

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SALTA



PROYECTO DE GRADO

**“Optimización del uso de la tecnología de
Control Numérico Computarizado (CNC) en la
empresa Fabril Maderera S.A.”**

AUTORES: Domínguez Cescato, Maximiliano
Saravia, Marcio Adiel

CARRERA: Ingeniería Industrial

2021

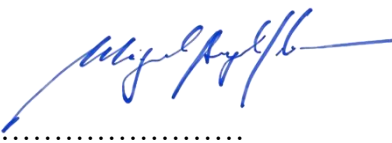
Trabajo Final para optar por el título de
INGENIERO INDUSTRIAL



Carta de Aprobación

Título de la Tesis: **“Optimización del uso de la Tecnología de Control Numérico Computarizado (CNC) en la empresa Fabril Maderera S.A.”**

Nombre del Profesor Guía: **Ing. Miguel Ángel Salom**

Firma del Profesor Guía: 

Nombre y Firma del Tribunal Evaluador:

Tribunal 1:

Tribunal 2:

Tribunal 3:

Fecha de Exposición del Trabajo:



Agradecimientos

Queremos agradecer a nuestras familias por apoyarnos incondicionalmente, dándonos consejos y ayuda para llevar adelante este proyecto de grado.

A nuestro profesor guía, Ing. Miguel Ángel Salom, que con cariño y excelente predisposición nos ayudó a realizar este trabajo.

A nuestro jefe de carrera, Ing. Manuel Zambrano que nos acompañó y apoyó durante todo el cursado brindándonos su consejo.

A todos nuestros compañeros y amigos que nos apoyaron con buenas energías.

A Cristina, esposa de Maxi por su ayuda y apoyo.

A Silvia, Marcelo y Fernando por acompañar incondicionalmente siempre.

Al tribunal evaluador que dedico su tiempo y esfuerzo en leer este trabajo final de grado.

A la UCasal por proveernos un marco en el cual formarnos y desarrollarnos como profesionales, a todo el personal administrativo y en especial a la Sra. Patricia Ramírez que siempre nos ayudó en las cuestiones administrativas con la mejor predisposición. Gracias Patito.

Y a todos aquellos que directa o indirectamente nos ayudaron para que podamos lograr esta etapa.

¡¡Muchas Gracias a todos!!



INDICE

Contenido

Carta de Aprobación	2
Agradecimientos	3
Índice de Imágenes	10
Índice de Tablas.....	12
Resumen Ejecutivo	14
Capítulo 1: Introducción General	15
1.1. Introducción	15
1.2. Tecnología	16
1.2.1. Control Numérico Computarizado	16
1.2.2. Programación en el Control Numérico.....	16
1.2.3. Máquinas de Control Numérico	17
1.2.4. Elementos componentes de una máquina con CNC.....	18
1.2.5. Ventajas Competitivas del uso del Router CNC	19
1.3. Sector Maderero	19
1.3.1. La industria maderera en el Departamento Orán, Salta	19
1.3.2. Eucaliptus Grandis y su importancia en la Industria Maderera	20
1.4. La Empresa	23
1.4.1. Ubicación	24
1.4.2. Organigrama de Fabril Maderera S.A.....	24
1.4.3. Lay Out de Fabril Maderera S.A	25
1.4.4. Otros aspectos importantes para tener en cuenta	29
1.4.5. Políticas de RRHH	29
1.4.5.1. Análisis socio-cultural.....	30
1.4.5.2. Capacitaciones Propuestas	31
1.5. Propuesta del Trabajo Final de Grado.....	31
1.6. Síntesis.....	31
Capítulo 2: Estudio de Mercado.....	32
2.1. Introducción	32



2.2. Producto	32
2.2.1. Presentación de los Productos Propuestos.....	33
2.2.1.1 Mesas encastrables y su diseño	33
2.2.1.2. Partes de la Mesa Encastrable	34
2.2.1.3. Camas encastrables y su diseño.....	35
2.2.1.4. Partes de la Cama Encastrable	36
2.2.2. Ventajas de los Productos Propuestos.....	37
2.3. Mercado Objetivo	39
2.3.1. Mercado del Mueble en Argentina	40
2.3.1.1. Ventas de muebles de madera 2020-2021	41
2.3.2. Tipos de Mercado.....	43
2.3.2.1. Mercado Competidor	43
2.3.2.2. Mercado Consumidor.....	43
2.4 Ventas actuales de Fabril Maderera S.A.	44
2.4.1. Procedimientos de ventas.....	45
2.5. Precios	45
2.5.1. Estrategia de precios	45
2.6. Canal de distribución.....	46
2.7. Estrategias de promoción	47
2.8. Conclusión	47
Capítulo 3: Planteo estratégico	48
3.1. Introducción	48
3.2. Objetivo del Capítulo 3.....	49
3.3. Análisis de las cinco fuerzas de Porter	49
3.3.1. Amenaza de entrada de nuevos competidores	50
3.3.2. Poder de negociación de los clientes	51
3.3.3. Amenaza de posibles productos sustitutos.....	51
3.3.3.1. Bienes complementarios y sustitutos	51
3.3.4. Poder de negociación de los proveedores	52
3.3.5. Rivalidad entre competidores existentes.....	52



3.4. Análisis FODA	53
3.5. Ventajas Competitivas.....	55
3.5.1. Actividades Principales beneficiadas por CNC	55
3.5.2. Actividades de Apoyo.....	55
3.5.2.1. Recursos Humanos.....	55
3.6. Beneficios	56
3.7. Análisis PESTEL	57
3.7.1. Aspectos Políticos.....	57
3.7.2. Aspectos Económicos	57
3.7.3. Aspectos Socios-Culturales	58
3.7.4. Aspectos Tecnológicos	58
3.7.5. Aspectos Ecológicos	58
3.8. Implementación de la estrategia propuesta a través del Hoshin Kanri	58
3.9. Conclusión	59
Capítulo 4: Estudio Técnico	60
4.1. Introducción	60
4.2. Tamaño del Proyecto	60
4.3. Descripción del Proceso Productivo.....	61
4.4. Disponibilidad de Materia Prima.....	69
4.5. Producción Actual	69
4.6. Producción con Router CNC	70
4.6.1. Cálculos para velocidad de avance con fresa de Router CNC	70
4.6.2. Diagrama bimanual	75
4.6.3. Máquina actual.....	75
4.6.4. Máquina Automatizada con CNC	76
4.7. Diagrama de Gantt	78
4.8. Aspectos de Higiene y Seguridad en el Proceso Productivo	82
4.8.1. Matriz Evaluación de riesgos y medidas de mitigación.....	84
4.9. Conclusión	87
Capítulo 5: Localización.....	88



5.1. Localización de Planta	88
5.1.1. Factores de localización	88
5.1.2. Método Cualitativo por puntos.....	89
5.1.3. Posibles Localizaciones.....	89
5.1.4. Método ponderación por puntos.....	91
5.2. Factores	91
5.3. Conclusión	92
Capítulo 6: Estudio Económico Financiero.....	93
6.1. Introducción	93
6.2. Valor de venta de los productos en el mercado de muebles de madera	93
6.3. Precios de los productos propuestos a partir de la tecnología CNC de Fabril Maderera S.A. ...	93
6.4. Objetivos	94
6.5. Cálculos flujo de fondo base	94
6.6. Flujo de fondo de los nuevos productos.	95
6.7. Inversión inicial por el uso de la tecnología CNC (valores al año 2019).....	95
6.8. Análisis productivo de la empresa	96
6.9. Pasos del nuevo proyecto	97
6.10. Análisis Económico y Financiero	98
6.11. Estructura de inversión	98
6.12. Capital de Trabajo	98
6.13. Capital Inmovilizado	100
6.14. Inversión inicial producción tradicional versus tecnología CNC	102
6.14.1. Inversión para trasladar la fábrica a la nueva localización.....	103
6.15. Ingresos	105
6.16. Publicidad	107
6.17. Costos	107
6.17.1. Costos de Materia Prima	108
6.18. Capital propio Tasa de Corte.....	110
6.19. Impuestos.....	112
6.20. Valor Residual.....	112



6.21. Cálculo del VAN y TIR de muebles actuales.	115
6.22. Cálculo del VAN y TIR de muebles producidos con CNC.	119
6.23. Análisis de Sensibilidad	121
Capítulo 7: Estudio Ambiental.....	125
7.1. Introducción	125
7.2. Obtención de la materia Prima	125
7.3. Cuidado del Medio Ambiente a partir de los nuevos diseños	125
7.5. Estudio de Impacto Ambiental en el Aserradero	126
7.5.1 Análisis del Proceso Productivo de Fabril Maderera S.A.	126
7.5.2. Generación y Disposición de los residuos solidos.....	129
7.5.3. Aguas Negras y Otros Efluentes	130
7.5.4. Generación de residuos peligrosos	130
7.5.6. Emisión de ruido.....	130
7.5.7. Programas de Mitigación Ambiental.....	130
7.5.8. Programa de gestión de residuos sólidos	130
7.5.9. Programa gestión de residuos peligrosos	131
7.5.10. Viabilidad.....	131
7.6. Descripción del Ambiente de Fabril Maderera S.A	131
7.6.1. Componentes Físicos.....	131
7.6.2 Componentes Socioeconómicos	132
7.7. Análisis de las instalaciones de la Empresa.....	132
7.8. Área de Influencia Directa (AID).....	132
7.9. Aspectos Socioeconómicos	132
7.10. Área de Influencia Indirecta (AII)	133
7.11. Conclusión	133
Capítulo 8: Estudio Legal	134
8.1. Introducción	134
8.2. Definiciones y requisitos esenciales.....	134
8.3. Trámite legal de inscripción	134
8.4. Conformación de la Solicitud	135



8.4.1. Dibujos.....	135
8.4.2. Homogeneidad	136
8.4.3. La descripción.....	136
8.5. Duración	137
8.6. Conclusión	137
Capítulo 9: Conclusión del Trabajo Final de Grado	138
10. Bibliografía	140
11. Anexos	142
11.1. Lay Out Fabril Maderera S.A. - Memoria Descriptiva.....	142
11.2. Ficha Técnica Router CNC	161
11.3. Diseños propuestos a fabricarse con tecnología CNC.....	164
11.4. Fotos de visita realizada a Fabril Maderera S.A.- agosto 2019.....	167
11.5. Determinación de metros cúbicos requeridos para la fabricación de camas y mesas.	170
11.6. Registro para el estudio del de movimiento del operario- Diagrama Bimanual.....	173
11.7. Análisis para la fijación de precio de los productos	174
11.8. Formularios de Solicitud de Modelos y Diseños a ser presentados	176



Índice de Imágenes

Imagen 1: Parametrización, Display CNC.....	18
Imagen 2: Zonas madereras de Salta.	20
Imagen 3: Ubicación Fabril Maderera S.A. Oran- Salta.....	24
Imagen 4: Organigrama actual de Fabril Maderera S.A.	25
Imagen 5: Lay out Fabril Maderera S.A.	26
Imagen 6: Reubicación propuesta de los equipos CNC.....	27
Imagen 7: Plano de Planta Fabril Maderera S.A.	28
Imagen 8: Diseño propuesto mesa encastrable.	34
Imagen 9: Diseño propuesto mesa encastrable desarmada.	34
Imagen 10: Tapa de mesa.	35
Imagen 11: Vista lateral mesa encastrable.....	35
Imagen 12: Diseño propuesto de cama encastrable.	36
Imagen 13: Diseño propuesto de cama encastrable desarmada.	36
Imagen 14: Partes de cama encastrable.	37
Imagen 15: Partes de mesa encastrable.....	38
Imagen 16: Partes de cama encastrable.	39
Imagen 17: Índice de interes muebles argentinos online.....	40
Imagen 18: Ventas de muebles de madera en 2020-2021.	42
Imagen 19: % de ventas por produccion 1er semestre 2019 Fabril Maderera S.A.....	44
Imagen 20: Analisis de las 5 fuerzas de Porter.	50
Imagen 21: Orden de producción N.º 0001 Fabril Maderera S.A.	61
Imagen 22: Diagrama de flujo del proceso productivo de Fabril Maderera. S.A.....	62
Imagen 23: Trocillos de eucalipto, Sierra sin fin, Carro sin fin.....	63
Imagen 24: Estibaje cubierto.	64
Imagen 25: Secadero, a) vista frontal, b) vista lateral.	64
Imagen 26: Sector Caldera.....	65
Imagen 27: Sector tornería.....	66
Imagen 28: Routers CNC.....	67
Imagen 29: Sector Montaje.....	67



Imagen 30: Sector Pintura.....	68
Imagen 31: Sector Embalaje.	69
Imagen 32: Ilustracion de corte con Router CNC.....	71
Imagen 33: Ubicación Zona A.....	89
Imagen 34: Ubicación Zona B.	90
Imagen 35: Solapamiento de capital de trabajo.	99
Imagen 36: Aspectos Ambientales asociados al proceso de carpintería.....	127



Índice de Tablas

Tabla 1: Superficies forestadas en Argentina.	23
Tabla 2: Matriz FO, DO, FA, DA.	54
Tabla 3: Valores utilizados para el cálculo VF con el diámetro de la Fresa.	71
Tabla 4: Tiempos de fabricación calculada para los distintos cortes con Router CNC. ...	73
Tabla 5: Tiempos producción actual vs. Producción con Router CNC.	74
Tabla 6: Diagrama Bimanual Operaciones de la producción actual.	75
Tabla 7: Diagrama Bimanual Maquina CNC.	77
Tabla 8: Resumen de operaciones producción actual y producción con CNC.	78
Tabla 9: Diagrama de Gantt proceso actual.	79
Tabla 10: Diagrama de Gantt Comparativo.	81
Tabla 11: Matriz Evaluación de Riesgos.	85
Tabla 12: Servicios públicos disponibles en cada zona de posible localización.	90
Tabla 13: Ponderación por puntos para las localizaciones analizadas.	91
Tabla 14: Importes obtenidos de capital de trabajo de muebles tradicionales y CNC. ...	99
Tabla 15: Capital inmovilizado en Maquinarias actual de Fabril Maderera S.A.	100
Tabla 16: Inversión en Maquinarias por CNC, para cálculo de amortización.	101
Tabla 17: Capital inmovilizado en mobiliario y otros, actual de la empresa.	101
Tabla 18: Depreciación de los Bienes de Uso Año 1.	101
Tabla 19: Depreciación de los Bienes de Uso Año 3 y 7.	102
Tabla 20: Inversión inicial para mesas y camas tradicionales (actual) y CNC.	102
Tabla 21: Costos para trasladar la fábrica.	103
Tabla 22: Costo de Instalación Eléctrica.	104
Tabla 23: Costos otras Instalaciones.	104
Tabla 24: Producción proyectada de tradicionales vs. con CNC.	105
Tabla 25: Remuneraciones personal actual versus con CNC.	106
Tabla 26: Presupuesto en Publicidad para nuevos productos.	107
Tabla 27: Costos variables del área administrativa.	107
Tabla 28: Costos Fijos del área administrativa.	108
Tabla 29: Costos directos de Camas Tradicionales.	108



Tabla 30: Costos directos de Mesas Tradicionales.	109
Tabla 31: Costos directos de Camas con CNC.	109
Tabla 32: Costos directos de Mesas con CNC.....	109
Tabla 33: Ingresos por muebles tradicionales y muebles fabricados con CNC.....	111
Tabla 34: Flujo de fondo tradicional.....	113
Tabla 35: Calculo VAN, TIR tradicionales	115
Tabla 36: Flujos de Fondos CNC.	116
Tabla 37: Calculo VAN, TIR con CNC.....	119
Tabla 38: Comparación de flujos de fondo tradicional y CNC.	120
Tabla 39: Análisis de sensibilidad del VAN camas y mesas tradicionales.	122
Tabla 40: Análisis de sensibilidad con CNC	123
Tabla 41: Análisis de entradas y salidas del ciclo productivo de Fabril Maderera S.A.	126
Tabla 42: Relación entre cada una de las acciones con su magnitud e importancia.....	128
Tabla 43: Relación entre cada uno de los factores con su magnitud e importancia.	128
Tabla 44: Rango de los valores de importancia.	129
Tabla 45: Importancia del impacto.	129



Resumen Ejecutivo

El presente trabajo final de grado tuvo como principal objetivo generar una propuesta de optimización del uso de la tecnología de Control Numérico Computarizado (CNC) en el proceso productivo de la empresa Fabril Maderera S.A (Orán, Salta) con la finalidad de hacer más eficiente el proceso de producción. El fin último fue promover el incremento de la producción y responder de manera rápida a los requerimientos de sus clientes. Esta empresa actualmente cuenta con equipos CNC, pero estos se encuentran realizando tareas básicas, generando un desaprovechamiento de las posibilidades de trabajo con la máquina, e impidiendo el avance de la producción de muebles de madera. Por tal motivo, se analizaron los aspectos internos del aserradero y externos de la empresa, y se propone como mejora, la incorporación de una metodología de diseño de muebles de madera encastrables que serán realizados íntegramente utilizando la tecnología CNC. Se llevaron adelante distintos estudios para analizar en detalle los diferentes aspectos y posibilidades para esta implementación propuesta y se encontró que con la incorporación de nuevos diseños de muebles encastrables desarrollados íntegramente con la tecnología CNC traería como consecuencia un incremento de producción, una reducción en los costos de producción y un aporte positivo al medio ambiente. Finalmente, concluye que la optimización del uso de la tecnología CNC en la fabricación de muebles, es una alternativa viable y rentable, factible de ser implementada y que tiene posibilidades reales de ser plasmada en la actividad de la empresa Fabril Maderera S.A.

Palabras claves: Tecnología CNC, Fabril Maderera S.A, Producción, Optimización.



Capítulo 1: Introducción General

1.1. Introducción

El presente trabajo final de grado tuvo como principal objetivo generar una propuesta de optimización del uso de la tecnología de Control Numérico Computarizado (CNC) en el proceso productivo de la empresa Fabril Maderera S.A. Los equipos CNC con los que cuenta la empresa se encuentran actualmente realizando tareas básicas, generando un desaprovechamiento de las posibilidades de trabajo con la máquina, e impidiendo el avance de la producción de muebles de madera. Por tal motivo, se analizaron las dificultades internas del aserradero y se propone como mejora, la incorporación de una metodología de diseño de muebles de madera encastrables que serán realizados íntegramente utilizando la tecnología CNC. El desarrollo de esta tesis se organizó en distintos capítulos que se detallan a continuación.

En el **Capítulo 1** se hace una breve descripción de la tecnología utilizada, se muestra la situación del sector maderero en la Provincia de Salta y se analiza internamente a la Empresa Fabril Maderera S.A, en cuanto a su estructura funcional, sus áreas y departamentos. Además, se detallan las dificultades observadas en su producción para luego finalmente realizar una propuesta de solución a algunos de ellos a través de la tecnología CNC.

En el **Capítulo 2 “Estudio de Mercado”** se introducen las estructuras de mercado que se requieren para comprender la factibilidad de aceptación de los productos propuestos. En él se exponen las características técnicas y de diseños de los productos que se incorporaran con la tecnología CNC, y se estudia al cliente consumidor para poder determinar la demanda de estos productos.

En el **Capítulo 3 “Planteo estratégico”** se realiza un planteo mediante el cual se analizan los principales problemas y oportunidades de la empresa Fabril Maderera S.A. y las relaciones de esta con su entorno.

El **Capítulo 4 “Estudio técnico”** suministra la información técnica necesaria que permite realizar la evaluación de la propuesta, en donde a través de esta evaluación se podrá determinar la capacidad de la planta para la implementación de la tecnología CNC en la fabricación de muebles con el nuevo diseño propuesto en este trabajo.

En el **Capítulo 5 “Estudio de Localización”** se estudian las distintas alternativas de emplazamiento de la empresa Fabril Maderera S.A. teniendo como propósito encontrar la ubicación ideal para la propuesta de este trabajo, es decir, la opción que, cubriendo las exigencias o requerimientos de la mejora propuesta, contribuya a minimizar los costos de inversión y gastos durante el período productivo.



En el **Capítulo 6 “Estudio Económico-Financiero”** se analizan en detalle los costos individuales y totales involucrados, tanto en el proceso de desarrollo como en la implementación y gestión de la mejora propuesta.

En el **Capítulo 7 “Estudio Ambiental”** se presenta un estudio cuyo objetivo es analizar cómo la empresa se adecua a las normas relacionadas al cuidado del ambiente, así como la regulación de las actividades dentro de la empresa Fabril Maderera S.A. para reducir sus efectos negativos en el ambiente, relacionados con la implementación del plan de mejora propuesto.

En el **Capítulo 8 “Estudio legal”** se busca determinar las normas y regulaciones existentes que permitirán registrar los modelos y diseños industriales propuestos en este trabajo, protegiendo los derechos de Fabril Maderera S.A.

Finalmente, en el **Capítulo 9** se presenta una Conclusión general de la tesis, en la cual con base en lo obtenido en los distintos análisis realizados en este trabajo se analiza de forma global los beneficios de optimizar el uso de Tecnología CNC en la empresa Fabril Maderera.

1.2. Tecnología

1.2.1. Control Numérico Computarizado

El control numérico computarizado (CNC) es una tecnología que controla los movimientos de una máquina por medio de un programa preparado, que contiene datos codificados alfanuméricos. El CNC puede controlar los movimientos de una pieza de trabajo o herramienta, los parámetros de entrada, tales como profundidad de corte, la velocidad, encendido y apagado del husillo, entre otros. En el caso de la madera, lo habitual, es controlar la ruta seguida por una fresa utilizando un sistema informático, de ahí que también se las conozca como fresadoras CNC. Las maquinarias que utilizan tecnología CNC no son de uso exclusivo de la industria de la madera, sino que se utilizan en toda clase de sectores y con una amplia variedad de herramientas: corte láser, sierras, chorro de agua, tornos, brazos robotizados, entre otros. Ruíz, L. (2006).

1.2.2. Programación en el Control Numérico

En cuanto a la programación en el control numérico, se pueden utilizar dos métodos según proponen Valentino & Goldemberg (2008): el primero es la Programación Manual en donde el programa se escribe únicamente por medio de razonamientos y cálculos que realiza un operario, y en donde el lenguaje máquina comprende todo el conjunto de datos que el control necesita para la mecanización de la pieza. El segundo es la Programación Automática en donde, los cálculos los realiza una computadora, que suministra en su salida el programa de la pieza en lenguaje máquina. Por esta razón recibe el nombre de programación asistida por computadora o CAM (*Computer Aided Manufacturing*, Fabricación asistida por computadora).



El CAM es un concepto amplio que incluye la programación de robots, de máquinas de medición por coordenadas, simulación de procesos de fabricación, planificación de procesos, etc. La primera y más importante aplicación del CAM es la programación de máquinas CNC, o sea, la generación de programas fuera de las mismas. Ello permite realizar los programas sin interrumpir la máquina, además de poder simular la ejecución de estos en el ordenador, evitando así los posibles errores y colisiones, aumentando el rendimiento de la máquina y la calidad de las piezas mecanizadas. Los sistemas CAM pueden utilizarse para diferentes tecnologías que, normalmente están disponibles por módulos: fresado, torneado, electroerosión, punzonado, corte por LASER, oxicorte, entre otros. Una de las aplicaciones más extendidas es la programación automática de operaciones de fresado. Ello es especialmente interesante cuando la pieza a mecanizar es compleja, es decir, que es difícil ser programada "manualmente". Se utiliza el modelo CAD (*Computer Aided design*, diseño asistido por computadora) para generar las trayectorias de la herramienta que constituirán el programa CNC, obteniéndose, una vez mecanizada, una pieza idéntica al modelo diseñado mediante CAD. Canas, J. M., Matellán, V., & Montúfar, R. (2010)

1.2.3. Máquinas de Control Numérico

Las máquinas CNC realizan el movimiento de la herramienta de corte al mismo tiempo en los tres ejes para ejecutar trayectorias tridimensionales como las que se requieren para el maquinado de diseños complejos. El término “control numérico” se debe a que las órdenes dadas a la máquina son indicadas mediante códigos numéricos (Valentino, J., & Goldenberg, J. 2008). Por ejemplo, en la Imagen 1, se muestra un ejemplo de indicación que se le puede dar a la máquina para que mueva la herramienta, describiendo un cuadrado de 10mm.

En el *display* de la máquina CNC es donde se cargan el conjunto de órdenes que siguen una secuencia lógica y que constituyen un programa de maquinado. Dándole las órdenes o instrucciones adecuadas a la máquina, ésta es capaz de maquinar una simple ranura, una cavidad irregular, un grabado artístico, etc. Cuando se comenzaron a utilizar las máquinas CNC, hacer un programa de maquinado era muy difícil y tedioso, pues había que planear e indicarle manualmente a la máquina cada uno de los movimientos que tenía que hacer. Era un proceso que podía durar horas, días, semanas. Aun así, significaba un ahorro de tiempo comparado con los métodos convencionales. Actualmente muchas de las máquinas modernas trabajan con lo que se conoce como “lenguaje conversacional” en el que el programador escoge la operación que desea y la máquina le pregunta los datos que se requieren. Cada instrucción de este lenguaje conversacional puede representar decenas de códigos numéricos. Por ejemplo, el maquinado de una cavidad completa se puede hacer con una sola instrucción que especifica el largo, alto, profundidad, posición, radios de las esquinas, etc. Algunos controles incluso cuentan con gráficos en pantalla y funciones de ayuda geométrica. Todo esto hace la programación mucho más rápida y sencilla (Valentino, J., & Goldenberg, J. (2008).

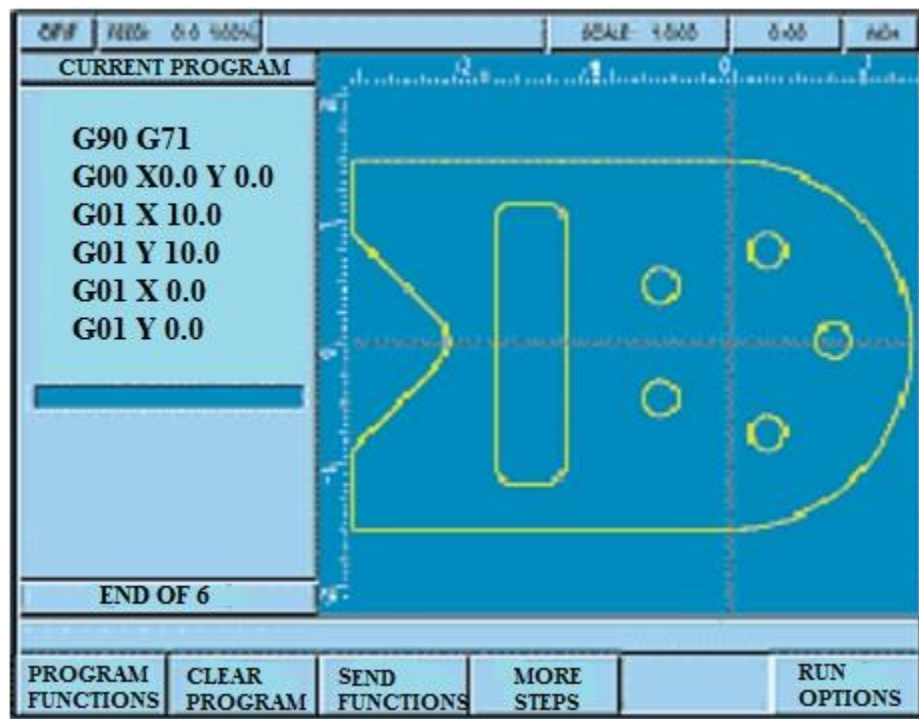


Imagen 1: Parametrización, Display CNC.

1.2.4. Elementos componentes de una máquina con CNC

Existe una gran variedad de máquinas CNC en las industrias, relacionado a la multiplicidad de usos y aplicaciones de estas, sin embargo, todas tienen en común los siguientes componentes:

- a - La unidad de gobierno.
- b.- Los servomecanismos.
- c.- Los transductores.
- d.- Dispositivos para el cambio de herramientas.
- e.- Husillos y ejes de trabajo y avances.

a) La unidad de gobierno es el elemento que contiene la información necesaria para todas las operaciones de desplazamientos de las herramientas, giro de los husillos, etc. Está conformada por el ordenador, que es donde se encuentra la memoria de almacenamiento de los datos de maquinado, que serán transformados en impulsos eléctricos y transmitidos a los distintos motores de la máquina y por el tablero o panel de servicio, elemento físico por donde se ingresan los datos requeridos por el control.



b) Los servomecanismos reciben los impulsos eléctricos del control, y le transmiten un determinado número de rotaciones o inclusive una fracción de rotación a los tornillos que trasladarán las mesas o los carros.

c) Los transductores tienen como función informar por medio de señales eléctricas la posición real de la herramienta al control, de manera que este pueda compararla con la posición programada de la misma, y efectuar los desplazamientos correspondientes para que la posición real sea igual a la teórica.

d) El cambio de las herramientas de trabajo en una máquina con CNC, se efectúa de manera totalmente automática, para lo cual se utilizan dispositivos de torreta tipo revólver, con un número importante de posiciones o estaciones, o sistemas de cambio denominados magazines, que consta de una cinta o cadena, que, con el auxilio de agarraderas, selecciona la herramienta a emplear de un “almacén” y la sitúa en posición de trabajo.

c) En un torno CNC tendremos un eje X determinado por un avance en el sentido perpendicular al husillo, y un eje Z. En una fresa, generalmente los ejes X e Y son coplanares y generados ambos por el movimiento de la mesa, y el eje Z, coincidirá con el movimiento vertical del husillo.

1.2.5. Ventajas Competitivas del uso del Router CNC

La utilización de equipos Router CNC permite automatizar de forma total o parcial un proceso industrial, lo que genera múltiples beneficios a la producción, especialmente en aquellas grandes empresas que produzcan de forma constante. Las ventajas más evidentes del uso de esta tecnología son:

- Reducción en los tiempos de corte, lo que aumenta la productividad.
- Precisión y exactitud en el corte
- Aprovechamiento en los cortes de madera, ahorro de materia Prima.
- Rapidez y Simultaneidad, no solo realizan una tarea más rápidamente, sino que incluso pueden realizar varias tareas sin cambiar de herramienta.

1.3. Sector Maderero

1.3.1. La industria maderera en el Departamento Orán, Salta

Según el Registro de la Industria de la Madera de la República Argentina, la producción argentina de maderas y muebles supera los US\$ 11.000 millones anuales y genera más del 7% del empleo industrial a nivel nacional. En la provincia de Salta, la industria forestal y maderera ocupan el noveno lugar en la lista de complejos productivos de importancia, luego del tabacalero, azucarero, hortícola, poroto, oleaginoso (soja), citrícola,

vitivinícola, ganadero (bovino) y turismo. Es una actividad que genera trabajo para 1100 personas, aproximadamente (Censo Nacional de Aserraderos, 2017 – Informe de Relevamiento Censal).

El sector industrial de la madera en la Provincia de Salta comprende dos subsectores bien diferenciados:

- Industrialización primaria que procesa el rollizo y elaboración de madera aserrada.
- Industrialización secundaria que procesa la madera aserrada para la elaboración de envases de madera, aberturas, muebles y otros productos de carpintería.

En el departamento de Orán, ubicado en el noreste de la Provincia de Salta, la actividad maderera y forestal es una de las principales actividades productivas. La provincia de Salta se puede dividir en tres zonas madereras, en función de la cantidad de aserraderos y los criterios de producción: la Zona A donde se encuentra únicamente el Departamento de Orán, la zona B con los departamentos de Gral. José de San Martín, Anta y Rivadavia; y finalmente la zona C con los departamentos de Capital, Metán, Rosario de la Frontera, entre otros (Censo Nacional de Aserraderos, 2017 – Informe de relevamiento censal en la Prov. de Salta).

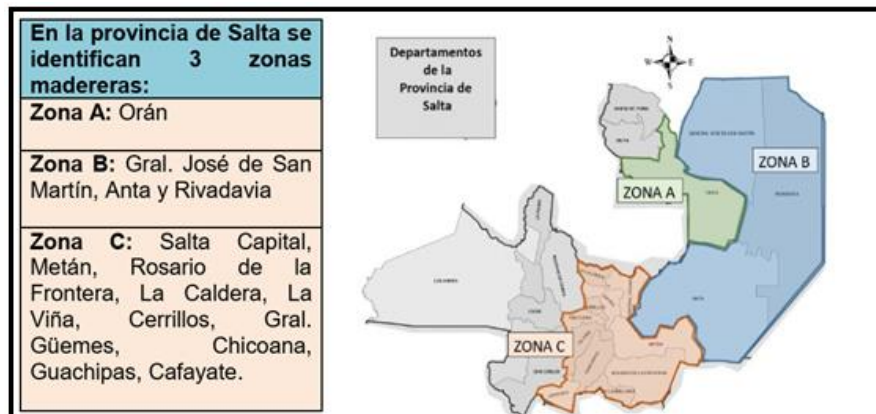


Imagen 2: Zonas madereras de Salta.

Fuente: Censo Nacional de Aserraderos (2017)

1.3.2. Eucaliptus Grandis y su importancia en la Industria Maderera

En Argentina hay más de 230 mil hectáreas plantadas con eucaliptos, de las cuales más del 60% están localizadas en la Mesopotamia, totalizando aproximadamente 130000 hectáreas, con una gran predominancia de la especie *Eucalyptus grandis* (INTA, 2005). La misma encuentra en esta región condiciones naturales favorables para su cultivo, produciendo excelentes rendimientos debido al rápido crecimiento y a la calidad de su



madera. Su cultivo comenzó en la década del 50, alcanzando su mayor incremento a partir de 1970, fundamentalmente en las provincias de Corrientes y Entre Ríos.

Eucalyptus grandis, comúnmente conocido como eucalipto rosado, es un árbol de corteza suave, áspero en la base fibrosa o escamosa, de color gris a gris-marrón. En la madurez, alcanza los 50 metros de altura, aunque los especímenes más altos pueden exceder los 80 metros. Es originario de Australia, y por ser un árbol atractivo y de tronco fuerte, es muy demandado fuera de Australia por su madera y celulosa, existiendo plantaciones extensivas en distintos países, entre ellos en Sudáfrica, Brasil, Sri Lanka y Argentina. La madera de *E. grandis* tiene un color rosado y se utiliza en carpintería, suelos, construcción de barcos, paneles, entre otros. Tiene una fibra recta, moderada durabilidad y fuerza.

La incorporación de tecnologías adecuadas impulsó el desarrollo de productos de excelente calidad, como los tableros fenólicos, entre otros, pero la utilización de la madera aserrada de *Eucalyptus grandis* en la construcción se ha producido sin conocer sus propiedades físicas y mecánicas más importantes y en la ausencia de un marco normativo que garantice la calidad necesaria para un buen uso (Belvisi et al., 1998).

Estas condiciones condujeron a una pérdida de prestigio del material y, consecuentemente, a su empleo en estructuras poco importantes, con escaso valor agregado. Un caso particular de utilización de esta especie es el constituido por las tablas destinadas a la construcción de vigas laminadas encoladas. Durante muchos años las láminas fueron empleadas luego de eliminar todos los defectos visibles en las mismas, lográndose en consecuencia un material de excelente calidad, pero con valores resistentes y de rigidez desconocidos. Por su parte, la extracción total de defectos conduce a la fabricación de numerosas uniones dentadas (finger joint), las cuales generan costos adicionales y en muchas ocasiones debilitan más la tabla que la presencia de los defectos eliminados. Para revertir la pérdida de competitividad frente a otros materiales de construcción en general y a otras especies en particular, para uso estructural, es necesario en primer lugar determinar sus propiedades mecánicas, como la resistencia y la rigidez ante distintos tipos de esfuerzos, y las propiedades físicas más importantes. A su vez, estudiar la influencia que los defectos ejercen sobre esas propiedades y desarrollar un método que permita clasificar las piezas aserradas en distintas calidades, con propiedades garantizadas (Blaß & Görlacher, 1996; Glos, 1995b). De esta manera se podría eliminar el desconcierto que existe tanto en los proyectistas como en los constructores, comerciantes y usuarios en general, acerca de su comportamiento. Resulta entonces de fundamental importancia clasificar por resistencia la madera aserrada de *Eucalyptus grandis* cultivado en Argentina, como primer paso para resolver el problema existente y potenciar su empleo como material estructural, garantizando la confiabilidad que los modernos conceptos de diseño llevan implícita. El método para desarrollar debe estar fundamentado en los modernos conceptos publicados sobre el tema, y a su vez reunir las condiciones de sencillez en su aplicación, que un país carente de tradición en la temática como Argentina requiere para lograr una efectiva utilización práctica del mismo. Los métodos complejos generan dificultades en su aplicación aún en países con gran experiencia en la clasificación por resistencia (Glos & Diebold, 1987). La expansión de la utilización de este recurso generaría además un aumento de la actividad económica regional y mejoras sustanciales en el medio ambiente, tanto por la escasa energía requerida para su



transformación como por el favorable efecto que las plantaciones programadas causan sobre la atmósfera (Vihavainen, 1995).

La especie *Eucalyptus grandis* adquiere un rol importante en el desarrollo de la región articulándose con el Plan de Desarrollo Estratégico 2030, en donde se define una visión forestal para el año 2030 que establece que Salta será un polo forestal sustentable y competitivo, con un fuerte agregado de valor a la materia prima dentro de la provincia, contando con certificación de la calidad de sus productos, capital humano altamente calificado y con tecnología de avanzada en toda la cadena, lo que se traduce en más y mejores ofertas y condiciones laborales para el sector, y que coincide con uno de planteamientos de este trabajo final de tesis; a medida de que incrementa la producción de muebles de madera, aumentará la contratación de mano de obra calificada.

El *Eucalyptus grandis* ha demostrado que en la región tiene un excelente comportamiento y que, si se seleccionan adecuadamente los sitios, se utilizan buenos orígenes de semilla y se manejan adecuadamente las plantaciones, se pueden tener excelentes resultados en un plazo relativamente corto, por lo que su forestación logra una rentabilidad satisfactoria. En cuanto a sus usos es ampliamente usado para madera aserrada, además se emplea para postes eléctricos y telefónicos, construcción, cajonería, paneles, etc. Se emplea para producir pasta al sulfato, carbón de leña en fundiciones de hierro y leña, tanto para usos domésticos como para el curado del tabaco. En los últimos años creció notablemente la exportación de trocillos de madera de *Eucalyptus* a China; se registraron exportaciones a lo largo de 2020 por un total de 835 mil toneladas, lo cual implica un aumento del 10,9% en relación con 2019. Por otro lado, en cuanto a su trabajabilidad no presenta inconvenientes para el aserrado y procesos posteriores. Presenta baja dificultad de clavar y atornillar, con adecuada fijación. Admite sin dificultades las pinturas, barnices y tintes, dando buenas superficies de acabado.

En la Tabla 1 se muestra las superficies forestadas en cada provincia de la República Argentina, en donde se aprecia que la Mesopotamia (Misiones, Corrientes, Entre Ríos) es la región en la actualidad de mayor concentración de bosques cultivados. En la región del Noroeste Argentino (provincias de Salta, Jujuy y Tucumán) predominan bosques cultivados de pinos y eucaliptos. Aproximadamente un 22% de los bosques cultivados corresponde a los eucaliptos, siendo el *Eucalyptus grandis* y el *Eucalyptus saligna* los más plantados, y en menor medida el *Eucalyptus camaldulensis*, el *Eucalyptus tereticornis*, *Eucalyptus viminalis* y el *Eucalyptus globulus*. La alta tasa de crecimiento anual de los bosques cultivados en la Argentina permite obtener rotaciones cortas. Los turnos, aunque variables según los géneros y las especies, las características ecológicas de los sitios y el destino de la plantación se realizan en 10 a 12 años en álamos y sauces, de 8 a 15 años en eucaliptos y de 16 a 20 años en los pinos.



Tabla 1: Superficies forestadas en Argentina.

Provincia/Province (Región)/(Region)	Superficie por especie (hectáreas)/ Area by species (hectares)				Totales (hectáreas) / Total (hectares)
	Coníferas / Coniferous	Eucaliptos/ Eucalyptus	Salicáceas / Salix-Populus	Otras / Others	
Misiones	306.592	10.557		35.243	352.392 ^a
Corrientes	263.268	108.985		1.016	373.269 ^a
Entre Ríos	20.174,9	106.281	26.967	577	154.000 ^{b c}
Buenos Aires (Delta)	27	29	57.539	78	57.673 ^a
Mendoza			7.900		7.900 ^d
San Juan			457		457 ^e
San Luis	46		75	29	150 ^e
Neuquén	60.721		1.522	727	62.970 ^b
Rio Negro	5.235		1.145	248	6.628 ^{f g}
Chubut	30.585		1015	837	31.527 ^h
Santa Cruz			14		14 ^e
Jujuy	2.556	11.000		141	13.697 ^a
Salta	788	2.963	4	883	4.638 ⁱ
Tucumán	2.804	541	112	213	3.670 ⁱ
Catamarca	290				290 ⁱ
Córdoba	34.165	1.013		2.363	37.541 ^f
La Pampa			600	424	1.024 ^{f g}
Santa Fe	7	13.619	1.253	157	15.036 ^j
Formosa				1.353	1.353 ^k
Chaco	2	15	15	894	925 ^k
Santiago del Estero			185	3.072	3.257 ^k
TOTALES / TOTAL	727.260	255.003	97.893	48.255	1.120.411⁴

1.4. La Empresa

La empresa Fabril Maderera S.A. se encuentra en el Departamento Orán de la Provincia de Salta. Es una empresa foresto-industrial cuya actividad principal es la producción y comercialización de muebles de madera maciza bajo la marca registrada ARMONÍA® y cuenta con 40 años de experiencia en el rubro. Fabril Maderera S. A. fue creada por el Sr. Juan Cavalli, con la filosofía de darle valor agregado al recurso natural de la madera. Inició sus actividades en el año 1972 como fábrica de cabos de escoba, hasta que comenzó a fabricar parrillas para camas, después de que un cliente lo solicitara reiteradas veces. Dado el éxito de las parrillas, empezó a fabricar también camas, que en aquel momento

fueron conocidas como camas “Cavalli”. Así fue como comenzó con la fábrica de camas, la cual luego se diversificó hasta llegar a ser una fábrica de muebles en donde no solo se fabrican camas, sino también sillas, mesas, modulares, etc. (Sitio web de Fabril Maderera SA, 2020).

1.4.1. Ubicación

Fabril Maderera S.A. se encuentra ubicada en la ciudad de San Ramón de la Nueva Orán (Orán, Salta), sobre la calle coronel Egues 1285, entre calles Cuenca y Santa Fe, contando con dos entradas, ubicadas sobre las calles Cuenca y Santa Fe, respectivamente.



Imagen 3: Ubicación Fabril Maderera S.A. Oran- Salta.

1.4.2. Organigrama de Fabril Maderera S.A.

La estructura de la empresa corresponde a una combinación de organización lineal y funcional; “lineal” porque la responsabilidad y autoridad se transmite a través de un sólo jefe para cada función especial y “funcional” porque agrupa las actividades y tareas en funciones que se desarrollan dentro de la empresa.

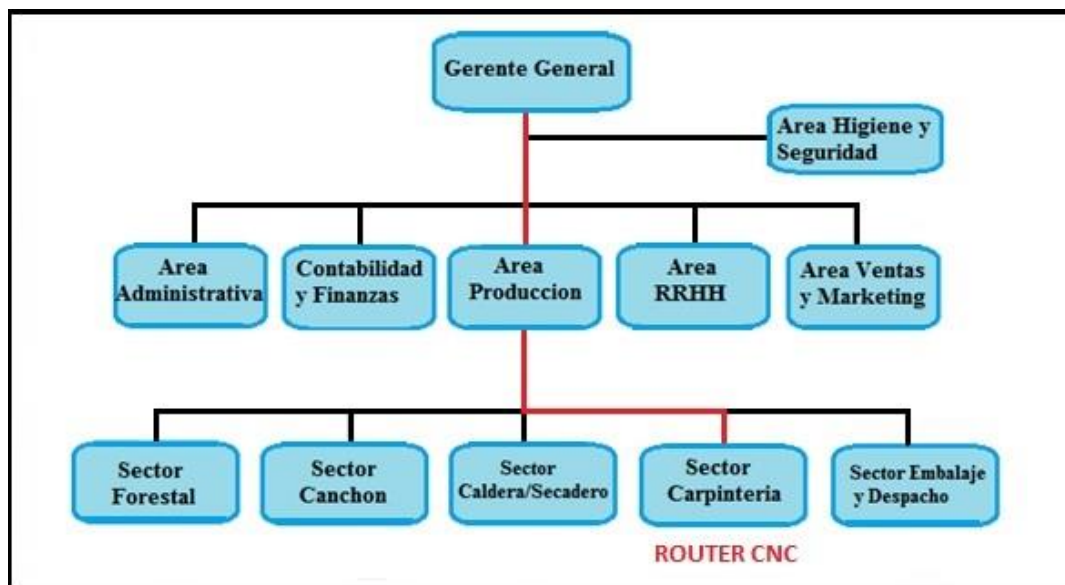


Imagen 4: Organigrama actual de Fabril Maderera S.A.

Este organigrama (Imagen 4) representa las áreas y sectores principales de la empresa Fabril Maderera S.A en la actualidad, en donde se desarrollan las distintas actividades y tareas. Cabe destacar que el organigrama de la Empresa (Imagen 4) no sufrirá modificaciones sustanciales, simplemente algunas áreas se verán involucradas en la implementación de la fabricación de nuevos diseños de muebles con la tecnología CNC. Dichas áreas serán: Producción, Contabilidad y Finanzas, y Recursos Humanos. En el caso del área de Producción, el sector que sufrirá los principales cambios será Carpintería ya que deberá readecuarse para sumar a la producción actual la fabricación de los muebles con los nuevos diseños para CNC.

1.4.3. Lay Out de Fabril Maderera S.A

La distribución en planta (*layout* en inglés) se refiere a la óptima disposición de las máquinas, los equipos y los departamentos de servicio, para lograr la mayor coordinación y eficiencia posible en una planta.

La empresa Fabril Maderera S.A. utiliza un Lay Out de planta en su proceso de fabricación de muebles de eucaliptos, según la Imagen 5.



Imagen 5: Lay out Fabril Maderera S.A.

En la distribución de planta de Fabril Maderera S.A. (Imagen 5) se observó que la ubicación que tienen los equipos Router CNC actualmente dentro del proceso productivo no es la mejor (óptima), ya que se encuentran en lugares que no contribuyen al flujo normal del proceso. Por ejemplo, uno de los equipos está apartado del sector de carpintería siendo utilizado en trabajos de ranurados y caladuras ocasionalmente, mientras que el otro se encuentra ubicado a continuación de los equipos de multicorte, siendo utilizado para el agujereado de largueros de camas fabricadas actualmente por la empresa. Se ha propuesto que es sumamente importante ubicar en su justo sitio las máquinas, las herramientas y accesorios, y lograr, en definitiva, que las operaciones propias de la actividad del proceso de fabricación se realicen con mínimos movimientos de materiales y de hombres. Por lo tanto, se propone una reubicación de los equipos Router CNC que se presenta en la Imagen 6.

