%	0%	0%
Inversión (ARG)	Bajo	0%	10%	20%
		USD 26.946	USD 29. 641	USD 32. 335

Tabla 30 – Variables de los distintos escenarios Económicos - Financieros (Fuente: Propia)

- **Escenario Conservador**

Se presenta en la tabla 31 los resultados esperados para el escenario conservador, con los valores que adoptan las variables comentadas.

Año	Unidad	Año 1	Año 2	Años 3 a 10
Ventas anuales	u	3.905	3.905	3.905
Ingresos adicionales	\$AR	886.506	886.506	886.506
	USD	9.751	9.751	9.751
Amortizaciones	\$AR	269.463	269.463	269.463
	USD	2.964	2.964	2.964
Utilidad antes de impuesto a las ganancias	\$AR	617.044	617.044	617.044
	USD	6.787	6.787	6.787
Impuesto a las ganancias (35%)	\$AR	215.965	215.965	215.965
	USD	2.376	2.376	2.376
Utilidad después de impuesto a las ganancias	\$AR	401.078	401.078	401.078
	USD	4.412	4.412	4.412

Tabla 31 – Flujo de Fondos – Escenario Conservador (Fuente: Propia)

Haciendo uso de los flujos de fondos, la inversión esperada para este escenario y usando la TREMA definida en el punto 3.18.11 de 19,91% se obtienen el VAN, la TIR y el período de recuperación del escenario conservador.

Año		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión	\$AR	-2.694.627										
	USD	-29.641										
FFE Valor de rezago presente	\$AR											453.932
	USD											
FFO Valor Corriente	\$AR		670.541	670.541	670.541	670.541	670.541	670.541	670.541	670.541	670.541	670.541
	USD		7.376	7.376	7.376	7.376	7.376	7.376	7.376	7.376	7.376	7.376
TOTAL	\$AR	-2.694.627	670.541	670.541	670.541	670.541	670.541	670.541	670.541	670.541	670.541	1.124.473
	USD	-29.641	7.376	7.376	7.376	7.376	7.376	7.376	7.376	7.376	7.376	12.369
VAN	\$AR	199.074	USD	2.190								
TIR	21,98%											
Período de recuperación	Años	4,02	Meses	48,22								

Tabla 32 – Cuadro de Resultados – Escenario Conservador (Fuente: Propia)

Como puede observarse, para el escenario conservador aún en las condiciones mencionadas de demanda constante e inversión superior a la establecida, los resultados económicos del proyecto siguen teniendo valores favorables siendo que el VAN es mayor que cero, la TIR mayor que la tasa y el período de recuperación en 48 meses.

- **Escenario Negativo**

En un escenario negativo, que podría ser, por ejemplo, una situación de restricción total, donde el confinamiento producido por el COVID -19 afecte el rubro de la construcción significativamente, se establece una proyección de la demanda en el primer año de un 20% menor a la demanda del año 2019, manteniéndose el resto de los años una demanda constante.

Año	Unidad	Año 1	Año 2	Años 3 a 10
Ventas anuales	u	3.124	3.124	3.124
Ingresos adicionales	\$AR	709.205	709.205	709.205
	USD	7.801	7.801	7.801
Amortizaciones	\$AR	293.959	293.959	293.959
	USD	3.234	3.234	3.234
Utilidad antes de impuesto a las ganancias	\$AR	415.246	415.246	415.246
	USD	4.568	4.568	4.568
Impuesto a las ganancias (35%)	\$AR	145.336	145.336	145.336
	USD	1.599	1.599	1.599
Utilidad después de impuesto a las ganancias	\$AR	269.910	269.910	269.910
	USD	2.969	2.969	2.969

Tabla 33 – Flujo de Fondos – Escenario Negativo (Fuente: Propia)

De la misma forma que el punto anterior, se calculan los resultados para el escenario negativo obteniendo un VAN negativo \$AR -\$494.481 y la TIR de 15.02%, por debajo de la TREMA calculada anteriormente con un porcentaje de 19.91%, resultando un escenario totalmente desfavorable para el proyecto

Año		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión	\$AR	-2.939.593										
	USD	-32.335										
FFE Valor de rezago presente	\$AR											453.932
	USD											
FFO Valor Corriente	\$AR		563.869	563.869	563.869	563.869	563.869	563.869	563.869	563.869	563.869	563.869
	USD		6.202	6.202	6.202	6.202	6.202	6.202	6.202	6.202	6.202	6.202
TOTAL	\$AR	-2.939.593	563.869	563.869	563.869	563.869	563.869	563.869	563.869	563.869	563.869	1.017.801
	USD	-32.335	6.202	6.202	6.202	6.202	6.202	6.202	6.202	6.202	6.202	11.196
VAN	\$AR	-494.481	USD	-5.439								
TIR		15,02%										

Tabla 34 – Cuadro de Resultados – Escenario Negativo (Fuente: Propia)

- **Comparación de escenarios**

Resumiendo, los resultados obtenidos para cada escenario, en la tabla 35 se observan las diferencias en la VAN, TIR y período de recuperación de cada uno de ellos

Indicador	Unidad	Escenario Positivo	Escenario Conservador	Escenario Negativo
VAN	\$AR	1.859.548	199.074	-494.481
	USD	20.455	2.190	-5.439
TIR	%	38,73%	21,98%	15,02%
Período de recuperación	Meses	31 meses	48 meses	N/A

Tabla 35 – Comparación de distintos escenarios (Fuente: Propia)

3.18.17 Conclusión Parcial

Habiéndose considerado tres posibles escenarios, uno esperado, otro conservador y otro negativo, los resultados obtenidos en este capítulo verifican, para los escenarios esperado y conservador, la factibilidad económica del proyecto de compra de la máquina de cabezal doble, modelo DC500, de la empresa OK Industrial.

El panorama alentador para el resurgimiento de la industria de la construcción a partir de los próximos meses, la tendencia y preferencia actual en la elección de las aberturas de aluminio por parte de los consumidores y las estrechas relaciones comerciales que Tecno Windows ha forjado con sus clientes, permiten pronosticar con un alto grado de seguridad una proyección de la demanda cercano a los escenarios esperado y conservador. Por lo tanto, esta decisión que se propone para resolver los objetivos requeridos en este trabajo, queda respaldada desde el aspecto económico.

Sin embargo, cabe destacar, que, ante una situación de crisis del sector, como podría ser una interrupción significativa de la actividad de la construcción, debido por ejemplo a una importante restricción debido a la pandemia que detenga la actividad, los resultados obtenidos con el escenario negativo muestran que los indicadores económicos del proyecto son desfavorables.

3.19 Conclusiones Finales

Finalizado el presente trabajo nos encontramos en condiciones de afirmar que la solución propuesta a la problemática de la empresa Tecno Windows SRL cumple con los objetivos generales y específicos planteados en el desarrollo del trabajo profesional de grado, por lo cual se recomienda a los responsables de la dirección de la empresa su adopción e implementación en el corto a mediano plazo. Como conclusiones del desarrollo de esta obra se destacan los siguientes puntos:

- El resurgimiento de la industria de la construcción, luego de los niveles de actividad del año 2019 y la crisis de la pandemia de 2020, como así también la buena imagen y perspectiva de crecimiento de mercado de las aberturas de aluminio, como así también las relaciones estrechas que Tecno Windows ha formado con los clientes, pronostican un crecimiento de las ventas significativo en los próximos años para la empresa.
- Por otro lado, la necesidad de diferenciarse de las fábricas pequeñas y medianas, para ser más competitivo y aspirar en un futuro a ser una empresa con las mejores prácticas de la industria, que compite con las empresas de mayor escala, surge la necesidad de incrementar la productividad en el sistema productivo y modernizarse incorporando tecnología.
- Luego de analizado el proceso, se identifica el proceso de corte como aquel en donde se generan los cuellos de botella de la producción y por lo tanto donde se encuentran las mayores posibilidades de mejora para alinearse con los objetivos planteados. Se verifica que es posible introducir mejoras en la operación actual con pequeñas modificaciones en el puesto de trabajo.