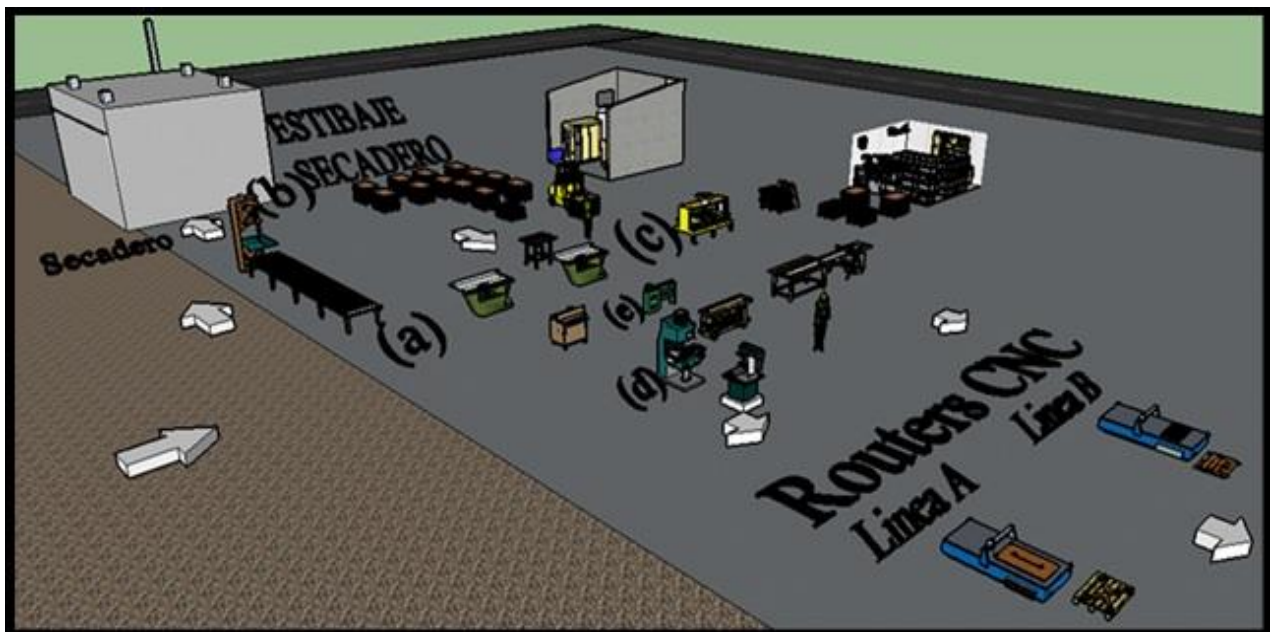


Imagen 6: Reubicación propuesta de los equipos CNC.

En la reubicación propuesta de los equipos CNC dentro del proceso de fabricación de muebles (Imagen 6), los Router CNC se ubicarían al final del proceso, es decir a la salida del sector de carpintería (después de: sierra sin fin(a), secadero y su estibaje (b), de los equipos multicorte(c), de la fresa (d) y del torno (e)), para luego de las operaciones realizadas en esas etapas, continuar con un flujo normal y óptimo en el proceso, eliminando recorridos innecesarios y optimizando tiempos de producción.

Respecto esta nueva reubicación se presenta un plano de planta Lay out de la empresa en donde se exhibe cada sector con sus elementos correspondientes y en Anexo 11.1 se adjunta dicho plano a escala conveniente con su memoria descriptiva.

En la Imagen 7 (Plano de Planta Fabril Maderera S.A.), se puede observar en detalles sus sectores y dimensiones, como así también apreciar los recorridos de la materia prima (flechas color verde) y el movimiento de los tablones de madera dentro del proceso productivo (flechas color negro). Por otro lado, cabe destacar que este plano hace referencia al Lay Out propuesto, donde los equipos Routers CNC fueron reubicados convenientemente a su funcionalidad.



Imagen 7: Plano de Planta Fabril Maderera S.A.



1.4.4. Otros aspectos importantes para tener en cuenta

En la planta de aserraje de Fabril Maderera S.A. se observaron dificultades que afectan directamente al proceso productivo de muebles de madera.

Una gran dificultad de la fábrica Fabril Maderera S.A es la gran cantidad de desperdicios de la madera cortada (recortes, despuntes, cortezas y virutas de madera) como resultado de la producción de muebles de madera. A la planta de fabricación ingresan alrededor de 23600 m³ anuales de madera en forma de trocillo, y se estima que un tercio de la materia prima que ingresa al proceso de fabricación de los muebles es utilizado completamente en la conversión y utilización, mientras que por otro lado solo un 20 % de la materia prima (madera) es sobrante del proceso, en donde se utiliza parte para la caldera que alimenta al secadero y otra parte del sobrante es un tema por resolver para la empresa Fabril Maderera S.A. Estos recortes generan pérdidas desde lo económico y además desechos. Con la implementación de la producción de muebles con la tecnología CNC, se estima que el aprovechamiento de la madera podría mejorar sustancialmente, ya que los cortes al ser en tres dimensiones se vuelven mucho más precisos, mejorando el rendimiento económico de la materia prima y disminuyendo los residuos, ambos aspectos serán abordados detalladamente en el Capítulo 6 y Capítulo 7, respectivamente.

Por otro lado, también se observó un problema en la ubicación física del aserradero ya que la empresa Fabril Maderera S.A y su planta de aserraje se encuentran ubicadas en el macrocentro de la ciudad de S. R de la N. Orán. Esta ubicación resulta desfavorable y problemática en la actualidad, en primer lugar, en cuanto al ingreso de camiones que son de gran porte con madera cargada. Estos camiones deben operar en horarios nocturnos, generalmente por ordenanza municipal. En segundo lugar, existe una problemática en el vínculo con la sociedad ya que los vecinos mediante reclamos presentados por distintos medios manifiestan su descontento de la operación del aserradero en ese lugar, reclamando por los ruidos molestos en altas horas de la noche por la descarga de la madera y durante el día los ruidos molestos del proceso mismo de la planta. Este aspecto, debería resolverse antes de la implementación de la fabricación de muebles diseñados para CNC con asistencia de Estudio de Localización (Capítulo 5) que encuentre la localización adecuada, ya que esta problemática podría dificultar el éxito de la propuesta.

1.4.5. Políticas de RRHH

Las políticas de recursos humanos de una empresa son las directrices en las que se establece cuáles son los protocolos de actuación y comportamiento de sus empleados. En ellas se detallan todos los aspectos de organización, contratación, códigos de conducta de los empleados, condiciones laborales, etc. En definitiva, se trata de establecer estándares con relación a todos los aspectos que afectan a las personas de la empresa, para que haya una forma universal de proceder y se sepa cómo actuar en cada momento (Castaño Sánchez, R. 2005).



Fabril Maderera S.A. es una empresa que invierte constantemente en la capacitación de sus empleados, sabiendo que esto ayuda a lograr las metas de la organización, y tratando también de que el clima organizacional sea ideal para que la empresa aumente los índices de motivación y compromiso de sus empleados, ofreciendo a ellos beneficios como por ejemplo becas de estudios para sus hijos y premios dependiendo su actuación.

A pesar de esto, se ha manifestado que la falta de personal capacitado que pueda operar las maquinas CNC en la empresa, con lo cual la implementación de la fabricación de muebles diseñados para tecnología CNC impactará en el recurso humano de la empresa, ya que requerirá la contratación de nuevo personal que operara las maquinas CNC y la capacitación de los operarios que se verán implicados en el proceso de fabricación de los nuevos muebles. Los costos de los cambios en el recurso humano, deberá también tenerse en cuenta en un Económico Financiero de la implementación de la propuesta (Capítulo 6).

1.4.5.1. Análisis socio-cultural

Para entender mejor la contextualización y estado socio-cultural de los empleados de Fabril Maderera S.A. es necesario considerar algunos factores demográficos de la ciudad de San Ramón de la Nueva Orán. Estudiar el aspecto social permite comprender mejor las características que reflejan las formas de organización de los pueblos, sus costumbres, sus tradiciones, su manera de pensar, su cultura, los movimientos de la población. San Ramón de la Nueva Orán es una ciudad del norte de Argentina, en la provincia de Salta; es cabecera del departamento Orán. En el censo realizado en el año 2010, registro una población de 82413 habitantes, de los cuales 41019 son varones y 41394 son mujeres. La tasa de alfabetización del departamento de Orán es de un 95,6%, y el restante 4,4% corresponde a una población analfabeta. En cuanto a los niveles de educación, según el Anuario Estadístico de Salta 2018, en el departamento de Orán 49.036 personas llegaron a matricularse (incluyendo nivel primario, secundario y superior no universitario), de los cuales corresponden a matriculados del nivel secundario y superior no universitario 19.285 personas. Es decir que un 35% del total ha completado sus estudios en los niveles mencionados. Lo que resulta un índice muy bajo y refleja la crisis a nivel educacional, lo que a su vez y en el corto plazo afecta el nivel socio-económico de la población.

Del total de la población el 50,6% se encuentra en condiciones de necesidades básicas insatisfechas (N.B.I.), por lo general esta población se inserta el mercado laboral como mano de obra no calificada e ingresos inestables e insuficientes para la satisfacción de sus necesidades básicas. En el caso de Fabril Maderera S.A. de sus 40 empleados, 6 tienen un título universitario(15%), de los 34 restantes, 18 terminaron el nivel secundario(45% del total) y 16 personas no alcanzaron a completar sus estudios secundarios, lo que representa el 40% restante.



1.4.5.2. Capacitaciones Propuestas

Las capacitaciones planteadas en este trabajo final de grado mediante las políticas de Recursos Humanos están destinada al personal que forma parte de la empresa Fabril Maderera S.A, serán llevadas a cabo por la empresa EDETEC, especialistas en capacitación a personas y empresas, orientadas en mecanizado y programación de maquinaria CNC. Este centro de capacitación tiene como objetivo crear oportunidades de formación con el fin de reducir la falta de personal capacitado en varias áreas técnicas de las diferentes industrias, lo que coincide con las necesidades de Fabril Maderera S.A. respecto a su personal en el área de producción. La formación ofrece contenidos teóricos prácticos de acuerdo a lo que solicita el cliente, los empleados serán instruidos en el curso de programación y operación de Router CNC. La capacitación cuenta con equipos de simulación SWANSOFT 3D, de manera tal que los asistentes pueden realizar los mismos procesos que en una maquina CNC real, pero sin riesgos.

Finalmente, este programa de capacitación planteado pretende generar vínculos solidos desde la responsabilidad social empresaria, dando oportunidades a su propia gente y posicionando a la firma en el uso de nuevas tecnologías de producción.

1.5. Propuesta del Trabajo Final de Grado

Este trabajo propone un análisis exhaustivo de los distintos aspectos que deben tenerse en cuenta para valorar la posibilidad de éxito en la implementación de la propuesta de optimización del uso de la tecnología CNC en la fabricación de muebles de madera, en la empresa Fabril Madera S.A.

1.6. Síntesis

En este capítulo se abordaron las cuestiones teóricas que sustentan el planteamiento de esta tesis. Se presentó la tecnología utilizada, se detalló la situación del sector maderero en la provincia de Salta y posteriormente se analizó la Empresa Fabril Maderera S.A internamente, para conocer tanto su situación como sus dificultades y así proponer como la optimización de la tecnología CNC con la que ya cuentan, puede proveer soluciones.



Capítulo 2: Estudio de Mercado

2.1. Introducción

En este capítulo analizaremos las estructuras de mercado que se requiere para comprender el sentido de esta tesis. Aquí expondremos las características técnicas y de diseños de los productos que se incorporaran al porfolio de la empresa, se estudiara las ventas actuales de la empresa, como así también al cliente consumidor, para analizar la demanda semestral insatisfecha de 924 camas y 1200 mesas que presenta la empresa Fabril Maderera S.A. en el año 2019 y no puede cubrirla. Esta tesis pretende mediante la fabricación de productos encastrables, partiendo de los más vendidos como son las camas y mesas dar solución al área de producción. Para el presente capítulo se utilizará el concepto del marketing denominado 4P's, donde analizaremos el producto, el mercado, los precios y la promoción. Finalizando con el comportamiento del consumidor y sus hábitos.

2.2. Producto

El producto es un bien tangible o intangible (físico o servicio) que vendemos. Este tiene algunas variables como son: Calidad, Marca, Envase, Servicio, Garantía, Diseño, Características, Etc. (Kotler, Introducción al marketing, 2010)

Según los hábitos de compra puede ser, el producto puede caracterizarse como:

- ✓ Rutinarios y de compra impulsiva: Los hábitos de compras rutinarios se caracterizan por ser conocidos de antemano porque aparece el factor de la planificación. En el caso de comprarse una lapicera, o sacar una fotocopia, son compras de conveniencia pero que al mismo tiempo son planificadas, y ese factor es el que la diferencia de las compras impulsivas.
- ✓ Emergencia: Los bienes de emergencia son los productos con el que el consumidor no planea su consumo, sino que la necesidad de estos se produce de manera inesperada. Por ejemplo, la compra de paraguas en el momento de largarse una tormenta.
- ✓ Comparación: Los bienes de consumo que suelen pasar por un proceso de selección durante el cual el cliente los compara en cuanto a su idoneidad, calidad, precio y estilo. Son ejemplos de ello los muebles, la ropa, los autos de segunda mano y la mayor parte de los aparatos electrodomésticos.
- ✓ Especialidad: Los bienes de especialidad se refieren a los productos y marcas que cuentan con características únicas o marcas con las que han conseguido un posicionamiento muy destacado y diferenciado dentro del mercado. Los consumidores de estos productos están dispuestos a hacer un esfuerzo especial para adquirirlos.



- ✓ Bienes no Buscados: Los bienes no buscados son aquellos que el consumidor no sabe que existen o que sabe y no desea comprar. Ejemplo puede ser las pólizas de seguro, etc.
- ✓ Bienes de consumos duraderos y no duraderos: Los bienes duraderos son bienes tangibles que suelen sobrevivir al uso. Los ejemplos incluyen refrigeradores, maquinas herramientas y ropa y los bienes no duraderos son bienes tangibles que se consumen por lo general en una o varias veces que se usen. Ejemplos de ello son la cerveza, el jabón y la sal.
- ✓ Bienes de capital: Los bienes de Capital son bienes industriales que entran parcialmente en el producto terminado. Incluyen dos grupos: las instalaciones y el equipo accesorio.

La línea de productos que ofrece actualmente Fabril Maderera S.A. es muy variada, entre ellos se fabrican distintos tipos de muebles: camas, mesas, sillas y algún pedido especial como ser armarios y alacenas, también realizan aberturas para puertas y ventanas en forma estandarizada. Por otro lado, propondremos como parte de solución a las dificultades observadas en el aserradero de Fabril Maderera S.A. en el capítulo 1, en cuanto al no aprovechamiento de los equipos Router CNC que dispone la empresa, y en el capítulo 2 al problema de la demanda insatisfecha de camas y mesas, la incorporación de nuevos diseños (camas y mesas) encastrables, que pueden fabricarse completamente con esta tecnología de forma eficiente y a un menor costo de venta que los productos que ya ofrece la Empresa. El comprador podrá comparar estos diseños propuestos con los de otras compañías distinguiéndolos por su buena relación en cuanto a precio-calidad y a su vez la empresa podrá aumentar las unidades de producción de estos muebles alcanzando cada vez más lo requerido por el mercado.

2.2.1. Presentación de los Productos Propuestos

2.2.1.1 Mesas encastrables y su diseño

Las mesas encastrables propuestas se tratan de un producto innovador para esta empresa, dado que los productos que fabrican actualmente son más bien del tipo artesanal y de uniones fijas. Las mesas fabricadas íntegramente con los Router CNC serán de madera maciza de eucaliptos previamente secada y seleccionada, que puedan ser armables y desarmables dada su necesidad de uso, sin utilización de herrajes sino con el mismo encastre entres sus partes, permitiendo esto disponer de una mesa en cualquier momento y lugar. A continuación, en la Imagen 8 se muestra el diseño de la mesa encastrable propuesta:



Imagen 8: Diseño propuesto mesa encastrable.



Imagen 9: Diseño propuesto mesa encastrable desarmada.

2.2.1.2. Partes de la Mesa Encastrable

Las Partes de la mesa encastrables de partes con características livianas, con curvas simples. La medida estándar para la mesa es de 1,2m x 0,75m x 0,78m de alto. Imagen 8 (Mesa propuesta encastrable armada) e Imagen 9 (Mesa propuesta encastrable desarmada).

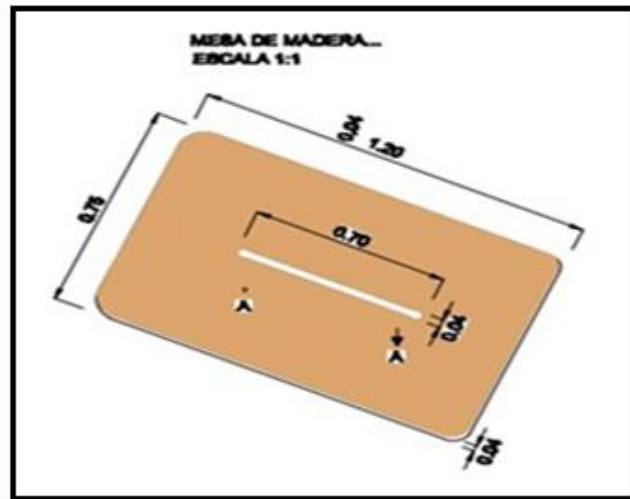


Imagen 10: Tapa de mesa.

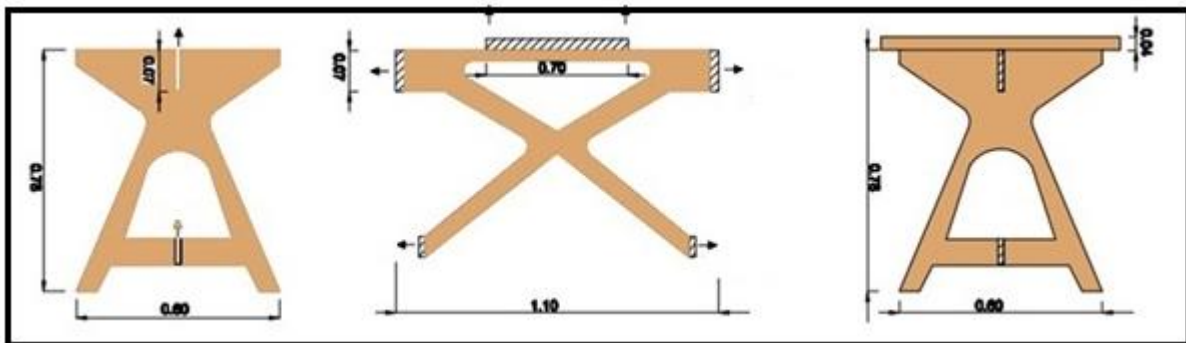


Imagen 11: Vista lateral mesa encastrable.

2.2.1.3. Camas encastrables y su diseño

Las camas encastrables propuestas, al igual que las mesas encastrables, serán fabricadas íntegramente con los Router CNC, siendo un diseño nuevo para la empresa. Estas camas encastrables también serán de madera maciza de eucaliptos, previamente secada y seleccionada, permitiendo su armado de manera práctica sin necesidad de herrajes y herramientas complementarias, sino ensambladas entres sus encastrados de las distintas partes. A continuación, se muestra el diseño propuesto:



Imagen 12: Diseño propuesto de cama encastrable.

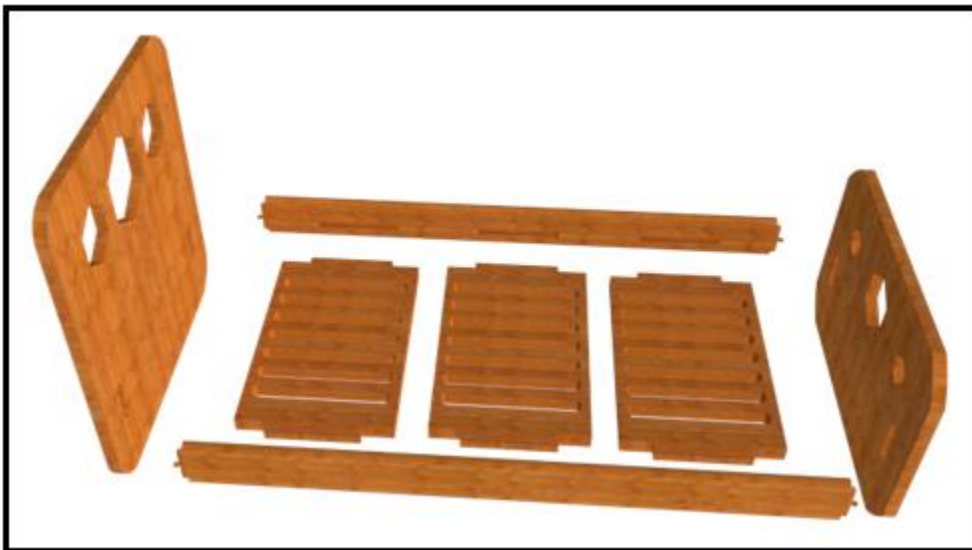


Imagen 13: Diseño propuesto de cama encastrable desarmada.

2.2.1.4. Partes de la Cama Encastrable

Las Partes de las camas se componen de piezas de madera de características livianas, con curvas simples. La medida estándar para la cama es de 1,97m x 1,10 x 0,70 este diseño de cama. a) Respaldo pie, b) respaldo cabecero, c) pieza de unión, d) parrilla x 3, e) pieza de unión, f) pieza de unión del larguero

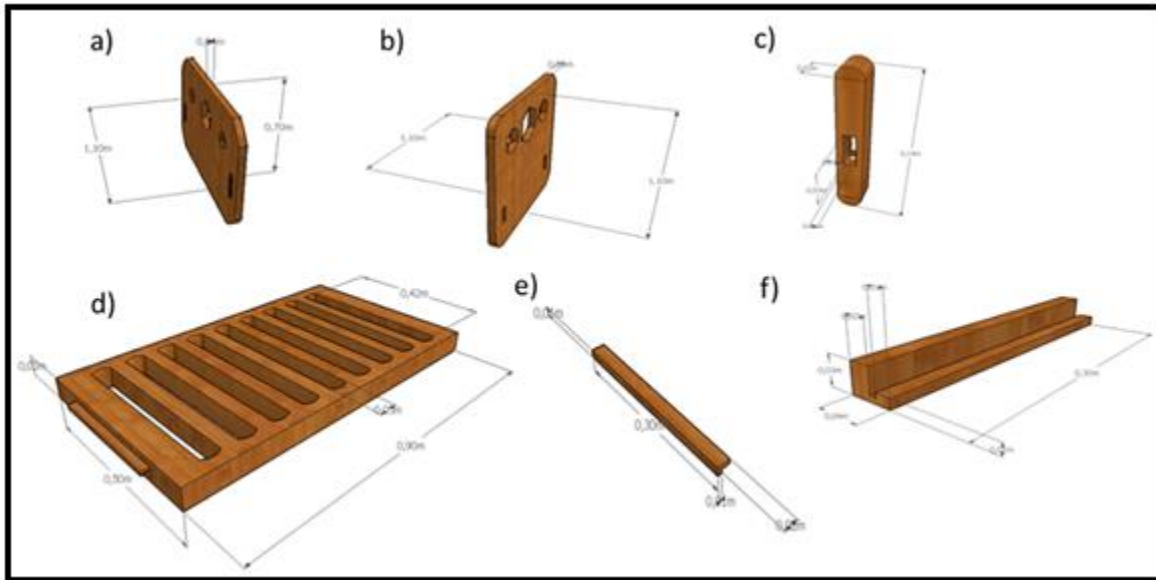


Imagen 14: Partes de cama encastrable.

Con la incorporación de estos diseños (Camas y Mesas) encastrables Fabril Maderera S.A. tendría una alternativa diferente a los productos que ya ofrece.

2.2.2. Ventajas de los Productos Propuestos

Según las estadísticas, cada se habita en viviendas más pequeñas, sea porque la capacidad adquisitiva o por comodidad o porque simplemente no se necesita más superficie habitable, esta nueva tendencia requiere de nuevas soluciones desde la perspectiva del mobiliario. Aquí entran con fuerza los diseños propuestos en donde el mueble, ya no solo se adapta, sino que además sigue manteniendo sus funcionalidades intactas, ofreciendo las siguientes ventajas:

- Armado rapido y facil
- No utilizacion de herramientas auxiliares
- No utilizacion de clavos, tornillos
- Durabilidad – Madera deshidratada
- Resistencia – Madera Macisa en los encastrs
- Estabilidad

Estos diseños (camas y mesas) encastrables, no requieren ningún elemento de unión como ser bulones, tornillos, clavos, tuercas, etc. Las uniones entre las partes de la cama y mesa se logra mediante piezas de madera diseñadas para soportar dichas uniones por medio de encastrs machos y hembras, es decir, que la unión de cada parte de los muebles (camas y mesas) encastrables, se consigue por medio de la sucesión de piezas encajadas entre sí, unas a otras, en donde, para aplicar este principio, se realizan dos tipos de perfilado: macho

en forma de pestaña sobresaliente y hembra, en forma de ranura pasante, por lo tanto, sus medidas están pensadas para lograr una unión perfecta. Para ensamblar las partes de la mesa propuesta (Imagen 14) se tienen los encastrados machos (A-A; B-B; C-C) y los encastrados hembra (A'-A'; B'-B'; C'-C'). En la imagen 15 se muestran los encastrados de la cama siendo macho (1'-1'; 2'-2') y encastrado hembra (1-1; 2-2).

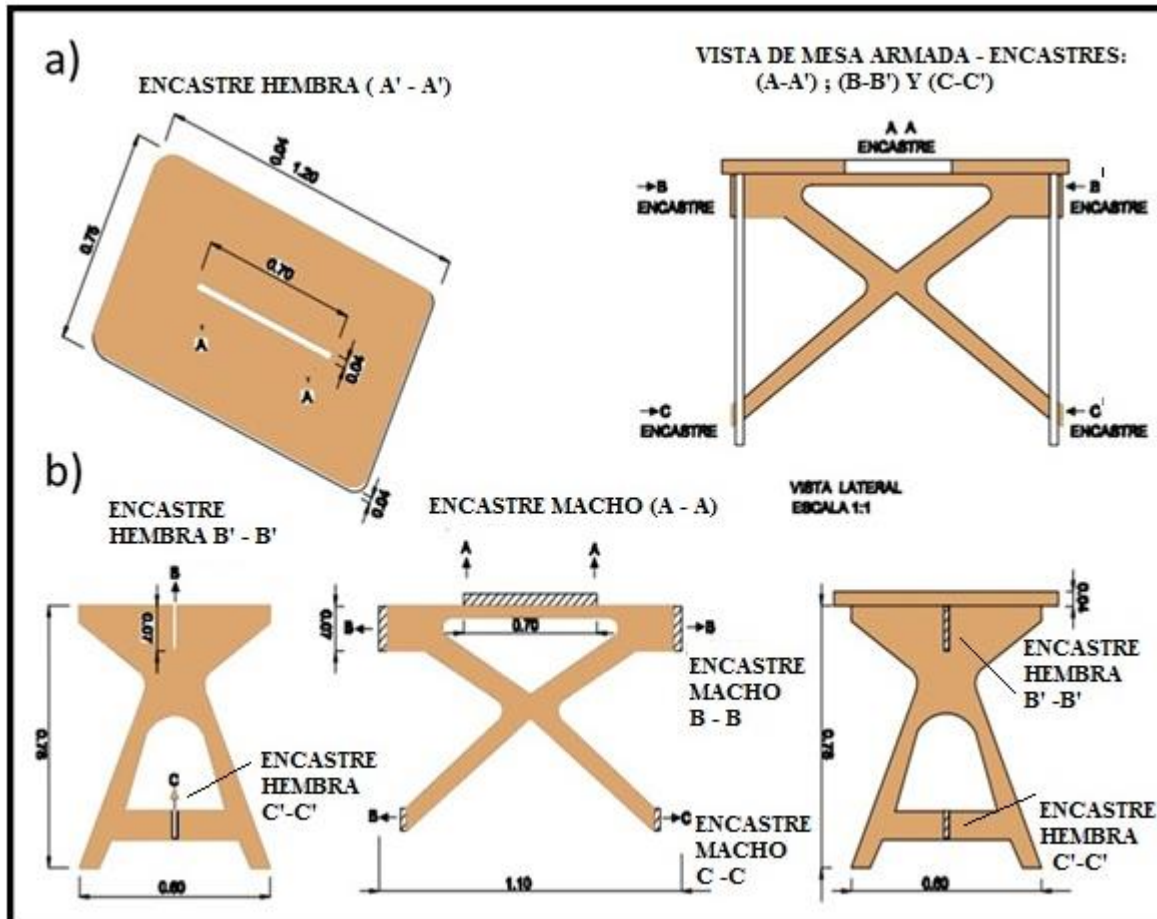


Imagen 15: Partes de mesa encastrable.

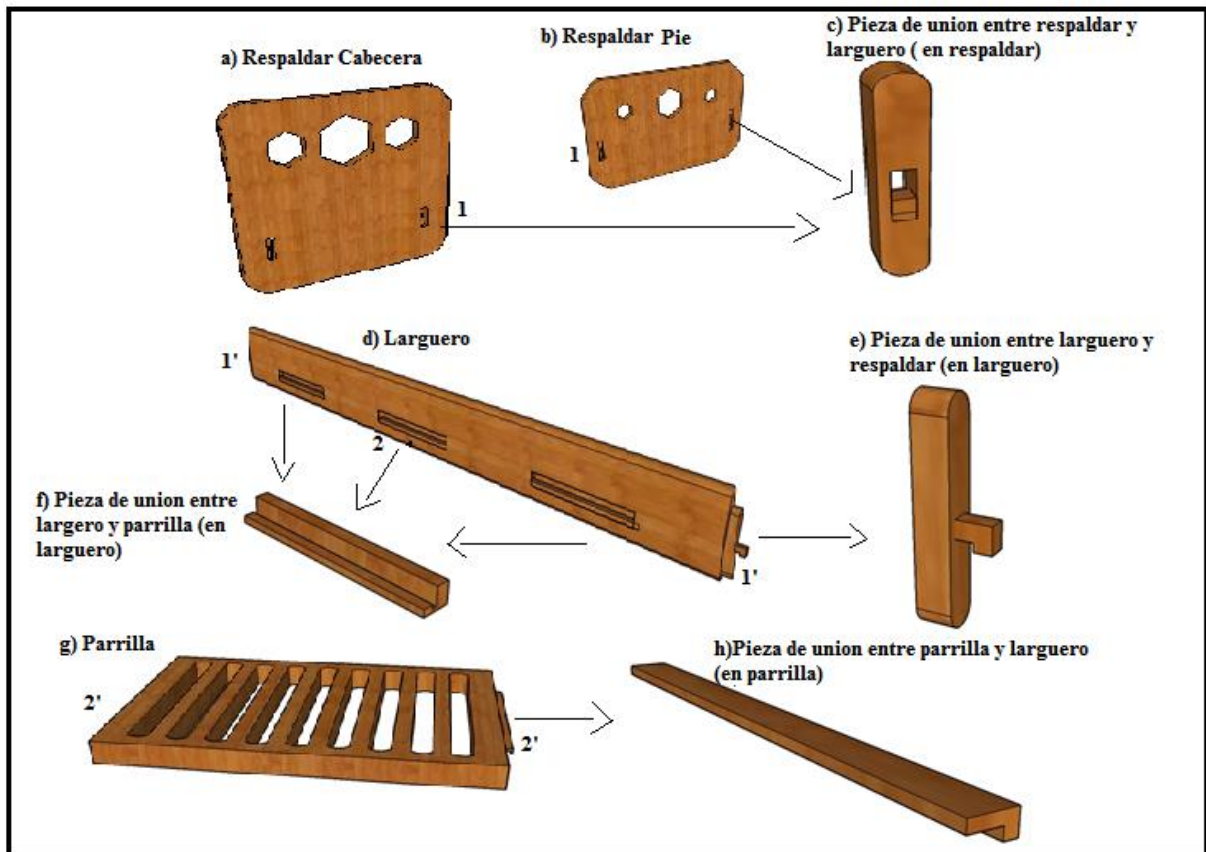


Imagen 16: Partes de cama encastrable.

2.3. Mercado Objetivo

El Mercado Objetivo es el grupo de consumidores u organizaciones que muy probablemente compre los productos o servicios de una compañía. Debido a que esos compradores son los que probablemente quieran o necesiten lo que ofrece tu compañía, tiene sentido que la compañía enfoque sus esfuerzos de marketing en alcanzarlos. El marketing hacia estos compradores es el enfoque más efectivo y eficiente (Mercado, S. 2004).

Por lo tanto, el mercado objetivo de este trabajo se conforma por 2 dos tipos de clientes. El primero, van a ser todas las empresas constructoras de viviendas de la provincia de Salta, estas empresas demandan muebles de madera para el equipamiento de edificios y monoambientes que construyen y ponen a la venta, los cuales venden amoblados. Algunos ejemplos de estas empresas son: BETON SRL, INCOVI SRL, etc., quienes son actualmente clientes de Fabril Maderera S.A. En segundo lugar, consideraremos a los clientes residenciales, a todas las personas de la provincia de Salta a partir de los 18 años, que se encuentren en busca de un lugar para vivir y a la vez necesiten de camas y mesas nuevas para el amoblamiento y o refacciones de sus viviendas.

2.3.1. Mercado del Mueble en Argentina

El mercado del mueble en la argentina cayó 3,9% en marzo 2021, además se registró una caída mensual del 3,9% del interés online de los consumidores en los muebles argentinos. Es la segunda caída consecutiva del interés, luego de una leve recuperación de enero 2020. Estos datos surgen del nuevo índice elaborado por la Federación Argentina de la Industria Maderera y Afines que fue presentado en abril del 2021. El objetivo del Índice es relevar el interés por el mueble argentino online a través de palabras clave para la industria y corroborar su evolución en el tiempo.

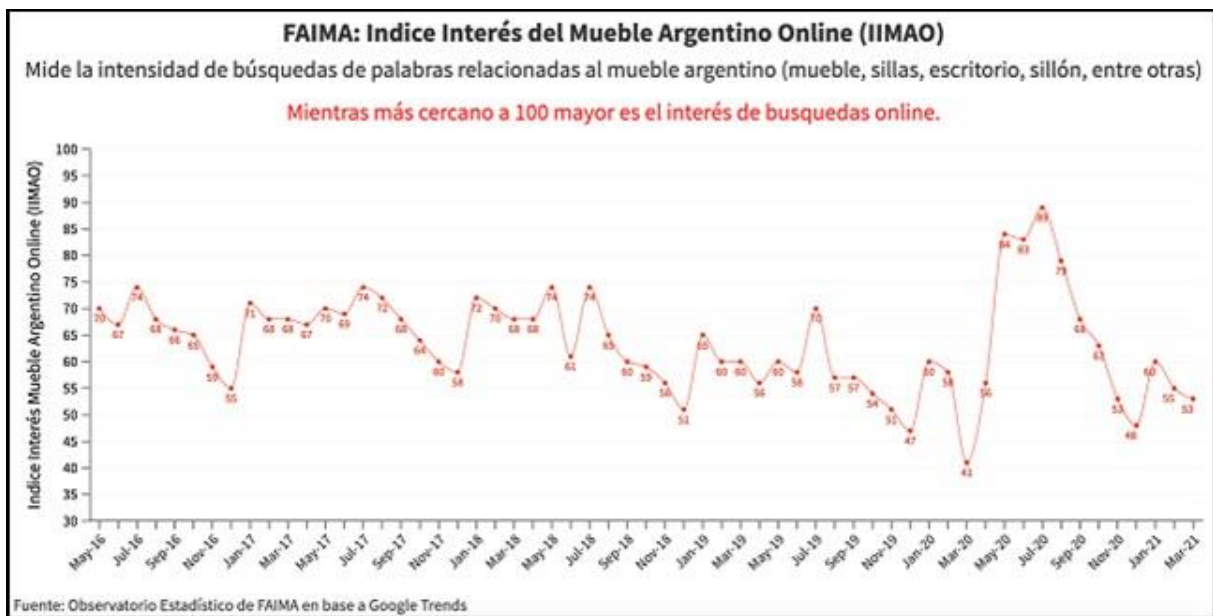


Imagen 17: Índice de interes muebles argentinos online.

El índice de Interés del Mueble Argentino Online muestra el comportamiento de la intensidad de búsquedas en Google (Imagen 17, IIMAO, Federación Argentina de la Industria de la Madera y Afines) y la producción industrial de los mismos. Se observa cómo las búsquedas anticipan lo que sucede con la producción entre uno y dos meses después. Según el IIMAO de marzo, se destaca el incremento en la búsqueda de escritorios, aunque aún lejos de los niveles picos del año previo. Existe una tendencia creciente sostenida de búsqueda de información sobre colchones de manera online. La palabra mueble tiene un comportamiento más cíclico. El indicador IIMAO elaborado por FAIMA da cuenta de todos estos componentes juntos. Al relevar la intensidad de búsqueda de la palabra mueble por provincia, se destacan la Ciudad de Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba y Salta con los mayores valores, mientras que los menores valores se registran en provincias de Formosa, Santiago del Estero y La Rioja. Se construyó este índice llamado IIMAO "índice Interés del Mueble Argentino Online" compuesto por las palabras Muebles (80%), Sillón (10%), Escritorio (5%) y Colchón (5%). Las mismas revisten significatividad para la industria y medidas



individualmente correlacionan con la producción industrial Mueblera. Para nuestro trabajo final de grado se tuvieron en cuenta las ventas directas que la empresa Fabril Maderera S.A. maneja actualmente hacia su mercado Objetivo (Grandes Clientes). Por otra parte, el Ing. Emiliano Loutaif (Gerente de Producción) nos comentaba que se vio una disminución considerable en las ventas al público en general con respecto a los últimos 3 años, debido a la situación económica por la que atraviesa nuestro país (Covid-19) y fundamentalmente teniendo en cuenta, que Fabril Maderera S.A. está radicada en el interior de la Provincia de Salta (San Ramón de la Nueva Orán), ciudad con serios problemas de falta de empleo.

2.3.1.1. Ventas de muebles de madera 2020-2021

Las ventas de muebles de madera en el 2020-2021 (Imagen 18), muestra que el sector de muebles de madera vivió un aumento en las ventas en 2020 relacionada al inicio de la cuarentena impuesta por las autoridades, debido a la pandemia de COVID-19. Esto llevó a un aumento de la producción del 21,1 % interanual en septiembre del 2020. Sin embargo, la sobredemanda derivó en demoras de entregas de varios meses y alzas en los precios, por encima de la inflación. Luego de una caída sostenida de 22 meses, se observó una recuperación, y el aumento de las ventas se debió a diversos motivos, como por ejemplo que la gente pasó más tiempo en sus casas, y sin poder realizar otros gastos (Queiroz, 2020). Además, por la implementación del teletrabajo aumentó el consumo de muebles del tipo escritorios y sillas ergonómicas. La implementación de planes de compra con financiación como ser “Ahora 12” también contribuye al aumento en las ventas. Esto, sumado a la imposibilidad para realizar ahorros a través de la compra de dólares, generó que los ahorros se inviertan en bienes durables.



Imagen 18: Ventas de muebles de madera en 2020-2021.

Cabe destacar que la sobredemanda de muebles se tradujo a precios, y desde junio de 2020, el rubro “equipamiento y mantenimiento del hogar” superó el nivel general de la inflación. El mayor registro fue el de octubre 2020, creciendo un 4,7 %, y acumulando en el año 2020 29,4 %, por encima de la inflación del 26,9 %. según el Indec. Sin embargo, los aumentos de precios no se deben solo a la mayor demanda, sino que los precios de muebles mostraban un atraso respecto a años anteriores, lo que generó que en 2019 se vendiera a pérdida para mantener la mano de obra. El reajuste de precios permitió recuperar lo perdido y tener respaldo económico para poder invertir (Queiroz 2020).

Existen distintos sitios donde puede observarse la evolución de los precios de muebles en los últimos años. Por ejemplo, <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Institucional-Indec-InformesTecnico>, una cama de dos plazas que en abril costaba 10.400 pesos en octubre llegó a 24.500 pesos. Un escritorio para PC que en abril estaba \$2.240, trepó a \$5.560. Una mesa ratona pasó de \$12.890 pesos a \$20.220. Por otro lado, cabe mencionar que, con la demanda, también aumentó la producción. En septiembre 2020, entre los 80 sectores relevados, la industria del mueble y colchones se encontró entre los primeros 15 lugares. Sin embargo, las ventas podrían ser todavía mayores y, disminuir los plazos de demora en las entregas de los muebles. Las demoras en producción se deben probablemente a que, en los años 2018 y 2019, fábricas y aserraderos disminuyeron el personal y la tecnología, debido a la caída de ventas. Luego, pese al aumento de ventas, trabajan con la misma cantidad de personal, y que, pese a las mejoras en ventas, los dueños de fábricas de muebles no realizan inversiones agregando



personal, pues temen que este aumento de demanda sea solo transitorio (Quiroz, R 2020 en Federación de la Industria Maderera y Afines, FAIMA).

2.3.2. Tipos de Mercado

2.3.2.1. Mercado Competidor

El Mercado Competidor está formado por el conjunto de empresas que en la actualidad satisfacen total o parcialmente las necesidades de los potenciales consumidores que abarca nuestro trabajo final de Grado. Estas empresas serán rivales de la empresa Fabril Maderera S.A. en cuanto a las ventas de los diseños anteriormente expuestos (camas y mesas encastrables). Aquí analizaremos a las empresas que se desenvuelvan en el mismo rubro, produciendo un mismo producto, u otro que lo reemplace. Este mercado lo conforman principalmente aquellos competidores directos e indirectos a Fabril Maderera S.A. detallados a continuación:

- Fábrica de Muebles el Progreso S.R.L- Es un emprendimiento salteño de baja escala que comercializa muebles de madera maciza, el mismo se encuentra en Eduardo Arias al 1011 En San Ramón de la Nueva Orán – Salta. El Progreso ofrece distintos tipos de muebles de madera.
- La Maderera SRL, ubicada en la calle 25 de mayo al 411 en San Ramón de la Nueva Orán, (Salta), es una empresa especializada en la producción y comercialización de maderas y todo tipo de accesorios para la construcción. Actualmente presentaron al mercado una línea de muebles de madera de pino.
- Forestry SRL, ubicada en el centro geográfico de la Provincia de Misiones entre las calles Constituyente y Gral. Paz, es una empresa especializada en la secanza de yerba y en la actividad forestal/maderera. Producen muebles de madera maciza de eucalipto como ser mesas, reposeras, camas, sillas, etc.
- Ecomadera SRL, es una empresa de capitales misioneros ubicada en Ruta Nac. 12 km 8 y ½ Santo Pipo Garupá Misiones y que tiene como misión producir y comercializar muebles de calidad utilizando maderas nativas como, Eucaliptus Grandis, Pino Taeda, Pino Elioti, Roble Australiano, Paraíso para producir distintos tipos de muebles como ser mesas, sillas, escritorios, bancos, camas, camastros, etc.

2.3.2.2. Mercado Consumidor

El mercado consumidor, hace referencia a las personas o compañías, que compran los bienes y servicios que les brinda una empresa para su consumo dependiendo del gusto, preferencias y hábitos de cada uno. Es por eso, que los consumidores son clasificados en la segmentación de mercado para la identificación de cada cliente ya sea por sus rasgos, conducta, preferencia o demográficos (Yamashita, S. S., & Gouvêa, M. A 2020).

El mercado consumidor en este trabajo hace referencia a las personas o empresas que van a demandar los productos que ofrece Fabril Maderera S.A. para su consumo,

dependiendo del gusto, preferencias y necesidades de cada uno ellos, el cual se divide en dos grupos (Ing. Loutaif, jefe de Planta Fabril Maderera S.A, comunicación personal).

- Grandes clientes: conformado en su mayoría por empresas constructoras de viviendas de Salta Capital, como por ejemplo las empresas Betón S.A., Incovi S.A., etc., quienes realizan pedidos de aberturas para puertas y ventanas, modulares de cocina, camas y mesas para el equipamiento de los edificios y viviendas que realizan y venden amoblados.
- Clientes residenciales o individuales: quienes no presentan una demanda de grandes volúmenes sino más bien pedidos puntuales y/o especiales en menor escala dentro de los productos que la empresa ofrece.

En cuanto a la demanda de productos que los grandes clientes realizan a Fabril Maderera S.A., los diseños de muebles propuestos (camas y mesas encastrables) se incorporarían en la línea de producción actual para cubrir estas grandes demandas mencionadas, ya que al producirse de manera estandarizada y mediante una producción en serie se podrá aumentar el ritmo de producción y ofrecer un mejor tiempo de respuesta hacia estos clientes.

2.4 Ventas actuales de Fabril Maderera S.A.

Dado que los diseños de los productos propuestos son nuevos, y no se cuenta con tendencias históricas en su consumo, la demanda de los productos propuestos se establecerá de acuerdo con las ventas de productos similares tanto de la empresa como de la competencia, con lo cual se obtendrá una tasa media de crecimiento anual, a la vez que inferir sobre las distintas variaciones registradas. Para ello se utilizará como fuentes de información la aportada por la empresa (Ing. Loutaif, jefe de planta de Fabril Maderera S.A, comunicación personal).

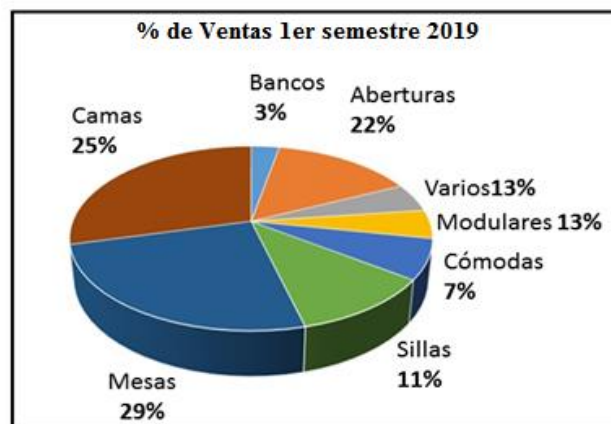


Imagen 19: % de ventas por producción 1er semestre 2019 Fabril Maderera S.A.