- Se analizan distintas alternativas para lograr mejoras adicionales sustanciales en la capacidad y productividad del proceso de corte, definiéndose como la mejor solución alineada con los objetivos, la compra de una máquina de cabezal doble modelo DC500 de la empresa OK Industrial con una inversión total de 26.946 USD, incluyendo las modificaciones necesarias en la estación de trabajo.
- Se evalúa el impacto que la nueva maquinaria puede tener en las instalaciones de la fábrica, proponiéndose las mejoras y modificaciones en la disposición de las máquinas y del puesto de trabajo. Se propone un nuevo Lay Out de la planta con escasas modificaciones para conservar la máquina de cabezal simple y teniendo en cuenta un espacio nuevo para la adquisición de máquina de cabezal doble, respetando el flujo de trabajo.
- Se confirma que los beneficios que es posible lograr con la adquisición del nuevo equipamiento generan resultados favorables de los principales indicadores de la evaluación de proyecto, justificándose la inversión desde el punto de vista económico. Se obtiene el VAN para el escenario esperado en un valor equivalente a USD 20.455, la TIR en 38,7%, y el período de recuperación de la inversión en 31 meses.

CAPÍTULO 4: ANEXOS

- Manual Software Smart Window 3D (Adjunto)
- Catálogo Máquina doble cabezal DC 500 de OK Industrial (Adjunto)

BIBLIOGRAFÍA Y LINKOGRAFÍA

Sabino, C. A. (1994). Cómo hacer una tesis: guía para la elaboración de tesis y redacción de trabajos científicos. Buenos Aires: Humanitas.

UP (2009) Las citas de fuentes de información y algunas normas de estilo en la tesis y en los trabajos de investigación.

Guía Nacional de Vigilancia e Inteligencia Estratégica (VeIE) Buenas prácticas para generar sistemas territoriales de gestión de VeIE (1a Ed). Buenos Aires: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.

Kotler, P. Amstrong, G. Marketing (14 ed.). México: Pearson

Tecno Windows: <https://tecnowindow.com.ar/>

Aluar: <https://www.aluar.com.ar/>

Metales del Talar: <https://metalesdeltalar.com/>

Vasa: <https://www.vasa.com.ar/>

Nuova Squadra: <https://www.portaldearquitectos.com/ficha-proveedor/nuova-squadra-srl-accesorios-aberturas-aluminio>

Aberturas San José: <http://www.abeturassanjose.com.ar/>

Tecnolegno: <http://www.tecnolegno.com.ar/>

Welttechnik: <http://www.welttechnik.com.ar/>

Aberturas El Talar: <http://www.aberturaseltalar.com.ar/>

Aberturas Tigre: <http://www.abeturastigre.com.ar/>

Alumar: <https://aberturasalumar.com.ar/>

Google Maps: <http://www.googlemaps.com>

Google Trends: <https://trends.google.com.ar/>

OK Industrial: <https://www.okindustrial.com.ar/>

Mecal: <https://www.mecal.com/>

Ozgen Machine: <https://es.ozgenmachine.com/>

Emmegi: <https://www.emmegi.com/>

Eidico: <https://eidico.com.ar/public/>

Bric: <https://bric.com.ar/>

Grupo Pauta: <https://landhi.com.ar/grupopauta>

Observatorio AMBA: <https://observatorioamba.org/>

Revista Cifras: <https://www.cifrasonline.com.ar/costos/>

Grupo Construya: <https://www.grupoconstruya.com.ar/>

Indec: <https://www.indec.gob.ar/>

Damodarán Online: <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>

Contenido Ámbito: <https://www.ambito.com/contenidos/riesgo-pais-historico.html>

Puente Net: <http://www.puentenet.com/>

Cámara de comercio de la construcción: <https://www.camarco.org.ar/>

Catálogo Módena: <https://docplayer.es/9013460-Sistema-Módena-catalogo-tecnico.html>

Smart Window 3D: <https://smartwindow.com.ar/>