En las ventas por productos del primer semestre del año 2019 (Imagen 19), podemos ver que las mesas representan el 29% (414 unidades vendidas), mientras que las camas ocupan el 25% (276 unidades vendidas) de un total de 1424 muebles de madera, lo que significa que ambos productos representan el 54% de las ventas de Fabril Maderera S.A., por lo cual se seleccionó estos dos ítems para la incorporación de los nuevos diseños a producirse con los 2 (dos) Router CNC con los que dispone la empresa.

De acuerdo con estas cantidades se observa que la empresa vende camas y mesas en mayor proporción que los otros productos fabricados. Sabiendo que la empresa presenta dificultades en el área de producción para cubrir la demanda semestral de 924 camas y 1200 mesas dentro del mercado actual, se plantea dentro del objetivo de este trabajo final de grado, tomar los productos con mejores ventas para fabricarlos de una forma diferente a la actual, mediante un aprovechamiento tecnológico de los equipos y poder incrementar las unidades producidas de estos.

Una vez consolidada la migración de la manera de producir tradicional a la manera nueva y viendo el impacto de estos cambios, la compañía podría encarar nuevos mercados introduciendo nuevos diseños de muebles de madera.

2.4.1. Procedimientos de ventas

La empresa Fabril Maderera S.A. utiliza un proceso de ventas, en donde los representantes de dicha área tengan la posibilidad de cerrar más negocios. En este proceso la empresa comercializa sus productos (muebles de madera), a distintos tipos de clientes, entre los cuales existen:

- Los clientes frecuentes: el método de venta de Fabril Maderera S.A. se realiza a través de una llamada telefónica de los clientes frecuentes a la oficina de ventas de la empresa, así como visitas directamente al *showroom*, allí el cliente es atendido por un asesor de ventas, el cual recepcionará el pedido. Luego, el pedido es trasladado hacia el taller donde será procesada la madera y posteriormente se procederá a despachar y entregar de forma rápida y ágil al lugar donde el cliente lo haya solicitado.
- Los clientes nuevos: se utiliza otro método, en el cual el cliente solicita precios y tipos de muebles que se detallan en una proforma que es enviada vía email, en donde el cliente una vez con la proforma otorgada por la empresa procederá a comparar precios y valores agregados con la competencia y esto puede dar como resultado una nueva venta y cliente a la empresa.

2.5. Precios

2.5.1. Estrategia de precios

El precio es el elemento de la mezcla de marketing que produce ingresos. El precio también es uno de los elementos más flexibles: se puede modificar rápidamente, a diferencia



de las características de los productos y los compromisos con el canal de distribución y promoción. Es la cantidad o importe monetario que el cliente debe de pagar por un determinado producto o servicio, este es el que genera ingreso a la empresa ya que los demás lo único que hacen es generar egresos. Dentro de sus variables están: Descuentos, periodo de pagos, condiciones de crédito, precio de lista, Etc. (Kotler, Introducción al marketing, 2010). La importancia de la fijación de los precios radica en su estrecha relación con la demanda de los productos y la sensibilidad a los precios que tiene el mercado objetivo. Actualmente en fabril maderera S.A. se utiliza el método del coste más el margen sobre el precio de venta, que consiste en añadir un margen de beneficios al coste total unitario del producto. Se calcula el margen sobre el precio en lugar de sobre el costo unitario total del producto, para ello el procedimiento a seguir es el siguiente:

$$PV = CTU + (M \times CTU)$$

Siendo:

PV = Precio de venta

CTU = Costo total unitario

(M x CTU) = Margen sobre coste

El método del costo más margen simplifica la determinación del precio y es muy popular. Facilita también el cálculo de cualquier rebaja o ajuste en el precio y lleva los precios similares entre los competidores cuando todos ellos lo aplican. Además, permite que el comprador confíe en el vendedor, ya que se ha establecido un criterio objetivo para fijar el precio. Por esta razón se mantendrá este método de fijación de precios, ya que hasta la actualidad ha sido utilizada en la gama de productos, y le produce beneficios a la empresa.

2.6. Canal de distribución

La distribución es aquel conjunto de actividades que se realizan desde que el producto ha sido elaborado por el fabricante hasta que ha sido comprado (Kerin & Hartley, 2018). El Canal de distribución de Fabril Maderera S.A. se divide en dos tipos:

- Canal mayorista: Los grandes compradores, empresas de construcción de la provincia de salta, donde el flete se sumará al precio final del pedido.
- Canal minorista: pequeños compradores, familias y particulares, donde ellos se hacen cargo del envío del producto final.

Para la distribución de los nuevos diseños de muebles, propuestos en este trabajo, se utilizarán los mismos canales de distribución que la empresa utiliza actualmente.



2.7. Estrategias de promoción

La promoción es la sensibilización del cliente de un producto o marca, generando ventas y creando lealtad de marca (Maciá Domene, 2018).

La estrategia de promoción a utilizar en los nuevos diseños propuestos en este trabajo será la promoción industrial, donde se realizará mediante medios especializados del mercado del mueble y ferias de la misma temática.

2.8. Conclusión

En este capítulo analizamos a la empresa desde la óptica de las 4P's, donde observamos el producto, el mercado, las estrategias de precios y de promoción. Se concluye que los nuevos diseños están dirigidos principalmente a grandes clientes que actualmente posee la empresa y que no puede satisfacer completamente.



Capítulo 3: Planteo estratégico

3.1. Introducción

El plan estratégico es un documento integrado en el plan de negocio que recoge la planificación económico-financiera, estratégica y organizativa con la que una empresa u organización cuenta para abordar sus objetivos y alcanzar su misión de futuro (Krugman, 2013). El Plan Estratégico de este trabajo surge como una necesidad de generar una política estratégica sólida, con proyección competitiva a mediano y largo plazo. Se pretende brindar una mirada creíble, basada en el análisis de la realidad dentro del sector maderero, persiguiendo como propósito fundamental el aumento de la productividad y la competitividad de la industria local.

La planificación estratégica es un programa de trabajo mediante el cual se analizan los principales problemas y oportunidades del Sector y las relaciones de éste con su entorno. Se pretende con ello: Analizar las tendencias de evolución posibles del sector, establecer objetivos estratégicos definiendo las metas a conseguir; sistematizar el conjunto de evidencias y parámetros de medición que permitirán verificar los resultados de la evolución, y definir las reglas de adaptación que nos permitirán cambiar de estrategia a lo largo de todo el proceso. Por lo tanto, el Plan Estratégico, considera a la participación de la comunidad industrial como un elemento prioritario en la gestión del desarrollo y en la identificación de los ejes centrales de la planificación.

Por otro lado, la Empresa Fabril Maderera S.A. tiene los siguientes atributos:

Misión: Satisfacer las necesidades, deseos y expectativas de los clientes distribuidos en todo el país, otorgándoles calidad y distinción a través de una variedad de productos y servicios con un amplio potencial de crecimiento.

Visión: Ser una empresa líder y pionera en el ramo maderero, desarrollando nuevas líneas de productos de alta calidad para las necesidades de todos los clientes reales y potenciales. Aplicando tecnología más actualizada en el área, las cuales nos permitan seguir creciendo verticalmente como organización

Valores: Son los pilares de la identidad organizativa de la empresa, en tanto que guían la toma de decisiones y permiten dar sentido a las acciones del día a día. Los cuales se enumeran a continuación, brindando una filosofía organizativa para todos sus departamentos y hacia afuera de la misma empresa:

- **Excelencia**, en la fabricación, desde el momento 0 hasta el post venta, a través de la retroalimentación con los compradores.
- **Responsabilidad**, en todos los aspectos empresariales, desde la gerencia hasta el último elemento de la venta.



- **Desarrollo e Innovación**, en las compras, diseño, fabricación, atención al cliente, ventas y post ventas.
- **Sustentabilidad**, del medio ambiente y responsabilidad de la organización con el entorno social y económico.

Los valores son interpretados en la cadena tanto organizativa, productiva y de ventas, mediante los siguientes aspectos operativos:

- **Clientes:** considerar la satisfacción del cliente como si fuera propia. Asumir el compromiso de escucharlo y trasladar sus inquietudes y sugerencias a un proceso de mejora continua en lo que a productos y servicios se refiere. Nuestras relaciones están basadas en la ética y la confianza
- **Personal:** Es uno de los activos más valioso. La creatividad e iniciativa es reconocida, valorada y recompensada de una manera justa para todo el personal de la empresa.
- **Proveedores:** Fundar alianzas en un principio de orientación al cliente. Construir relaciones mutuamente beneficiosas basadas en el conocimiento de los procesos de fabricación y políticas de venta. La ética y la confianza son la base de estas relaciones.
- **Accionistas:** Fomentar la plena participación y compromiso en la administración de la empresa. La integridad y el respeto son los pilares esenciales de la actividad empresarial.
- **Comunidad:** tener mayor contribución consiste en que a partir del éxito podamos mantener un empleado estable y crear nuevas fuentes de trabajo. Proteger el medio ambiente, y a través de la capacitación estimular al personal para que sean buenos ciudadanos, asumiendo un comportamiento responsable.

3.2. Objetivo del Capítulo 3

Potenciar y hacer sostenible el uso de la tecnología CNC existente en Fabril Maderera S.A.

3.3. Análisis de las cinco fuerzas de Porter

Las cinco fuerzas de Porter (1979) son esencialmente un gran concepto de los negocios por medio del cual se pueden maximizar los recursos y superar a la competencia, cualquiera sea el ámbito de la empresa. Según Porter, sino se cuenta con un plan perfectamente elaborado, no se puede sobrevivir en el mundo de los negocios de ninguna forma, es por ello la necesidad y la importancia de realizar este análisis. Michaux, S., & Cadiat, A. C. (2016).

El desarrollo de la estrategia por Porter comienza considerando la misión y visión de la empresa, para luego establecer la estrategia necesaria para cumplir con la misión y visión de la empresa. En la Imagen 18 se presenta el análisis de las 5 fuerzas de Porter para la empresa Fabril Maderera S.A.



Imagen 20: Analisis de las 5 fuerzas de Porter.

3.3.1. Amenaza de entrada de nuevos competidores

El sector maderero cuenta con un gran número de empresas establecidas sobre todo en el noroeste argentino, por lo que se considera que hacer una inversión en maquinaria CNC puede constituir una barrera de entrada para nuevos competidores. La intención es diferenciarse de las demás empresas minimizando recursos, pero siempre en la línea de la misión y visión de la empresa. “Si las barreras de entrada a una industria son muy accesibles, entonces, no es atractiva” (Porter, 2009). Utilizando Routers CNC se aumentaría la producción de determinados productos logrando una economía de escala, lo cual se convertiría en una barrera de ingreso al mercado para otras empresas, ya que volúmenes altos permiten que los costos se reduzcan, lo que ofrece la posibilidad de ser competitivos en el mercado. Las ventajas competitivas que ofrecen los Routers CNC, las cuales fueron mencionadas en la Introducción de este trabajo (Capítulo 1), sin duda logran una diferenciación de productos respecto a los de la competencia, lo cual posicionara a la empresa en el mercado ofreciendo algo diferente que se pueda revalorizar ante los ojos de los



compradores. En cuanto a los proveedores, estos no constituyen una barrera de ingreso para nuevos competidores ya que, si aumentaran el precio de la materia prima, debido a la variedad de proveedores existentes sería irrelevante. Cabe recordar que la empresa Fabril Maderera S.A se auto provee de materia prima. En tanto a los canales de distribución, Fabril Maderera S.A. tiene sus propios canales desde hace un tiempo considerable. La empresa cuenta con 40 años de experiencia en el rubro, y en la actualidad se distingue de la competencia en que se amplió la zona comercial a 14 provincias del país, lanzando nuevas líneas con muebles clásicos y contemporáneos a los que se le agregarían los diseños realizados por los Routers CNC, claramente convirtiéndose esto en una barrera de ingresos a nuevos competidores.

3.3.2. Poder de negociación de los clientes

Porter considera que cuanto más se organicen los consumidores, más exigencias y condiciones impondrán en la relación de precios, calidad o servicios, por tanto, la empresa contará con menos margen y el mercado será entonces menos atractivo (Porter, 2009). En este punto se tienen problemas cuando los clientes cuentan con un producto que tiene varios sustitutos en el mercado o que puede tener un costo más alto que otros productos. Entonces si bien un Router CNC puede tener un precio elevado, será menor en cuanto al costo respecto de si se decide comprar por separado diferentes herramientas que juntas realizan los mismos trabajos que un Router CNC, por lo que el poder de negociación de los clientes es relativo en este caso dependiendo de lo que pretendan los mismos. Además, al ser una tecnología medianamente nueva, los clientes están escasamente organizados, es decir que no tienen ningún poder de negociación si pretendieran adquirir esta tecnología. Para ellos se intensificaría una campaña publicitaria destinada a que los clientes actuales y los nuevos tengan conocimiento sobre la adquisición de productos basados en una tecnología innovadora que les brinda una calidad notable respecto a otros sistemas de fabricación.

3.3.3. Amenaza de posibles productos sustitutos

En este punto comienza a haber inconvenientes cuando los sustitutos de los productos son reales, eficaces y más baratos que los que pueda utilizar Fabril Maderera S.A. Esto puede hacer que dicha empresa tenga que bajar el precio de sus productos, si es que los costos lo permitiesen, lo que llevaría una reducción en los ingresos de la empresa. Un mercado o segmento no será atractivo si hay muchos productos sustitutos, y estos son más avanzados tecnológicamente o presentan precios más bajos (Porter, 2009).

3.3.3.1. Bienes complementarios y sustitutos

Bienes complementarios: bienes que se consumen conjuntamente. Cuando el precio de un bien aumenta o disminuye, este cambio afecta también la demanda del bien complementario. En este proyecto, un bien complementario son otros muebles que adquieren tanto las empresas constructoras como las familias, quienes son el mercado objetivo, ya sean placares, mesas de luz, mobiliario para las cocinas, aberturas, etc.



Bienes sustitutos: son aquellos que al aumentar su consumo hacen que el consumo de otro disminuya. Es aquel que se utiliza en reemplazo de otro, esto significa que los bienes sustitutos compiten entre sí en los mercados. No se encuentran bienes sustitutos a los productos que ofrece la empresa, dado que para sentarse se necesita si o si una silla al igual que para dormir o descansar una cama.

3.3.4. Poder de negociación de los proveedores

Proporciona a los proveedores las herramientas necesarias para poder alcanzar un objetivo. La capacidad de negociación de los proveedores depende de las características del sector, tales como el número de proveedores, su importancia en la cadena de valor y su concentración. En este caso los proveedores serían las distintas marcas que ofrecen los Router CNC. Basándonos en estos criterios, podemos decir que el poder de negociación de los proveedores de maquinaria CNC para el sector maderero, es un tanto incierto, ya que el empleo de esta tecnología es algo medianamente nuevo en el sector. Estos proveedores suelen estar vinculados a las decisiones de los compradores en función de los diseños modernos requeridos que se puedan lograr con un Router CNC como así también en función de reducir costos, tiempos, insumos, implicados en la fabricación de determinados muebles, como se mencionó anteriormente. También el poder de negociación para los productores y vendedores de todo el material metálico para la composición de los muebles (clavos, tornillos, etc.) que adquiere Fabril Maderera S.A. Donde dependerá de la empresa y su poder de negociación el de encontrar y alcanzar precios que le permitan una estabilidad en precios finales de su producción, y también las compras anticipadas para soportar los continuos incrementos de precios, sobre todo en estos tiempos inflacionarios y de falta de previsibilidad, lo cual afecta los presupuestos en menos de 30 días de emitido el mismo.

3.3.5. Rivalidad entre competidores existentes

En este punto se puede competir directamente con otras empresas de la industria que puedan ofrecer el mismo producto. Entonces, analizando en este sentido, la competencia que se le puede presentar a Fabril Maderera S.A. es amplia. Puede mencionarse a cualquier empresa maderera que fabrique y diseñe sus propios muebles. La rivalidad se caracteriza porque los competidores están enfrentados y porque utilizan grandes estrategias de negocios y por la intensidad de la empresa para llevar a cabo sus proyectos y la forma en la que emplean su imaginación para poder superar lo que hagan las demás madereras, destacándose así sus productos por encima de los demás. Desde este punto de vista, vemos una gran oportunidad para diferenciarnos de los productos de la competencia, ya que la intención es producir muebles con diseños modernos realizados con los Router CNC, reduciendo costos, tiempos e insumos y acordando precios por compras en escala a los proveedores ferreteros, lo que permitirá ubicar a Fabril Maderera en una posición de privilegio aun mayor de la que se encuentra dentro del rubro.



3.4. Análisis FODA

FODA es una técnica para el análisis de problemas en el contexto de la planeación y estrategia en las organizaciones. El estudio de estos factores permitirá que se defina con claridad las diferentes actividades, y, por lo tanto, las metas necesarias que se deberán establecer para alcanzar los objetivos planteados (Ansoff, 1976). Nuestro principal objetivo al aplicar la matriz FODA en la organización, es ofrecer un claro diagnóstico para poder tomar las decisiones estratégicas oportunas y que mejor se adapten en el futuro. En el sector, se puede encontrar competencia, sobre todo en la parte de comercialización, en la cual los demandantes buscan diversos tipos y calidades de muebles de maderas. Esto, debido a que la madera aserrada es utilizada para diversas cosas, pero mayormente no solo en muebles sino para construcción. Esto nos lleva a realizar al análisis FODA del principio de nuestra empresa, incluyendo las estrategias FO, DO, FA, DA, que se presenta en la (Tabla 2)

- Estrategias Ofensivas FO: estas van a utilizar las fortalezas internas de Fabril Maderera S.A. para aprovechar las oportunidades externas, por ejemplo, la empresa debe asumir un rol protagónico en relación con lo que establece el Plan Estratégico de Salta 2030, desde su reconocida trayectoria y disponibilidad tecnológica, logrando un fuerte agregado de valor de la materia prima dentro de la provincia, con una calidad distinguida de sus productos. Así también se plantea estudiar la posibilidad de cubrir, en el mediano plazo, parte de la creciente demanda habitacional, ofreciendo muebles de madera fabricados con los Router CNC.
- Estrategias de Reorientación DO: tienen como fin mejorar las debilidades internas aprovechando las oportunidades externas, por lo que en este caso se plantea capacitar al personal de Fabril Maderera S.A. mediante programas adecuados, para mitigar la falta de mano de obra calificada considerando la tecnología con la que cuenta la empresa, lo que también es un objetivo en común del Planteo Estratégico 2030 de Salta; lograr un capital humano altamente capacitado. Por otro lado, también es importante el desarrollo en conjunto con otras compañías, estrategias o métodos para el tratamiento de residuos (retazos de madera).
- Estrategias Defensivas FA: se usarán las fortalezas de Fabril Maderera S.A. para evitar o reducir el impacto de las amenazas externas. La importancia de implementar un cambio de metodología a lo largo del proceso productivo mediante nuevos diseños de muebles que sean fabricados por los Router CNC, con lo que se pretende lograr una diferenciación de la competencia, manteniendo a su vez un equilibrio entre el precio y la calidad de los productos.
- Estrategias de Supervivencia DA: son tácticas defensivas con el propósito de reducir las debilidades internas y evitar las amenazas externas, es por ello que se considera importante atacar o atender los escasos de mano de obra calificada y la falta de automatización dentro del proceso productivo de Fabril Maderera S.A.



Tabla 2: Matriz FO, DO, FA, DA.

	Fortalezas	Debilidades
	1.Fuentes de materia prima propia	1. Generación de residuos de madera
	2.Tecnología CNC disponible	2.Poca experiencia en automatización de procesos
	3.Trayectoria reconocida y ser una industria regional	3.Posicion geográfica alejada de las grandes urbes
	4.Posibilidad de incorporación de nuevos diseños de calidad	4. Localización actual de la planta problemática
	5.Posibilidad de producción en serie de camas y mesas encastrables	5.Mano de obra no calificada
Oportunidades	Estrategias Ofensivas(FO)	Estrategias de Reorientación(DO)
1.Aumento de la demanda habitacional en la sociedad	1.Articular las actividades de Fabril Maderera S.A. con el Plan Estratégico 2030(F2y F3-03)	1.Capacitacion del personal aprovechando los programas(D5-O3YO4)
2.Uniones estratégicas con otras compañías	2.Analizar la posibilidad de cubrir parte de la demanda habitacional(F1-O1)	2.Articular actividades para el tratamiento de residuos con otras compañías(D1-O2)
3.Plan estratégico Salta 2030	3.Impulsar nuevos diseños a ser producidos con CNC para cubrir una parte de la demanda habitacional(F4-O1)	
4.Programas de capacitación de manejo de maquinaria CNC		
Amenazas	Estrategias Defensivas(FA)	Estrategias de Supervivencia(DA)
1.Ingreso de muebles de madera del extranjero	1.Fomentar producción de diseños novedosos con CNC que compitan en precio y calidad con los importados(F2-A1)	1.Contratar mano de obra local con el objetivo de mejorar aspectos sociales y económicos(D5-A3)
2.Pérdida de poder adquisitivo de la población argentina	2.Sostener la calidad de los muebles y sumar nuevos diseños para diferenciarse de la competencia(F4-A4)	2.Capacitar y especializar mano de obra con el fin de mejorar la calidad de productos terminados para que compitan con los muebles importados(D5-A1)
3.Recesión económica	3. Demandar a aserraderos que no cumplan con las normas (F3-A6)	3.Automatizar y mejorar procesos para competir y diferenciarse de otras compañías(D2-A4)
4.Uso de equipos CNC por parte de la competencia	4. Mantener un equilibrio entre precio y calidad de productos acorde a la situación económica del país(F3-A3)	
5.Incrementos positivos a la producción y las ventas		
6.Existencia de aserraderos ilegales		
7.Freno de la actividad de la construcción		



3.5. Ventajas Competitivas

La ventaja competitiva es aquel atributo que le permite a una empresa ubicarse por encima de sus competidores en un determinado sector o industria. Desde el punto de vista de los consumidores, la ventaja competitiva es aquel factor determinante que los consumidores tienen en cuenta al momento de elegir una de las opciones disponibles en el mercado (Kotler, 2014). En este trabajo, la incorporación de nuevos diseños propuestos a desarrollarse con equipos CNC, por parte de Fabril Maderera S.A. les permitirá distinguirse de la competencia en los siguientes aspectos:

- Menores costos de transporte (envío de muebles desarmados).
- Menor utilización de material de empaque.
- Menores costos de almacenamiento.
- Mejores precios de venta.

3.5.1. Actividades Principales beneficiadas por CNC

La implementación de la optimización de la tecnología CNC en el proceso productivo de Fabril Maderera S.A, tendrá impacto en distintas actividades.

- Logística: Reducción en los costos de transporte de los nuevos productos, dado que se envían mayores cantidades de muebles de madera en forma desarmada y empaquetada, aprovechando mejor los espacios de carga de los camiones para flete.
- Producción: Aprovechamiento de una economía de escala en la adquisición de ciertos insumos para la producción de los diseños propuestos.
- Ventas: Ofrecer los nuevos productos al mercado, promocionándolos en ferias y medios de comunicación especializados usando la trayectoria de la empresa.
- Marketing: Potenciar los canales existentes de comunicación con ofertas y promociones novedosas.
- Social: La empresa provee trabajo mayormente a los habitantes de la ciudad de Oran, teniendo como pilar fundamental la capacitación. Por otro lado, la empresa también colabora con donaciones a distintos merenderos de la ciudad de Oran.
- Ambiental: Fabril Maderera S.A. cuenta con bosques implantados, en donde dispone de 400 has forestadas con riego, las plantaciones de eucalipto son regadas con aguas tratadas imperfectamente. Esto último, tiene dos consecuencias positivas: disminución de la contaminación en el Río Bermejo y aumento significativo en el crecimiento de los árboles.

3.5.2. Actividades de Apoyo

3.5.2.1. Recursos Humanos

Cuentan con un personal calificado, donde es una de las principales prioridades la integridad física y emocional de los empleados, por ello es por lo que se realizaron capacitaciones periódicas con el fin de disminuir los riesgos de accidentes y elevar la calidad del producto promoviendo siempre la mejora continua. A pesar de esto, se observan serias



deficiencias en la capacitación técnica del personal a cargo de los equipos CNC, en el sector de Carpintería.

3.6. Beneficios

Los beneficios que se alcanzarán con la optimización del uso de la tecnología CNC en el proceso productivo de Fabril Maderera S.A. planteada en este trabajo, serán los detallados a continuación:

- Potenciar el uso de la tecnología CNC disponible en la empresa, aprovechando sus funciones para una mejor producción de los diseños propuestos lo cual agregará valor a estas maquinarias.
- Habilitar nuevos puestos de trabajos: La incorporación de personal calificado para operar los equipos de Tecnología CNC, es fundamental para el correcto manejo y utilización de estos.
- Beneficiar a los clientes con un producto de menor costo: Los diseños propuestos (camas y mesas encastrables), serán más baratos que las mesas y camas actuales, dado que estas al ser nuevos diseños se optimizarán los cortes dentro de la elaboración a partir del uso de los equipos CNC.
- Disminución de los retazos de madera (desperdicios): Los cortes realizados para la producción de los nuevos diseños propuestos serán muchos más precisos y exactos debido a que será la misma maquinas CNC las que realicen los mismos.
- Aumento de la producción de muebles de madera: Se aumentarán las cantidades de muebles producidas a partir de los nuevos diseños de camas y mesas encastrables versus las camas y mesas actuales producidas por la empresa.
- Automatización en el proceso de corte de madera: La programación y carga de datos en los display de los equipos Router CNC permitirá que los mismos realicen las operaciones de corte de forma automatizada una vez llegada la madera a esa etapa del proceso de fabricación de los muebles.
- Disminución de los costos de Producción de camas y mesas encastrables: Mediante la incorporación de nuevos diseños de muebles, para ser fabricados íntegramente con la tecnología CNC disponible, los costos de producción disminuirán notablemente, ya que estos costos estarán asociados a los diseños de camas y mesas encastrables propuestos, en donde estos diseños utilizan sistemas de encastrados macho-hembra entre sus partes, eliminando la utilización de herrajes como los productos actuales que produce la empresa. Por otro lado, también los costos se verán positivamente modificados dado que la precisión de los cortes de las maquinas CNC será óptima, eliminando errores y desperdicios de madera que anteriormente no eran controlados.



3.7. Análisis PESTEL

El análisis PESTEL identifica los factores del entorno general que afectan a las empresas. Este análisis se realiza antes de llevar a cabo el FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), que presenta la empresa en el marco de la planificación estratégica (Pedros, D. M., & Gutiérrez, A. M. 2012).

En este trabajo final de grado, se realizó el análisis de macroentorno a través de un estudio PESTEL, que considera aspectos Político-Económico-Social-Tecnológico-Medio Ambiental-Legal:

3.7.1. Aspectos Políticos

Al momento de realizar el presente Trabajo Final de grado, la fuerza política que gobernaba en el país era la coalición “Juntos Por el Cambio”, que es una ampliación de la alianza “Cambiamos”, quien estaba en el gobierno desde las elecciones presidenciales del año 2015 hasta el año 2019. La misma estaba integrada y compuesta principalmente por dos partidos, el Propuesta Republicana (PRO) y la Unión Cívica Radical (UCR). El actual Gobierno no ha tenido un desempeño, a lo largo de los años de mandato, que haya podido mejorar y encausar al sector Industrial. Por el contrario, ha perdido credibilidad por parte de este sector y de muchos otros, lo cual se vio reflejado en las últimas elecciones Presidenciales “PASO”, en donde resultó vencedora la oposición “Frente de Todos”, obteniendo una importante diferencia de votos sobre el Oficialismo. Las altas tasas de interés para acceder a financiamientos, tanto para el sector público como privado, se presentan como una importante barrera para nuevos proyectos, emprendimientos, inversiones, etc., lo que impide crecer al sector Industrial, causando que el panorama actual sea incierto.

3.7.2. Aspectos Económicos

Algunas de las variables más importantes, con sus valores respectivos, serán mencionadas a continuación:

- Tipo de cambio: el dólar ronda los \$87. (Valor año 2019)
- Riesgo País: se encuentra en los 2365 puntos básicos.
- Reservas del Banco Central: 48.938 millones de dólares.
- Inflación Acumulada año 2019: 54,4%
- Tasa de interés de las Lewis: 78,37% (Infogram, 2020; Donato, 2019).

Una medida relevante que tomo el Gobierno en la actualidad es la del control de cambios, que establece que los ciudadanos podrán comprar hasta 200 dólares por mes y para un monto mayor tendrán que pedir autorización al Banco Central de la República Argentina (BCRA). En tanto, las empresas, bancos, gobiernos locales y fondos de inversión necesitan el aval de la entidad monetaria para cualquier suma. Las ganancias en dólares por exportaciones deberán ser ingresadas y liquidadas en el país en un plazo no mayor a los cinco días hábiles a partir de la fecha de su cobro en el exterior o en el país. Los importadores, por



su parte, necesitan una conformidad previa del BCRA para girar pagos al exterior. Se prohíbe el acceso al mercado de cambios para el pago de deudas y otras obligaciones en moneda extranjera entre residentes.

3.7.3. Aspectos Socios-Culturales

En los tiempos modernos el cuidado al medio ambiente es un factor muy importante para cualquier sociedad, por ello las empresas deben asumir este compromiso y cumplir las leyes competentes a este tema. También es verdad que en la actualidad existe una conciencia de preservación y cuidado hacia el medio ambiente que tal vez antes no existía de tal manera, las prácticas sustentables son cada vez más implementadas por las empresas y las sociedades en general, debido a esta concientización, como es el caso de Fabril Maderera, que pone de manifiesto prácticas sustentables para el cuidado de sus 400 hectáreas forestadas.

3.7.4. Aspectos Tecnológicos

Más allá de que este proyecto de tesis, este referido a una mejora en la utilización de tecnología CNC, la Empresa cuenta con equipos muy aceptables con respecto a su tecnología. También se cuenta con un conocimiento importante para la producción y comercialización de muebles, lo cual posiciona a Fabril Maderera en un lugar de privilegio con respecto sus competidores. Existe una amplia y variedad de maquinaria nacional e importada disponible en el país. En cuanto a la tecnología CNC, la oferta existente es bastante amplia, tanto en precio como en capacidad. Las más económicas rondarían en \$ 1.200.000 (pesos). Las marcas existentes y precios disponibles son tratados en el análisis de las fuerzas de Porter (poder de negociación de los proveedores).

3.7.5. Aspectos Ecológicos

Fabril Maderera cuenta con finca propia en donde la Forestación siempre fue un concepto que formo parte de la ideología de Fabril Maderera. También es importante mencionar que Fabril Maderera trabaja mancomunadamente con el INTA, realizando ensayos con clones de Eucaliptus, de los cuales surgieron variedades que tienen muy buenos crecimientos para ser utilizados en zonas de baja precipitaciones y resistentes a heladas.

3.8. Implementación de la estrategia propuesta a través del Hoshin Kanri

El Hoshin Kanri es una herramienta de planeación estratégica, que tiene como propósito alinear a la organización, pretendiendo que esta persiga los objetivos estratégicos a través de las actividades desarrolladas en todos los niveles de esta. (Fernández Romero (2004)).

El método de Hoshin Kanri traduce la visión, la misión y los pilares competitivos de la organización en objetivos estratégicos, para los cuales define indicadores de desempeño y los esboza en un plan de trabajo basado en mini proyectos. Este enfoque sistémico, empleado cada vez con mayor fuerza por las empresas, tiene cuatro componentes en su término:



- Ho: significa Dirección.
- Shin: Se refiere a Foco.
- Kan: se refiere a la Alineación.
- Ri: significa Razón.

De tal forma que para alcanzar los objetivos en nuestro trabajo Final de Grado, desde el punto de vista estratégico, proponemos hacerlo mediante la implementación de este método, con el que se pretende tener el siguiente alcance:

- Proporcionar un enfoque a toda la organización: lograr que todas las áreas que conforman a la empresa entiendan y compartan los objetivos estratégicos planteados respecto lo que se busca con este trabajo final de grado (la optimización en el uso de la tecnología CNC).
- Instaurar un modelo de trabajo concurrente entre las diversas áreas funcionales: todos los niveles o áreas de la empresa contribuyen desde sus conocimientos, destrezas y las necesidades de su cargo, al cumplimiento de lo planteado (potenciamiento de la tecnología CNC dentro de la empresa para la fabricación de sus muebles de madera).
- Minimizar los esfuerzos invertidos en actividades que no contribuyan a alcanzar los objetivos estratégicos: todas las acciones desarrolladas en las distintas áreas deben velar y perseguir los lineamientos generales planteados, por ejemplo, el sector de producción correspondiente a los equipos Router CNC deberá centrar sus esfuerzos en la fabricación de muebles de madera mediante esta tecnología, cumpliendo con los planes de producción.
- Identificar objetivos críticos en función a la optimización del uso de la tecnología CNC en las distintas áreas de la empresa.
- Establecer indicadores de desempeño y puntos de referencia que les permita a los líderes de cada área determinar si se está logrando el progreso deseado.
- Realizar revisiones periódicas: las mismas permitirán un mejor control del cumplimiento de los objetivos planteados en cada una de las áreas en función a la optimización del uso de la tecnología CNC empresa.

3.9. Conclusión

Se concluye que la optimización en el uso de la tecnología CNC, es una inversión con riesgo la cual puede generar un gran beneficio a la empresa si se realiza un cambio de metodología en la producción a través de los nuevos diseños, acompañada con la eficiencia en el proceso de producción y con una promoción focalizada hacia los grandes clientes con los que cuenta Fabril Maderera S.A.



Capítulo 4: Estudio Técnico

4.1. Introducción

El objetivo del Estudio Técnico, dentro del programa de elaboración de este proyecto de tesis, es suministrar información técnica necesaria para realizar posteriormente la evaluación económica-financiera del proyecto. Este estudio técnico no se realiza de manera aislada, sino que necesita constante intercambio de información con las otras etapas, como ser el Estudio de Mercado. Un estudio técnico permite proponer y analizar las diferentes opciones tecnológicas para producir los bienes o servicios que se requieren, lo que además admite verificar la factibilidad técnica de cada una de ellas. Este análisis identifica los equipos, la maquinaria, las materias primas y las instalaciones necesarias para el proyecto y, por tanto, los costos de inversión y de operación requeridos, así como el capital de trabajo que se necesita (Rosales Posas, 1999).

Por lo tanto, este estudio técnico tiene como objeto:

1. Determinar el Tamaño del Proyecto
2. Descripción del Proceso Productivo
3. 2.1 Diagrama de Flujo – Identificación de las maquinarias.
4. Producción Actual
5. Producción Calculada con Equipo CNC.
6. Diseño de Línea de Producción Cama Encastrable.
7. Diseño de Línea de Producción Mesa Encastrable.
8. Diagrama Bimanual: Maquina Actual vs Maquina Automatizada.

El objetivo es definir todo lo mencionado anteriormente, relacionado con la utilización total de los Routers CNC para la fabricación de mesas y camas encastrables propuestas. Recordamos que la problemática planteada en este trabajo es que Fabril Maderera S.A. cuenta con 2 equipos Routers CNC, con los cuales se encuentran realizando operaciones limitadas, no siendo utilizado en su capacidad productiva total.

4.2. Tamaño del Proyecto

El tamaño de un proyecto es una función de la capacidad de producción, del tiempo y de la operación en conjunto, en donde la Capacidad Real es la que constituyen las producciones obtenidas sobre la base de un programa de producción pueden ser mayores o menores que los programas en un periodo y se utiliza para determinar la eficiencia del proceso o de la operación y por otro lado la Capacidad Normal Viable que es la capacidad que se logra en condiciones normales de trabajo, tomando en cuenta, además del equipo instalado y condiciones técnicas de la planta, otros aspectos tales como paros, mantenimiento, cambio de herramienta, fatigas y demoras, etc. Chain, S., & Sapag Chain, R. (1995).



Para este trabajo, al tamaño del proyecto lo define la disponibilidad de materia prima, la demanda y la tecnología disponible. La disponibilidad de materia prima no resulta una limitante, ya que se mencionó que Fabril Maderera S. A cuenta con 400 hectáreas forestadas de eucalipto propias de donde es extraída la madera (materia prima), de forma rotativa y por lotes que cumplen con las medidas necesarias para el aserraje. Por otro lado, la demanda que se cubrirá es la obtenida de la Orden de Producción N.º 0001 (Imagen n.º 21) por 46 camas estilo clásico, 69 mesas estándar, 35 sillas línea armonía y 15 cómodas de la línea yungas, pertenecientes a Fabril Maderera S.A. Observándose que la tecnología disponible es bastante amplia, existiendo proveedores suficientes para cubrir estas cantidades.

FABRIL MADERERA S.A.		
Ruc. 129391-9283		
REQUISICIÓN DE COMPRA		No: 0001
DEPTO QUE SOLICITA:	PRODUCCIÓN	
FECHA DEL PEDIDO:	01/09/2019	FECHA DE ENTREGA: 30/09/2019
CANTIDAD	UNIDAD	ARTÍCULOS
69	unidad	Camas estilo claiso de 2 1/2 de dos plazas y media
46	unidad	Mesas Estandar de 1 x 1.2 mts
35	unidad	Silla linea armonia
15	unidad	Comoda linea yungas

Elaborado Por: _____ Autorizado Por: _____ Reducido Por: _____

Imagen 21: Orden de producción N.º 0001 Fabril Maderera S.A.

4.3. Descripción del Proceso Productivo

El proceso productivo es el conjunto de tareas y procedimientos requeridos que realiza una empresa para efectuar la elaboración de bienes y servicios. También puede entenderse como una serie de operaciones y procesos necesarios que se realizan de forma planificada y sucesiva para lograr la elaboración de productos. El proceso productivo es realizado por las empresas, las cuáles se valen de información y tecnología que es utilizada por las personas para la fabricación de los productos. Además, las empresas desarrollan sus procesos productivos con la finalidad de poder satisfacer la demanda del mercado, que requiere los satisfactores para cubrir necesidades de consumo. (Davidson Frame, 1999). En la Imagen 22 se explica y detalla por etapas como está constituido el proceso Productivo de la propuesta de este Trabajo Final.

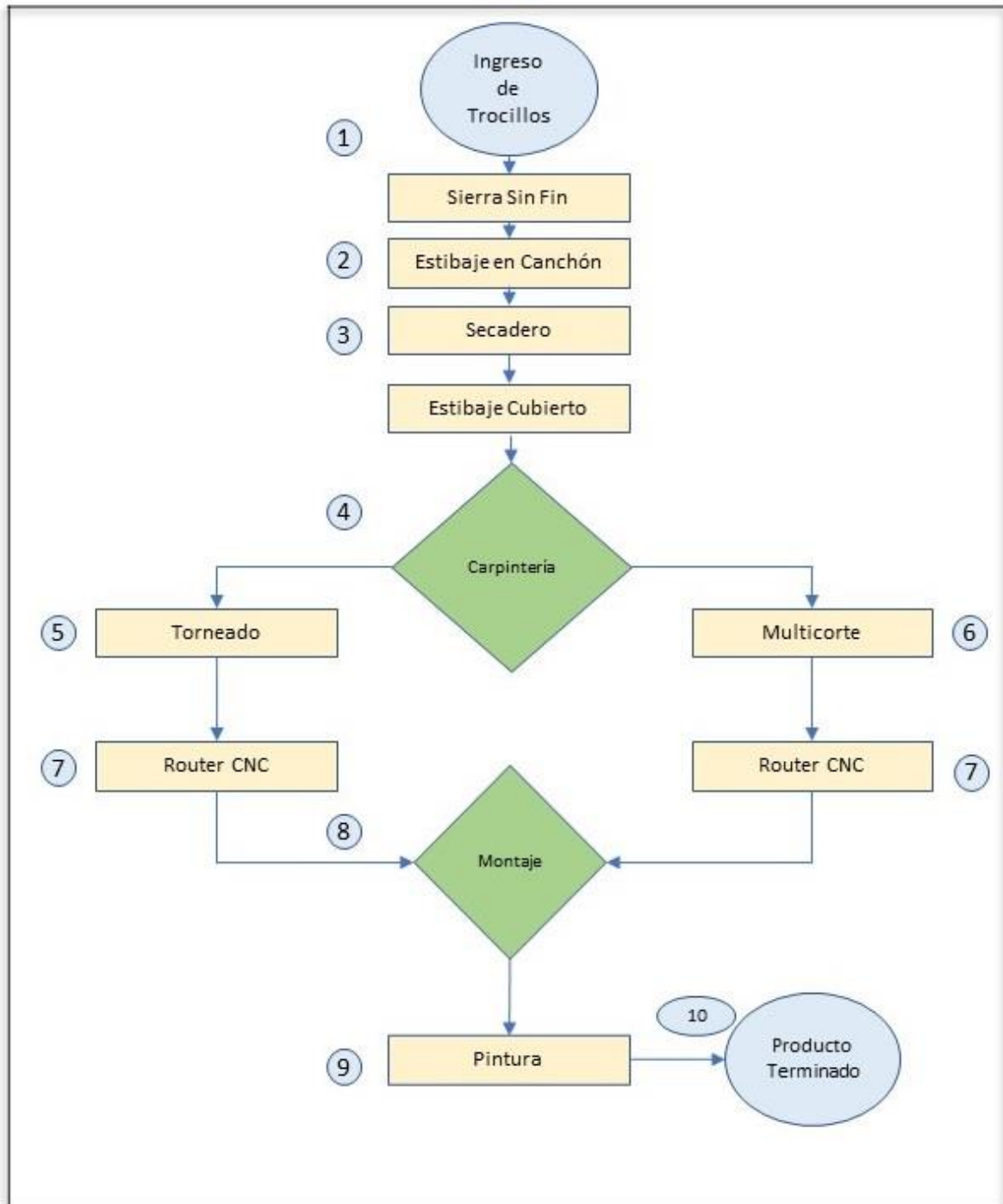
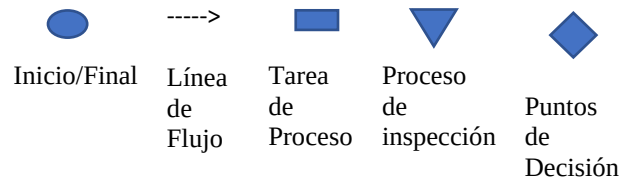


Imagen 22: Diagrama de flujo del proceso productivo de Fabril Maderera S.A.

Simbología de diagrama de flujo de proceso:



1) **Ingreso y Corte de Madera en Trocillos:** Mediante Transporte Propio (Camiones), se realiza el ingreso de la madera cortada en trocillos al predio donde se encuentra situado el aserradero, en donde allí también mediante una sierra sin fin se realiza el aserraje del mismo, obteniéndose tablonés de 1,5 pulgadas de espesor.



Imagen 23: Trocillos de eucalipto, Sierra sin fin, Carro sin fin.

Fuente: Fabril Maderera S.A.

- Equipos: 1 Carro Sin Fin, 2 Sierra Sin Fin – 2 Motores Asincrónicos Trifásicos
- Operarios: 4 (Cuatro) en donde son: (2 Operarios Sinfineros y 2 Operarios para Manejo carro Sin Fin).
- Electricidad: 2 Motores Trifásicos. 1 por Cada Sierra Sin Fin – Iluminación con Lámparas Fluorescentes.

2) **Estibaje en Canchón y en Bajo Techo (Madera Aserrada):** Se estiba la madera aserrada de dos maneras. La primera en columnas separadas, montadas en canchón al aire libre de manera que por la circulación natural del aire y sol se evapore el agua. Otra parte es depositada en un Galpón bajo techo para luego ingresar a los secaderos.



Imagen 24: Estibaje cubierto.

Fuente: Fabril Maderera.

- Equipos: 1 Zampi
- Operarios: 1 (Uno) Carga y Descarga
- Electricidad: Luminarias del Galpón

3) **Secadero:** Se desarrolla en recintos cerrados, dentro de los cuales se establecen climas artificiales progresivamente más cálidos y secos. Cada clima o etapa del secado se mantiene durante un determinado tiempo, de acuerdo con un programa determinado según el tipo y dimensión de la madera y es controlado por un ordenador. Los Secadores usan ventiladores para la recirculación de aire a través de la madera, poseen elementos de calefacción, humidificación, control y registro de las condiciones ambientales, tales como la humedad relativa del aire, la temperatura y la humedad residual de la madera. El secado convencional es el sistema de secado más generalizado y se distinguen varias formas, según la intensidad de la temperatura aplicada y las características de las instalaciones.



Imagen 25: Secadero, a) vista frontal, b) vista lateral.

Fuente: Fabril Maderera.

- Equipos: * Secadero (Ídem Ilustración 14)
- Caldera
- Agua
- Electricidad: Luminarias - Tablero de Comando de Control (Tablero HMI)

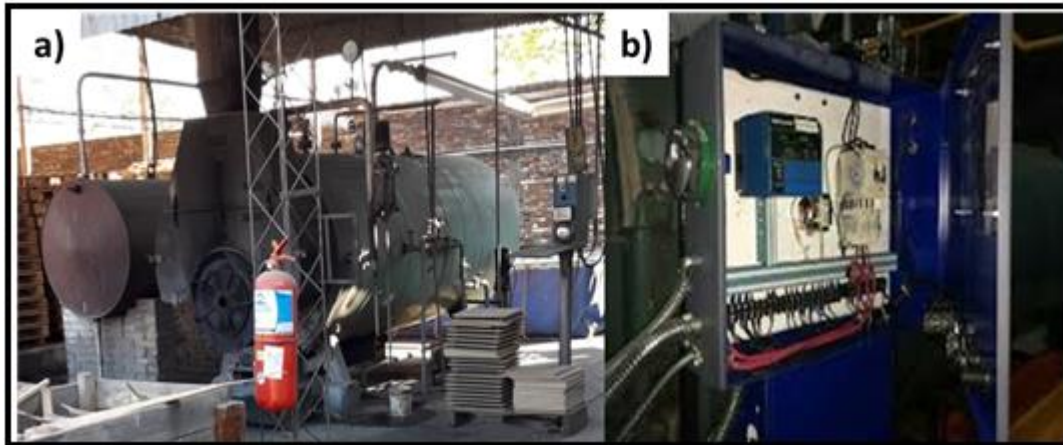


Imagen 26: Sector Caldera.

Fuente: Fabril Maderera.

- Operario: * 1 Carga Y Descarga
- 1 operario Manejo de Caldera y Tablero de Control

4) **Sector Carpintería (Maquinado):** Lugar de la empresa donde se trabaja la madera y sus derivados con el objetivo de cambiar su forma física para crear objetos para la venta, como, por ejemplo; camas, mesas, sillas, aberturas, modulares, bancos, etc. El sector está constituido por:

- 6 Operarios (1 Operario por Maquina).
- Electricidad Luminarias.
- 6 Motores Monofasico.
- 4 Motores Trifasicos.
- Sistema de Succión de Aserrin/Polvo Residual (Conductos).
- 1 Equipo Compresor General.
- Lijadora.
- Sierra Caladora.
- Rebajadora.
- Ensambladora (permite la union de dos o mas tablas).

5) **Sector de tornería:** Es una herramienta para mecanizar piezas por revolución sacando material en forma de viruta o aserrín mediante una herramienta de corte. Generalmente el

movimiento de corte que se le imparte a la pieza gira rotando en su propio eje gracias a un motor eléctrico que transmite su giro al husillo mediante un sistema de engranajes.



Imagen 27: Sector tornería.

- Operarios : 2 (Dos) 1 por cada Torno
- Electricidad: Luminarias – 2 Motores Monofásicos – Tablero de Alimentación

6) **Sector Cortadora Multicorte:** Permite cortar la madera en más de una Forma. Presenta un Cuello de Botella en la línea de Producción debido a su lentitud.



- Operarios: 2 (Dos)
- Electricidad Luminarias
- Electricidad Luminarias – Tablero de Comando

7) **Sector equipos Router CNC:** Se observó en el sector que los 2(dos) equipos CNC solo son utilizado como agujereado ras sin realización de ningún tipo de encastre

en la madera ingresada. **Acción de Mejora:** Propuesta de 2(dos) diseños nuevos mediante ensamblados simples y novedosos logrados con estas máquinas dado la polifuncionalidad y flexibilidad productiva que nos permitirían las mismas.

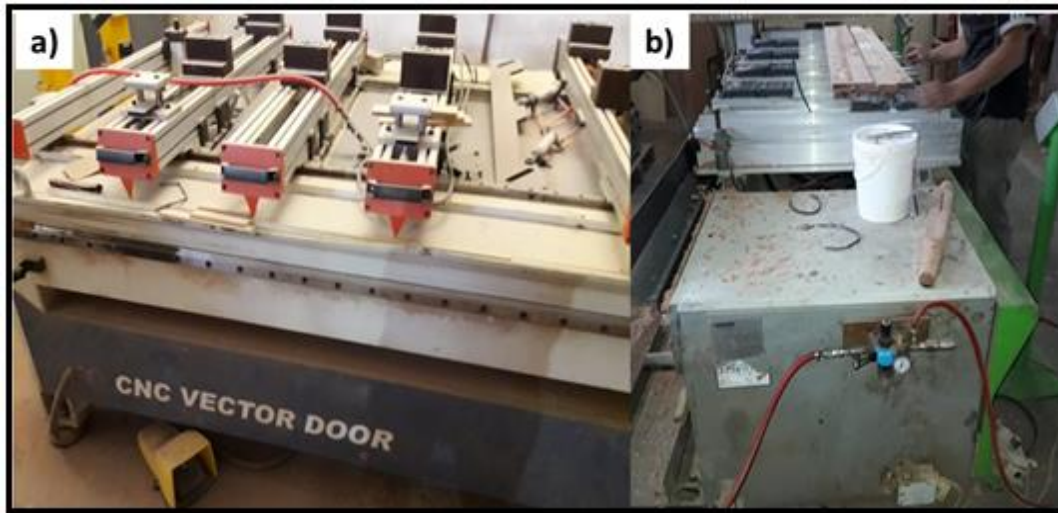


Imagen 28: Routers CNC..

- Operarios: 2 (Dos) uno por cada Máquina Utilizada
- Electricidad Luminarias – Tablero de Comando CNC
- 2 Motores MonoFasico – Pot. 1 HP – 18000 rpm motor fresa

8) **Sector Montaje:** la union de las piezas se realiza de manera manual, cada operario ensamble según corresponda de manera prolija y cuidadosa.



Imagen 29: Sector Montaje.

Fuente: Fabril Maderera S.A.

- Operarios: 2 (Dos) Aramadores
- Electricidad Luminarias

9) **Sector Pintura:** la terminación de los muebles, tiene en cuenta la resistencia y durabilidad del producto. La laca poliuretánica permite que sea resistente al agua y al alcohol.



Imagen 30: Sector Pintura.

Fuente: Fabril Maderera.

- Operarios: * 2 (Dos):
- 1 Pintor
- Electricidad Luminarias

10) **Sector Embalaje:** los productos son cuidadosamente embalados en cajas de cartón coarrugados, lo que acompaña para el transporte propio el cuidado de los mismos.



Imagen 31: Sector Embalaje.

Fuente: Fabril Maderera.

- Operarios: * 2 (Embalador y Empaquetador)
- Electricidad Luminaria.

4.4. Disponibilidad de Materia Prima

Fabril Maderera S.A. cuenta con su propia materia prima (madera de eucalipto), disponiendo de 400 has forestadas de eucalipto, en una finca llamada “El Carmen” situada a una distancia de 15 km aproximadamente de la ciudad de S. R de la N. Orán. En dicha finca el proceso de extracción de la madera se realiza mediante una selección con base en el diámetro y largo del árbol. Luego, se corta con motosierras aquellos árboles que cumplen con las condiciones mencionadas, en forma de trocillos (cilindro de madera) que son cargados en acoplados especiales para ser trasladado hacia el canchón de aserraje, para transformar estos trocillos en tablonos aserrados.

4.5. Producción Actual

En la producción diaria del aserradero se observan la fabricación de diversos productos de madera como, por ejemplo: sillas, mesas, camas, bancos, aberturas, modulares, cómodas, varios, pero para este trabajo solo se analizará la producción de camas y mesas. En un día, se fabrican 2 (dos) camas de una plaza y media en un día y 3 (tres) mesas estándar realizando todas las operaciones descriptas en el diagrama de flujo de la Imagen 19. Por otro lado, la jornada laboral es de 8 horas diarias, de lunes a viernes con una hora para el almuerzo, por lo que se considerarán 7 horas por días de trabajo; esto permite calcular el tiempo que tomará para producir una unidad de cama o mesa. La empresa destina 4 (cuatro) operarios



para la línea de producción de camas y 4 (cuatro) operarios para la línea de mesas tradicionales; el tiempo requerido para producir una cama es de 3,5 horas, es decir 2 camas en 7 horas, teniendo 46 camas en 23 días (161 hs.). El tiempo requerido para producir 1 mesa es de 2 1/2 horas, por lo tanto, se producen 3 mesas en 7 horas, es decir en 1 día, siendo así la producción de 69 mesas en 23 días (161hs.).

4.6. Producción con Router CNC

Para mejorar los tiempos de la producción actual, se propone fabricar camas y mesas que sean encastrables, es decir agregar nuevos diseños al porfolio de la empresa para producirse de manera más eficiente con los equipos Routers CNC. En la actualidad, estos equipos se encuentran realizando tareas limitadas dentro de la fabricación de piezas de madera, tareas simples como agujeros, ranurado, perfiles, sin aprovechar al máximo esta tecnología. Los diseños propuestos se muestran en la Imagen 7 y 11, del Capítulo 2.

Una de las ventajas importantes de trabajar con esta tecnología es que se reduce notablemente la necesidad de la mano de obra, también cabe recordar que son muebles que no utilizan tornillos, ni bulones, por lo tanto, se reduce completamente el costo de estos insumos, mientras que el costo del armado del mueble se traslada al cliente, quien mediante una guía del despiece del mueble de fácil interpretación podrá armar finalmente el producto de forma fácil y rápida.

Para el cálculo de los tiempos de fabricación con equipos CNC, se utilizó una fórmula matemática para saber el avance con fresa de Router CNC en donde se involucra las revoluciones por minuto, el tipo de fresa de corte, el tipo de dureza de la madera y la profundidad de corte, para así poder calcular la velocidad de corte y finalmente confeccionar una tabla con los tiempos de producción para cada parte o componente de los muebles propuestos es decir camas y mesas.

4.6.1. Cálculos para velocidad de avance con fresa de Router CNC

La velocidad de avance o *Feed Rate* es la velocidad en la que se desplaza el Router a lo largo del eje “x” y “y”, este movimiento se mide en m/mm, mm/min, etc. La velocidad de avance no afecta al desplazamiento del eje “z” y profundidad de corte o *pass depth*.

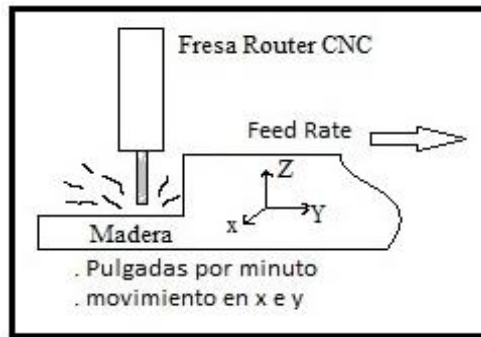


Imagen 32: Ilustración de corte con Router CNC.

Asimismo, con la aplicación de una velocidad de avance muy baja, las fresas sufren un sobrecalentamiento y un desgaste prematuro. Caso contrario, con una velocidad de avance muy alta, la herramienta puede experimentar rompeduras, exceso de material removido, levantamiento del material a mecanizar y corte defectuoso sobre la superficie de corte. Para solucionar este inconveniente y poder hallar la velocidad de avance ideal, fuimos probando distintas formas, es decir aumentando o disminuyendo los valores de “Fz”, “n” y “z” de acuerdo con nuestra necesidad.

$$VF = n * z * Fz$$

Siendo:

VF = Velocidad de corte

n = número rpm

Fz = carga de viruta por labio de corte

Z = número de filos de corte

En este trabajo se usó el factor Fz carga de viruta de madera dura, en donde se escoge un valor dado el diámetro de la fresa (Tabla 3).

Tabla 3: Valores utilizados para el cálculo VF con el diámetro de la Fresa

Diámetro	Madera dura	Contrachapado	DM	Conglomerado	Fenólico
3	0,08-0,13	0,10-0,15	0,10-0,18	0,08-0,13	0,10-0,13
6	0,23-0,28	0,28-0,33	0,33-0,41	0,23-0,30	0,28-0,30
10	0,38-0,46	0,43-0,51	0,51-0,58	0,38-0,46	0,43-0,46
12	0,48-0,53	0,53-0,58	0,64-0,69	0,58-0,64	0,61-0,66

Luego se procede a reemplazar en la fórmula, en donde:

Fz= 0.08 mm/min



$$n = 18000 \text{ rpm}$$

$$Z = 1$$

$$VF = n * z * Fz$$

$$VF = (18000 \text{ rpm}) * (1) * (0.08)$$

$$VF = 1440 \text{ mm / min} = 144 \text{ cm/min} = 1.44 \text{ m/min}$$

Por lo tanto, este resultado indica que se puede cortar la madera de eucalipto a 1.44 m/min, con una fresa de un labio a 18000 rpm. Con estos valores se calcula los tiempos de corte para las camas y mesas propuestas en la Tabla 3.



Tabla 4: Tiempos de fabricación calculada para los distintos cortes con Router CNC.

Tiempo de Fabricacion Cama Encastrable con router cnc								
Mueble	Canitdad	Partes	Espesor madera (cm)	Cantidad de cortes	metros de corte	corte lineal fresa (m)	VF calculada (m/mim)	tiempo requerido (hs)
1 cama	1	espaldar Cabecera	3.8	4	1.1	4.4	1.44	0.05
	1	espaldar pie de cama	3.8	2	1.1	2.2	1.44	0.03
		espaldar pie de cama	3.8	2	0.7	1.4	1.44	0.02
	1	largueros	3.8	4	1.96	7.84	1.44	0.09
		largueros	3.8	4	0.16	0.64	1.44	0.01
	3	parrillas	3.8	6	0.9	5.4	1.44	0.06
		parrillas	3.8	6	0.5	3	1.44	0.03
	1	ranurado y figuras	3.8	43	0.1	4.3	1.44	0.05
	2	Operarios - manipulacion	0	0	0	0	0	0.40
		Operarios ensamble	0	0	0	0	0	0.57
		TOTAL				29.18		1.30
Tiempo de Fabricacion mesa Encastrable con router cnc								
Mueble	Canitdad	Partes	Espesor madera (cm)	Cantidad de cortes	metros de corte	corte lineal fresa (m)	VF calculada (m/mim)	tiempo requerido (hs)
1 mesa	1	tapa superior	3.8	4	1.2	4.8	1.44	0.06
	1	lateral derecho	3.8	6	0.8	4.8	1.44	0.06
		lateral izquierdo	3.8	6	0.8	4.8	1.44	0.06
	1	parte media	3.8	10	0.8	8	1.44	0.09
	3	ranuras	3.8	20	0.6	12	1.44	0.14
	1	Operarios - manipulacion	0	0	0	0	0	0.33
	2	operarios ensamble	0	0	0	0	0	0.27
		TOTAL				34.4		1.00



Finalmente, y de manera de mostrar la diferencia entre la producción actual y la propuesta se elaboró una tabla comparativa entre los tiempos de producción tradicional vs los tiempos de producción de los nuevos diseños con Router CNC detallándose a en la Tabla 4. Se utilizaron datos y cantidades provistos por la empresa.

Tabla 5: Tiempos producción actual vs. Producción con Router CNC

Producto	Tiempo de elaboración /unidad		Cantidad mensual (23 días)		Tiempo de elaboración mensual		Cantidad de operarios	
	Actual	CNC	Actual	CNC	Actual	CNC	Actual	CNC
Cama	3,5	1,3	46	92	161	161	4	2
Mesa	2,33	1	69	138	161	161	4	2
Total	5	10	115	230	322	322	8	4

Según lo analizado vamos a resaltar a continuación las ventajas de usar Router CNC:

- Aumento de la Producción: 10 un. Producción CNC > 5 un. Producción Tradicional
- Reducción Tiempo de Fabricación: (1 cama con CNC) 1.75 hs < 3,5 hs (1 cama tradicional)
- Reducción Tiempo de Fabricación: (1 mesa con CNC) 1.17 hs < 2,34 hs (1 mesa tradicional)
- Reducción de Operarios: 4 operarios en Router CNC < 8 operario línea tradicional

Claramente el empleo de CNC tiene mejoras en los tiempos de operación con lo que se trabaja actualmente, destacándose lo siguiente:

- Reducción de los Tiempo de Producción
- Aumento de la Producción
- Mejor rendimiento en la Mano de Obra
- Reducción en los costos (eliminación de clavos y herrajes de unión)
- Mejora y mayor variedad en los diseños
- Reducción de los desperdicios en los cortes de madera

Para la línea de producción de camas solo se necesitarán 2 operarios, mientras que para la producción de mesas se requerirán otros 2 operarios solamente quienes deberán recibir y acomodar las placas de maderas provenientes de almacén ya listas para ser trabajadas, en la mesa del Router CNC, y deberán cargar los programas preestablecidos para el corte de los tableros en función a los diseños de camas y mesas encastrables propuestos.

4.6.2. Diagrama bimanual

El diagrama de procesos bimanual es una herramienta para el estudio del movimiento. Este diagrama muestra todos los movimientos y retrasos atribuibles a las manos derecha e izquierda y las relaciones que existen entre ellos. El propósito del diagrama de procesos bimanual es identificar los patrones de movimiento ineficientes. La aplicación de esta herramienta es útil para operaciones repetitivas con tiempos de ciclo cortos, pues el nivel de detalle es minucioso y servirá para reducir las pérdidas de tiempo y movimiento más minúsculas del proceso de fabricación de muebles de madera de la empresa Fabril Maderera S.A. Por lo tanto, en este trabajo final de grado utilizamos esta herramienta de Registro, como dijimos anteriormente para el estudio de movimientos del operario. Con esto vemos la secuencia de operaciones que participan conjuntamente en el desarrollo de una tarea. Esta herramienta la utilizamos principalmente para estudiar las operaciones repetitivas de los operarios, y en función de este registro ver un método de trabajo que se adapte mejor o no.

4.6.3. Máquina actual

En la Tabla 5 se muestra el proceso de corte de tablero para cama y mesa de eucalipto en relación con las actividades que realiza el operario con sus manos y la máquina actual.

Tabla 6: Diagrama Bimanual Operaciones de la producción actual.

		SIMBOLOS		
	Descripción Mano Izquierda	M.I.	M.D.	Descripción Mano Derecha
1	Va hacia el almacén de tableros de camas y mesas			Va hacia el almacén de tableros de camas y mesas
2	Seleccionar tableros de madera para camas y mesas			Seleccionar tableros de madera para camas y mesas
3	Trasladar tableros de camas y mesas a mesa de trabajo			Trasladar tableros de camas y mesas a mesa de trabajo
4	Sostiene tableros de camas y mesas a la mesa de trabajo			Sostiene tableros de camas y mesas a la mesa de trabajo
5	Posiciona tableros de camas y mesas a la línea de corte con respecto al eje x			Traslada la herramienta al punto de corte
6	Sostiene tableros de camas y mesas			Enciende la herramienta



7	Sostiene tableros de camas y mesas			Realiza el corte
8	Sostiene tableros de camas y mesas			Detiene la herramienta
9	Posiciona tableros de camas y mesas a la línea de corte con respecto al eje y			Traslada la herramienta al punto de corte
10	Sostiene tableros de camas y mesas			Enciende la herramienta
11	Sostiene tableros de camas y mesas			Realiza el corte
12	Sostiene tableros de camas y mesas			Detiene la herramienta
13	Selecciona la pieza cortada de tableros de camas y mesas			Selecciona la pieza cortada
14	Traslada la pieza cortada al almacén			Traslada la pieza cortada al almacén
15	Deja pieza cortada			Deja pieza cortada
16	Va hacia la mesa de corte			Va hacia la mesa de corte

El Diagrama Bimanual mostrado en la Tabla 5, solo está basado en el corte de una sola pieza, para el caso de un espaldar o mesa que consta de 10 piezas solo se tendrá que multiplicar por la cantidad de piezas.

4.6.4. Máquina Automatizada con CNC

En la Tabla 6 se muestra el proceso de corte del tablero de un espaldar o mesa en relación con las actividades que realiza el operario con sus manos y la máquina automatizada propuesta.



Tabla 7: Diagrama Bimanual Maquina CNC.

	Descripción Mano Izquierda	SIMBOLOS		Descripción Mano Derecha
		M.I.	M.D.	
1	Va hacia el almacén de tableros de camas y mesas			Va hacia el almacén de tableros de camas y mesas
2	Seleccionar tableros de madera para camas y mesas			Seleccionar tableros de madera para camas y mesas
3	Trasladar tableros de camas y mesas a mesa de trabajo			Trasladar tableros de camas y mesas a mesa de trabajo
4	Posiciona tableros de camas y mesas para el encendido del sistema de sujeción a la mesa de trabajo			Posiciona tableros de camas y mesas para el encendido del sistema de sujeción a la mesa de trabajo
5	Programar mediante software el número de piezas a cortar			Programar mediante software el número de piezas a cortar
6	Encender la compresora			Encender la compresora
7	Enciende la herramienta			Enciende la herramienta
8	Inicio de corte de piezas			Inicio de corte de piezas
9	Esperar a que terminen los cortes			Esperar a que terminen los cortes
10	Detener la herramienta			Detener la herramienta
11	Detener la compresora			Detener la compresora
12	Seleccionar las piezas cortadas			Seleccionar las piezas cortadas
13	Trasladar las piezas cortadas al almacén			Trasladar las piezas cortadas al almacén
14	Dejar piezas cortadas			Dejar piezas cortadas
15	Va hacia la mesa de corte			Va hacia la mesa de corte

NOTA: El Diagrama Bimanual mostrado está basado en el corte de 10 piezas.

En la Tabla 7 se muestra el resumen de las actividades, tanto para la producción actual como para las actividades implementando Router CNC. Como se observa el número de operaciones realizadas con la máquina automatizada con CNC propuesta es 10,6 veces menor ya que la acción de corte es automática y no hay intervención del operario hasta el término de esta.



Tabla 8: Resumen de operaciones producción actual y producción con CNC.

Operaciones	Producción actual		Producción con CNC	
	M.I	M.D.	M.I	M.D.
	50	90	10	10
	40	60	4	4
	0	0	1	1
	70	10	0	0
TOTAL	160	160	15	15

4.7. Diagrama de Gantt

Un diagrama de Gantt es una herramienta de gestión que sirve para planificar y programar tareas a lo largo de un periodo determinado. Su practicidad y su cómoda visualización de las acciones previstas, permite realizar el seguimiento y control del progreso de cada una de las etapas de un proyecto, además, reproduce gráficamente las tareas, su duración y secuencia, es sin duda el método más difundido de programación esquemática, y al mismo tiempo la técnica de control más en uso actualmente. (Robert H. Bock & William K. Holstein).

En este trabajo final se expondrán 2 diagramas de Gantt (Tabla 9 y Tabla 10), en donde uno se refiere a las tareas planificadas para la producción de camas y mesas actuales (Tabla 9) y el otro a una comparación entre la producción actual vs. la producción con cnc (Tabla 10), con el fin de mostrar las diferencias al aplicar la nueva metodología de producción.

En el diagrama de Gantt del proceso actual (Tabla 9) se pueden observar todas las tareas planificadas, con sus tiempos respectivos, para la producción de 3 mesas y 2 camas tradicionales, que la empresa produce en la actualidad. Este diagrama se divide en actividades por cada sector y que a su vez cada una de ellas está comprendida por distintas tareas. Para su elaboración no se consideraron los tiempos de las tareas (actividades 1, 2 y 3) por ser tareas constantes o continuas que no se alteran, independientemente de la metodología de trabajo empleada, siempre abastecen de materia prima a los sectores siguientes según sus requerimientos, por lo tanto se inicia a partir de la actividad 4 (sector de carpintería) en adelante, permitiendo conocer los tiempos de procesos y demoras en cada una de las etapas y así poder tomar acciones de mejoras dada la necesidad del proceso.



Tabla 9: Diagrama de Gantt proceso actual.

Jornada laboral	8-8.30	8.30-9	9-9.40	9.40-11.10	11.10-11.35	11.35-12	13-13.50	13.50-14.40	14.40-15.10	15.10-16.10	16.10-16.40	16.40-17.20	17.20-18
Actividad													
Actividad 1													
Tarea 1: ingreso trocillos													
Tarea 2: Sierra sin fin													
Actividad 2-Estibaje													
Tarea 1:Estibaje canchón													
Actividad 3- Secadero													
Tarea 1: Secado													
Tarea 2: estibaje cubierto													
Actividad 4- Carpintería													
Tarea 1: Rebajadora													
Tarea 2: Lijado													
Tarea 3: Sierra Caladora													
Tarea 4:Ensambladora													
Actividad 5-Tornería													
Tarea 1: Espigado													
Tarea 2: espigado doble													
Actividad 6- Multicorte													
Tarea 1: Corte Axial													
Tarea 2: Corte Comb.													
Actividad 7- Router CNC													



Universidad Católica de Salta - Facultad de Ingeniería
“Optimización del uso de la Tecnología CNC en la Empresa Fabril Maderera S.A.”

Tarea 1: agujereado(camas)													
Actividad 8- Montaje													
Tarea 1: Unión de piezas													
Actividad 9: Pintura													
Tarea 1: Aplic. Lacas poliu.													
Tarea 2: Pintado													
Actividad 10-Prod. Terminados													
Tarea 1: Embalaje													

En el diagrama de Gantt comparativo entre producción con cnc (tareas de color rojo) vs. producción actual (tareas de color azul) tabla 10, se realizó a partir de la actividad 4 en adelante igual que en el análisis del diagrama anterior Tabla 9.



Tabla 10: Diagrama de Gantt Comparativo





Luego de analizar los resultados del diagrama comparativo (Tabla 10), se observó que el tiempo requerido de la Actividad 5 (Tornería) a la Actividad 8 (Montaje) para la producción de (3 mesas y 2 camas), es igual a 4 horas, mientras que para las tareas con CNC, el tiempo requerido para las mismas actividades es igual a 3,30 horas, pero duplicando la producción del proceso actual, es decir obteniendo una reducción en tiempos y un aumento de la producción con el uso de los CNC. Cabe destacar que este trabajo final de grado propone contratar personal técnico capacitado, para la nueva línea de producción con CNC en los años 3 y 7 (Capítulo 6) de este trabajo final.

4.8. Aspectos de Higiene y Seguridad en el Proceso Productivo

La seguridad e higiene industrial aplicadas en los procesos de producción es un factor de suma importancia en toda industria, ya que tienen como objetivo el cumplimiento de las normas para salvaguardar la vida y preservar la salud y la integridad física de los trabajadores, lo cual permite tener un control sobre los métodos y procedimientos dentro de la industria, lo que se traduce en una reducción de costos y tiempo y un alto grado de producción, calidad y competitividad en el mercado.

La seguridad e higiene a partir de sus normativas intentan modificar el ambiente de trabajo de modo tal que se puede prevenir el surgimiento de enfermedades laborales; la aplicación de estas normas supone muchas veces adaptar ciertas conductas o modificar algún procedimiento de trabajo (Menéndez Diéz, 2008).

En el sector de producción del aserradero de Fabril Maderera S.A. se trabaja con máquinas peligrosas de cuya utilización derivan riesgos comunes y riesgos específicos de la madera. También riesgos de cortes, caídas y atrapamientos. A continuación, se detallan los aspectos que deberían tenerse en cuenta:

- ✓ La madera requiere desde su origen como materia prima la utilización de equipos fijos, portátiles y multitud de herramientas de gran poder abrasivo (tupís, regruesadoras, lijadoras, sierras, etc.) que pueden provocar lesiones.
- ✓ Se pueden, además, presentar riesgos de atrapamiento durante las operaciones de mantenimiento, reparación y limpieza de las máquinas por lo que son necesarios sistemas de bloqueo automáticos.
- ✓ También es peligroso el manejo de sierras y otros aparatos de corte, así como de engranajes, correas, cadenas, piñones y puntos de atrapamiento de transportadores, correas y rodillos, por lo que hay que colocar defensas.
- ✓ En muchas operaciones, como las relacionadas con las sierras circulares, las piezas de madera atascadas pueden salir disparadas de la máquina, por lo que hay que instalar dispositivos anti – retroceso.
- ✓ Además de ello, pueden aparecer en las sierras dientes rotos, grietas u otros defectos, por lo que hay que inspeccionarlas periódicamente y equilibrarlas correctamente para evitar vibraciones.



- ✓ Dada la utilización de equipos móviles son necesarias medidas especiales de señalización de estos mediante señales luminosas y acústicas, así como de los caminos peatonales y las vías de tránsito, y es necesario utilizar chalecos reflectantes para aumentar su visibilidad.
- ✓ Hay riesgos específicos en las operaciones de manipulación manual de tableros y otras piezas pesadas de madera, por lo que deben adoptarse medidas ergonómicas y técnicas apropiadas de manipulación de materiales para evitar lesiones de espalda y de las extremidades superiores.

La exposición a polvo en el lugar de trabajo es un problema que afecta a muchos y muy diversos sectores (minería, fundición, canteras, panaderías, etc.) pero de manera especial al sector de la madera. A diferencia de otros sectores como la minería, la exposición al polvo en el sector de la madera puede dar lugar a una amplia gama de enfermedades profesionales, desde enfermedades respiratorias (asma, bronquitis crónica, enfisema pulmonar) en las que la exposición laboral a polvo juega un papel importante hasta dermatitis e incluso cáncer. Los trabajadores en todas las áreas del aserradero de Fabril Maderera S.A., se encuentran expuestos al polvo de madera y a riesgos biológicos. Hay que tener en cuenta la presencia en el polvo de madera también de los residuos de inmunizantes para proteger la madera y aumentar su durabilidad frente a hongos e insectos y los de tratamientos químicos mencionados antes, pues todos ellos pueden aparecer en los procesos donde se genera el polvo de madera. Los riesgos derivados de la exposición se pueden producir por concentración ambiental del polvo, por la sequedad de la madera, por los contenidos de taninos y por la posible presencia de otros elementos contaminantes como barnices, pinturas y tratamientos específicos. Entendemos por polvo la dispersión de partículas sólidas en el ambiente. Cuando estas partículas son más largas que anchas hablamos de fibras. También es importante el riesgo de formación de atmosferas explosivas fundamentalmente por la materia prima que se procesa, el tipo de instalaciones que se presenta y especialmente por el tipo de residuo que se genera, el polvo de madera. Acorde al Manual de Buenas Prácticas de la Industria de la Madera, las tareas desarrolladas en los aserraderos se inscriben en el contexto general de la industria de la madera. Según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), ha considerado los CIIU específicos de dicha actividad a 201000 de Revisión 3. Con esa información se recopila para cada año los diversos datos estadísticos de los indicadores de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales -AT/EP, teniendo en cuenta las siguientes definiciones calculadas para el período de un año y correspondidas con un espacio geográfico determinado (país o provincia):

- Índice de Incidencia AT/EP, que se computa como la cantidad de accidentes de trabajo o enfermedades profesionales (AT/EP) con al menos un día de baja laboral cada mil trabajadores cubiertos (incluye casos con secuelas incapacitantes con o sin días de baja laboral).



- Índice de incidencia de fallecidos AT/EP, que se calcula como la cantidad de trabajadores fallecidos por accidentes de trabajo o enfermedades profesionales, cada millón de trabajadores cubiertos.

En la República Argentina, los obreros del sector de la madera y sus derivados están amparados por la Ley 19.587 “SOBRE MEDICINA, HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO”.

4.8.1. Matriz Evaluación de riesgos y medidas de mitigación

La siguiente matriz (Tabla 11) es una herramienta de gestión que permite determinar objetivamente cuáles son los riesgos reales para la seguridad y salud de los trabajadores que están asociadas a cada etapa del proceso productivo que se lleva a cabo para la fabricación de muebles en la empresa Fabril Maderera S.A. según la norma ISO 45001.



Universidad Católica de Salta - Facultad de Ingeniería
 “Optimización del uso de la Tecnología CNC en la Empresa Fabril Maderera S.A.”

Tabla 11: Matriz Evaluación de Riesgos.

TIPO DE FLA	PROCESO	ACTIVIDAD (Rutinaria - No Rutinaria)	POR EMPRESA	POR E. SERVICIO	PUESTO DE TRABAJO (ocupación)	N° TRABAJADORES	PELIGROS		INCIDENTES POTENCIAL	MEDIDA DE CONTROL	EVALUACIÓN DE RIESGOS						PLAN DE ACCIÓN
							FUENTE, SITUACIÓN	ACTO			SEGURIDAD				HIGIENE OCUPACIONAL		NUEVAS MEDIDAS DE CONTROL
											Probabilidad (P)	Severidad (S)	Evaluación del Riesgo	Nivel de Riesgo	Existe Evaluación de Riesgo	Nivel de Riesgo	
S	ETAPA 1	CORTE SIERRA SIN FIN	SI	-	SINFINERO	4	Protección de maquinaria inexistente o insuficiente	Corte de madera - Despunte - Descortezado	Exposición a manejo manual de carga - Agente Ergonómico - Cortes - Aplastaminetos	Proteccion de Maquinaria - EPP Adecuados - Mejoras en Instalaciones y Maquinarias	9	8	60	Crítico	NO	crítico	INACEPTABLE
S	ETAPA 2	ESTIBAJE	SI	-	OPERARIOS	2	Operación de Maquinarias Tractores	Carga y Descarga en Canchon	Golpes Por Objetos - Caidas	Senalizacion Adecuada - Instalacion de Proteccion en las	3	4	25	Moderado	NO	bajo	ACEPTABLE
S	ETAPA 3	SECADO	SI	-	OPERARIOS	2	Manejo con Objetos Calientes	Carga y Descarga Estufa	Exposición a Calor	Proteccion Adecuada	3	4	25	Moderado	NO	bajo	ACEPTABLE
S	ETAPA 4	CARPINTERIA	SI	-	OPERARIOS	6	Operación de equipos con movimiento	Corte de Madera	Contacto con Maquinarias Cortantes	Dispositivos de seguridad y control	9	8	45	Importante	NO	importante	INACEPTABLE
S	ETAPA 5	TORNERIA	SI	-	OPERARIOS	2	Cortes, Golpes	Torneado de Madera	Contacto con Maquinarias Cortantes	Dispositivos de seguridad y control	5	8	54	Importante	NO	importante	INACEPTABLE
S	ETAPA 6	MULTICORTE	SI	-	OPERARIOS	3	Cortes, Golpes	Corte de Madera	Contacto con Maquinarias Cortantes	Dispositivos de seguridad y control	9	4	45	Importante	NO	importante	INACEPTABLE
S	ETAPA 7	ROUTER CNC	SI	-	OPERARIOS	2	Falta Manual de Operacion	Corte de Madera	Contacto con Partes Electricas sin Proteccion	Procedimiento Operativo y mejora de la instalacion	3	4	12	Bajo	NO	bajo	ACEPTABLE
S	ETAPA 8	MONTAJE	SI	-	OPERARIOS	2	Operaciones Manuales	Ensamblado	Trabajo Manual	E.P.P.Y Uso de herramientas adecuadas	3	4	18	Bajo	NO	bajo	ACEPTABLE
S	ETAPA 9	PINTURA	SI	-	OPERARIOS	2	Agentes Quimicos	Aplicación de Barnices y Pinturas	Trabajo Manual	E.P.P.Y Uso de herramientas adecuadas	3	4	25	Moderado	NO	bajo	ACEPTABLE
S	ETAPA 10	EMBALAJE	SI	-	OPERARIOS	2	Envase de Carton	Empaquetado	Trabajo Manual	E.P.P.Y Uso de herramientas adecuadas	3	4	12	Bajo	NO	bajo	ACEPTABLE



La matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos (Tabla N°11) está compuesta por diferentes tipos de riesgos en donde se evaluaron los riesgos teniendo en cuenta las actividades llevadas a cabo por cada etapa del proceso productivo, luego se determinaron los controles y se establecieron los diferentes criterios de probabilidad y severidad de los peligros o consecuencias. Para el caso de la probabilidad, esta se valoró basándose en diferentes índices, como ser: el número de personas expuestas, procedimientos reales, capacitación y exposición al riesgo en donde se concluye que la probabilidad sería la suma total de los índices mencionados con anterioridad. Para determinar las consecuencias, se recurrió a la naturaleza del daño y a la parte del cuerpo que ha sido afectada, categorizándose en extremadamente dañina, dañina o ligeramente dañina y el cálculo del nivel del riesgo se logra a través del producto de la probabilidad y la severidad o consecuencia. Finalmente, en función de los resultados logrados, se obtuvo los riesgos más importantes dentro de las etapas 1; etapa 3, etapas 4, etapas 5 y etapas 6 en donde la mayoría de estas etapas cuentan con una operación de corte como, por ejemplo: sierra sinfín, tupi, garlopa, sierra circular, es decir máquinas que accionadas mediante un motor eléctrico realizan esta acción y solo la etapa 3 trabaja con materiales en contacto con calor. Para el establecimiento de los controles se propone implementar las siguientes medidas de mitigación:

Etapas 1: Ingreso y corte de la madera

Se debe realizar la descarga del camión y el depósito de los trocillos en un lugar suficientemente alejado del sector producción, como para no generar riesgos a los trabajadores, en el lugar en donde deberán hacer uso de Elementos de Protección Personal (EPP) ya son una barrera para disminuir la probabilidad de ocurrencia de accidentes y enfermedades. En todos los casos, es recomendable el uso de: Anteojos de protección para la radiación solar, Calzado con puntera de protección, Guantes para las operaciones que puedan surgir fuera del tractor, Protección auditiva, Casco contra impacto (es recomendable según las condiciones de trabajo del aserradero)

Etapas 3: Secadero

En el Secado de la madera las medidas de mitigación van a estar relacionadas con la estiba a secar de modo que el peso y volumen de los paquetes de tablas de madera, no sea superior a la capacidad del equipo que los transportará mecánicamente y tampoco que la altura de los paquetes apilados sobrepase la entrada de los secadores. También se deberá colocar el bastidor sobre el cual se van a cargar las tablas, sobre una plataforma que se ubique a la altura de las rodillas y no desde el nivel del piso, de modo de evitar que el trabajador tenga que bajar tanto las manos cargando peso. Durante el armado de la estiba en forma manual, mantener la columna lo más recta posible, flexionar las rodillas y hacer la fuerza de levantamiento con las piernas. No girar el cuerpo sosteniendo la carga, en su lugar, girar los pies y cuerpo simultáneamente. No sobrepasar el peso ni la frecuencia establecida por la normativa correspondiente. Realizar las pausas necesarias para no sobrecargar la capacidad músculo articular ni fisiológica.



Etapas 4: Carpintería (Maquinado)

Etapas 5: Tornería

Etapas 6: Cortadora Multicorte

En estas tres etapas las medidas de mitigación serán aplicadas cuando exista sospecha de riesgo por exposición a ruido, vibraciones, carga térmica y polvo en el ambiente de trabajo, deben hacerse las mediciones correspondientes y vamos a señalar que independientemente de que los resultados de las mediciones se encuentren dentro de los parámetros de exposición aceptable por la normativa vigente en función de la susceptibilidad individual, debemos tener en cuenta las siguientes medidas: disminuir el tiempo de exposición de los operarios, especialmente en la despuntadora, donde hay un elevado ritmo de trabajo asociado a elementos cortopunzantes, Hacer que el proceso de despuntado se haga por medio de un sistema de transporte mecánico para alejar el trabajador del punto de corte, evitar el uso de ropa suelta y accesorios en cuello y manos como collares, pulseras, relojes o anillos, retirar del rodillo descortezador las trozas con ayuda de un gancho metálico o dispositivo que impida el contacto directo con las manos, usar correctamente sierras y cuchillas, de acuerdo con recomendaciones del fabricante, mantener un procedimiento de mantenimiento de las máquinas, con el fin de asegurarse que las ruedas dentadas, rodillos, cabezal y sistema de transmisión y rodamiento no presenten evidencia de desgaste, entre otras medidas, mantener protecciones de las partes móviles de las máquinas: hojas de corte, correas de transmisión y poleas, entre otras. Se debe evitar realizar intervenciones en las máquinas, transportadoras, cintas, rodillos u otros equipos en movimiento, siempre la intervención debe realizarse con los equipos sin movimiento o sin energía. Detener completamente el funcionamiento de la sierra y desconectar el equipo colocando los sistemas de bloqueo cuando se va a solucionar un desperfecto o quitar pedazos de madera en las inmediaciones de la zona de corte y finalmente utilizar los EPP adecuados a los riesgos presentes y características antropométricas del trabajador: protector auditivo, protección ocular, zapatos de seguridad (con puntera de acero y protección de tobillos), guantes y pantalón anticorte y máscara para filtro de partículas.

4.9. Conclusión

En este capítulo se concluye que la implementación de nuevos diseños de muebles encastrables generaría mejores rendimientos en el proceso productivo. Se observó mediante cálculos realizados, un incremento de la producción con la optimización del uso de los equipos CNC con respecto a la situación actual de la empresa. La puesta a punto de las maquinarias, y la estandarización de todo el proceso productivo es esencial para el cumplimiento de los objetivos, para ello es requisito necesario que la capacidad empresarial se encuentre abocada al logro de estos.



Capítulo 5: Localización

5.1. Localización de Planta

Se entiende por localización de la empresa al lugar elegido por el empresario para desarrollar su actividad productiva. El empresario tendrá que analizar detenidamente las diferentes posibilidades de localización y elegir aquella que contribuya, de la forma más eficaz y con menor coste, a alcanzar los objetivos planteados. No solo se trata de minimizar los costes de producción y distribución, sino también de garantizar un acceso eficaz a los mercados, tanto de factores (materias primas, trabajo y capital), como al de productos. La importancia de la elección varía según el tipo de actividad y las características del mercado al que se dirige la empresa. No obstante, en todos los casos debe ser una decisión meditada y a largo plazo, ya que, una vez puesta en práctica, no es fácil corregirla sin que se produzcan costes imposibles de recuperar (Córdoba, 2016).

En este Capítulo se realizará un estudio de la localización del establecimiento, para analizar la situación del emplazamiento del aserradero y así determinar si es el más adecuado para llevar adelante la propuesta de este proyecto de tesis. El objetivo de este estudio es elegir aquella ubicación que permita mayores ganancias entre las alternativas que se consideran factibles, no solo teniendo en cuenta aspectos económicos, sino también técnicos, legales, tributarios, sociales, ambientales, etc. Debido a que la propuesta de una mejor utilización de la tecnología CNC existente, implicaría un aumento de la producción, ya que actualmente se cuenta con poco espacio disponible en el establecimiento debido a que existen grandes volúmenes de madera en el canchón de acopio, sumado a que el mismo se encuentra en zona macro céntrica de la ciudad de Orán, dificultándose el ingreso con camiones cargados de trocillos, en donde se analizara una nueva localización para instalar gran parte de la planta de aserraje, ya que el aserradero se provee de la materia prima de sus propios campos de eucaliptos se priorizará la cercanía hacia esos cultivos a la hora de seleccionar una alternativa nueva de ubicación considerando además otros factores importantes. La localización adecuada para el proyecto puede determinar el éxito o fracaso de nuestro negocio, por lo que el análisis de la ubicación de nuestro proyecto involucra no tan solo el estudio del lugar óptimo de la planta productiva sino también de las oficinas administrativas. Se aclara que el terreno donde se prevé instalar la fabricación es propiedad de la empresa, lo cual no produce costos adicionales.

5.1.1. Factores de localización

Existe una gran cantidad de factores que pueden influenciar las decisiones de localización, variando su importancia de una industria a otra y para cada empresa particular, en función de sus circunstancias y sus objetivos concretos. Por ello, en nuestro trabajo final de grado y de manera de optimizar el uso de la tecnología CNC tuvimos en cuenta aquellos factores más importantes a la hora de reubicar la planta de aserraje de la empresa Fabril Maderera S.A. Siendo estos los detallados a continuación:



Ubicación geográfica: la finca se encuentra pasando el Rio Blanco de sur a norte sobre Ruta Nacional N.º 50 a 15 km aprox. de la ciudad de Orán.

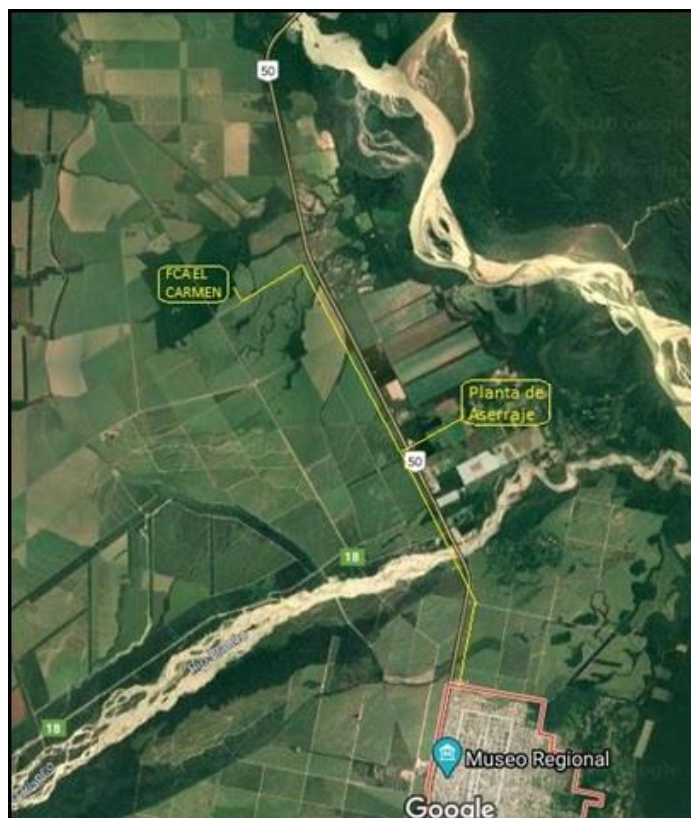


Imagen 34: Ubicación Zona B.

Fuente: Google Maps

Tabla 12: Servicios públicos disponibles en cada zona de posible localización.

SERVICIOS PUBLICOS	ZONA A	ZONA B
RED DE DISTRIBUCION DE AGUA	✓	✓
RED DE ENERGIA ELECTRICA TRIFÁSICA	✓	✓
RED VIAL	✓	✓
RED DE GAS	✓	✓
TENDIDO Y HABILITACION DE LINEAS TELEFONICAS E INTERNET	✓	✓
CLOACAS	✓	✓
RECOLECCION DE RESIDUOS	✓	✓



Ambas locaciones poseen factibilidad de servicios y red vial, por lo que la asignación de peso a este factor es irrelevante ya que son iguales y no generarían alguna diferencia en el resultado final de la ponderación.

5.1.4. Método ponderación por puntos

Consiste en asignar valores cuantitativos a una serie de factores que se consideran relevantes para la localización. Esto conduce a una comparación cuantitativa de diferentes sitios. El método permite ponderar factores de preferencia al tomar la decisión. Se sugiere aplicar este procedimiento para jerarquizar los factores cualitativos (Heizer, 2005).

Tabla 13: Ponderación por puntos para las localizaciones analizadas.

FACTOR	PESO	EGUES 1298		Finca EL Carmen	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Cercanía MP	0,35	2	0,7	8	2,8
Cercanía Mercado	0,15	6	0,9	3	0,45
Costo de Insumos	0,25	6	1,5	8	2
MO disponible	0,25	7	1,75	7	1,75
Total	1		4,9		7

- **Calificación:** se califica a cada factor en una Localización de acuerdo con una escala predeterminada, en este caso de 0 a 10, en donde 0 representa el menor valor de ese factor y 10 representa un valor óptimo del factor para esa localización, por ejemplo para este caso la menor calificación es el valor 2 el cual indica la dificultad de la cercanía de la MP hacia la ubicación actual del aserradero y un 8 como calificación alta dado que si la ubicación del aserradero estaría situada en finca El Carmen (cerca de la de la MP). Luego la suma de las calificaciones ponderadas permitirá seleccionar la localización que acumule el mayor puntaje.

5.2. Factores

Los factores de localización son el conjunto de circunstancias que aconsejan un determinado lugar para la instalación de la empresa. La incidencia de los factores de localización dependerá entre otras cosas, del tipo de actividad de la empresa, así por ejemplo en el caso de un establecimiento comercial influirá decisivamente la proximidad a los consumidores, mientras que para una fábrica de conservas pesqueras será fundamental situarse en una zona de puerto de mar, que le suministre las materias primas necesarias. (Gido, 2018).

- Cercanía a la Materia Prima: Este factor constituye la cercanía a nuestro único proveedor (Finca el Carmen) de materia prima. Este factor es de suma importancia



ya que es una ventaja en costos encontrar una localización que nos permita acercarnos lo más posible a nuestro proveedor. Se le otorgará un peso del 35%.

- Cercanía al Mercado: Nuestro mercado consumidor se encuentra concentrado especialmente en el centro de la ciudad de Orán (mayoristas y minoristas). Se otorgará un peso del 15%.
- Costo de Insumos: Este costo variará según la ubicación de la planta, debido a que en ciertos puntos de la ciudad por orden municipal se otorgan subsidios en los servicios para incrementar la actividad productiva e impulsar la industria. Se le otorgará un peso del 25%.
- Mano de Obra disponible: Este factor se refiere a la disponibilidad de mano de obra en las distintas zonas. Se le otorgará un peso del 25%.

5.3. Conclusión

El método de ponderación por puntos (Tabla 13) indica que la mejor ubicación de la planta para que la propuesta de optimización del uso de tecnología CNC sería la Finca El Carmen situada a 15 km de la ciudad de San Ramón de la Nueva Orán, sobre la Ruta Nacional N°50 (ubicación zona B), principalmente por la cercanía a la materia prima. La finca “El Carmen” es propiedad de Fabril Maderera S.A., cuenta con entrada y salida para vehículos grandes, y suficiente espacio para instalar las maquinas del aserradero, oficinas, baños y terreno para uso como canchón o recepción de los trocillos de eucaliptos. Se destaca también el hecho de trasladar la planta del macrocentro de la ciudad a una zona con perspectiva de crecimiento industrial, lo cual disminuiría la problemática de la relación con los vecinos (por ruidos molestos entre otros) y las dificultades de la operación de los camiones con materia prima en el centro, limitado en horarios por ordenanzas municipales.



Capítulo 6: Estudio Económico Financiero

6.1. Introducción

El estudio Económico Financiero es un componente integrador del proyecto, que va recopilando los valores monetarios implicados con el fin de construir flujos de fondos para posteriormente evaluar la rentabilidad del proyecto analizado (Sapag Chain ,2014).

En este estudio Económico Financiero se detallarán todos los componentes necesarios como ser como ser los ingresos y egresos, los costos fijos y variables de la producción actual y de la calculada, los gastos administrativos y comerciales, el capital de trabajo, y los flujos de fondos tanto del proyecto base como del nuevo proyecto.

6.2. Valor de venta de los productos en el mercado de muebles de madera

Los precios de ventas (pesos argentinos) manejados hoy en día en el mercado de muebles de madera, oscilan alrededor de los siguientes montos:

- Mesas de eucalipto: Marca Ecomadera, \$ 16290(pesos).
- Mesa de cocina encastrable: Marca Mite, \$ 7299(pesos)
- Cama de eucalipto 1 plaza y media: Marca Stock hoy, \$ 13999(pesos)
- Cama Montessori 1 plaza y media encastrable, \$ 38350(pesos)

6.3. Precios de los productos propuestos a partir de la tecnología CNC de Fabril Maderera S.A.

La determinación del precio es de gran importancia para la empresa, ya que se podrá posicionar en el mercado objetivo e introducir nuevos productos. El cálculo del precio de un producto se realizará a través del método de fijación de precio basado en el costo y en el análisis del mercado, determinando el precio de los productos propuestos mediante la siguiente ecuación:

$$PV = CTU + (M \times CTU)$$

Siendo:

PV = Precio de venta

CTU = Costo total unitario

(M x CTU) = Margen sobre coste

Entonces tenemos:



- P.V. unitario de camas CNC = \$ 11.466,90 + (0,03 x \$ 11.466,90) = \$ 11.810,90(pesos).
- P.V. unitario de mesas CNC = \$ 8.032,39 + (0,03 x \$ 8.032,39) = \$ 8.273,36(pesos).

Se toma un margen de beneficio del 3% el cual contempla una contribución positiva cubriendo los costos y una producción plena de los equipos Router CNC (Ver Anexo 11.7 Análisis para la fijación de precios de productos).

El precio de ventas de los productos propuestos en este trabajo final de grado se estableció con el método de la suma de los costos de producción y sus porcentajes, además los gastos, tanto fijos como variables, más el porcentaje de beneficio que se espera obtener con la venta. Utilizando este método de cálculo debido a que conocer los precios del mercado de productos fabricados con tecnología CNC no es algo común y fácil de conseguir, ya que el empleo de tecnología CNC y su aplicación en muebles de madera aún se encuentra en desarrollo y más bien en productos personalizados y/o pedidos especiales.

El margen de contribución es la diferencia de la facturación y los costes variable de la empresa. La misma determino el margen de contribución para los productos de mesas y camas tradicionales que es del 3% que ellos producen. Como no existen datos sobre los productos de cnc, ya que son productos nuevos, en esta tesis se decidió traspolar los datos que la empresa tiene de los productos tradicionales.

6.4. Objetivos

Se realizará una comparación de (2) dos Flujos de Fondos con el cálculo de TIR y VAN, para obtener los rendimientos de la empresa Fabril Maderera S.A. con los productos tradicionales, de camas y mesas versus los nuevos productos camas y mesas encastrables a ser producidos íntegramente con la tecnología CNC disponible.

6.5. Cálculos flujo de fondo base

Para los cálculos del flujo de fondo base, se toma en consideración lo siguiente:

1. La inversión Inicial se basará en tomar una porción económica de la actual Empresa Fabril Maderera S.A., que solo va a involucrar El capital inmovilizado de bienes muebles e inmuebles, más el Capital de Trabajo, para fabricar los dos productos tradicionales de camas y mesas.
2. Definir el ciclo del producto, entendiéndose desde el ingreso de la madera (materia prima) a la fábrica hasta el producto terminado (muebles de madera).
3. Definir rendimiento de la madera en ambas producciones.
4. Costo material inicial base (se entiende como la cantidad de materia prima en m³ utilizados; compuesta por la madera bruta obtenida en Finca El Carmen, mano de



obra de corte, traslado, aserrado con posterior tratamiento de conservación y traslado a la planta. A esto se le deberá incorporar los gastos de combustibles, luz, agua e impuestos (ganancias e ingresos brutos). Esto permitirá tener el valor inicial por m³ de madera que se utilizará en la fabricación de muebles.

5. Los ingresos serán calculados según precio de venta por cantidad de muebles vendidos.
6. Las maquinarias y equipos utilizados en el ciclo productivo, y en el área de administración.
7. La mano de obra utilizada en el ciclo productivo.
8. Los gastos en Publicidad y Marketing.

6.6. Flujo de fondo de los nuevos productos.

Como se ha indicado a lo largo del desarrollo de este trabajo final de grado, se procederá al desarrollo de 2 (dos) artículos nuevos, presentados como innovadores y de alta demanda por los grandes clientes a los que abastece Fabril Maderera S.A., con lo cual se da paso a detallar lo que será calculado para llevarlo a cabo:

Se incorporarán 2 (dos) productos nuevos a la actual producción (mesas y camas encastrables) a ser fabricados con la tecnología CNC disponible. La hipótesis se basa en que la Empresa con nueva capacitación y diseño de productos, optimizara el uso de los equipos Routers CNC con los que ella cuenta. Por consiguiente, surgirán nuevos gastos de inversión en este nuevo ciclo productivo. Dicho supuesto se basa en que es una Empresa en marcha con muchos años en el mercado, con inversiones iniciales que fueron en incremento y variando en el tiempo. Para este proyecto de Tesis, la aceptación de los nuevos productos hace muy difícil una cuantificación exacta, por lo cual se hará una cuantificación económica estimativa.

El metro cubico (m³) de madera requerida por la empresa al mes a ser utilizado en la fabricación de los muebles nuevos, más un 20 % del total, como reserva en caso de exigencia del mercado.

6.7. Inversión inicial por el uso de la tecnología CNC (valores al año 2019)

La inversión inicial por el uso de la tecnología CNC disponible en la planta de aserraje de Fabril Maderera S.A. se calculará en base a los siguientes costos:

- Costo de diseño de los nuevos productos. \$ 14.000(pesos)
- Costo capacitación personal que involucra números de personas a ser capacitadas, costo de la capacitación de operario. \$ 50.000(pesos) por operario
- Costo mantenimiento equipamiento CNC = \$ 120.000(pesos)
- Cantidad de operarios a ser involucrados con la nueva tecnología, número y sueldos.



- Costo final de los muebles nuevos con CNC. Mesa \$8.032,39 (pesos), cama \$ 11.466,90 (pesos).
- Costo de Publicidad y marketing, para lanzar los dos nuevos productos. \$ 500.000(pesos).

Se puede observar que uno de los factores que se resaltan es la capacitación constante del personal, esto debido a que es evidente que, teniendo al personal altamente calificado para el desarrollo de las actividades y del uso de tecnología CNC, se podrá garantizar el éxito de la consecución de los objetivos planteados.

Para la implementación de la propuesta de este Trabajo Final fue necesario identificar los costos más relevantes para evaluar la posibilidad de llevar adelante los diseños de muebles encastrables, en donde se incluye costo de contratación de diseñadores, costos de formación de personal para operar eficientemente los equipos CNC, costos de mantenimiento tanto preventivo, predictivo y correctivo mejorando la disponibilidad de las maquinarias y por último los costos de publicidad y marketing que se asignaran a los gastos en publicidad de los productos, de manera de conocer la inversión necesaria para el cambio de la metodología de trabajo con la que se cuenta actualmente.

6.8. Análisis productivo de la empresa

Para el análisis productivo de la empresa Fabril Maderera SA. se parte de la base de tres factores principales que marcan la productividad de esta, se indica que la empresa tiene como objetivo, elaborar productos de muebles de madera de alta calidad, que involucran materiales de primera, diseños artesanales y terminaciones finas acordes a la exigencia del mercado. Para cumplir dichos objetivos, se contó con personal idóneo, con formación y calidad para el desarrollo de los productos. Siendo así la columna vertebral de la empresa, su cuidado (mantener los puestos de trabajo), la capacitación como parte fundamental de la política empresarial. Por otro lado, hoy en día la empresa, se encuentra por la realidad económica y sanitaria del país (Covid-19), en una situación difícil, con poca inversión, mengua de venta de sus productos y riesgo de disminución de personal, si las perspectivas económicas futuras no cambian en los próximos meses. Esta realidad, hace necesario presentar un plan de producción, comercio y marketing que aumente las ventas, estabilicen a la empresa y genere ganancias futuras.

Tomando estos lineamientos como base, lo cual involucra, posicionamiento en el mercado, marketing continuo de los productos a la fecha confeccionados, materia prima propia y un segmento del mercado (clase media y media alta), convencido de las bondades de nuestros muebles: a lo que se le suma una “aceitada” red de distribución. Nos lleva a propiciar nuevos diseños de productos más económicos manteniendo la calidad y apuntados a los grandes clientes y en menor medida a un segmento de consumidores, hoy poco explorado por la Empresa; como ser la clase media baja. Esta nueva realidad, lleva a la



Empresa Fabril Maderera S.A. y a sus trabajadores a un nuevo desafío, que es, utilizar maquinaria CNC (disponible y no usada por la empresa en toda su funcionalidad), la cual ahorraría tiempo de fabricación de camas y mesas, manteniendo su calidad en el producto y terminación; pero bajo una nueva visión, que esta nueva producción, en un principio no sustituya los productos artesanales confeccionados, sino que aumente la producción, utilizando al mismo personal, bajo una nueva realidad de sinergia productiva de los trabajadores lograda con capacitación y mejor trabajo en equipo. Para no tomar créditos, y financiarse con capital propio, el plan a desarrollar sería conservador, es decir un aumento de la productividad CNC del 10% anual y la incorporación de 1 (UNO) personal calificado cada dos (2) años. La finalidad con el aumento de la productividad es abastecer a los grandes clientes en la totalidad de sus pedidos, y así mantener a la empresa Fabril Maderera S.A. trabajando con el total de sus empleados; fortaleciendo el desarrollo social de la comunidad.

6.9. Pasos del nuevo proyecto

Para llevar a cabo el proceso productivo se deben tomar en cuenta los siguientes pasos:

- 1) Desarrollar (2) dos nuevos productos, camas y mesas encastrables con tecnología CNC.
- 2) Autofinanciar los costos de materiales de los nuevos productos elaborados con tecnología CNC.
- 3) Fabricar estos nuevos productos, en una cantidad equivalente al 10% de la capacidad de los equipos CNC, con un aumento progresivo del 10% anual cada año, hasta llegar al 100% de la capacidad de la máquina al décimo año.
- 4) El precio será calculado con el método de fijación de precios, realidad que permitirá, potenciar su venta, ganar nuevo nicho de mercado, cubrir los gastos respectivos de producción e incorporar nuevo personal en forma progresiva.
- 5) Incorporar cuatro obreros calificados nuevos durante los diez años iniciales del proyecto.
- 6) Utilizar el actual sistema de marketing de la empresa, para incorporar y posicionar los nuevos productos.
- 7) Fortalecer el sistema de distribución y transporte, realidad que permitirá no solo distribuir los muebles actuales, sino también los nuevos diseños producidos.

La re-funcionalización del equipamiento técnico de los Routers CNC y la generación de (2) dos nuevos productos (camas y mesas encastrables) con esta tecnología, generar sinergia productiva y de marketing, se considera que se puede mantener no solo en funcionamiento la Empresa, sino incorporar nuevo personal; fundamentalmente teniendo en cuenta, que está radicada en el interior de la Provincia de Salta (San Ramón de la Nueva Orán), ciudad con serios problemas de falta de empleo.



6.10. Análisis Económico y Financiero

El análisis económico-financiero facilita ordenar y sistematizar toda información monetaria que se obtiene de la investigación de ingeniería, estructura de inversión, ingresos-egresos, fuentes de financiamiento, el riesgo, entre otros. Es por ello, que los datos obtenidos de la Empresa proporcionan valores de la situación de rentabilidad. Esto permitió estudiar las propuestas detalladas los capítulos precedentes de la presente Tesis. Para el desarrollo del capítulo se decidió tomar los datos relevantes de producción de mesas y camas de manera tradicional y comparar con las 2 propuestas de camas y mesas con CNC, así demostrar la conveniencia de la introducción progresiva de un nuevo producto al mercado.

6.11. Estructura de inversión

La estructura de inversión reúne los bienes y los derechos que la misma posee. Tanto los activos corrientes o circulantes, que son los realizados durante el año calendario, como también los activos no corrientes o fijos, los que se realizan a más de un año calendario. (Nadir Eduardo, Revista “Cámara de Comercio de Salta” marzo 1996).

Dado que es una empresa en marcha que viene trabajando hace más de 50 años, se proyectó una estructura a valores actuales.

6.12. Capital de Trabajo

El capital de trabajo son aquellos recursos que se necesitan para poder operar, por lo tanto, se tomó como referencia tres meses de actividad de la empresa dado el solapamiento del ciclo productivo, compuesta por todos los elementos como mano de obra, insumos, etc. En la Imagen 36, se detalla el solapamiento existente en donde el eje Y representa la cantidad de ciclos y el eje X representa el tiempo en días, para entender la superposición de los tres primeros ciclos se tomó dentro de la imagen 36, el Ciclo O, como un ciclo de referencia.

Si se inicia un ciclo cada 10 días existen siempre tres ciclos superpuestos, y el capital de trabajo operativo que se requiere es para un plazo total de 30 días, que consiste en la preparación y corte de madera, el armado de mesas y camas, pintura con armado final y puesta de herrajes con embalaje. En el caso del ciclo productivo de fabricación con CNC, el tiempo es menor pero dado que se utilizará una sinergia en mano de obra e insumos se tomará el mismo período para ambas.



Imagen 35: Solapamiento de capital de trabajo.

Los cálculos obtenidos de capital de trabajo tanto para la producción de muebles actuales producidos de forma tradicional como los que se generarían con la tecnología CNC se presentan en la Tabla 14. En el caso del capital de trabajo calculado para mesas y camas con CNC, se tomó en cuenta solo los costos de producción, ya que los otros costes son absorbidos por los tradicionales.

El cálculo se realizó sobre la inversión del capital de trabajo del año cero, aumentando un 14 % cada año del proyecto y con recupero del mismo en el año 10, como política de la empresa.

Tabla 14: Importes obtenidos de capital de trabajo de muebles tradicionales y CNC.

Descripción	Medida	Total, Mensual		Total (90 días)	
		Actual	CNC	Actual	CNC
Camas y mesas tradicionales	Unidades	115	230	345	690
Costo de producción	Pesos	\$5.041,17	\$2.448,67	\$2.237.036,69	\$803.334,23
Costos variables	Pesos	-	-	\$258.000,00	-
Costos fijos	Pesos	-	-	\$347.100,00	-
Total				\$ 2.842.481,69	\$ 804.024,23

Los valores de la Tabla 14 se obtuvieron de la producción de las unidades mensuales de camas y mesas con fabricación tradicional y de las unidades fabricadas con optimización de CNC, llevada a los tres periodos del solapamiento, por su costo de producción más los costos variables y los costos fijos. En el caso de la producción de los costos de fabricación



optimizados con CNC están absorbidos por los productos tradicionales por eso no se suman y es menor el valor de los de CNC.

6.13. Capital Inmovilizado

El capital inmovilizado está compuesto por todos bienes necesarios para generar la actividad operativa, considerando aquellos bienes amortizables que duran más de un ciclo operativo.

En la Tabla 15, se presenta el capital inmovilizado de Fabril Maderera S.A en maquinarias que se utilizan en el proceso productivo de muebles de madera. Estos maquinas se ubican en la planta aserradero, tal como se mostró en el lay Out (Capítulo 2). Se puede notar que la empresa cuenta con una vasta variedad de maquinaria en la actualidad.

Tabla 15: Capital inmovilizado en Maquinarias actual de Fabril Maderera S.A

Año 0	Balance de maquinas		
	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Carro sin fin	1	\$ 160.000,00	\$ 0,00
Sierra sin fin	2	\$ 25.000,00	\$ 0,00
Motor Trifásico	6	\$ 20.000,00	\$ 84.000,00
Zamping	1	\$ 50.000,00	\$ 50.000,00
Motores Monofásicos	6	\$ 18.000,00	\$ 75.600,00
Router CNC Rover 20	1	\$ 780.000,00	\$ 780.000,00
Router Vector Door	1	\$ 830.000,00	\$ 830.000,00
Torno	1	\$ 80.000,00	\$ 0,00
Cortadora multicorte	1	\$ 170.000,00	\$ 170.000,00
Cortadora simple	1	\$ 130.000,00	\$ 0,00
Máquina para Moldura	1	\$ 110.000,00	\$ 0,00
Total Subtotal	22		\$ 1.989.600,00
Valor de la Instalación			\$ 0,00
Total:			\$ 1.989.600,00
Herramientas Varias/ Equipos			
Caldera	1	\$ 780.000,00	\$ -
Tablero de control(Caldera)	1	\$ 22.000,00	\$ 11.000,00
Sistema de Aspiracion+motores+conductos	1	\$ 325.000,00	\$ 162.500,00
Compresor General	1	\$ 450.000,00	\$ 225.000,00
Lote de herramientas General (n° kits)	10	\$ 180.000,00	\$ 720.030,00
Total:			\$ 3.108.130,00



Se realizará la compra de maquinarias (Router CNC) en el año 3 y en el año 7 para el Flujo de Fondos con CNC que no están sumados en la inversión inicial (Tabla 15). Si bien, se ha mencionado que la empresa ya dispone de la maquinaria CNC, se plantea el costo de la inversión en la maquinaria de manera de plasmar en valores la amortización de estos por la optimización de su uso (Tabla 16).

Tabla 16: Inversión en Maquinarias por CNC, para cálculo de amortización

Año 3 y 7	Balance de maquinas		
	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Router CNC Rover 20	1	\$ 1.560.000,00	\$ 1.560.000,00
Router CNC Rover 20	1	\$ 2.700.000,00	\$ 2.700.000,00

Además, Fabril Maderera S.A cuenta con capital inmovilizado de tipo mobiliario, que se ubica en el resto de las dependencias de la empresa en las áreas de Administración, Gerencias, Ventas, entre otros.

Tabla 17: Capital inmovilizado en mobiliario y otros, actual de la empresa.

Local	Mobiliario	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Recepción	Tándem de 3 sillas	2	\$ 2.500,00	\$ 5.000,00
	Mesa Ratona	1	\$ 1.690,00	\$ 1.690,00
Oficina	Escritorio	1	\$ 1.079,00	\$ 1.079,00
	Silla estándar	2	\$ 1.180,00	\$ 2.360,00
	Silla ergonómica	1	\$ 1.800,00	\$ 1.800,00
	Computadora	1	\$ 7.105,00	\$ 7.105,00
	Impresora multifunción	1	\$ 14.000,00	\$ 14.000,00
Total		9		\$ 42.499,00

Si bien la empresa cuenta con un gran capital inmovilizado, se deben tener en cuenta las depreciaciones de las maquinarias y de los mobiliarios debido al uso, al paso del tiempo y desactualización. En las Tablas 18 y 19, se presentan los cálculos de la depreciación para el capital inmovilizado de Fabril Maderera S.A. para los años 3 y 7, según lo estipulado por la Resolución 22/2006 del Tribunal de Tasación.

Tabla 18: Depreciación de los Bienes de Uso Año 1.

Bienes de Uso	Vida Útil (Años)	Depreciación Anual
PC e Impresoras	3	\$ 11.771,67



Maquinarias y Herramientas	10	\$ 310.813,00
Muebles y Útiles	10	\$ 7.429,00
Total		\$ 330.013,67

Tabla 19: Depreciación de los Bienes de Uso Año 3 y 7.

Bienes de uso	Vida útil (Años)	Valor anual
Maquinaria nueva año 3	10	\$ 156.000,00
Maquinaria nueva año 7	10	\$ 270.000,00
Máquinas y herramientas	10	\$ 310.813,00
Muebles y útiles	10	\$ 7.429,00
Total		\$ 744.242,00

Se determinó en el presente trabajo final de grado que la depreciación de los bienes de uso, se tomaron en el momento de inicio este este trabajo, en donde se pudieron obtener las fechas que se adquirió y el valor inicial de algunas de las maquinarias. Nuevamente requerido los datos, se analizaron y se recalcularon las depreciaciones al año cero según tabla 18 y tabla 19.

6.14. Inversión inicial producción tradicional versus tecnología CNC

Para destacar las potencialidades de la tecnología CNC en la producción de muebles se plantea una comparación de lo que implicaría la inversión inicial de la producción de muebles de la forma tradicional, tal como la que realiza actualmente Fabril Maderera S.A, versus lo que significaría la inversión inicial de la producción con tecnología CNC, tal como se propone en este trabajo. En la Tabla 16 se puede observar que, si bien la inversión inicial para producción con CNC tendría un costo aproximadamente un 10% superior con respecto a la producción tradicional, se ha demostrado en este trabajo (Capítulo 4) que la producción con CNC permite producir un 100 % más de lo que se produce de forma tradicional, con mayor rendimiento de la materia prima, por lo que esos costos superiores serian absorbidos por una mayor rentabilidad.

Tabla 20: Inversión inicial para mesas y camas tradicionales (actual) y CNC.

	Importe	
	Tradicional	CNC
Capital Inmovilizado	\$ 6.650.629,00	\$ 6.650.629,00
Capital de Trabajo	\$ 2.842.481,69	\$ 3.646.505,92
Total	\$ 9.493.110,69	\$ 10.297.134,92
Porcentaje de incremento		8,46%



Cabe destacar que Fabril Madera S.A no requeriría una inversión tal como la que plantea la Tabla 20 para la implementación de la propuesta del presente trabajo, debido a que actualmente disponen de los equipos CNC en la planta, pero estos se encuentran realizando tareas básicas. Por ello, la propuesta es de optimización del uso de la tecnología con la que ya cuenta, lo que se lograría simplemente re-funcionalizando la producción actual.

6.14.1. Inversión para trasladar la fábrica a la nueva localización

Tabla 21: Costos para trasladar la fábrica.

Costo de construcción por m2			
Sector	Superficie (m2)	Costo por m2	Costo total
Galpón Carpintería	630	\$ 20.969,63	\$ 13.210.866,90
Secadero	161	\$ 20.969,63	\$ 3.376.110,43
Caldera	60	\$ 20.969,63	\$ 1.258.177,80
Galpón Estibaje cubierto	400	\$ 22.012,44	\$ 8.804.976,00
Baños	40	\$ 22.012,44	\$ 880.497,60
Taller de pintura	35	\$ 22.012,44	\$ 770.435,40
Deposito/Ensamble	72	\$ 22.012,44	\$ 1.584.895,68
Guardia	20	\$ 22.012,44	\$ 440.248,80
Total			\$ 30.326.208,61

Los costos de construcción por m2, se tuvieron en cuenta solo para los sectores de producción de aserraje y carpintería que deberán trasladarse, en cuanto a las áreas administrativas, sector de oficinas y ventas no se consideró dado que las mismas, continuaran en la ubicación actual, siendo este un punto estratégico de ventas situado en el corazón de la ciudad de Orán. Por otro lado, se aclara que los costos según total de m2 ascienden a una suma de \$ 30.326.208,61 pesos a desembolsar para la construcción de la nueva planta en cercanías de la Finca El Carmen.



Tabla 22: Costo de Instalación Eléctrica.

Costo de Instalación Eléctrica por Sector			
Sector	Detalle	Costo Unitarios	Costo Total
Galpón Carpintería Sup. (630 m2)	Acometida	\$ 43.670,26	\$ 244.346,19
	Caños y Cajas	\$106.639,43	
	Cableado y Llaves	\$94.036,50	
Secadero Sup. (161 m2)	Caños y cajas	\$ 28500,45	\$ 60.651,10
	Cableado y llaves	\$12150,30	
	Traslado de Módulos Automatismo	\$ 20000,35	
Galpón Estibaje Cubierto Sup. (400 m2)	Caños y Cajas	\$65235,20	\$116.498,2
	Cableado y Llaves	\$51263,89	
Taller de Pintura Sup. (35m2)	Caños y Cajas	\$15200,6	\$25436,1
	Cableado y Llaves	\$10235,5	
Deposito Ensamble Sup. (72 m2)	Caños y Cajas	\$ 24525	\$40.725
	Cableado y Llaves	\$ 16200	
Guardia Sup. (20 m2)	Caños y Cajas	\$ 12500	\$ 21.100
	Cableado y Llaves	\$ 8600	
Total			\$ 508.756,59

Los costos de la instalación eléctrica para los nuevos sectores de carpintería, secadero, estibaje y taller pintura, depósito-ensamble y guardia corresponden a la instalación del tendido eléctrico para los mismos, es decir el costo del cableado y de los materiales como caños, cajas y el costo por traslado del automatismo del secadero fueron tenidos en cuenta para estos cálculos. Por lo tanto, el costo del tendido eléctrico de acuerdo con lo detallado en la tabla 22, para los nuevos sectores asciende a la suma de \$ 508.756,59 pesos.

Tabla 23: Costos otras Instalaciones.

Costos otras Instalaciones		
Sector	Descripción	Costos
Caldera, Cocina	Instalación de gas	\$ 1.705.307,60
Baños	Instalación Sanitaria	\$ 351.357,89
Total		\$ 2.056.665,49

Los costos de instalación de gas son para el consumo de la caldera, conectada a la red de 4 bar de presión y para el consumo de un calefón y de una cocina para el comedor del personal de la planta. Por otro lado, los costos de instalación sanitaria incluyen solamente la instalación de las cañerías enterradas en los baños, cocina y acceso a la red de cloaca sin



contemplar el costo de los sanitarios de los baños y de la cocina, ascendiendo todo esto a la suma de \$2.056.665.49 pesos.

Para el cálculo del costo total de inversión de trasladar la planta se considerará que el valor de la mano de obra será del 55% del costo por metro cuadrado, siendo este valor \$16.679.414,74 pesos y sumando los costos más relevantes para este cálculo según las tablas n.º21, tabla n.º22 y tabla n.º23, se obtiene un Costo Total de \$ 49.571.045,43 pesos para el traslado de la planta de fabril maderera S.A.

Para la realización de este costeo de traslado de la planta, se consideraron los costos de la construcción obtenidos del COPAIPA correspondientes al año 2019 (Fuente: www.copaipa.org.ar/costos-de-la-construccion). Si bien no es el objetivo principal de este trabajo final de grado realizar un análisis exhaustivo acerca de los costos implicados para el traslado de la planta de Fabril Maderera S.A. a finca El Carmen, por lo que no serán considerados en los flujos de fondos de esta tesis, no obstante, se dan a conocer los principales montos llegada la hora de realizar este tipo de movimientos.

6.15. Ingresos

El precio promedio anual de ingresos se obtuvo de la información provista por la empresa a enero de 2020. Según las proyecciones económicas del país, se consideró una baja progresiva de aproximadamente 10 puntos para el 2020 y llegar a un dígito en 5 años.

En la Tabla 24 se presentan las cantidades de muebles producidos de la forma tradicional (actual) versus cantidades que se podrían producir con tecnología CNC, proyectados a 10 años. Para los cálculos se considera un aumento progresivo del 5 % de la producción actual y un 10 % para la producción con CNC, según valores estudiados de la empresa.

Tabla 24: Producción proyectada de tradicionales vs. con CNC.

Años	Camas (unidades)		Mesas (unidades)	
	Actual	CNC	Actual	CNC
1	552	1104	828	1656
2	580	1214	869	1822
3	609	1335	912	2004
4	640	1468	958	2204
5	672	1615	1006	2424
6	706	1776	1056	2666
7	741	1954	1109	2933
8	778	2149	1164	3226
9	817	2364	1222	3549
10	858	2600	1283	3904



Costos

Planilla de Construcción Valor Proyectado de Salarios y Jornales correspondientes a los RRHH. Los datos se obtuvieron del Convenio Colectivo de Trabajo 335-75, de la Industria Maderera.

Se destaca que la información de los valores salariales es un insumo sensible, de acceso restringido, de uso interno de la Empresa; los datos que se expondrán en el presente trabajo de Tesis surgen de una Proyección obtenida a través de:

- Reseñas detalladas en el Organigrama de la Empresa.
- Datos Encuesta realizada a Empleados, jefes y Gerentes donde se proyecta ingresos aproximados mensuales brutos. Total, de Empleados encuestados CIEN (100).
- Proyección en los datos de los obtenidos de salarios y Jornales; de las Cargas Sociales correspondientes.
- Incorporar los datos, para los valores correspondientes para la Cuota Sindical, Obra Social y Refrigerio del Personal.
- En el personal de CNC, se aumentará un operario cada 2 años, como política de la empresa.

En la Tabla 25 se presentan las remuneraciones del personal requerido para cada tipo de producción de muebles, proyectadas para el primer año.

Tabla 25: Remuneraciones personal actual versus con CNC

Puesto de Trabajo	Tradicional (actual)			Con CNC (propuesto)		
	Cantidad	Salario mensual	Salario anuales	Cantidad	Salario mensual	Salario anuales
Gerente	1	\$ 70.000	\$ 840.000	1	\$ 70.000	\$ 840.000
Gerente de Producción	1	\$ 50.000	\$ 600.000	1	\$ 50.000	\$ 600.000
Operarios	22	\$ 262.652	\$ 3.151.830	22	\$ 262.652	\$ 3.151.830
Operario especializado (2 en año 3 y 2 en año 7)	0	\$ 0,00	\$ 0,00	4	\$ 120.000	\$ 1440000
Diseñador Industrial	0	\$0,00	\$0,00	1*	\$ 14.000,00	\$ 14.000,00
Maestranza	1	\$ 9.551	\$ 114.612	1	\$ 9.551	\$ 114.612
Total:	25	\$ 392.203	\$ 4.706.442	30	\$ 526.203	\$ 6.160.442



*solo se requerirá durante el primer año, y una sola vez. Luego, ya no representa un gasto salario fijo.

Se puede destacar que la implementación de la propuesta de este trabajo no implicaría cambios sustanciales en los montos destinados a salarios ni en la cantidad de operarios requeridos ya que en total se sumarían dos personas en el primer año, un operario especializado y un diseñador industrial. Este último solo se requerirá en el primer año, y por única vez, siendo además un trabajador externo a la planta.

6.16. Publicidad

El lineamiento para seguir involucra el posicionamiento en el mercado, a través de un plan de marketing estratégico de los nuevos productos (camas y mesas encastrables), utilizando materia prima propia. Se procederá a un cálculo anual en inversión en publicidad que ya se encuentra realizando la empresa y se le adicionará la publicidad en introducción de los nuevos productos.

Tabla 26: Presupuesto en Publicidad para nuevos productos

Presupuesto en publicidad:	\$ 300.000,00
Presupuesto en publicidad: CNC PRODUCTO NUEVO	\$ 500.000,00
Presupuesto en capacitación:	\$ 100.000,00

6.17. Costos

Los costos se encuentran conformados por todos los costos variables como así también todos los costos fijos de servicios básicos.

Tabla 27: Costos variables del área administrativa

Costos Variables	Consumo mensual	Costo Total (mensual)	Costo Total (90 días)	Costo anual
Combustible	600 lt	\$ 36.000	\$ 108.000	\$ 432.000
Mantenimiento de Vehículo	5 serv.	\$ 50.000	\$ 150.000	\$ 600.000
Total		\$ 86.000	\$ 258.000	\$ 1.032.000
Total Administración		\$ 90.700	\$ 272.100	\$ 3.808.800



Tabla 28: Costos Fijos del área administrativa

Servicio	Consumo mensual	Costo Total (mensual)	Costo Total (90 días)	COSTO ANUAL
Costos Fijos				
Energía Eléctrica	480 kW/h	\$ 27.000,00	\$ 81.000,00	\$ 324.000,00
Internet	50 Megas	\$ 1.200,00	\$ 3.600,00	\$ 14.400,00
Gas	295 m³	\$ 2.500,00	\$ 7.500,00	\$ 30.000,00
Teléfono	-	\$ 3.000,00	\$ 9.000,00	\$ 36.000,00
Servicio de Vigilancia	-	\$ 12.000,00	\$ 36.000,00	\$ 144.000,00
Agua	-	\$ 10.000,00	\$ 30.000,00	\$ 120.000,00
Asesor Contable	1 serv. Externo	\$ 35.000,00	\$ 105.000,00	\$ 420.000,00
Marketing	Serv. Externo	\$ 25.000,00	\$ 75.000,00	\$ 300.000,00
Total		\$ 115.700,00	\$ 347.100,00	\$ 1.388.400,00

6.17.1. Costos de Materia Prima

En las Tablas 29, 30, 31 y 32 se desarrollarán los costos directos para la construcción de cada mueble tradicional y con CNC respectivamente.

Tabla 29: Costos directos de Camas Tradicionales.

Tipo de insumo y MP.	Consumo Camas Tradicionales				
	Cantidad Mensual	Cantidad Anual	Costo unitario	MP Anual	Costo Total
Madera (m3)	6,9	82,8	\$ 4.200	\$ 347.760	\$ 347.760
Lacas y pinturas (Lts.)	13	156	\$ 600	\$ 93.600	\$ 93.600
Herrajes(un)	92	1104	\$ 210	\$ 231.840	\$ 231.840
lijas (un)	4	48	\$ 1.500	\$ 72.000	\$ 72.000
Energía eléctrica (KW)	20	240	\$ 674,33		\$ 161.839
Etiquetas (un.)	46	552	\$ 80,00	\$ 44.160	\$ 44.160
Cajas de cartón (un.)	46	552	\$ 250,00	\$ 138.000	\$ 138.000
Totales			\$ 7.514,33	\$ 927.360	\$ 1.089.199



Tabla 30: Costos directos de Mesas Tradicionales.

	Consumo Mesas Tradicionales				
Tipo de insumo y MP.	Cantidad Mensual	Cantidad Anual	Costo unitario	MP ANUAL	Costo Total
Madera (m3)	9,17	110,04	\$ 4.200,00	\$ 462.168,00	\$ 462.168,00
Lacas y pinturas (Lt.)	20	240	\$ 600,00	\$ 144.000,00	\$ 144.000,00
Herrajes(un)	552	6624	\$ 210,00	\$ 1.391.040,00	\$ 1.391.040,00
lijas (un)	6	72	\$ 1.500,00	\$ 108.000,00	\$ 108.000,00
Energía eléctrica (KW)	20	240	\$ 674,33		\$ 161.839,20
Etiquetas (un.)	69	828	\$ 80,00	\$ 66.240,00	\$ 66.240,00
Cajas de cartón (un.)	69	828	\$ 250,00	\$ 207.000,00	\$ 207.000,00
Totales			\$ 7.514,33	\$ 2.378.448,00	\$ 2.540.287,20

Tabla 31: Costos directos de Camas con CNC.

	Consumo Camas CNC			
Tipo de insumo y MP.	Cantidad Mensual	Cantidad Anual	Costo unitario	Costo Total
Madera (m3)	11	391	\$ 4.200,00	\$ 1.642.200,00
Lacas y pinturas (Lts.)	26	552	\$ 600,00	\$ 331.200,00
Herrajes(un)	0	0	\$ -	\$ -
lijas (un)	7	20	\$ 1.500,00	\$ 30.000,00
Energía eléctrica (KW)	40	480	\$ 675,00	\$ 324.000,00
Etiquetas (un.)	92	1.104	\$ 80,00	\$ 88.320,00
Cajas de cartón (un.)	92	1.104	\$ 250,00	\$ 276.000,00
Totales			\$ 7.305,00	\$ 1.420.051,08

Tabla 32: Costos directos de Mesas con CNC

	Consumo Mesas CNC			
Tipo de insumo y MP.	Cantidad Mensual	Cantidad Anual	Costo unitario	Costo Total
Madera (m3)	14	520	\$ 4.200	\$ 2.184.000
Lacas y pinturas (Lts.)	39	734	\$ 650	\$ 477.100
Herrajes(un)	0,0	0	\$ -	\$ -
lijas (un)	12,0	27	\$ 1.500	\$ 40.500
Energía eléctrica (KW)	53,2	638,4	\$ 675	\$ 430.920



Etiquetas (un.)	138	1.656	\$ 80	\$ 132.480
Cajas de cartón (un.)	138	1.656	\$ 250	\$ 414.000
Totales			\$ 7.355	\$ 1.924.915

Todas las cantidades y precios fueron obtenidos según los datos recolectados en la visita realizada a la empresa, más los datos adquiridos en el mercado y se encuentra indicado para la cantidad del primer año.

6.18. Capital propio Tasa de Corte

El actual mercado de la empresa Fabril Maderera S.A., abarca principalmente las provincias del norte del país y sobre todo el mercado de muebles de madera de Salta Capital. Los productos que ofrecen actualmente no se exportan, siendo el 100 % de sus ventas en el mercado provincial y nacional, dicha realidad permite eliminar del análisis el riesgo país que se considerara en valor 0. Para el cálculo correspondiente a la tasa de corte, solo se va a tomar los valores siguientes:

- La tasa libre de riesgo, es decir aquella tasa de interés que se paga más segura a los deudores del mercado. Se tomará la tasa vigente nominal anual del Banco Nación al 06 enero de 2020 que se toma de base del gobierno, la cual es 37,00%.
- La prima por riesgo es el exceso de rendimiento, con respecto a la tasa libre de riesgo. Ésta la brinda el mercado accionario a quienes invierten en activos riesgosos. Teniendo en cuenta el riesgo del mercado se estima una prima de riesgo del 10%.

Finalmente resulta:

$$\begin{aligned}K_e &= TLR + PR + RP \\K_e &= 37,00\% + 10\% + 0 \\K_e &= 47,00\%\end{aligned}$$

Con todos estos datos el costo de capital de la Empresa es igual a:

$$\begin{aligned}K_o &= w_1 * k_i * (1-t) + w_2 * k_e \\K_o &= 0 + 0,47 \\K_o &= 0,47\end{aligned}$$



Universidad Católica de Salta - Facultad de Ingeniería
“Optimización del uso de la Tecnología CNC en la Empresa Fabril Maderera S.A.”

Tabla 33: Ingresos por muebles tradicionales y muebles fabricados con CNC

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Precio final por Cama T	\$ 16.474	\$ 16.474	\$ 16.474	\$ 16.474	\$ 16.474	\$ 16.474	\$ 16.474	\$ 16.474	\$ 16.474	\$ 16.474
Precio final por Mesa T	\$ 12.036	\$ 12.036	\$ 12.036	\$ 12.036	\$ 12.036	\$ 12.036	\$ 12.036	\$ 12.036	\$ 12.036	\$ 12.036
Precio final por Cama CNC	\$ 11.811	\$ 11.811	\$ 11.811	\$ 11.811	\$ 11.811	\$ 11.811	\$ 11.811	\$ 11.811	\$ 11.811	\$ 11.811
Precio final por Mesa CNC	\$ 8.273	\$ 8.273	\$ 8.273	\$ 8.273	\$ 8.273	\$ 8.273	\$ 8.273	\$ 8.273	\$ 8.273	\$ 8.273
Cantidades Camas T	552	580	609	640	672	706	741	778	817	858
Cantidades Mesas T	828	869	912	958	1006	1056	1109	1164	1222	1283
Cantidades Camas CNC	1104	1214	1335	1468	1615	1776	1954	2149	2364	2600
Cantidades Mesas CNC	1656	1822	2004	2204	2424	2666	2933	3226	3549	3904
INGRESOS 1	\$ 9.093.676	\$ 9.554.949	\$ 10.032.697	\$ 10.543.392	\$ 11.070.562	\$ 11.630.680	\$ 12.207.271	\$ 12.816.811	\$ 13.459.299	\$ 14.134.735
INGRESOS 2	\$ 9.966.125	\$ 10.459.617	\$ 10.977.182	\$ 11.530.855	\$ 12.107.398	\$ 12.710.421	\$ 13.348.349	\$ 14.010.350	\$ 14.708.460	\$ 15.442.680
INGRESOS 3	\$ 13.039.236	\$ 14.338.435	\$ 15.767.555	\$ 17.338.404	\$ 19.074.607	\$ 20.976.162	\$ 23.078.503	\$ 25.381.629	\$ 27.920.973	\$ 30.708.346
INGRESOS 4	\$ 13.700.692	\$ 15.074.071	\$ 16.579.823	\$ 18.234.496	\$ 20.054.636	\$ 22.056.791	\$ 24.265.779	\$ 26.689.875	\$ 29.362.172	\$ 32.299.216



6.19. Impuestos

Fabril Maderera S.A es una sociedad anónima, por ello se tendrán en cuenta los impuestos de las actividades económicas provincial categorizado como ventas de muebles en la RG 33/2018 en sus Anexos I y II gravado en un 5%, y ante AFIP gravada en ganancias del 35%.”

6.20. Valor Residual

El valor residual es el valor que tiene el proyecto al final de su vida útil; al evaluar la inversión, normalmente la proyección se hace por un periodo inferior a la vida útil real inferior a la vida útil del proyecto. Por ello al término del periodo de evaluación deberá estimarse el valor que podría tener el proyecto en ese momento, ya sea suponiendo su venta, considerando su valor contable o estimando la cuantía de los beneficios futuros que podría generar desde el término del periodo de evaluación hacia adelante. La inversión en el proyecto que se evalúa no solo entrega beneficios durante el periodo de evaluación sino también durante toda su vida útil. (Sapag Chain).

El método utilizado para calcular el valor residual del proyecto es el método contable, con el que se calcula el valor de desecho como la suma de los valores contables o valores libros de los activos. El valor contable corresponde al valor que a esa fecha no se ha depreciado un activo y se calcula como:

$$\sum_{j=1}^n I_j - \left(\frac{I_j}{n_j} * d_j \right)$$

Donde:

I_j = inversión en el activo j.

n_j = número de años a depreciar el activo j.

d_j = número de años ya depreciados del activo j al momento de hacer el cálculo del valor de desecho.



Universidad Católica de Salta - Facultad de Ingeniería
“Optimización del uso de la Tecnología CNC en la Empresa Fabril Maderera S.A.”

Tabla 34: Flujo de fondo tradicional.

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
INGRESOS											
PRECIO DE VENTA CAMAS T		\$ 16.474	\$ 16.474	\$ 16.474	\$ 16.474	\$ 16.474	\$ 16.474	\$ 16.474	\$ 16.474	\$ 16.474	\$ 16.474
PRECIO DE VENTA MESAS T		\$ 12.036	\$ 12.036	\$ 12.036	\$ 12.036	\$ 12.036	\$ 12.036	\$ 12.036	\$ 12.036	\$ 12.036	\$ 12.036
UNIDADES PRODUCIDAS CAMAS T		552	580	609	640	672	706	741	778	817	858
UNIDADES PRODUCIDAS MESAS T		828	869	912	958	1006	1056	1109	1164	1222	1283
INGRESOS CAMAS T		\$ 9.093.676	\$ 9.554.949	\$ 10.032.697	\$ 10.543.392	\$ 11.070.562	\$ 11.630.680	\$ 12.207.271	\$ 12.816.811	\$ 13.459.299	\$ 14.134.735
INGRESOS MESAS T		\$ 9.966.125	\$ 10.459.617	\$ 10.977.182	\$ 11.530.855	\$ 12.107.398	\$ 12.710.421	\$ 13.348.349	\$ 14.010.350	\$ 14.708.460	\$ 15.442.680
Total de Ingresos		\$ 19.059.801	\$ 20.014.566	\$ 21.009.878	\$ 22.074.248	\$ 23.177.960	\$ 24.341.100	\$ 25.555.621	\$ 26.827.162	\$ 28.167.760	\$ 29.577.415
EGRESOS											
Personal		-\$ 4.776.442	-\$ 4.776.442	-\$ 4.776.442	-\$ 4.776.442	-\$ 4.776.442	-\$ 4.776.442	-\$ 4.776.442	-\$ 4.776.442	-\$ 4.776.442	-\$ 4.776.442
Materia Prima		-\$ 3.305.808	-\$ 3.305.808	-\$ 3.305.808	-\$ 3.305.808	-\$ 3.305.808	-\$ 3.305.808	-\$ 3.305.808	-\$ 3.305.808	-\$ 3.305.808	-\$ 3.305.808
Administración		-\$ 3.808.800	-\$ 3.808.800	-\$ 3.808.800	-\$ 3.808.800	-\$ 3.808.800	-\$ 3.808.800	-\$ 3.808.800	-\$ 3.808.800	-\$ 3.808.800	-\$ 3.808.800
Inversión en publicidad		-\$ 300.000	-\$ 300.000	-\$ 300.000	-\$ 300.000	-\$ 300.000	-\$ 300.000	-\$ 300.000	-\$ 300.000	-\$ 300.000	-\$ 300.000
Mantenimiento Maquinarias		-\$ 120.000	-\$ 120.000	-\$ 120.000	-\$ 120.000	-\$ 120.000	-\$ 120.000	-\$ 120.000	-\$ 120.000	-\$ 120.000	-\$ 120.000



Universidad Católica de Salta - Facultad de Ingeniería
“Optimización del uso de la Tecnología CNC en la Empresa Fabril Maderera S.A.”

Depreciación		-\$ 330.014	-\$ 330.014	-\$ 330.014	-\$ 318.242	-\$ 318.242	-\$ 318.242	-\$ 318.242	-\$ 318.242	-\$ 318.242	-\$ 318.242
Total de Egresos		-\$ 12.641.064	-\$ 12.641.064	-\$ 12.641.064	-\$ 12.629.292	-\$ 12.629.292	-\$ 12.629.292	-\$ 12.629.292	-\$ 12.629.292	-\$ 12.629.292	-\$ 12.629.292
Utilidad Bruta		\$ 6.418.738	\$ 7.373.503	\$ 8.368.815	\$ 9.444.956	\$ 10.548.668	\$ 11.711.808	\$ 12.926.329	\$ 14.197.870	\$ 15.538.468	\$ 16.948.123
IMPUESTOS											
Impuesto a las Actividades Económicas		-\$ 320.937	-\$ 368.675	-\$ 418.441	-\$ 472.248	-\$ 527.433	-\$ 585.590	-\$ 646.316	-\$ 709.893	-\$ 776.923	-\$ 847.406
Impuesto a las Ganancias		-\$ 2.246.558	-\$ 2.580.726	-\$ 2.929.085	-\$ 3.305.734	-\$ 3.692.034	-\$ 4.099.133	-\$ 4.524.215	-\$ 4.969.254	-\$ 5.438.464	-\$ 5.931.843
Total de Impuestos		-\$ 2.567.495	-\$ 2.949.401	-\$ 3.347.526	-\$ 3.777.982	-\$ 4.219.467	-\$ 4.684.723	-\$ 5.170.531	-\$ 5.679.148	-\$ 6.215.387	-\$ 6.779.249
Utilidad Neta		\$ 3.851.243	\$ 4.424.102	\$ 5.021.289	\$ 5.666.973	\$ 6.329.201	\$ 7.027.085	\$ 7.755.797	\$ 8.518.722	\$ 9.323.081	\$ 10.168.874
Depreciación		\$ 330.014	\$ 330.014	\$ 330.014	\$ 318.242	\$ 318.242	\$ 318.242	\$ 318.242	\$ 318.242	\$ 318.242	\$ 318.242
Inversión en Capital Inmovilizado	-\$ 6.650.629										
Inversión en Capital de Trabajo	-\$ 2.842.482	-\$ 397.947	-\$ 453.660	-\$ 517.172	-\$ 589.577	-\$ 672.117	-\$ 766.214	-\$ 873.484	-\$ 871.799	-\$ 1.117.823	-\$ 1.274.318
Valor residual											\$ 10.376.594
FF del Proyecto	-\$ 9.493.111	\$ 3.783.309	\$ 4.300.455	\$ 4.834.130	\$ 5.395.639	\$ 5.975.325	\$ 6.579.113	\$ 7.200.555	\$ 7.965.165	\$ 8.523.499	\$ 19.589.391
FF Acumulado	-\$ 9.493.111	-\$ 5.709.802	-\$ 1.409.347	\$ 3.424.783	\$ 8.820.422	\$ 14.795.748	\$ 21.374.861	\$ 28.575.416	\$ 36.540.581	\$ 45.064.081	\$ 64.653.472



6.21. Cálculo del VAN y TIR de muebles actuales.

El descuento del flujo de caja se realizó con una tasa del 47,00%, teniendo en cuenta el rendimiento de mercado y la tasa libre de riesgo del proyecto para camas y mesas tradicionales.

Tabla 35: Calculo VAN, TIR tradicionales

Tasa de Corte	47,00%
VAN	\$ 803.014,11
TIR	50%
Periodo de Recupero	2,5



Tabla 36: Flujos de Fondos CNC.

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
INGRESOS											
PRECIO DE VENTA CAMAS T		\$ 16.474	\$ 16.474	\$ 16.474	\$ 16.474	\$ 16.474	\$ 16.474	\$ 16.474	\$ 16.474	\$ 16.474	\$ 16.474
PRECIO DE VENTA MESAS T		\$ 12.036	\$ 12.036	\$ 12.036	\$ 12.036	\$ 12.036	\$ 12.036	\$ 12.036	\$ 12.036	\$ 12.036	\$ 12.036
PRECIO DE VENTA CAMAS CNC		\$ 11.811	\$ 11.811	\$ 11.811	\$ 11.811	\$ 11.811	\$ 11.811	\$ 11.811	\$ 11.811	\$ 11.811	\$ 11.811
PRECIO DE VENTA MESAS CNC		\$ 8.273	\$ 8.273	\$ 8.273	\$ 8.273	\$ 8.273	\$ 8.273	\$ 8.273	\$ 8.273	\$ 8.273	\$ 8.273
UNIDADES PRODUCIDAS CAMAS T		552	580	609	640	672	706	741	778	817	858
UNIDADES PRODUCIDAS MESAS T		828	869	912	958	1006	1056	1109	1164	1222	1283
UNIDADES PRODUCIDAS CAMAS CNC		1104	1214	1335	1468	1615	1776	1954	2149	2364	2600
UNIDADES PRODUCIDAS MESAS CNC		1656	1822	2004	2204	2424	2666	2933	3226	3549	3904
INGRESOS CAMAS T		\$ 9.093.676	\$ 9.554.949	\$ 10.032.697	\$ 10.543.392	\$ 11.070.562	\$ 11.630.680	\$ 12.207.271	\$ 12.816.811	\$ 13.459.299	\$ 14.134.735
INGRESOS MESAS T		\$ 9.966.125	\$ 10.459.617	\$ 10.977.182	\$ 11.530.855	\$ 12.107.398	\$ 12.710.421	\$ 13.348.349	\$ 14.010.350	\$ 14.708.460	\$ 15.442.680
INGRESOS CAMAS CNC		\$ 13.039.236	\$ 14.338.435	\$ 15.767.555	\$ 17.338.405	\$ 19.074.607	\$ 20.976.162	\$ 23.078.503	\$ 25.381.629	\$ 27.920.973	\$ 30.708.346
INGRESOS MESAS CNC		\$ 13.700.692	\$ 15.074.071	\$ 16.579.823	\$ 18.234.496	\$ 20.054.636	\$ 22.056.791	\$ 24.265.779	\$ 26.689.875	\$ 29.362.172	\$ 32.299.216
Total de Ingresos		\$ 45.799.730	\$ 49.427.073	\$ 53.357.256	\$ 57.647.148	\$ 62.307.204	\$ 67.374.054	\$ 72.899.903	\$ 78.898.666	\$ 85.450.905	\$ 92.584.978
EGRESOS											



Universidad Católica de Salta - Facultad de Ingeniería
“Optimización del uso de la Tecnología CNC en la Empresa Fabril Maderera S.A.”

Personal		-\$ 4.776.442	-\$ 4.776.442	-\$ 4.776.442	-\$ 4.776.442	-\$ 4.776.442	-\$ 4.776.442	-\$ 4.776.442	-\$ 4.776.442	-\$ 4.776.442	-\$ 4.776.442
Personal CNC		-\$ 14.000	\$ 0,00	-\$ 720.000	-\$ 720.000	-\$ 720.000	-\$ 720.000	-\$ 1.440.000	-\$ 1.440.000	-\$ 1.440.000	-\$ 1.440.000
Materia Prima		-\$ 6.650.774	-\$ 6.650.774	-\$ 6.650.774	-\$ 6.650.774	-\$ 6.650.774	-\$ 6.650.774	-\$ 6.650.774	-\$ 6.650.774	-\$ 6.650.774	-\$ 6.650.774
Administración		-\$ 3.808.800	-\$ 3.808.800	-\$ 3.808.800	-\$ 3.808.800	-\$ 3.808.800	-\$ 3.808.800	-\$ 3.808.800	-\$ 3.808.800	-\$ 3.808.800	-\$ 3.808.800
Inversión en publicidad		-\$ 300.000	-\$ 300.000	-\$ 300.000	-\$ 300.000	-\$ 300.000	-\$ 300.000	-\$ 300.000	-\$ 300.000	-\$ 300.000	-\$ 300.000
Inversión en publicidad CNC		-\$ 500.000	-\$ 500.000	-\$ 500.000	-\$ 500.000	-\$ 500.000	-\$ 500.000	-\$ 500.000	-\$ 500.000	-\$ 500.000	-\$ 500.000
Inversión en capacitación		-\$ 100.000	-\$ 100.000	-\$ 100.000	-\$ 100.000	-\$ 100.000	-\$ 100.000	-\$ 100.000	-\$ 100.000	-\$ 100.000	-\$ 100.000
Mantenimiento Maquinarias		-\$ 120.000	-\$ 120.000	-\$ 120.000	-\$ 120.000	-\$ 120.000	-\$ 120.000	-\$ 120.000	-\$ 120.000	-\$ 120.000	-\$ 120.000
Depreciación		-\$ 330.014	-\$ 330.014	-\$ 330.014	-\$ 474.242	-\$ 474.242	-\$ 474.242	-\$ 744.242	-\$ 744.242	-\$ 744.242	-\$ 744.242
Total de Egresos		-\$16.600.030	- \$16.586.030	-\$17.306.030	-\$17.450.258	-\$17.450.258	-\$ 17.450.258	-\$ 18.440.258	-\$ 18.440.258	-\$ 18.440.258	-\$ 18.440.258
Utilidad Bruta		\$ 29.199.700	\$ 32.841.043	\$ 36.051.226	\$ 40.196.890	\$ 44.856.945	\$ 49.923.796	\$ 54.459.645	\$ 60.458.408	\$ 67.010.647	\$ 74.144.720
IMPUESTOS											
Impuesto a Actividades Económicas		-\$ 1.459.985	-\$ 1.642.052	-\$ 1.802.561	-\$ 2.009.844	-\$ 2.242.847	-\$ 2.496.190	-\$ 2.722.982	-\$ 3.022.920	-\$ 3.350.532	-\$ 3.707.236
Impuesto a las Ganancias		-\$10.219.895	- \$11.494.365	-\$12.617.929	-\$14.068.912	-\$15.699.931	-\$ 17.473.328	-\$ 19.060.876	-\$ 21.160.443	-\$ 23.453.726	-\$ 25.950.652
Total de Impuestos		-\$11.679.880	- \$13.136.417	-\$14.420.491	-\$16.078.756	-\$17.942.778	-\$ 19.969.518	-\$ 21.783.858	-\$ 24.183.363	-\$ 26.804.259	-\$ 29.657.888
Utilidad Neta		\$ 17.519.820	\$ 19.704.626	\$ 21.630.736	\$ 24.118.134	\$ 26.914.167	\$ 29.954.277	\$ 32.675.787	\$ 36.275.044	\$ 40.206.388	\$ 44.486.832



Universidad Católica de Salta - Facultad de Ingeniería
“Optimización del uso de la Tecnología CNC en la Empresa Fabril Maderera S.A.”

Depreciación		\$ 330.014	\$ 330.014	\$ 330.014	\$ 474.242	\$ 474.242	\$ 474.242	\$ 744.242	\$ 744.242	\$ 744.242	\$ 744.242
Inversión en Capital Inmovilizado	-\$ 6.650.629										
Inversión en Capital de Trabajo	-\$ 3.646.506	-\$ 510.511	-\$ 581.982	-\$ 663.460	-\$ 756.344	-\$ 862.232	-\$ 982.945	-\$ 1.120.557	-\$ 1.118.872	-\$ 1.434.077	-\$ 1.634.848
Compra Maquinaria CNC				-\$ 1.560.000				-\$ 2.700.000			
Valor residual											\$ 13.312.336
FF del Proyecto	-\$10.297.135	\$ 17.339.323	\$ 19.452.657	\$ 19.737.290	\$ 23.836.032	\$ 26.526.177	\$ 29.445.574	\$ 29.599.472	\$ 35.900.414	\$ 39.516.553	\$ 56.908.561
FF Acumulado	-\$10.297.135	\$ 7.042.188	\$ 26.494.845	\$ 46.232.134	\$ 70.068.166	\$ 96.594.343	\$ 126.039.918	\$ 155.639.389	\$ 191.539.803	\$ 231.056.356	\$ 287.964.917



6.22. Cálculo del VAN y TIR de muebles producidos con CNC.

Se tendrá en cuenta la misma tasa de corte por un valor de 47,00%.

Tabla 37: Calculo VAN, TIR con CNC.

Tasa de Corte	47,00%
VAN	\$ 34.683.971,93
TIR	179%
Periodo de Recupero	0,6



Universidad Católica de Salta - Facultad de Ingeniería
“Optimización del uso de la Tecnología CNC en la Empresa Fabril Maderera S.A.”

Tabla 38: Comparación de flujos de fondo tradicional y CNC.

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
FF de Proceso Tradicional	-\$ 9.493.111	\$ 3.783.309	\$ 4.300.455	\$ 4.834.130	\$ 5.395.639	\$ 5.975.325	\$ 6.579.113	\$ 7.200.555	\$ 7.965.165	\$ 8.523.499	\$ 19.589.391
FF del Proceso con CNC	-\$ 10.297.135	\$ 17.339.323	\$ 19.452.657	\$ 19.737.290	\$ 23.836.032	\$ 26.526.177	\$ 29.445.574	\$ 29.599.472	\$ 35.900.414	\$ 39.516.553	\$ 56.908.561



Luego de comparar ambos flujos de fondo según Tablas 34 y 36, se observó que cuando se agregaron los productos con CNC hubo un aumento exponencial del flujo neto del proyecto, en donde los gastos fueron absorbidos por los primeros productos tradicionales. Este proyecto final se basó en el análisis de reutilización de las maquinas Router CNC desaprovechadas en la fábrica, y que, mediante la implementación de una nueva metodología de trabajo, se incorporaron diseños de camas y mesas encastrables, agregándose al flujo base.

6.23. Análisis de Sensibilidad

Sensibilización del VAN

Existen distintos métodos por los cuales se puede realizar el análisis de sensibilidad, pero el que se va a realizar a continuación es el análisis unidimensional de la sensibilización del VAN, con el cual se determinará hasta dónde puede modificarse el valor de una variable para que el proyecto siga siendo rentable, manteniendo constantes las demás variables.

Como el VAN representa la diferencia entre los flujos de ingreso y egreso actualizados del proyecto, para que este sea igual a cero, debe cumplirse que:

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{Y_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{E_t}{(1+i)^t} - I_0$$

Y_t : Ingresos del período t

E_t : Egresos del período t

I_0 : Inversión inicial

Al descomponer esta ecuación se llega a la siguiente expresión que contiene todos los componentes del flujo de caja:

$$0 = \left(\sum_{t=1}^m \frac{p \cdot q}{(1+i)^t} - \sum_{t=1}^m \frac{cv \cdot q}{(1+i)^t} - \sum_{t=1}^m \frac{cf}{(1+i)^t} - \sum_{t=1}^m \frac{Dep}{(1+i)^t} \right) (1-K) + \sum_{t=1}^m \frac{Dep}{(1+i)^t} - I_0$$
$$- I_{ca} + \frac{I_{ca}}{(1+i)^t} + \frac{VD}{(1+i)^t}$$

En este caso se han considerado tres variables de interés para la empresa: costo de la materia prima, precio de venta y cantidad de unidades producidas y vendidas (unidades). Dado que este proyecto tiene varios productos se realiza una comparación entre ingresos y egresos; la misma tiene gran incidencia en la sensibilidad.



Universidad Católica de Salta - Facultad de Ingeniería
“Optimización del uso de la Tecnología CNC en la Empresa Fabril Maderera S.A.”

Tabla 39: Análisis de sensibilidad del VAN camas y mesas tradicionales.

análisis de sensibilidad	Egresos										
Ingresos	\$ 1.430.740	\$ 641.064	\$ 2.641.064	\$ 4.641.064	\$ 6.641.064	\$ 8.641.064	\$ 10.641.064	\$ 12.641.064	\$ 13.641.064	\$ 14.641.064	\$ 15.641.064
	\$ 59.801	-\$ 903.086	-\$ 86.759	\$ 729.567	\$ 1.545.894	\$ 2.362.220	\$ 3.178.547	\$ 3.994.873	\$ 4.403.037	\$ 4.811.200	\$ 5.219.363
	\$ 3.059.801	\$ 321.404	\$ 1.137.730	\$ 1.954.057	\$ 2.770.384	\$ 3.586.710	\$ 4.403.037	\$ 5.219.363	\$ 5.627.526	\$ 6.035.690	\$ 6.443.853
	\$ 4.059.801	\$ 729.567	\$ 1.545.894	\$ 2.362.220	\$ 3.178.547	\$ 3.994.873	\$ 4.811.200	\$ 5.627.526	\$ 6.035.690	\$ 6.443.853	\$ 6.852.016
	\$ 9.059.801	\$ 2.770.384	\$ 3.586.710	\$ 4.403.037	\$ 5.219.363	\$ 6.035.690	\$ 6.852.016	\$ 7.668.343	\$ 8.076.506	\$ 8.484.669	\$ 8.892.833
	\$ 13.059.801	\$ 4.403.037	\$ 5.219.363	\$ 6.035.690	\$ 6.852.016	\$ 7.668.343	\$ 8.484.669	\$ 9.300.996	\$ 9.709.159	\$ 10.117.322	\$ 10.525.486
	\$ 19.059.801	\$ 6.852.016	\$ 7.668.343	\$ 8.484.669	\$ 9.300.996	\$ 10.117.322	\$ 10.933.649	\$ 11.749.975	\$ 12.158.139	\$ 12.566.302	\$ 12.974.465
	\$ 20.059.801	\$ 7.260.179	\$ 8.076.506	\$ 8.892.833	\$ 9.709.159	\$ 10.525.486	\$ 11.341.812	\$ 12.158.139	\$ 12.566.302	\$ 12.974.465	\$ 13.382.628
	\$ 21.059.801	\$ 7.668.343	\$ 8.484.669	\$ 9.300.996	\$ 10.117.322	\$ 10.933.649	\$ 11.749.975	\$ 12.566.302	\$ 12.974.465	\$ 13.382.628	\$ 13.790.792
	\$ 22.059.801	\$ 8.076.506	\$ 8.892.833	\$ 9.709.159	\$ 10.525.486	\$ 11.341.812	\$ 12.158.139	\$ 12.974.465	\$ 13.382.628	\$ 13.790.792	\$ 14.198.955
	\$ 23.059.801	\$ 8.484.669	\$ 9.300.996	\$ 10.117.322	\$ 10.933.649	\$ 11.749.975	\$ 12.566.302	\$ 13.382.628	\$ 13.790.792	\$ 14.198.955	\$ 14.607.118
	\$ 24.059.801	\$ 8.892.833	\$ 9.709.159	\$ 10.525.486	\$ 11.341.812	\$ 12.158.139	\$ 12.974.465	\$ 13.790.792	\$ 14.198.955	\$ 14.607.118	\$ 15.015.281
	\$ 25.059.801	\$ 9.300.996	\$ 10.117.322	\$ 10.933.649	\$ 11.749.975	\$ 12.566.302	\$ 13.382.629	\$ 14.198.955	\$ 14.607.118	\$ 15.015.281	\$ 15.423.445



Universidad Católica de Salta - Facultad de Ingeniería
 “Optimización del uso de la Tecnología CNC en la Empresa Fabril Maderera S.A.”

Tabla 40: Análisis de sensibilidad con CNC

análisis de sensibilidad	Egresos								
Ingresos	\$ 28.634.994	\$ 4.586.030	\$ 5.586.030	\$ 6.586.030	\$ 11.586.030	\$ 16.586.030	\$ 17.586.030	\$ 18.586.030	\$ 19.586.030
	\$ 599.730	\$ 18.827.671	\$ 19.235.834	\$ 19.643.998	\$ 21.684.814	\$ 23.725.630	\$ 24.133.793	\$ 24.541.957	\$ 24.950.120
	\$ 799.730	\$ 18.909.304	\$ 19.317.467	\$ 19.725.630	\$ 21.766.447	\$ 23.807.263	\$ 24.215.426	\$ 24.623.589	\$ 25.031.753
	\$ 1.799.730	\$ 19.317.467	\$ 19.725.630	\$ 20.133.793	\$ 22.174.610	\$ 24.215.426	\$ 24.623.589	\$ 25.031.753	\$ 25.439.916
	\$ 2.799.730	\$ 19.725.630	\$ 20.133.793	\$ 20.541.957	\$ 22.582.773	\$ 24.623.589	\$ 25.031.753	\$ 25.439.916	\$ 25.848.079
	\$ 3.799.730	\$ 20.133.793	\$ 20.541.957	\$ 20.950.120	\$ 22.990.936	\$ 25.031.753	\$ 25.439.916	\$ 25.848.079	\$ 26.256.242
	\$ 4.799.730	\$ 20.541.957	\$ 20.950.120	\$ 21.358.283	\$ 23.399.100	\$ 25.439.916	\$ 25.848.079	\$ 26.256.242	\$ 26.664.406
	\$ 14.799.730	\$ 24.623.589	\$ 25.031.753	\$ 25.439.916	\$ 27.480.732	\$ 29.521.549	\$ 29.929.712	\$ 30.337.875	\$ 30.746.038
	\$ 15.799.730	\$ 25.031.753	\$ 25.439.916	\$ 25.848.079	\$ 27.888.895	\$ 29.929.712	\$ 30.337.875	\$ 30.746.038	\$ 31.154.202
	\$ 25.799.730	\$ 29.113.385	\$ 29.521.549	\$ 29.929.712	\$ 31.970.528	\$ 34.011.344	\$ 34.419.508	\$ 34.827.671	\$ 35.235.834
	\$ 35.799.730	\$ 33.195.018	\$ 33.603.181	\$ 34.011.344	\$ 36.052.161	\$ 38.092.977	\$ 38.501.140	\$ 38.909.304	\$ 39.317.467
	\$ 45.799.730	\$ 37.276.651	\$ 37.684.814	\$ 38.092.977	\$ 40.133.793	\$ 42.174.610	\$ 42.582.773	\$ 42.990.936	\$ 43.399.100



Los cálculos fueron realizados con la herramienta de Excel haciendo variar el VAN según los cambios de ingresos y egresos y se pudo determinar que es poco sensible, ya que agrega mucho valor.

6.24. Conclusión

En el análisis Económico Financiero realizado entre las mesas y camas actuales versus camas y mesas encastrables producidas con CNC, tomando solo datos relevantes que se obtuvieron durante el estudio de este trabajo, se observó que en el flujo de fondos de los productos actuales (muebles tradicionales) financiado con capital propio con una tasa de corte del 47%, se obtuvo un VAN de \$ 803.014,11(pesos), el cual crearía valor para la empresa y una TIR de 50%. Esta al ser mayor que la tasa de corte del mercado proporciona un mayor rendimiento; esto quiere decir que el negocio es rentable y conveniente para el inversionista; dado que son productos ya posicionados en el mercado. Por otro lado, en el flujo de fondos de camas y mesas encastrables producidas con el CNC se evaluó también con una tasa de corte del mercado del 47% donde el VAN es de \$ 34.683.971,93 (pesos), lo que generara un mayor valor para la empresa que en el flujo de fondos de los productos actuales y el valor de la TIR es del 179%, muy positivo, lo que significa que ambos flujos son favorables, y que los nuevos productos (camas y mesas encastrables) adicionan una alta rentabilidad a la empresa.



Capítulo 7: Estudio Ambiental

7.1. Introducción

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es un proceso destinado a mejorar el sistema de toma de decisiones, y está orientado a garantizar que las opciones de proyectos en consideración sean ambiental y socialmente sostenibles. Se entiende como EIA al conjunto de estudios y sistemas técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto, obra o actividad causa sobre el medio ambiente, es un proceso de análisis que anticipa los futuros impactos ambientales, negativos y positivos de las acciones humanas, permitiendo seleccionar las alternativas que maximicen los beneficios y minimicen los impactos no deseados. Garmendia Salvador, Alfonso (2005)

7.2. Obtención de la materia Prima

La Empresa Fabril Maderera S.A. se diferencia positivamente en el rubro en el cual se encuentra, ya que tiene como prioridad respetar y hacer cumplir las normas tanto provinciales como nacionales relacionadas al medio ambiente. Una de las fortalezas de esta compañía aparece con la forestación que fue una acción inculcada por el fundador de la empresa, quien lo transmitió a la siguiente generación, y que se fundamentó en la necesidad de darle continuidad al proyecto industrial ante la perspectiva de la disminución del recurso utilizado como materia prima. Actualmente la empresa Fabril Maderera S.A. cuenta con alrededor de 400 hectáreas forestadas de eucaliptus (*Eucalyptus grandis*) en la Finca El Carmen, de su propiedad. En esta finca se llevan adelante tareas de poda y raleo, encuadrado bajo la ley N.º 25.080 de Inversiones Para Bosques Cultivados, para obtener madera de calidad que pueda ser utilizada en la fabricación de muebles. La empresa también realiza un manejo sustentable encuadrado bajo la ley N.º 26.331 Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos, o Ley de Bosque Nativo. Con base en la idea de que el cuidado del recurso natural que utilizan hoy les va a permitir tener materia prima en el futuro.

La implementación de nuevos diseños a partir de la tecnología CNC, implicará un aumento en la producción aumentando los m³ de madera utilizada, con lo cual será necesario una readecuación en el manejo, preparación y extracción de la madera. Sin embargo, los volúmenes estimados de incremento de producción se espera que no impacten negativamente en la política de manejo de la materia prima en la finca El Carmen, ni la adecuación a las normas mencionadas.

7.3. Cuidado del Medio Ambiente a partir de los nuevos diseños

Tal como ya se describió, la incorporación de nuevos muebles diseñados para ser producidos con el uso de la tecnología CNC (camas y mesas encastrables) permitirá disminuir la cantidad de recortes y desperdicios de madera en comparación con la producción actual. Esta ventaja influye directamente en el cuidado del medio ambiente bajando los niveles de



residuos de madera. Actualmente, se generan una gran cantidad de recortes de madera, de los cuales la mayoría logran reutilizarse como combustible del secadero, sin embargo, aún queda un volumen inutilizable que representa una gran cantidad de desechos, que la empresa debe manejar.

7.5. Estudio de Impacto Ambiental en el Aserradero

7.5.1 Análisis del Proceso Productivo de Fabril Maderera S.A.

Partiendo de la descripción del proceso productivo presentado en la página 61 en este Trabajo Final de Grado, se procedió a hacer un análisis de cada una de las etapas del proceso, analizando las entradas y salidas de cada etapa del proceso para así identificar los aspectos ambientales asociados a cada acción y los cuales puedan interactuar con el medio ambiente de forma negativa. Por medio de las visitas realizadas a la empresa se pudo obtener información de cada uno de los insumos requeridos para cada etapa del ciclo productivo, lo cual facilitó el análisis. A continuación, en la Tabla 41 se observa los procesos con sus respectivas entradas y salidas y el aspecto ambiental asociado.

Tabla 41: Análisis de entradas y salidas del ciclo productivo de Fabril Maderera S.A.

Entrada	Proceso	Salida	Aspecto Ambiental
ETAPA 1	Sierra Circular	aserrín / Corteza	Generación de residuos solidos
ETAPA 2	Estibaje	Viruta	Emisión de Ruido
ETAPA 3	Secado	Viruta	Emisión de Ruido
ETAPA 4	Carpintería	Viruta – Polvo	Consumo Energía – Ruido
ETAPA 5	Tornería	Viruta – Polvo	Emisión de Ruido
ETAPA 6	Multicorte	Viruta - Polvo	Emisión de Ruido
ETAPA 7	Router CNC	Viruta	Emisión de Ruido
ETAPA 8	Montaje	Polvo	Emisión de Ruido
ETAPA 9	Pintura	Gases	Emisión de Gases
ETAPA 10	Embalaje	Envase	Generación de residuos Solidos

Esta tabla, resume las entradas (insumos) y salidas (desechos) de cada etapa del proceso productivo y asocia a cada proceso el aspecto ambiental o aspectos ambientales que está generando. Según el análisis elaborado se encontró que las etapas del ciclo productivo generan aspectos ambientales similares. En la imagen 37 se puede observar un esquema donde se relacionan las entradas con los diferentes insumos utilizados en el proceso y los aspectos ambientales que se generan por la actividad.

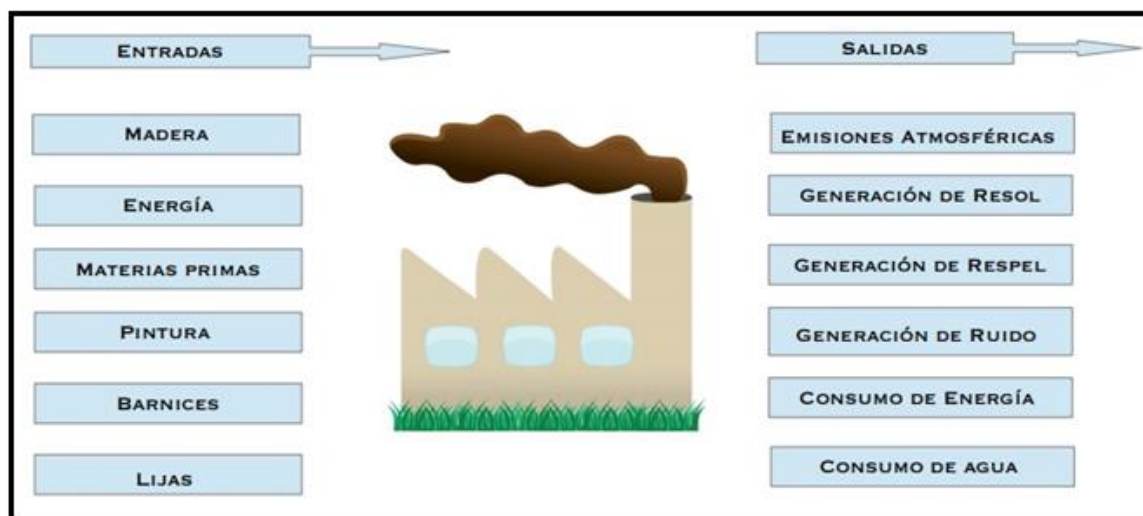


Imagen 36: Aspectos Ambientales asociados al proceso de carpintería.

En la Figura anterior se puede ver que las entradas del proceso siempre van a estar el principal insumo que es la madera, también se utilizan otros insumos como lo son las pinturas, barnices, lijas. Los aspectos que se generan a partir de esta conversión del producto son generación de residuos peligrosos, generación de ruido el cual está asociado a todo el proceso productivo, al igual que el consumo energético, y la generación de residuos sólidos, como lo son las cortezas de la madera, el aserrín, cartón, envases plásticos y restos de madera.

Evaluación de Impacto Ambiental

Partiendo del análisis del ciclo productivo (pág. 61) realizado en este trabajo final y una vez identificadas las acciones del proceso, se procedió a aplicar la metodología de evaluación de impacto ambiental, usando la Matriz de Leopold y Matriz de Vicente Conesa para identificar, predecir y evaluar aquellas acciones que generan impactos significativos al ambiente.

Matriz de Leopold

Esta matriz tiene en el eje horizontal las acciones que causan impacto ambiental y en el eje vertical las condiciones ambientales existentes que puedan verse afectadas por esas acciones. Este formato provee un examen amplio de las interacciones entre acciones propuestas y factores ambientales. La manera más eficaz de utilizar la matriz es identificar las acciones más significativas. En general, sólo se considera las acciones referentes a la fabricación de productos de madera para evaluar qué acciones serán significativas. Cada acción se evalúa en términos de la magnitud del efecto sobre las características y condiciones medioambientales que figuran en el eje vertical. Luego se evalúan las casillas marcadas más significativas, y se coloca un número entre 1 y 10 en la esquina superior izquierda de cada



casilla para indicar la magnitud relativa de los efectos (1 representa la menor magnitud, y 10 la mayor). Asimismo, se coloca un número entre 1 y 10.

Luego de realizar la evaluación con la matriz de Leopold (Ver Anexo) se obtuvieron los siguientes resultados donde se observó que las acciones que generan más aspectos e impactos significativos al ambiente fueron: el lijado, Terminado, barnizado, pintado y el mantenimiento. En la Tabla 42 se relaciona cada una de las acciones con su respectiva escala magnitud e importancia, siendo las más significativas el acabado y el pintado.

Tabla 42: Relación entre cada una de las acciones con su magnitud e importancia.

Acción	Magnitud	Importancia
Lijado	52	51
Terminado	79	87
Barnizado	83	83
Pintado	80	79
Mantenimiento	72	80

En cuanto a los Factores ambientales que se ven más afectados por los impactos que generan las acciones del ciclo de vida de la empresa de la fabricación de muebles de madera, son los siguientes: el factor atmosférico, agua, suelo, los vertederos de residuos, vertederos de residuos, consumo de energía. Siendo los más relevantes el factor agua, suelo y aire. En la Tabla 43 se muestran los diferentes factores con sus respectivos valores de magnitud e importancia siendo los más significativos el factor agua y suelo.

Tabla 43: Relación entre cada uno de los factores con su magnitud e importancia.

Factor	Magnitud	Importancia
Atmosférico	139	146
Consumo de energía	89	91
Vertederos de residuos	93	100
Vertederos de respel	72	74
Agua	258	262
Suelo	149	141

La Matriz Vicente Conesa, Conesa Fernández Vítora expresan la “importancia del impacto” a través de: $I = \pm (3 \text{ Importancia} + 2 \text{ Extensión} + \text{Momento} + \text{Persistencia} + \text{Reversibilidad} + \text{Sinergismo} + \text{Acumulación} + \text{Efecto} + \text{Periodicidad} + \text{Recuperabilidad})$. Los valores de Importancia del Impacto varían entre 13 y 100. Se los clasifica como se muestra en la Tabla 44.



Tabla 44: Rango de los valores de importancia.

Rango	Clasificación
Menor o Igual que 25	Compatible
Mayor que 25 y Menor que 50	Moderado
Mayor que 50, pero menor que 75	Severos
Mayor que 75	Critico

Esta matriz toma las acciones del ciclo productivo y por medio de la fórmula de la importancia determina la significancia del impacto, se sometió a analizar todas las acciones del ciclo productivo de la empresa Fabril Maderera S.A. y se encontró que las acciones del proceso productivo que más impactos significativos puedan llegar a causar al ambiente son el: lijado, terminado, barnizado, pintado y el mantenimiento en general de equipos e instalaciones. En la Tabla 45 se muestran las acciones con sus respectivos valores de importancia y la clasificación, siendo la más significativa el barnizado y el pintado.

Tabla 45: Importancia del impacto.

Proceso	Importancia	Clasificación
Lijado	64	Severo
Acabado	78	Critico
Barnizado	88	Critico
Pintado	88	Critico
Mantenimiento	84	Critico

Las dos matrices desarrolladas reverencian las acciones que generan impactos significativos al ambiente y los aspectos ambientales asociados a cada una de las acciones, se pudo evidenciar que los aspectos ambientales más significativos son: generación de residuos sólidos, generación de respel (residuos peligrosos), emisiones atmosféricas, emisión de ruido.

7.5.2. Generación y Disposición de los residuos solidos

Además de los restos de maderas inutilizados, en el aserradero de Fabril Maderera S.A. generan distintos tipos de residuos, entre ellos residuos sólidos de origen domésticos (papeles, envases plásticos, latas, restos de alimentos, basuras varias) que deben ser recolectadas en basureros distribuidos convenientemente por el establecimiento, para luego ser retirados por el servicio de recolección municipal para su disposición en el Vertedero municipal. Los restos de productos reciclables deben ser recolectados y puestos en contenedores apropiados para ser recogidos por recicladoras. En caso de no poder clasificarlos al igual que las basuras varias deben ser retiradas por el recolector de basuras o puestos por medios propios en el vertedero.



7.5.3. Aguas Negras y Otros Efluentes

En la planta de Fabril Maderera S. A se generan desechos de sanitarios y vestuarios, los cuales son recolectados en una red independiente y luego son digeridos en fosas sépticas y posteriormente, son depositados en pozos ciegos para su estabilización final. Por otro lado, cabe mencionar que, en el proceso productivo de fabricación de los muebles, la empresa Fabril Maderera S.A. no utiliza agua, por lo que la industria no genera efluentes fabriles.

7.5.4. Generación de residuos peligrosos

Los aceites usados junto con envases producto de limpieza y disolventes utilizados, son residuos que van ligados al funcionamiento y mantenimiento de los equipos y maquinaria que se utiliza en el proceso de producción. Además, la utilización de barnices, tintes dejan los envases de estos los cuales deben ser gestionados de forma especial, las pistolas que se utilizan para la aplicación de estas sustancias muchas veces se limpian utilizando disolventes orgánicos, generando disolvente de limpieza y lodo. La generación de estos residuos está asociada al proceso de pintado y barnizado de la madera.

7.5.6. Emisión de ruido

El funcionamiento del establecimiento genera niveles sonoros cercanos a los 75 dB, considerados niveles máximos tolerados en ambientes ocupacionales. Su funcionamiento está acondicionado por los parámetros de la Ley 24557 y en donde se observó que los trabajadores expuestos en el manejo de las maquinas-herramientas utilizan protectores auditivos tipo copa y protectores visuales o antiparras. La fabricación de muebles utilizando CNC que se propone en este trabajo no solo no generará nuevos residuos, sino que por el contrario disminuirá la cantidad de residuos de madera.

7.5.7. Programas de Mitigación Ambiental

Para dar solución a los impactos ambientales generados por Fabril Maderera S.A se plantean las siguientes acciones de mitigación ambiental sobre la gestión de residuos sólidos y la gestión de residuos peligrosos.

7.5.8. Programa de gestión de residuos sólidos

Se propone disponer de una zona de almacenamiento de residuos sólidos, donde esta cuente con unos recipientes separados e identificados para la correcta clasificación de estos residuos, los recipientes tendrán unos rótulos los cuales identificarán el tipo de residuo a depositar ya sea aserrín, restos de madera y corteza y polvo. Para posteriormente ser entregados a los gestores autorizados para su tratamiento. Los residuos orgánicos como lo son el aserrín, polvo y restos de madera y corteza serán enviados a la finca El Carmen para la generación de bioabono y por último los restos de embalaje, cartón, papeles plásticos también contarán con un recipiente rotulado e identificado para garantizar la correcta separación en la fuente de estos. Al reducir la generación de residuos combinados, se mejora



la identificación, caracterización y control de estos lo que conlleva a facilitar el reciclado de estos residuos o en este caso su destinación a la generación de abono orgánico.

7.5.9. Programa gestión de residuos peligrosos

Es indispensable que Fabril Maderera S.A., lleve a cabo una correcta manipulación de los residuos peligrosos generados, hasta el momento en que el gestor autorizado pase por ellos; para garantizar que estas acciones de gestión se proponen medidas como disponer de un área aparte de los otros residuos que sea dispuesta para la segregación de este tipo de residuos ya que su composición nos obliga a separarlos de los otros para evitar contaminación cruzada, ubicar dentro de esta área recipientes debidamente identificados y rotulados que de manera segura almacenen temporalmente estos residuos y la instalación de un piso impermeable en la zona donde se van a disponer estos residuos peligrosos, para evitar que en caso de derrame este se percole a través del suelo y genere impactos mayores y más complejos de mitigar. Al realizar una correcta gestión interna de estos residuos se garantiza el cumplimiento de la legislación vigente y se logra mitigar la contaminación que se pueda llegar a generar por la incontrolada disposición de ellos que conllevarían a contaminar el suelo, fuentes hídricas y la atmósfera.

7.5.10. Viabilidad

La implementación de esta medida no conlleva a una inversión muy alta basta con localizar una zona para llevar a cabo la correcta gestión de los residuos generados a lo largo del ciclo productivo, esta área debe estar alejada de lugares donde no funcionen equipos eléctricos y debe estar protegida de la lluvia. La legislación ambientalmente vigente obliga a que esta correcta gestión se lleve a cabo por parte de la Empresa que los genera, es viable disponer de un área para la gestión de residuos peligrosos, así como adquirir los recipientes para su disposición y almacenamiento.

7.6. Descripción del Ambiente de Fabril Maderera S.A

La planta aserradero de la empresa Fabril Maderera S.A. se encuentra situada en el macrocentro de la ciudad de San Ramón de la Nueva Orán, en donde también se encuentran otras empresas dedicadas al mismo rubro como así también a otros distintos. Este establecimiento cuenta con servicios de red cloacal, red de agua potable, red de energía eléctrica y red de gas natural.

En el área de la finca El Carmen no existen cuerpos de aguas superficiales y tampoco existen humedales, se observó que la vegetación, en los alrededores, es de zona yunga encontrándose fuera de las Áreas Protegidas.

7.6.1. Componentes Físicos

La fauna silvestre del área en donde se encuentra situada la finca El Carmen, lugar de donde se extrae la madera cuenta con variadas especies de aves y roedores pequeños,



mientras que por otro lado la fauna silvestre en zona del aserradero (macrocentro) no existe dado que es una zona urbana y de gran circulación vehicular.

7.6.2 Componentes Socioeconómicos

En la ciudad de S. R de la N. Oran, antiguamente la principal actividad era la explotación forestal. Hoy en día, si bien la actividad maderera es cada vez menor, debido a que cada vez es mayor la escasez de madera, se observa, aun así, que gran parte de los habitantes se dedican a la industrialización de diversas variedades de muebles de madera como ser: cedro, lapacho, pino, eucaliptos y otras más. Por un lado, una actividad importante en dicha localidad es el cultivo de pino como reforestación, y por otro lado la agricultura de soja, maíz, caña de azúcar, mandarinas, naranjas dulces, y hortalizas. En esta Ciudad la industria ocupa un lugar de creciente importancia, en donde existe una fábrica de azúcar (el tabacal), fábricas de alimentos balanceados, aserraderos, etc.

7.7. Análisis de las instalaciones de la Empresa

El inmueble de Fabril Maderera S.A. se encuentra acondicionado convenientemente para las actividades que realizan. El aserradero se inició del principio de aprovechar la buena situación del inmueble, el mercado de la zona, la disponibilidad de los servicios, la existencia de mano de obra especializada, y buenos accesos, situación que hoy en día cambio dado al gran crecimiento del parque automotor de Oran y las leyes municipales que dificultan el ingreso de camiones de gran porte cargados con madera al macrocentro de la ciudad. Por otro lado, desde el punto de vista técnico, se deben controlar las instalaciones eléctricas, instalaciones auxiliares (caldera) de manera programada. En cuanto a la Gestión de Residuos es buena, con algunos puntos a mejorar como es el caso de la disposición final del aserrín. También se observó un sistema primario contra incendio, con un plan de mantenimientos de equipos y un plan de verificación de la Seguridad en el establecimiento.

7.8. Área de Influencia Directa (AID)

Desde este punto de vista, y por las características propias del desarrollo territorial verificado en la zona del aserradero de Fabril Maderera S.A., se considera el Área de Influencia Directa - AID al área de la obra propiamente dicha constituido por los límites de la propiedad, la cual se caracteriza por ser plana, con la existencia de viviendas en la zona.

7.9. Aspectos Socioeconómicos

La ciudad de S.R de la N. Oran se caracteriza por ser una de las ciudades de Salta en constante crecimiento, con expansión de las zonas agrícolas, la construcción de viviendas, algunos comercios en la zona urbana, industrias, silos, etc. Es decir, el aserradero está asentado en una zona urbana, a unas pocas cuadras del centro de la ciudad. Tomando en consideración los aspectos socioeconómicos, principalmente en lo que se refiere a la



generación de empleo, se debe tener en cuenta que el movimiento económico que la misma ofrece significará positivamente para las familias de la ciudad.

7.10. Área de Influencia Indirecta (AII)

El área de influencia Indirecta está dada por el centro urbano de la ciudad de Oran, ubicado a pocas cuadras del centro de la ciudad. Hay que tener en consideración que se encuentra dentro de una zona urbana de la ciudad. La determinación del Área de Influencia Indirecta (AII) a partir de la localización del aserradero, es muy delicada debido a que se deben tener en cuenta los componentes ambientales y factores de impacto que interactúan, por lo cual es importante elaborar un plan de gestión con parámetros bien definidos.

7.11. Conclusión

En este capítulo se analizó a la empresa en función de sus actividades respecto al cuidado del medio ambiente y el efecto que ocasionaran los nuevos diseños a partir del uso de la tecnología CNC. El análisis del proceso productivo del aserradero permitió identificar las entradas y salidas de cada una de las etapas del proceso de fabricación de muebles de madera, así mismo se determinarán cuáles son algunos de los aspectos ambientales asociados a cada una de las partes del proceso, partiendo de este análisis y por fuera del alcance de este trabajo final de grado, se propone la intervención de un profesional idóneo en el área que evalúe todas las acciones que generen impactos significativos al ambiente.



Capítulo 8: Estudio Legal

8.1. Introducción

En este capítulo se abordarán las leyes que rigen en la Argentina referidas al registro de modelos y diseños industriales. Dicha normativa corresponde al Decreto-Ley 6.673//63, y su reglamentación mediante el Decreto-Ley 5.682/65, ratificado por Ley 16.478 del año 1964. La legislación argentina sobre Modelos Industriales y Diseños Industriales se aplica tanto para nacionales como para extranjeros en igualdad de condiciones.

La optimización del uso de la tecnología CNC de Fabril Maderera S.A. tendrá como resultado la fabricación de muebles de madera como ser camas y mesas encastrables, los cuales para que sean posibles requieren de diseños o modelos que permitan su realización mediante el empleo de dicha tecnología, por lo que consideramos la necesidad de afrontar estos requerimientos legales referidos a modelos y diseños industriales.

8.2. Definiciones y requisitos esenciales

Se considera modelo o diseño industrial a las formas o el aspecto incorporados o aplicados a un producto industrial que le confieren carácter ornamental. Los requisitos establecidos por la ley para los modelos o diseños industriales son los siguientes:

- 1) Novedad absoluta;
- 2) Configuración distinta y fisonomía propia y novedosa con respecto a modelos o diseños industriales anteriores;
- 3) Configuración no impuesta por la función que debe desempeñar el producto;
- 4) Configuración no basada en un mero cambio de colorido respecto de modelos o diseños ya conocidos;
- 5) No contraria a la moral y a las buenas costumbres.

Cabe destacar que la Dirección de Modelos, distingue al momento de la presentación entre Modelos Industriales que se basan en ornamentos o formas tridimensionales y Diseños Industriales que resultan ser patrones o diseños estéticos en dos dimensiones que son aplicables a cualquier tipo de objetos y superficies, incluyendo entonces un diseño plano.

8.3. Trámite legal de inscripción

El trámite de obtención y/o consolidación del derecho sobre un modelo o diseño industrial se basa en un sistema de depósito sin examen de fondo, es decir que la autoridad administrativa solo verifica los recaudos formales pero no examina que lo registrado sea efectivamente un modelo o diseño industrial (no se examina si el modelo o diseño es ornamental o novedoso); tal como lo señala el Art. 12 del Decreto-Ley 6673/63, sino que solo se verifica la correcta presentación formal de la solicitud, los dibujos, la descripción, su homogeneidad, la personaría del firmante y el pago de la tasa correspondiente. Se dice que



el sistema de registro es declarativo ya que reconoce la existencia de un derecho ya constituido. Entonces para poder adquirir los derechos que otorga la legislación de modelos y diseños (en este caso camas y mesas encastrables), rige la obligatoriedad del registro, desde ya que el derecho a registrar y la acción reivindicatoria nace con la creación y no con el registro.

El solicitante (en este caso Fabril Maderera S.A.) debe pedir la protección cumpliendo con los requisitos formales impuestos por el Art. 10 de la Ley 6673/63. La solicitud del depósito no podrá ser rechazada por aspectos sustanciales, sino solamente por el incumplimiento de los requisitos formales determinados en el Art. 10. Asimismo, la Dirección de Modelos no lleva a cabo ningún tipo de búsqueda de antecedentes del Arte Previo.

8.4. Conformación de la Solicitud

- La solicitud de registro de un modelo o diseño industrial se efectúa por medio de un formulario que debe ser presentado de manera presencial o por vía internet ante el portal del Instituto Nacional de la Propiedad Industrial (INPI). Así lo establece el Art. 10 del decreto de la materia, el cual indica que deberá presentarse una solicitud juntamente con el comprobante de haber abonado la tasa prevista, dibujos del modelo o diseño (en este caso los diseños de camas y mesas encastrables), una descripción de estos, todo debidamente firmado por su titular o su representante.
- La solicitud generará la iniciación de un expediente donde constará el número de solicitud, además de la fecha y hora de presentación. Esta fecha y hora son de particular importancia debido a que definirán el punto de referencia para determinar la novedad en el diseño o modelo (Art. 6), como así también serán el punto de partida para contabilizar el periodo de vigencia (Art. 7)
- El titular de la solicitud, en este caso Fabril Maderera S.A., deberá declarar en la misma, además de sus datos personales, un domicilio legal (el cual será tomado como válido para la notificación de la demanda por cancelación referida al Art. 17) y su carácter de autor o sucesor legítimo.

8.4.1. Dibujos

En comparación con el derecho de patentes, los dibujos son las reivindicaciones del modelo, es decir son el elemento más importante de la solicitud, ya que lo ilustrado denota el alcance del modelo, lo efectivamente protegido y lo que se tomara en cuenta al momento de realizar un cotejo con un producto en supuesta infracción. (Bernadette Marshall, Rev. De la OMPI, abril 2010).

Entonces definida la importancia de los dibujos, la disposición N°21/74 dicta las normas y recaudos para la elaboración de los dibujos. Los dibujos del modelo o diseño deberán presentarse en una lámina donde se plasmará la figura principal (debiendo señalarse



como figura N°1) la cual deberá ser una perspectiva general del modelo (en dicho caso camas y mesas encastrables), donde también se podrá presentarse diferentes vistas de la figura principal en láminas aparte, pudiendo colocar hasta 3 vistas por lamina (por ley se admiten hasta 50 vistas posicionales).

Es importante aclarar en este capítulo que “modelo” y “producto” no son lo mismo. La disposición mencionada anteriormente (21/74), indica que el dibujo básico se dibuje en trazo continuo, y las partes conocidas o que estén en el dominio público se dibujen en trazo punteado (es decir no se reivindican). En definitiva, lo dibujado en trazo continuo estará protegido y lo dibujado en línea punteada no lo estará. Entonces es de vital importancia la correcta presentación de los dibujos, ya que un modelo presentado íntegramente con línea plena (cuando lo que se pretende reivindicar no es todo el modelo) con la errónea idea de proteger lo máximo posible, hará más dificultosa la protección del modelo ante infractores terceros, ya que los mismos podrán reproducir íntegramente al modelo registrado y a pesar de ello mostrar múltiples diferencias.

Por lo tanto, en cuanto a los dibujos de los modelos presentados en este trabajo final de grado, lo que se debería reivindicar son las piezas de encastrados de los modelos de la cama y mesa, protegiéndolos, ante infractores terceros, mediante trazos continuos al momento de la presentación de estos.

8.4.2. Homogeneidad

El Art. 9 del Decreto-Ley 6673/63 expone que un mismo registro puede comprender hasta 50 ejemplares de realización de un solo modelo o diseño siempre que exista homogeneidad. La misma se refiere y aplica a los artículos o productos industriales que se indiquen como destinatarios del diseño o modelo único, motivo del registro sin admitirse variantes en su aspecto básico. Quiere decir esto que cada solicitud de modelo debe referirse a un solo modelo o diseño, y no a varios. La autoridad administrativa está facultada para verificar si se trata de múltiples modelos o diseños amparados en una misma solicitud.

8.4.3. La descripción

La memoria descriptiva es un requisito obligatorio en nuestro país. La resolución 21/74 exige la presentación de esta debiendo colocar el nombre del solicitante, el título del modelo o diseño y una descripción clara de las formas o aspectos del modelo o diseño. Se deberá describir solo rasgos particulares que le confieran verdadero carácter ornamental, desde ya no se podrá ampliar el alcance de los dibujos presentados, lo que significa que solo se deberá describir los aspectos estéticos de lo estrictamente dibujado

Por otro lado, la autoridad administrativa de nuestro país nos muestra que los solicitantes presentan descripciones demasiadas extensas y hasta a veces con demasiada alusión a cuestiones prácticas o funcionales, lo que motiva la emisión de vistas por parte de la oficina de modelos, o lo que puede ser peor, puede fulminar de nulidad al modelo en una



hipotética acción de cancelación. Resulta ocioso extenderse en poner en palabras lo que ya resultó obvio de lo expuesto en los dibujos, bastando una breve introducción que aluda al producto al cual se aplica y situé el modelo en relación con aquel. (Eduardo Mc Calumm, ob. Cit.Pag.:218).

8.5. Duración

La protección concedida por este sistema legal tendrá una duración de cinco años a partir de la fecha del depósito y podrá ser prolongada por dos periodos consecutivos de la misma duración, a solicitud de su titular (ver Anexo 11.8.)

8.6. Conclusión

El fin de este capítulo fue exponer todas las consideraciones que deberán tenerse en cuenta para el registro de modelos y diseños industriales nuevos, según lo indica la legislación argentina, lo que permitirá, entre otras cuestiones, la protección de réplica de nuestros diseños propuestos (camas y mesas encastrables) presentados en este trabajo final de grado. Se puede destacar que la implementación de la propuesta de optimización de producción de muebles con tecnología CNC, implicaría desde lo legal un trámite relativamente sencillo y con mecanismos que funcionan con facilidad, con lo cual Fabril Maderera S.A podría disponer de sus diseños sin inconvenientes y proteger sus derechos.



Capítulo 9: Conclusión del Trabajo Final de Grado

En este trabajo final de grado se buscó plasmar tanto la factibilidad de mercado, factibilidad técnica, estratégica, de localización, así como la viabilidad económica de esta propuesta de optimización del uso de la tecnología CNC en la fabricación de muebles de la empresa Fabril Maderera S.A. Además, se revisaron los aspectos ambientales y legales que se deben considerar.

En primer lugar, los cálculos realizados en los Flujo de Fondo de los Productos Actuales versus los Flujos de Fondos de los productos nuevos diseñados para CNC, reflejaron que la producción de los nuevos diseños propuestos (camas y mesas encastrables) presenta una mayor rentabilidad a la de los productos actuales. Se observa que la diferencia radica en el periodo de recupero, lo que podría incluso disminuir aún más si Fabril Maderera S.A. aumenta más la producción de camas y mesas encastrables con CNC respecto a otros muebles, ya que los costos que implicarían la nueva producción serían absorbidos progresivamente por la dinámica productiva de la empresa con base en la reorganización trazada en el presente trabajo.

Por otro lado, en el Estudio de Mercado se mostró que, si bien la empresa ha sufrido en sus ventas los avatares de la economía argentina en el último quinquenio, este análisis dejó ver que el incremento de las cantidades producidas sería esencial para cubrir la demanda de los grandes clientes, mercado en el cual la empresa Fabril Maderera S.A. comercializa sus productos actualmente.

En el Estudio Técnico, se planteó que la optimización del uso de CNC implicara una re-funcionalización del equipamiento técnico CNC presente en la planta, y con la generación de nuevos diseños (camas y mesas encastrables) la producción aumentaría considerablemente. Por ello, mediante la implementación de un Planteo Estratégico se podría revertir que sea una inversión de riesgo, si se realiza un cambio metodológico del uso de la tecnología CNC, mediante diferentes estrategias de venta y crédito de los productos.

En el estudio de Localización quedó demostrado que la ubicación actual del aserradero de Fabril Maderera S.A no es la óptima ni la adecuada para implementar la propuesta de optimización del uso de tecnología CNC en la fabricación de muebles, y que el traslado de la planta a finca El Carmen, que también pertenece a la empresa, es una alternativa que mejoraría ciertos impedimentos tanto técnicos como normativos que significaría el aumento de la producción, sin modificar el funcionamiento de la empresa de manera sustancial.

En el estudio Ambiental se concluyó que la optimización del uso de tecnología CNC no solo no modificara la forma en que la empresa se adecua a las leyes ambientales, ni en la obtención de la madera que se utilizara en la fabricación de muebles ni en proceso de producción, sino que además se observó que la implementación de nuevos diseños a partir



de la tecnología CNC impactara positivamente en el medio ambiente ya que con estos diseños existe una reducción importante en los residuos de madera.

En el estudio legal se consideraron los requerimientos legales para la registración y patentamiento de los nuevos diseños a producirse con la tecnología CNC y cómo Fabril Maderera S.A. puede disponer autoría sobre ellos, lo cual no significaría un trámite complejo ni tedioso, sino que podría resolverse sin conflictos.

Un aspecto importante que se debe tener en cuenta es que el costo del traslado del aserradero de Fabril Maderera S.A desde su localización actual en el macrocentro de S.R de la N. Oran hacia la finca El Carmen, en las afueras de la ciudad no fue tenido en cuenta en los estudios realizados para evaluar la rentabilidad de la propuesta. En el Estudio de Localización (Capítulo 5) se concluyó que para implementar la optimización del uso del CNC en la producción de muebles de Fabril Maderera S.A se debería trasladar la planta aserradero de la empresa, pero este traslado seguramente implicaría un gasto considerable por lo que esto representaría un punto negativo en la viabilidad de la propuesta. Sin embargo, se considera que siendo que sería un gasto que se realizaría por única vez, y sería compensado por el hecho de que no es necesario inversión en maquinaria CNC sumado a todos los beneficios productivos de esta tecnología, aún puede considerarse como plausible de realizarse. Además, tal como se mencionó la nueva localización no solo permitiría adecuarse mejor a la producción con CNC, sino que además permitiría resolver algunos problemas existentes hoy en día, aun con la producción tradicional de muebles, y que conducirían seguramente al traslado de la planta en un futuro no muy lejano.

Finalmente, con base en estos resultados y análisis, se puede concluir que la optimización del uso de la tecnología CNC en la fabricación de muebles, es una alternativa viable y rentable, factible de ser implementada y que tiene posibilidades reales de ser plasmada en la actividad de la empresa Fabril Maderera S.A.



10. Bibliografía

- Etchebehere, A., & Iglesias, L. (2007). *Control numérico computarizado (CNC)* (Doctoral disertación, Universidad Nacional de La Plata).
- Ovalle Yusti, C. D. Router Controlado por Control Numérico Computarizado (CNC)).
- Castaño Sánchez, R. (2005). La gestión integral de los recursos humanos. Conferencias y Trabajos de Investigación del Instituto de Dirección y Organización de Empresas (IDOE), (291), 1-184.
- Emanuel, M. V., Rafael, L. P., & Reynaldo, L. J. (2009). Programación de Prácticas de Manufactura Asistida por Computadora Bajo el Principio de Mejora Continua. 8º Congreso Nacional de Mecatrónica. Veracruz, México.
- Valentino, J., & Goldenberg, J. (2008). *Introduction to computer numerical control (CNC)*. Prentice Hall.
- Censo Nacional de Aserraderos – Informe del relevamiento censal en la Provincia de Salta. Región NOA marzo 2017).
- Kerin, R., & Hartley, S. (2018). *Marketing*. Madrid: Mc Graw Hill.
- Kotler, P. (2010). Introducción al marketing. Mexico D.F.: Pearson.
- Kotler, P., & Setiawan, K. (2009). *Marketing 3.0*. México D.F.: LID Editorial.
- Maciá Domene, F. (2018). Estrategias de marketing. Madrid: Anaya Multimedia.
- Stanton, W., Walker, B., & Etzel, M. (2000). Fundamentos de marketing. Naturaleza y alcance de la publicidad 11º Edición. México: McGraw-Hill.
- Maldonado, C. I. (2011). Determinación del mercado objetivo y la demanda insatisfecha, cuando no se dispone de estadísticas. *Retos*, 1(1), 12-12.).
- Yamashita, S. S., & Gouvêa, M. A. (2020). Marketing de relacionamiento.
- Kotler, P., & Keller, K. L. (2009). *Dirección de marketing*. Pearson educación.
- Mendoza Vargas, E. Y., Osorio Sánchez, A. V., & Ballesteros Ballesteros, E. Y. (2018). Diseño
- *IN3 Working Paper Series*, (5).
- López, M. D. R. (2007). Comportamiento del consumidor (Vol. 14).
- Ansoff, I. (1976). La estrategia de la empresa. Navarra: Universidad de Navarra.
- Kotler, P. (2014). Dirección de marketing. México: MC Graw-Hill.
- Krugman, P. (2013). Fundamentos de economía. Madrid: Reverte.

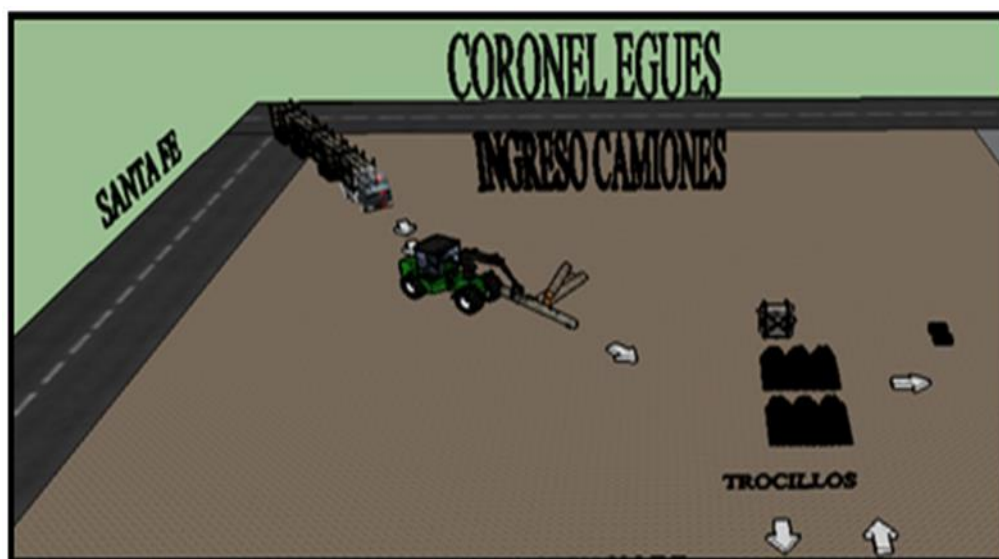


- Porter, M (1979). The structure within industries and companies' performance. p. 214-227.
- Davidson Frame, J. (1999). La dirección de proyectos en las organizaciones. Barcelona: Granica.
- Menéndez Diéz, F. (2008). Higiene industrial. Manual para la formación del especialista. Madrid: Lex Nova. Obtenido de <https://documentosboletinoficial.buenosaires.gob.ar/publico/PE-DIS-MAYEPGC-UGGOAALUPEEI-55-19-ANX.pdf>
- Rosales Posas, R. (1999). Formulación y evaluación de proyectos. San José de Costa Rica: ICAP.
- Córdoba, M. (2016). Formulación y evaluación de proyectos. México: Ecoe Ediciones.
- Gido, J. (2018). Administracion Exitosa De Proyectos. México: Cengage Learning.
- Heizer, R. (2005). Principios de Administración de Operaciones. Madrid: Prentice Hall Iberia.
- Sapag Chain, (2014). Preparación y Evaluación de Proyectos. México DF, MC GRAW HILL
- Fornero, Ricardo A. (s.f.). Análisis Financiero con información Contable. Manual de Estudio Programado
- Carl McDaniel Jr., Roger Gates. (2005). Investigación de mercados, sexta edición. Editorial Thomson. México.
- Pardo Buendía, 2002. La evaluación del impacto ambiental y social para el siglo XXI. Madrid, editorial Fundamentos.
- Parada Ricardo A., Errecaborde José Daniel. (2016). Ley N° 19.587. Dcto. N°351/79. Higiene y Seguridad en el Trabajo. Editorial ERREPAR S.A.
- Convenio Colectivo de Trabajo 335/75 / Buenos Aires, 19 de junio de 1975 B.O.: 19/12/05 Madereros.
- DECRETO-LEY N°6.673/73. Patentes y Marcas-Modelo o Diseño Industrial. Normas reglamentarias.
- Bernadette Marshall, Rev. De la OMPI, abril 2010.

11. Anexos

11.1. Lay Out Fabril Maderera S.A. - Memoria Descriptiva

Sector ingreso Camiones: La materia prima (trocillo de eucalipto) ingresa a la planta de Fabril Maderera S.A. por la intersección de las calles Santa Fe y coronel Egues de la ciudad de Oran.



Sector de estibaje: Los trocillos de eucalipto son depositados en el canchón al aire libre.



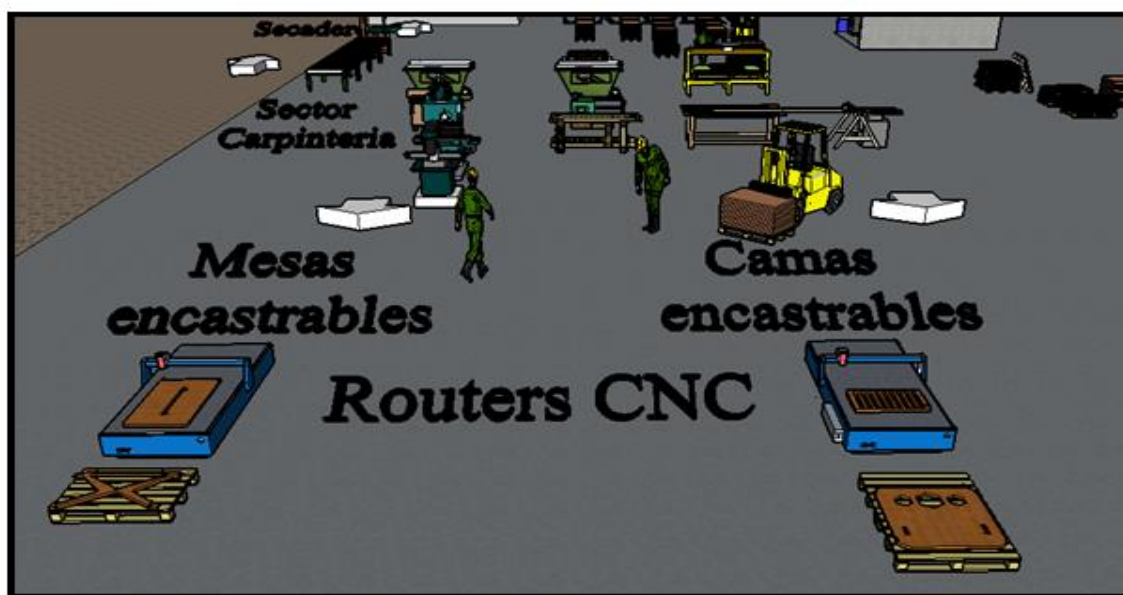
Sector Caldera, Secadero, Estibaje del Secadero: La materia prima pasa del canchón de estibaje a la sierra sin fin, donde se corta los trocillos y se conforman los tablonés que luego ingresan al secadero y tras ello al estibaje bajo techo, luego estos tablonés ya deshidratados pasan finalmente al sector de carpintería para su transformación.



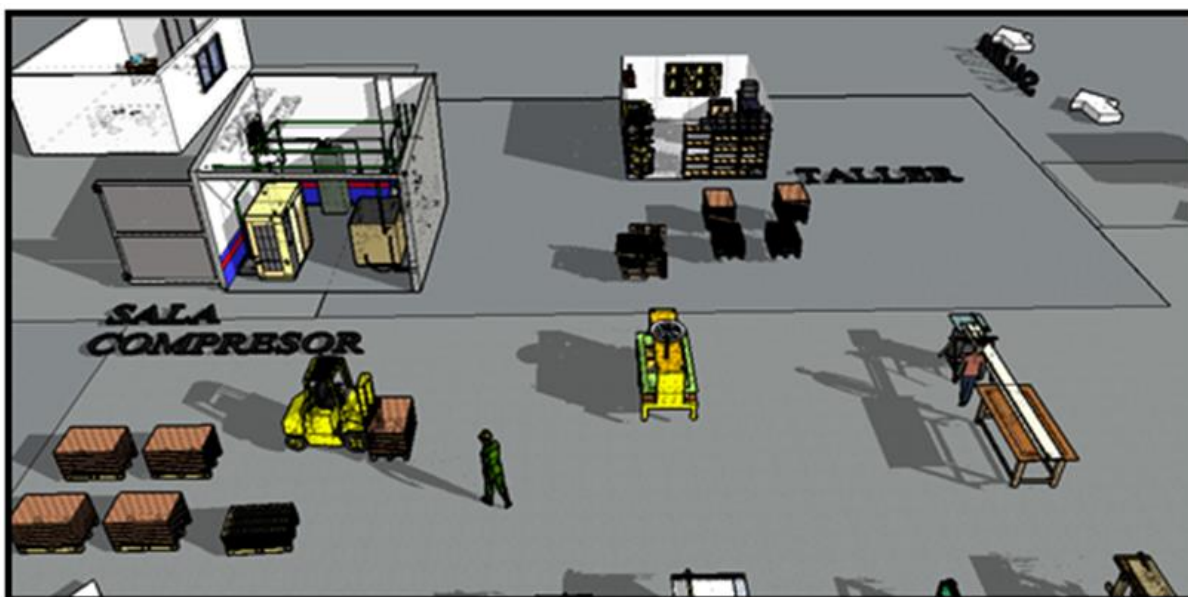
Movimiento de Tablonés: El traslado de los tablonés de madera desde el sector de estibaje del secadero hacia el sector de carpintería se realiza a través de montacargas.



Sector Operativo: en este sector se propone una reubicación de los equipos CNC, para que los tablones aserrados que llegan desde el sector de carpintería ingresen a las operaciones de los equipos Router CNC donde la madera será procesada y convertida de acuerdo con los nuevos diseños propuestos (camas y mesas encastrables).

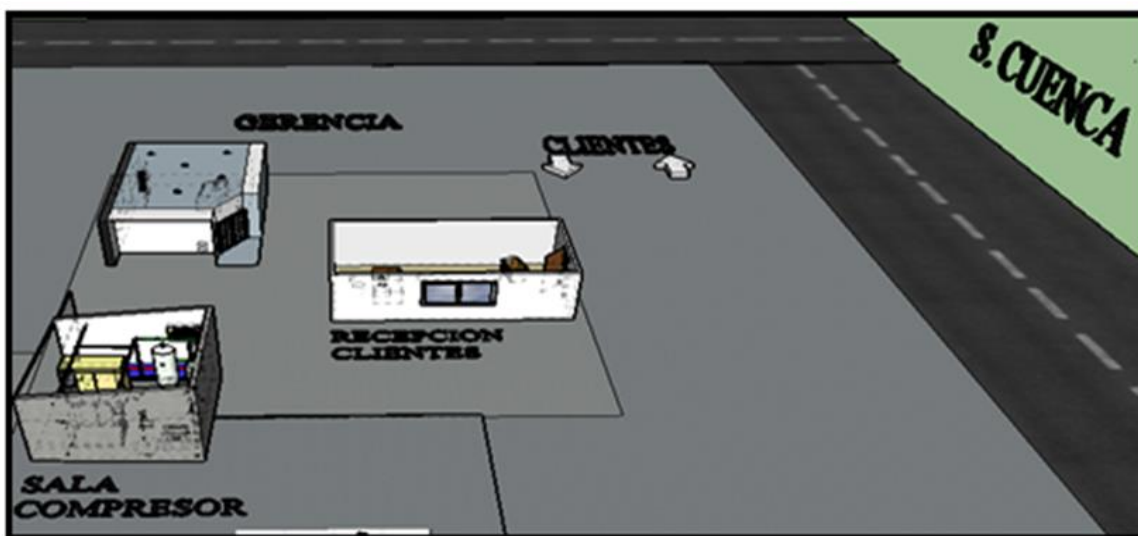


Sala Compresor y Taller auxiliar: aquí se encuentran los equipos de servicios auxiliares para las máquinas y los equipos de la planta de fabricación de la empresa Fabril Maderera S.A.

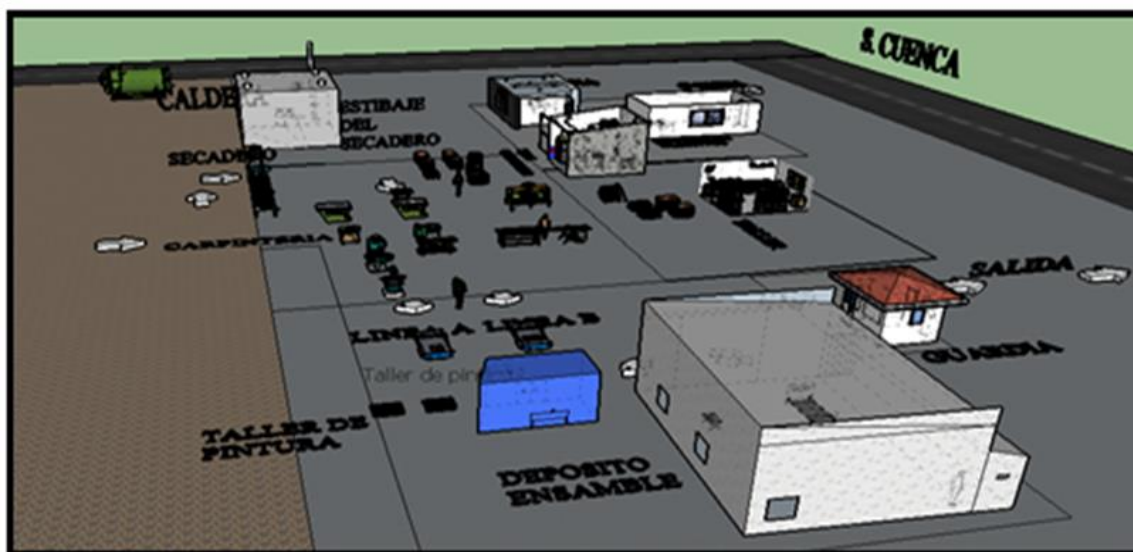




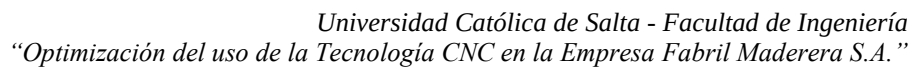
Sector de Oficinas, Administración, Clientes: aquí se encuentran las oficinas tanto de la parte administrativa de la empresa como del sector de atención al cliente, teniendo acceso a ellas desde las calles coronel Egues y Santiago Cuenca.



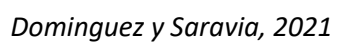
Vista General Sector Operativo y Oficinas: Se observa la totalidad de las oficinas mencionadas anteriormente, más el taller de pintura, el depósito de productos terminados, la guardia de la empresa y la salida que da a la calle Santiago Cuenca.



Finalmente, con el Lay Out de Fabril Maderera S.A. se pudo apreciar todas las facetas que conforman las etapas vistas anteriormente para la fabricación de muebles de madera,



Plano de Planta de Fabril Maderera S.A.





Generalidades:

El establecimiento está emplazado en el departamento de Orán de la provincia de Salta, específicamente sobre la calle coronel. Egues 1285. Se presenta como una empresa de gran tamaño físico; teniendo una superficie de 16.900 m² (130m x 130m) y conformada por distintas áreas o sectores, entre ellos; ingreso y egreso de camiones, sector de descarga trocillos, estibaje de madera al aire libre, sector de caldera, secadero, estibaje del secadero, sector de carpintería, sector taller de pintura, deposito ensamble, carga de productos terminados, guardia, oficinas de gerencia, ventas y administración. La construcción de la nave industrial (galpón de carpintería) data de hace 40 años aproximadamente, mientras que los demás galpones más chicos y oficinas fueron construyéndose con el correr de los años a medida que la firma crecía dentro del rubro en donde según lo comentado por el Ingeniero Emiliano Loutaif en nuestra visita de planta, las oficinas de gerencia, administración y ventas fueron las últimas en construirse.

Referencias:

- En la elaboración del plano de planta Lay-Out del proceso de fabricación de muebles de madera contiene la siguiente información:
- Flechas verdes indican todo lo referido al movimiento de camiones dentro del predio o canchón.
- Flechas negras indican todo lo referido al movimiento de la materia prima a lo largo de todo el proceso de fabricación de muebles.
- La vista de corte y los cálculos estructurales adjuntos en el anexo corresponden solamente al sector de carpintería.

Detalle de sectores

- Ingreso-Egreso de camiones: el mismo se encuentra sobre la intersección de las calles Santa Fe y coronel Egues (parte superior izquierda del plano). El ingreso-egreso se da por un portón de chapa de hoja doble, por el que circulan los camiones que llevan la materia prima (trocillos de eucalipto) descargándola en el sector de estibaje de trocillos, como así también aquellos que recogen los productos terminados (muebles de madera) para su posterior distribución.
- Sector de descarga de trocillos y estibaje al aire: es el espacio a continuación del portón de ingreso al predio, de 19 metros por 55 metros al aire libre, en el cual se descarga la materia prima (trocillos de eucalipto) y se efectúa el secado al aire de esta (proceso de importancia en el tratamiento de la madera para obtener un producto de calidad).
- Sector de Caldera: está constituido por la Caldera, y todas las instalaciones necesarias para el funcionamiento de esta. Caldera humo tubular de vapor, y agua caliente,



alimentada a gas natural, de configuración horizontal, cuya presión mínima es de 15 psi y máxima de 250 psi. Este sector se encuentra en la parte central superior del predio, bajo techo de chapa con dimensiones de 11,5 metros de largo por 6 metros de ancho, y contiguo al secadero.

- Secadero Gottert: es el equipo destinado para el secado de la madera aserrada, con una capacidad de 250m³, fabricado completamente en aluminio, de carga frontal con zorras. Este secadero puede hacer uso de cualquier fuente de energía: agua caliente, vapor o aceite diatérmico generados por una caldera a combustible convencional o sólido, o también aire caliente generado por sistemas de calentamiento directo a gas, diésel o resistencias eléctricas, pero particularmente el de Fabril Maderera S.A. funciona con caldera que genera un vapor que se distribuye por una red de tubos, el condensado se recupera y vuelve a la caldera. de alta temperatura que puede llegar a operar hasta los 120 °C. Cuenta con motores externos. Este sector se encuentra próximo a la caldera, es decir en la parte superior central.
- Estibaje cubierto: es un galpón de techo de chapa, de 20 metros de largo por 20 metros de ancho, ubicado a la derecha del secadero a unos escasos metros de este facilitando así el proceso de secado de la madera para poder obtener un producto optimo al final del mismo. En su interior se colocan los tabloncillos de madera sobre pallets de 1,20 metros por 0,80 metros. Se forman paquetes utilizando separadores de determinado espesor para lograr un secado uniforme de la madera, dichos separadores son de 20 mm por 30 mm de sección. El ingreso de los pallets al galpón se hace por un portón corredero doble empotrado mediante montacargas. También el galpón cuenta con una circulación de aire natural provista de ventanales ubicados en los laterales de este.
- Sector de carpintería: constituido por un galpón de techo parabólico de 30 metros de largo por 21 metros de ancho, integrado por columnas, sistema de pisos a base de losas macizas, de concreto reforzado y muros de mampostería. Dentro del galpón se encuentran dispuestos todas las máquinas y herramientas que conforman el proceso de producción de Fabril Maderera S.A. La ubicación de este sector favorece el curso normal de la materia prima, se encuentra a escasos centímetros del estibaje cubierto, para optimizar su funcionalidad. El ingreso al mismo se realiza por un portón corredizo doble empotrado. Al finalizar el detalle de los sectores se detallará el cálculo estructural de dicho galpón
- Sector pintura: galpón de 6 metros de largo por 5,5 de ancho, de techo de chapa, el cual se encuentra en la parte inferior derecha del predio a escasos metros del sector de carpintería, de manera que los muebles terminados o partes de estos, ingresan a este galpón para ser pintados.
- Sector ensamble depósito: este galpón colinda con el taller de pintura hacia la derecha, es de 8,5 metros de largo por 8 metros de ancho, y tiene un acceso a través de una puerta de hoja doble, por donde ingresan los muebles para ser empaquetados para su



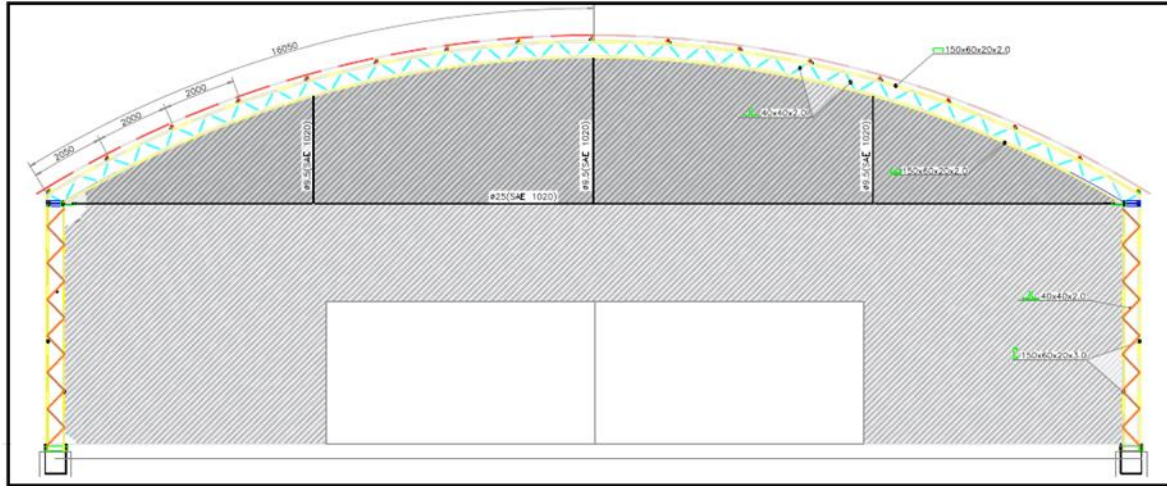
posterior distribución. Cuenta con una ventilación natural mediante ventanales en sus laterales. A su vez, estos 2 galpones (pintura y ensamble), colindan con el sector de carga de productos terminados.

- Oficina de Gerencia: esta oficina está emplazada sobre la parte derecha superior del predio, siendo de 10 metros de largo por 10 de ancho, a la cual se tiene acceso por la calle Santiago Cuenca (ver plano). Dispone de un sistema de climatización frío-calor. La iluminación de esta oficina está constituida por la combinación de luz natural y luz artificial mediante fluorescentes con difusor que resulta la mejor opción para protegerse de la luz directa y evitar sombras.
- Oficinas Administración- Ventas: estas oficinas tienen las mismas características que la mencionada anteriormente respecto a la climatización e iluminación, y se encuentra hacia la derecha de la gerencia, con acceso a estas por la calle Santiago Cuenca (ver plano).

Instalaciones

- Instalación sanitaria: la provisión y distribución de agua fría y caliente es con cañería termo fusionada; se encuentran instalado un tanque cisterna de 2500 litros y 2 tanques elevados de 1000 litros cada uno sobre estructura en entepiso técnico, todos los artefactos y accesorios son de loza blanca, la cañería de descarga de lavatorios y las bachas son de acero inoxidable, la descarga de inodoros es con válvula tecla, la grifería es de mono comando y las mesadas de granito natural. El sistema de desagües cloacales es con cañería de diámetro de 160 mm PVC a cámara desengrasadora, cámara decantadora de ácidos, inspección, cámara séptica y pozo absorbente. Los desagües pluviales serán de libre escurrimiento a bocas de desagüe con albañales a cordón cuneta.
- Instalación eléctrica: el predio dispone de un grado de electrificación superior (superficie mayor a 200 metros cuadrados), es decir que tiene 12 circuitos distintos, los cuales alimentan los consumos en las oficinas, todos los enchufes de ordenadores y demás, en los baños y todas las luminarias de los distinto galpones. Las máquinas de gran consumo tienen un funcionamiento trifásico. La alimentación de red externa es subterránea al pilar y hasta el tablero principal, se tiene tableros seccionales con puesta a tierra, circuitos de distribución independientes para tomas e iluminación con cañería de acero liviano. Existen artefactos rectangulares y circulares de embutir en todos los galpones, también servicio de telefonía y red de datos internos.
- Alarmas: se dispone de un sistema de alarmas con detectores de presencia de humo en todos los locales.
- Superficie del terreno: 16.900 m²
- Superficie cubierta: 1.694 m²

Vista de Frente - Galpón de Carpintería



Cálculos:

Correas del tipo triangular

1- Calculo de las cargas:

i- Cargas concentradas: no hay en las correas

ii- Cargas distribuidas : $q = g + p$

O sea $q =$ peso propio + sobrecarga

- Peso propio = $g =$ peso de chapas + peso cordones + peso de celosías;

$g = (9,80 + 1,2 + 1,65) \text{ kg/m} = 0,012 \text{ tn/m}$

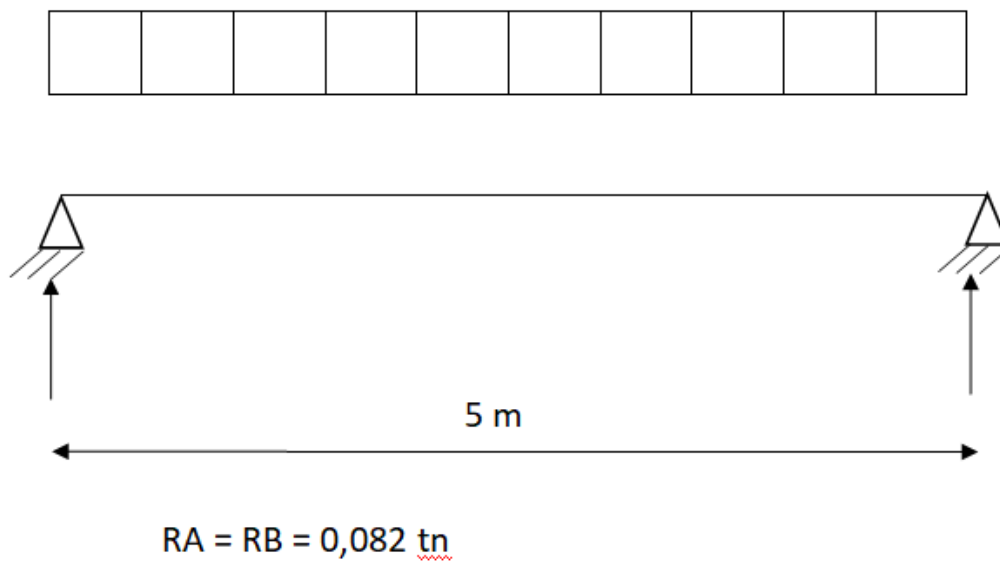
- Sobrecarga = $p = 20 \text{ kg/m}$

Entonces $q = g + p = 33 \text{ kg/m} = 0,033 \text{ kg/m}$

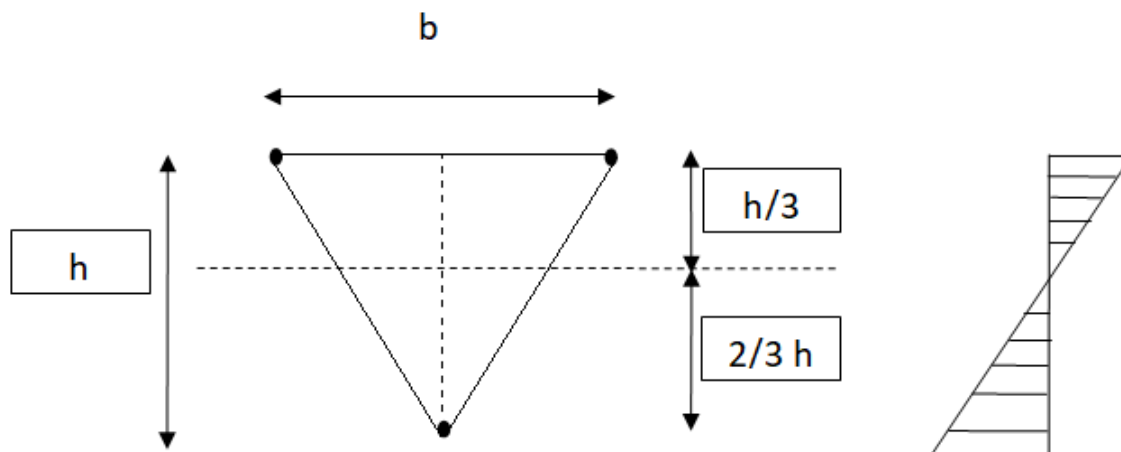
2- Adopción de la luz de la correa

$L = 5 \text{ m}$

3- Calculo de las reacciones : (dibujo)



4- Cálculo de las escuadrías y cordones : (dibujo)



i- Cálculo de la altura:

Se adopta $h = L / 35 = 5\text{ m} / 35 = 14,28$

Entonces $h = 18\text{ m}$

ii- Cálculo del ancho b :

$b = h/2 = 18/2 = 9\text{ cm}$

Entonces $b = 10\text{ cm}$

iii- Cordones a adoptar :

- Hierro redondos $\varnothing 8\text{ mm}$



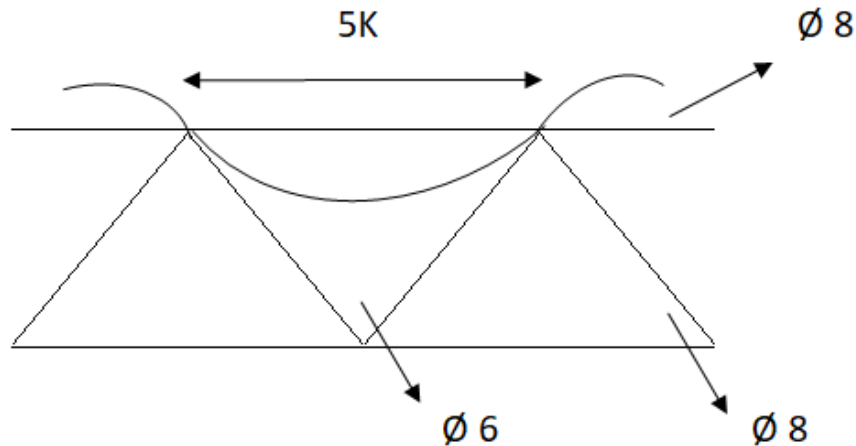
iv-Área = $(\pi d^2)/4 = 0,5 \text{ cm}^2$

v- Radio de giro: $i_k = d/4 = 0,2 \text{ cm}$

vi- Calculo del paso de correa :

$0,8 \text{ h} \leq s_k \leq 1,2 \text{ h}$

$14,4 \leq s_k \leq 21,6$ entonces $s_k = 22 \text{ cm}$



Esbeltez localizada λ_k :

$\lambda_k = s_k/i_k = 22/0,2 = 110$ de tabla

5- Coeficiente de pandeo ω_k :

Con $\lambda_k = 110$ entonces $\omega_k = 2,11$

6- Calculo del módulo resistente :

$\omega_x = I_x/d$

Donde I_x = Inercia total ω respecto a x

$I_x = 98,64 \text{ cm}^4$

d = distancia a la fibra más traccionada = $(2/3) h$

$\omega_x = I_x/d = 98,64 / 12 = 8,22 \text{ cm}^3$

7- Calculo del momento máximo :

$M_{\max} = q l^2 / 8 = 0,033 \cdot (5)^2 / 8 = 0,103 \text{ tmm}$

8- Calculo de las tensiones:

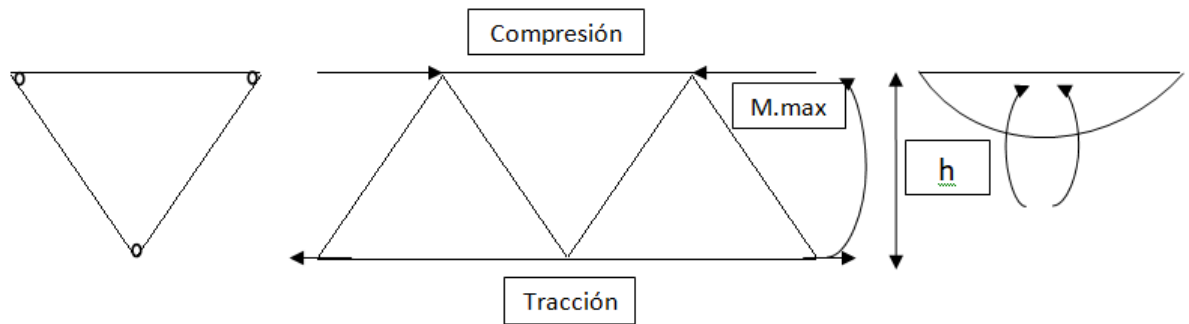
i- Calculo de la tensión de flexión

$\sigma_f = M_{\max} / \omega_x = 1031 / 8,22 = 1,25 \text{ tn/cm}^2 \leq 2,4 \text{ tn/cm}^2$



Entonces verifica

ii- Cálculo de la tensión de tracción :



$M = F_t \cdot d$ entonces $F_t = M_{\max} / d = 10,31 / 18 = 0,57 \text{ tn}$

$\sigma_t = F_t / \text{sección traccionada} = 0,57 \text{ tn} / 0,5 \text{ cm}^2 = 1,4 \text{ tn/cm}^2 \leq 2,4 \text{ tn/cm}^2$ entonces verifica.

iii- Cálculo de la tensión de compresión :

$F_c = M_{\max} / 2h = 10,31 / (2 \times 18) = 0,286 \text{ tn}$

$\sigma_c = F_c \cdot \omega_k / \text{sección de 2 barras} = (0,286 \times 2,11) / (2 \times 0,5)$

$= 0,60 \text{ tn/cm}^2 \leq 2,4 \text{ tn/cm}^2$ entonces verifica

Por lo tanto se verifica a la flexión, tracción y compresión.

Cálculo de las columnas

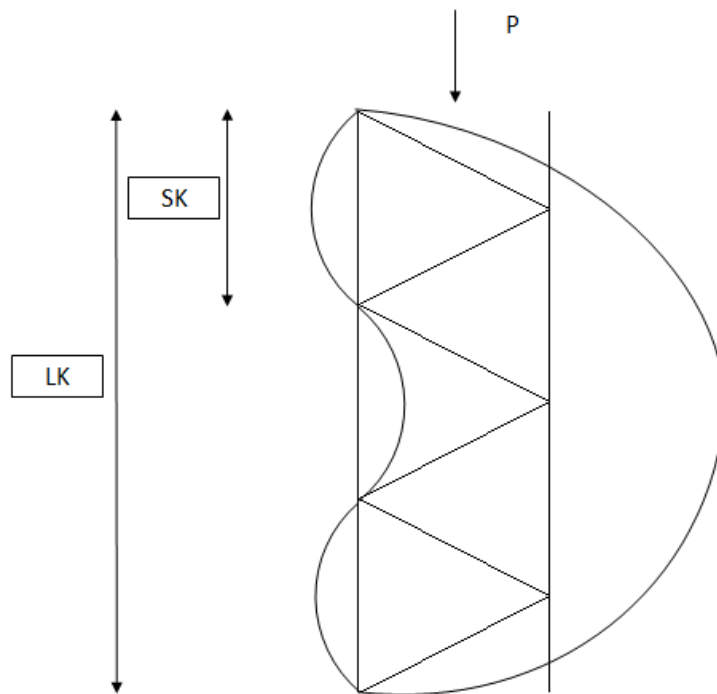
1- Cálculo de las escuadrías

i- Adopción de ancho: $b = 30 \text{ cm}$

ii- Adopción de altura: $h = 30 \text{ cm}$

iii- Adopción de la altura de la columna = 6 m

iv- Adopción del radio de giro: $i_x = i_y = h/2 = 30/2 = 15 \text{ cm}$



2- Calculo de la carga concentrada P:

P= la vertical de los arcos = 4,5 tn

(A la vertical la absorbe la columna y el tensor absorbe h)

3- Calculo de los cordones :

i- Cantidad de cordones= 4

ii- Adopción : Ø del 20

iii-Área total = 4x Ø 20 = 12,57 cm²

iv-Calculo de radio de giro:ik = d/4= 2/4= 0,5 cm

v- Paso de la columna:

0,8 h <= sk <= 1,2 h

0,8 x 30 <= sk <= 1,2 x 30

24 <= sk <= 36

4- Calculo de las esbelteces: λ_k , λ_x , λ_{yi}

i- Esbeltez generalizada:

$\lambda_x = L_x / i_x = 600/15 = 40$

ii- Esbeltez localizada(una sola barra):

$\lambda_k = s_k / i_k = 35/0,5 = 70$

iii-Esbeltez ideal:

$(\lambda_{yi})^2 = \lambda_x^2 + (m/2) \cdot \lambda_k^2$

$(\lambda_{yi})^2 = 40^2 + 70^2 = 81$



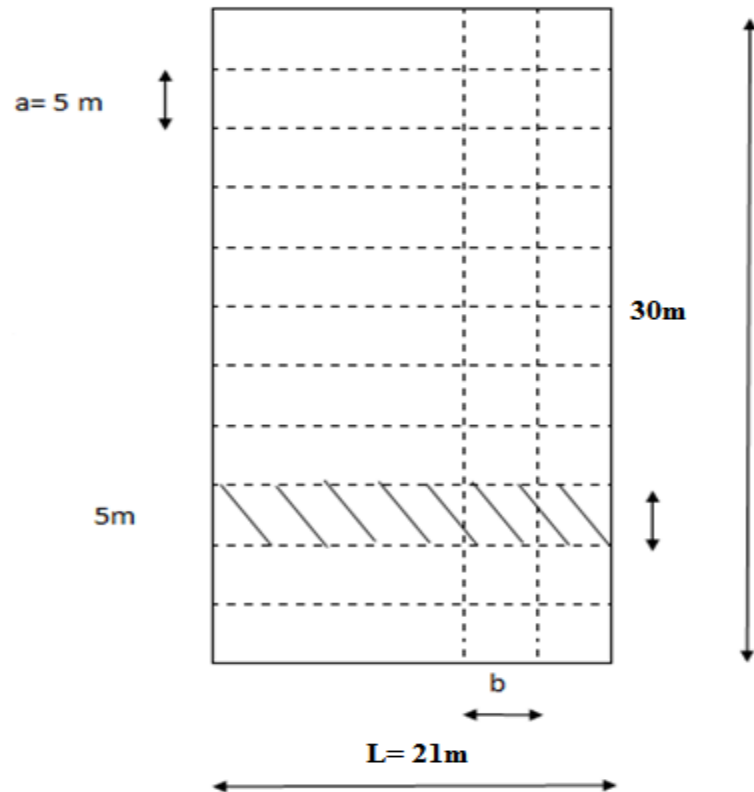
5- Coeficiente de pandeo ω_{yi} :
Entonces de tabla $\omega_{yi} = 1,56$

6- Cálculo de la tensión de trabajo :
 $\sigma_t = (P \cdot \omega_{yi}) / \text{Área total} = (4,5 \times 1,56) / 12,57 = 0,55 \text{ tn/cm}^2 \leq 2,4 \text{ tn/cm}^2$.
Por lo tanto verifica.

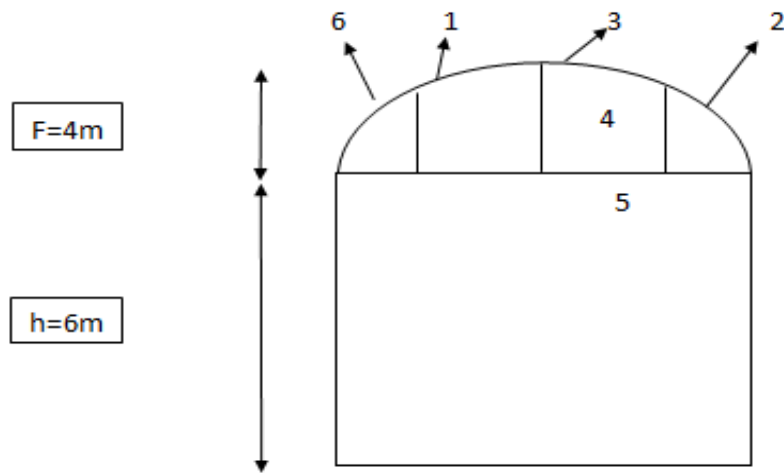
Cálculo del techo parabólico del galpón de producción

Referencias:

Vista Superior



Vista Frontal



- 1- Clave
- 2- Arranques
- 3- Riñones
- 4- Velas
- 5- Tensor
- 6- Vertientes
- 7- Flecha

Desarrollo del cálculo:

1- Adopción del tipo de acero:

Vamos a trabajar con un acero F-24, $\sigma_{adm} = 2400 \text{ kg/cm}^2$

2- Adopción de la luz del arco :

$L = 21 \text{ m}$

3- Calculo de la flecha :

$12 \% L = F2 \leq F \leq 20 \% L = F1$

$3 \text{ m} \leq F \leq 5 \text{ m}$

$F \text{ intermedio} = 4 \text{ m}$

4- Adopción de separación de los arcos:

$a = 5 \text{ m}$

5- Carga total superficialmente distribuida :

$q = g + p$, donde:

g = peso propio

p = sobrecarga

a) Calculo del peso propio g :



g = peso de la chapa + peso del arco + peso de las correas + peso del tensor + peso de los accesorios

Entonces $g = (7 + 3,19 + 2,28 + 0,32 + 0,24) \text{ kg} / \text{m}^2$

$g = 13,19 \text{ kg/cm}^2$, tomamos entonces $g = 18 \text{ kg/m}^2$

b) Calculo de la sobrecarga p (agua, nieve, y de la estructura en sí)

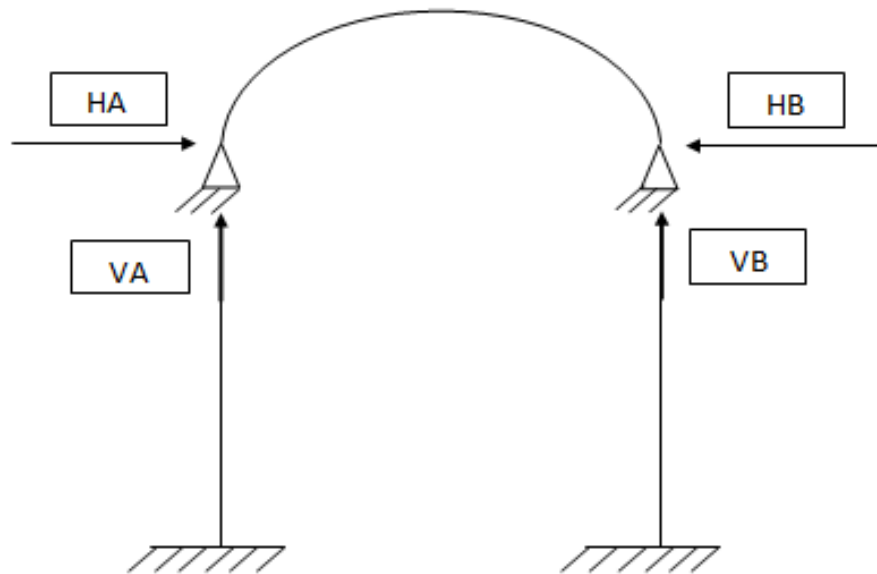
$p = 42 \text{ kg/m}^2$

Por lo tanto $q = (42 + 18) \text{ kg/m}^2$

$q = 60 \text{ kg/m}^2$

6- Calculo de la carga que actúa sobre un arco:

$Q = q \times a = 60 \text{ kg/m}^2 \times 5 \text{ m} = 300 \text{ kg/m}$



7- Calculo de las reacciones verticales y horizontales: (dibujo)

$VA = VB = (Q \times L) / 2 = (300 \times 25) / 2 = 3750 \text{ kg} = 3,75 \text{ tn}$

$HA = HB = (Q \times L^2) / (8 \times f) = (300 \times 25^2) / (8 \times 4) = 5,85 \text{ tn}$

8- Dimensionamiento del tensor:

$\sigma_{\text{tensor}} = H/A \leq \sigma_{\text{adm}}$, entonces $A = H/\sigma_{\text{tensor}}$

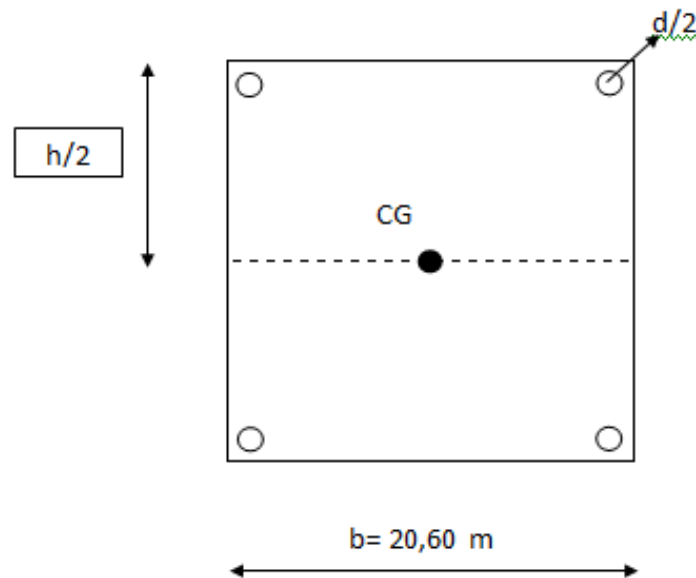
$A = (5,85 \text{ tn}) / (2,40 \text{ tn/cm}^2)$, $A = 2,43 \text{ cm}^2$

Voy a la tabla de perfiles y determino que usare un perfil C 80

$A = 11 \text{ cm}^2$

Entonces $\sigma_{\text{tensor}} = (5,85 \text{ tn}) / (11 \text{ cm}^2) = 0,53 \text{ tn/cm}^2 \leq 2,4 \text{ tn/cm}^2$ por lo tanto verifica.

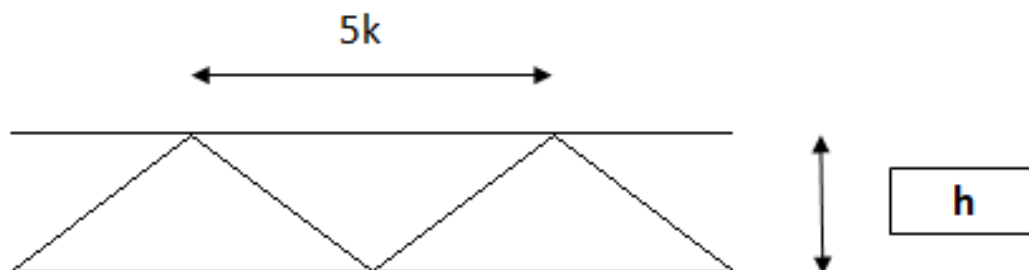
9- Calculo de los cordones:



- i) 4 unidades
- ii) 1 barra del $\varnothing=20$ mm
- iii) $4 \times (\pi \times \varnothing^2 / 4) = 12,57 \text{ cm}^2$
- iv) Cálculo del radio giro: $i_k = d/4 = (20 \text{ cm}) / 4 = 0,5 \text{ cm}$.

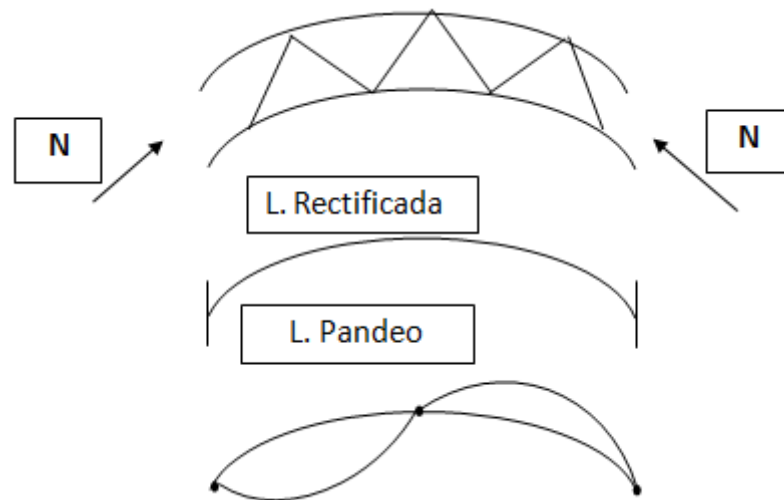
10- Escuadría = $b/h = (20 \text{ cm} / 40 \text{ cm}) = 0,5$

-Cálculo del paso del arco:



- $0,8h \leq sk \leq 1,2 h$
 $32 \leq sk \leq 48$, entonces $sk = 42 \text{ cm}$
-Cálculo del radio de giro:
 $i_x = h/2 = 40 \text{ cm} / 2 = 20 \text{ cm}$

- 11- Cálculo de longitud de pandeo:
Longitud rectificada:



$$LR = 1,06 \times L = 1,06 \times 21 \text{ m} = 22,26 \text{ m}$$

$$\text{Longitud de pandeo: } LP = LR/2 = (22,26\text{m}) / (2) = 11,13 \text{ m}$$

12- Cálculo de esbelteces ($\lambda_x, \lambda_k, \lambda_{yi}$):

i) Esbeltez generalizada: $\lambda_x = LP/i_x = 1325 \text{ cm} / 20 \text{ cm} = 66,25$

ii) Esbeltez localizada: $\lambda_k = s_k/i_k = 42 \text{ cm} / 0,5 \text{ cm} = 84$

iii) Esbeltez ideal : $(\lambda_{yi})^2 = (\lambda_x^2 + m_i/2 + \lambda_k^2) = (66,25)^2 + (2/2) + (84)^2 = 107$ entonces de tabla del acero F-24 obtengo el $\omega = 2,35$

13- Cálculo del coeficiente

$$\omega_{yi} = 2,35$$

14- Cálculo de la fuerza de compresión máxima N_{μ} :

$$(N_{\mu})^2 = (H^2) + (V^2)$$

$$(N_{\mu})^2 = (5,85)^2 + (3,75)^2$$

$$\text{Entonces } N_{\mu} = 6,94 \text{ tn}$$

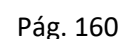
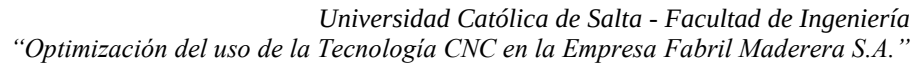
15- Cálculo de la tensión de trabajo σ_t :

$$\sigma_t = (N_{\mu}/AT) \times \omega_{yi}$$

$$\sigma_t = (6,94 \text{ tn}) / (12,57 \text{ cm}^2) \times 2,35 \leq \sigma_{adm}$$

$$\sigma_t = 1,29 \text{ tn/cm}^2 \leq 2,4 \text{ tn/cm}^2 \text{ por lo tanto verifica.}$$

16- Cálculo de celosías verticales:



11.2. Ficha Técnica Router CNC

Fabril Maderera S.A. dispone de 2 (dos) equipos Router CNC, los cuales se encuentran en el sector de carpintería de la empresa. A continuación, se detallan las características técnicas y especificaciones de los equipos.

- Marca: Biesse
- Modelo: ROVER 20
- AÑO 1998



Hoja técnica CNC ROUTER BIESSE ROVER 20

- Área de trabajo mm 2980x950.
- Espesor trabajable 65 mm.
- Electro husillo 7.5 CV ISO 30.
- Cambiador de herramientas con 3 posiciones.



- Cambio de herramienta suplementario 4 posiciones.
- Unidad de mandrinado con 10 husillos verticales, 4 horizontales en X, 2 horizontales en Y.
- 6 mesas movibles para apoyar los paneles.
- 2 ventosas en cada mesa.
- Bomba de vacío 100 m³/h, NC 410.
- 400 V, 50 HZ, 10 KW.

Información sobre sistema mecánico y estructura del Router

Una pieza importante de este sistema es la mesa de corte, donde se sostiene y asegura la pieza que será cortada para trabajos de mayor precisión. Las mesas varían de tipo, tamaño y diseño. Por ejemplo, está la mesa de ranura en T, la mesa de vacío o híbridos que mezclan los dos tipos. El Router CNC cuenta con tres ejes que le permiten moverse y cortar en tres dimensiones: correspondientes al eje X, que se mueve de izquierda a derecha; el Y, que es el más largo y se mueve de adelante hacia atrás; el Z, cuyo movimiento es de arriba hacia abajo, de modo que regula la profundidad del corte. De ahí la eficacia de esta máquina para cortar figuras complejas, que incluso llegan al campo de la arquitectura, en donde se han desarrollado verdaderas obras de arte y piezas merecedoras de reconocimiento mundial. Para afianzar las piezas y herramientas de trabajo se utilizan dispositivos de fijación y mordazas, lo que ayudará a que se disponga de ambas manos para trabajar. Para la fijación de eje y boquillas se utilizan llaves de distintas medidas, dependiendo del modelo de Router CNC. Respecto al sistema de accionamiento del mismo diremos que en el router CNC se encuentran varios botones de control con distintas funciones. El primer botón determina el movimiento de corte de los ejes; el segundo es el controlador del movimiento de la herramienta de corte; el tercer botón detiene rápidamente las funciones que se estén realizando, especialmente útil en situaciones de emergencia.

Sistema de control y automatización

Los controladores de un Router CNC son los distintos softwares que se instalan en la computadora. El control y el sistema computarizado fungen como el cerebro de la máquina mandando las órdenes que debe seguir cada eje. La interfaz es distinta según el modelo y fabricante del ejemplar, aunque los procesos son iguales: se elabora un diseño digitalmente y con el software se crean las instrucciones que la máquina ejecutará. Se trata, en resumidas cuentas, de instrucciones estandarizadas que se programan, es decir, de un código que permitirá a las máquinas y a las herramientas que la componen llevar a cabo ciertos cortes minimizando el riesgo de error. También aquí se incluye la programación de control numérico, cuyo uso en maquinarias tiene un impacto favorable en los costos de producción



al propiciar la producción en serie. Por esta razón, los controladores de este tipo se han consagrado entre los más importantes avances en cuanto a manufactura de las últimas cinco décadas, ya que también han generado un incremento en la calidad de los productos que no se podría lograr si se trabajara de manera manual. Se pueden encontrar gran cantidad de tutoriales de sistemas CNC en la web, en caso de que no seas un experto en el tema.

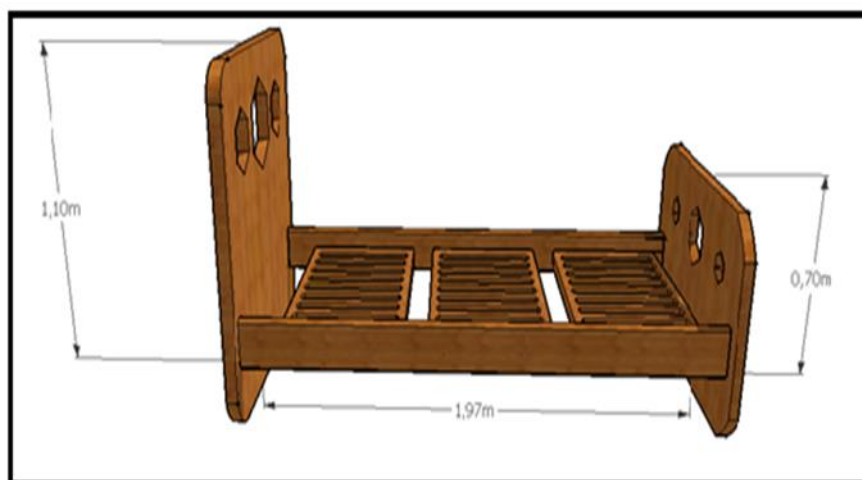
Máquina de corte

Las herramientas de corte de un Router CNC son básicamente las fresas o brocas. Éstas tienen formas variadas diseñadas para cada tipo de material y trabajo a realizar, ya sean cortes, perfilados, rebajes, ranuras, decoraciones, etcétera. Para un Router CNC convencional se utilizan los cortadores de dos filos o fresa recta, el cortador de ensamble, la fresa biselada o de chaflán, la fresa redondeadora y la curva, la fresa romana y la fresa de ranurado, por citar algunos ejemplos. El router CNC suele utilizar fresas circulares, que se encuentran en distintos diámetros y largos.

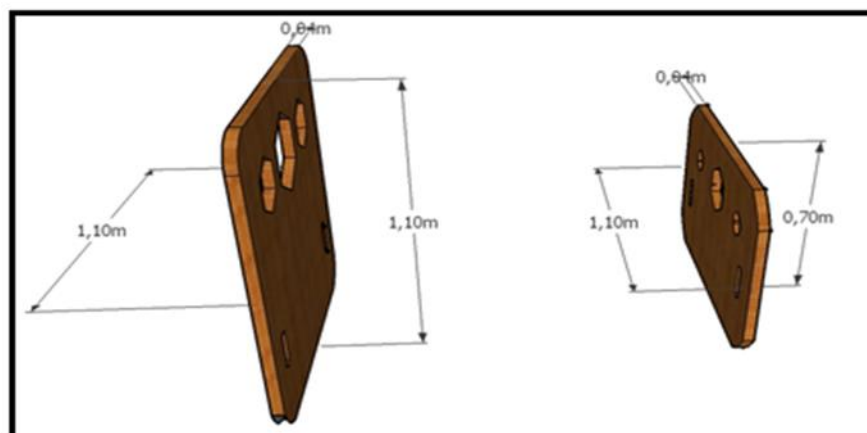
Fuente: <https://blog.sideco.com.mx/componentes-principales-de-un-router-cnc#:~:text=El%20Router%20CNC%20co,y%20una%20estructura%20de%20soporte>.

11.3. Diseños propuestos a fabricarse con tecnología CNC

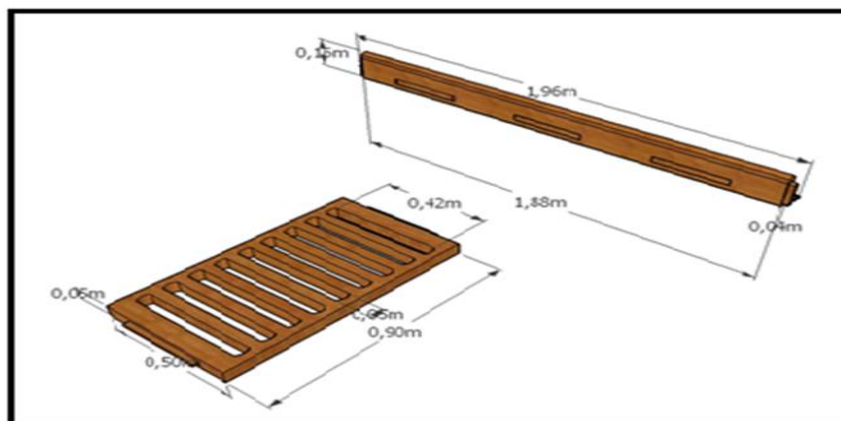
- Medidas de Cama encastrable:



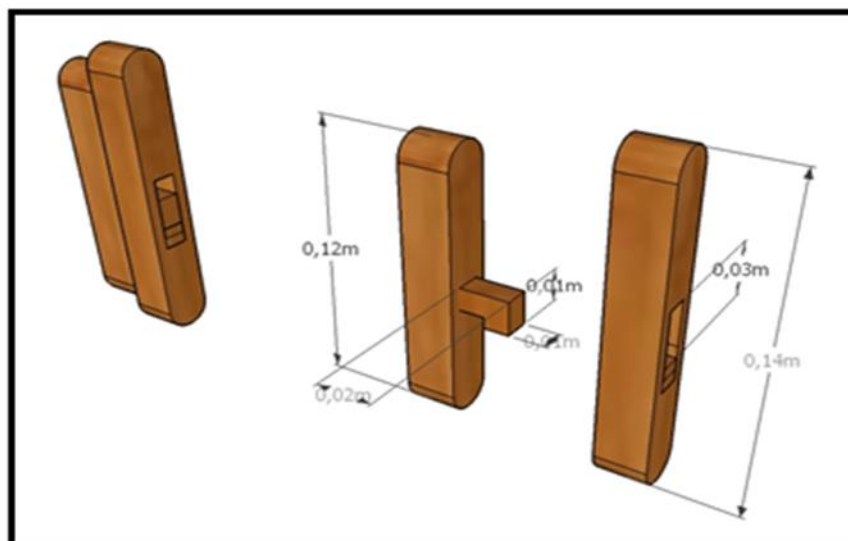
- Espaldar y Pie de cama:



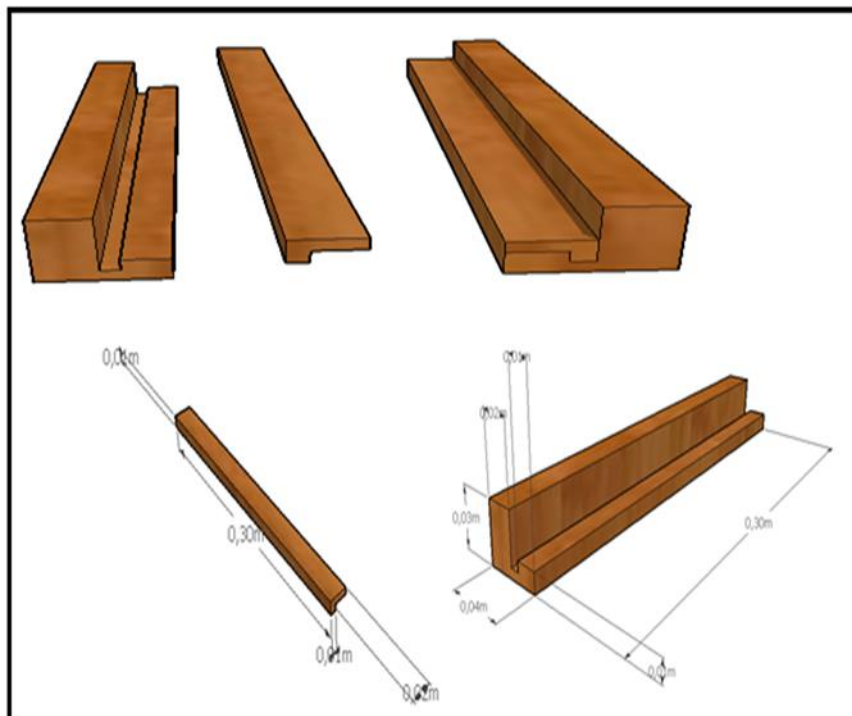
- Parrilla y Larguero:



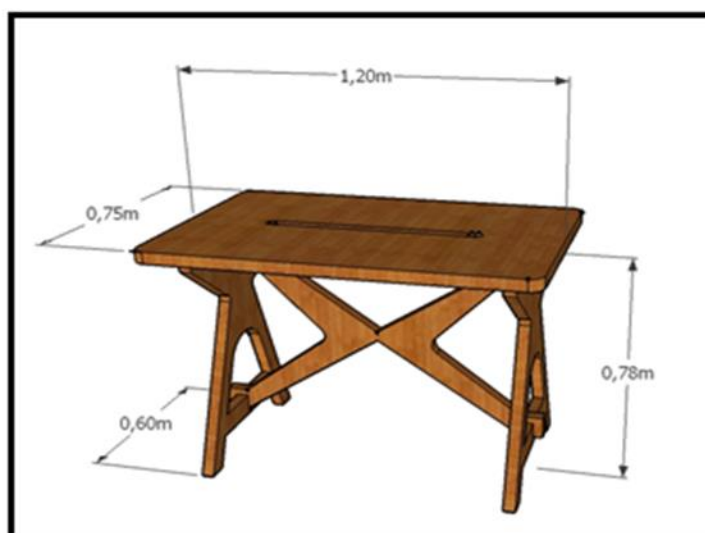
- Piezas de encaste entre Larguero y Respaldo:



- Piezas de encastre entre Parrilla y Larguero:



- Medidas de Mesa encastrable:





El objetivo de estos innovadores diseños, además de ser del agrado de los consumidores, es ofrecer un armado rápido y fácil, sin la utilización de herramientas auxiliares para realizarlo. Dichos modelos presentan estabilidad y durabilidad, gracias al tipo de madera utilizada para la fabricación de la cama (Eucalipto).

11.4. Fotos de visita realizada a Fabril Maderera S.A.- agosto 2019.

- Portón de Ingreso de la Materia Prima a Fabril Maderera S.A.





- Sector Estibaje Trocillos – Canchón Abierto:



- Sector Secadero:





- Sector Carpintería (equipo ensambladora):



- Equipos Router CNC:

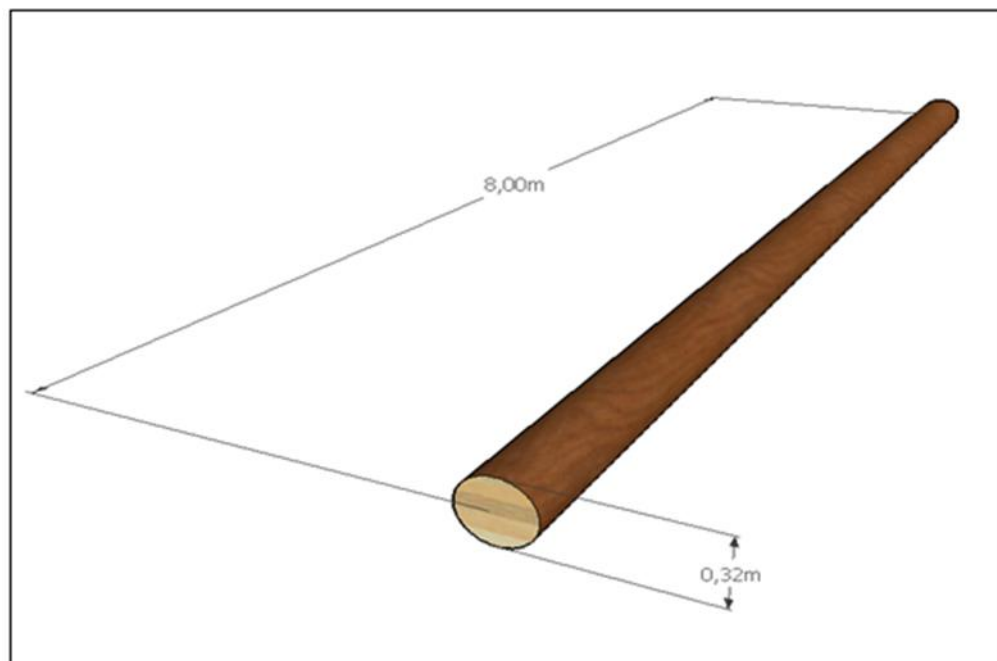


11.5. Determinación de metros cúbicos requeridos para la fabricación de camas y mesas.

Para poder determinar la cantidad de metros cúbicos utilizados en la fabricación de camas y mesas por la empresa en la actualidad, consideramos y analizamos las características de la materia prima empleada (especie eucalipto), para luego poder comparar dicha cantidad con los metros cúbicos que se emplean para la producción de los mismos muebles (camas y mesas encastrables) pero realizados íntegramente con los equipos Router CNC, buscando evidenciar los beneficios de usar plenamente esta tecnología.

La materia prima ingresa a la planta de Fabril Maderera S.A. como madera en forma de trocillos (cilindro de madera) es decir como madera en estado natural después de haber sido talada, con o sin corteza.

Las dimensiones del trocillo de eucalipto que emplea Fabril Maderera S.A. para la fabricación de sus muebles de madera tienen las siguientes características:



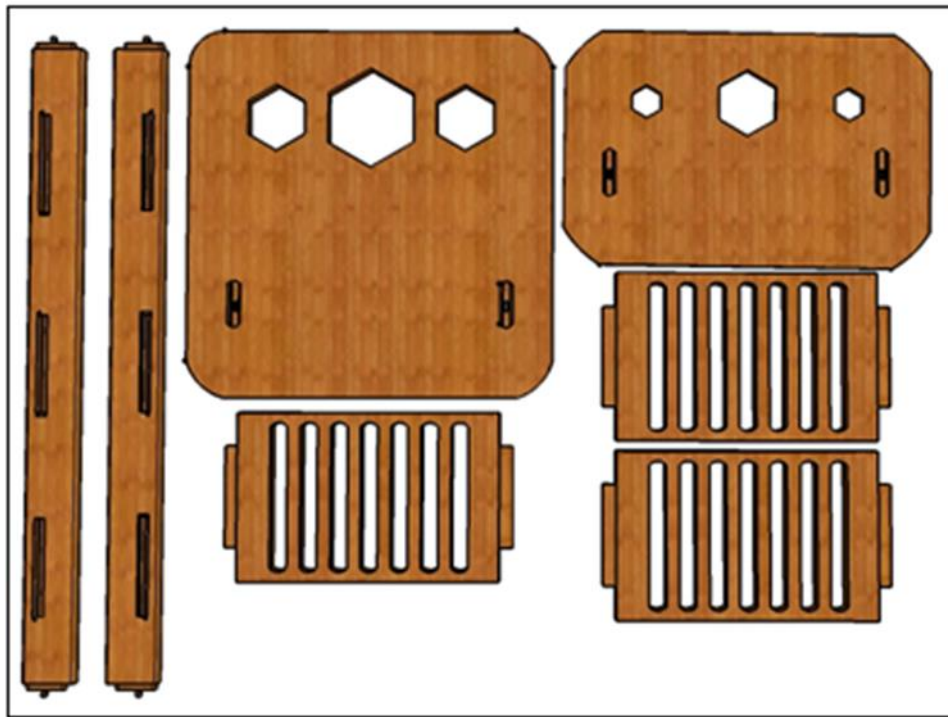
- De un trocillo de eucalipto se obtienen 8(ocho) tablas o tablones de 4 (cuatro) cm de espesor cada uno.
- Un tablón tiene 1,024 m³ (8m x 0,32m x 0,04m).

❖ **Metros cúbicos requeridos para la fabricación de camas y mesas tradicionales:**

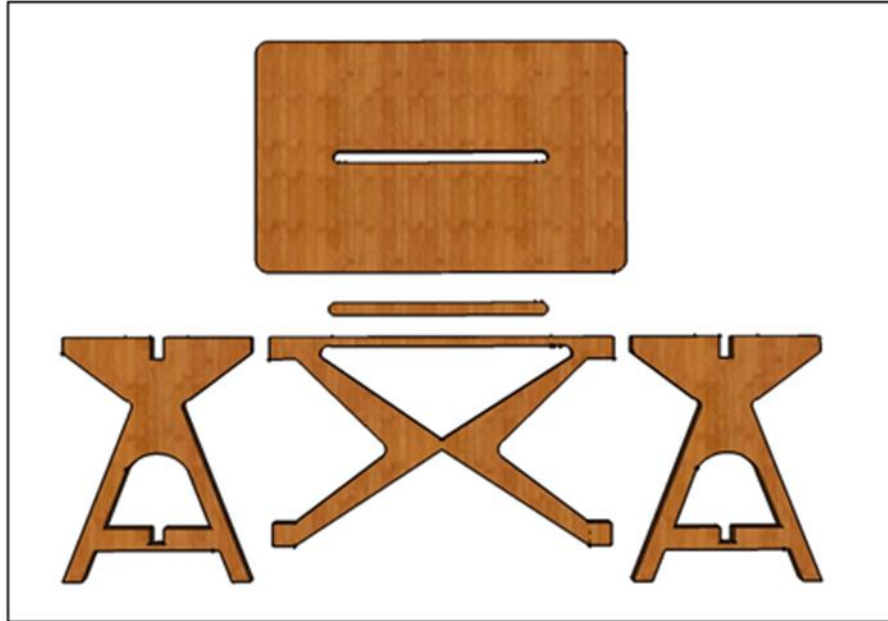
- Cama tradicional de una plaza y media, constituida por espaldar, pie de cama, larguero y parrilla, requiere para su producción 0,1503 m³ de madera.
- Mesa tradicional de 1,20m x 0,75m de alto conformada por tapa y base requiere para su producción 0,133 m³ de madera.

❖ **Metros cúbicos requeridos para la fabricación de camas y mesas con equipos Router CNC:**

- Para el diseño propuesto de cama de una plaza y media a producirse íntegramente con equipo CNC se requieren 0,12 m³, siendo conformado por las siguientes partes (espaldar, pie de cama, 2 largueros, parrilla dividida en 3 partes):



- Para el diseño propuesto de mesa a producirse íntegramente con equipo CNC se requieren 0,10 m³ de madera, estando conformada por las siguientes partes (tapa, 2 patas y base).



La producción del diseño propuesto de cama con el equipo Router CNC logra una disminución en la utilización de m³ de madera del 20 % respecto a la producción de camas fabricadas de manera tradicional por la empresa.

Mientras que la producción del diseño propuesto de mesa con el equipo Router CNC logra una disminución en la utilización de m³ de madera del 25% respecto a la producción de mesas fabricadas de manera tradicional por la empresa.

Por lo tanto, el empleo de la tecnología CNC para la producción de los muebles de madera (camas y mesas) muestra una disminución considerable en la utilización de m³ de madera, lo que se traduce en importantes ahorros de materia prima como así también permite una disminución de desperdicios de madera en los trabajos realizados, gracias a la precisión de los cortes que realiza el equipo.



11.6. Registro para el estudio del de movimiento del operario- Diagrama Bimanual

Como se planteó en el Capítulo 3, de Estudio Técnico, se utilizó el Diagrama Bimanual que es la mejor herramienta de registro escrita que tiene el estudio del operario. Este diagrama registra la sucesión de hechos mostrando las manos y en ocasiones los pies del operario ya sean en acción o en reposo, mediante la siguiente simbología:

	OPERACIÓN	Se emplea para los actos de asir, sujetar, utilizar, soltar, etc. una herramienta, pieza o material.
	TRANSPORTE	Se emplea para representar el movimiento de la mano (o extremidad) hasta el trabajo, herramienta, material o desde uno de ellos.
	ESPERA	Se emplea para indicar el tiempo en que la mano o extremidad no trabaja (aunque quizá trabajen las otras).
	SOSTENIMIENTO (Almacenamiento)	Con los diagramas bimanuales no se emplea el término almacenamiento, y el símbolo que le correspondía se utiliza para indicar el acto de sostener alguna pieza, herramienta o material con la mano cuya actividad se está consignando.
	INSPECCIÓN	El símbolo de inspección no se emplea casi, puesto que durante la inspección de un objeto los movimientos de la mano vienen a ser "operaciones" a los efectos del diagrama. Sin embargo, a veces resulta útil emplear el símbolo inspección para hacer resaltar que se examina algo.

La importancia de este estudio se ve primordialmente reflejada en los procesos industriales que requieran de alto número de repetición. En el diseño del trabajo lo más importante es que cada acción que lleve a cabo la empresa o industria brinde algún valor agregado al proceso. Por tanto el objetivo de cualquier industria es eliminar cualquier Therblig inefectivo que se encuentre en uso y, de esta forma, mejorar su productividad. Después de dividir la operación en el número de Therblig necesarios es importante determinar los tipos de Therblig con los que se hayan estado trabajando, los efectivos y los inefectivos. Una vez determinados los Therblig lo usual sería realizar un mapa de operaciones que indique el flujo de procesos que existe en la industria. Posteriormente se analiza la información, se busca la pronta y posible eliminación de los Therblig inefectivos y, de ser necesario, se busca una forma de rediseñar el proceso, recordando que el máximo objetivo de este estudio es el encontrar las condiciones más adecuadas para lograr maximizar la productividad. Con esto lo que se busca es comparar el número de operaciones realizadas en el proceso actual para la realización de los muebles, con el número de operaciones realizadas en el proceso con la utilización de los Routers CNC, mostrando claramente las ventajas de este último.

Fuente: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/ingenieria-de-metodos>.



11.7. Análisis para la fijación de precio de los productos

Para la fijación de los precios de nuestros diseños propuestos en este trabajo final de grado, nos centramos en el estudio de la forma en que se fijan los precios, y como una variación en los mismos podría afectar la demanda que ya existe para la empresa. El análisis realizado considero el relevamiento de los precios actuales incluyendo:

- Los precios que maneja la competencia.
- Los precios internacionales de productos similares.
- La identificación de factores que pueden influir en los precios futuros.

También en este análisis se estudiaron los distintos métodos de fijación de precios, los cuales se mencionan a continuación:

- **Sumando un % sobre el precio de venta:** $PVu = j * PVu + Cu$

Siendo:

PVu= precio de venta unitario

j= margen sobre el precio.

Cu= costo unitario.

- **Margen sobre el costo:** $PVu = CTu (1+M)$

Siendo:

PVu= precio de venta unitario.

CTu= costo total unitario.

M= margen de ganancia pretendido.

- **Modelo maximizando utilidades en función de la demanda y costos:**

$$Q = a_1 P + a_2 Y + a_3 P_b + a_4 P_u$$

Siendo:

$a_1, a_2, \dots, a_n$ = parámetros en función de la demanda.

P=precio

Y=ingresos promedio per cápita.

P_b = población.

P_u = gastos en publicidad.



Entonces para determinar el precio de venta de los productos propuestos, camas y mesas encastrables, consideramos el método del margen sobre el costo, ya que es aquel con el que la empresa Fabril Maderera S.A. trabaja en la actualidad (Capítulo 2 Estudio de Mercado).

Para realizar el cálculo de fijación del precio de venta utilizamos la siguiente tabla:

Detalle	Cantidades 1er Año	Costos Totales Trimestrales
Camas Tradicionales	552	\$ 2.207.202,89
Mesas Tradicionales	828	\$ 2.418.962,49
Camas CNC	1104	\$ 3.164.863,15
Mesas CNC	1656	\$ 3.325.410,74

De donde se obtuvieron los siguientes precios de venta:

- Precio de Venta Cama CNC= $((3.164.863,15 \times 4)/1104) \times (1+0,03) = \$ 11.810,90$ (pesos).
- Precio de Venta Mesa CNC= $((3.325.410,74 \times 4)/1656) \times (1+0,03) = \$ 8.273,40$ (pesos).

En base a estos precios de venta se realizó en el capítulo 6 Estudio Económico Financiero, el flujo de fondo para la determinación del VAN y TIR de los muebles producidos con los equipos CNC (camas y mesas encastrables).



11.8. Formularios de Solicitud de Modelos y Diseños a ser presentados

- Para presentaciones realizadas en la Mesa de entrada del organismo (INPI) respecto al registro de modelos o diseños industriales, se deberá completar el formulario detallado a continuación, con los mismos datos en versión PDF, impreso y firmado.

Formulario de Solicitud de Modelos y Diseños:

En caso de ser Modificatoria indicar N° de Solicitud	Hoja 1 de
ESPACIO PARA USO EXCLUSIVO DEL INPI	



INSTITUTO NACIONAL
DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
ARGENTINA

SOLICITUD DE DEPÓSITO DE MODELOS Y DISEÑOS INDUSTRIALES

Solicitud	Solicitud Nueva ☒ Renovación ☐			
TITULARIDAD				
En caso de ser mas de un Titular debe completar y adjuntar el ANEXO COTITULAR				
Seleccione el tipo de persona	Persona Humana ☒		Persona Jurídica ☐	
Porcentaje				
Solo para PERSONA HUMANA				
Nombre				
Apellido				
Nacionalidad				
Tipo de Documento	DNI ☒	PASAPORTE ☐	LE ☐	LC ☐
Número				
N° de CUIT/CUIL/CDI				
Estado Civil	Casada/o ☐	Divorciada/o ☐	Soltera/o ☐	Viuda/o ☐
Nombre del Conyuge				
Teléfono				
Correo Electrónico				



Solo para PERSONA JURÍDICA			
País			
Razón Social			
Nº de CUIT/CUIL/CDI			
Teléfono			
Correo Electrónico			
Seleccione el TIPO DE SOLICITANTE			
Autor ☐		Sucesor Legítimo ☐	
DOMICILIO REAL			
Código de País. Los códigos de países está al final del formulario.			
Provincia			
Localidad			
Código Postal			
Calle			
Número			
Piso			
Dpto			
DOMICILIO LEGAL FÍSICO EN LA REPÚBLICA ARGENTINA			
Provincia			
Localidad			
Código Postal			
Calle			
Número			
Piso			
Dpto			
DATOS INICIALES DEL MODELO			
Tipo de trámite	Modelo ☐		Diseño ☐
Seleccionar	Clase		Subclase
Naturaleza del producto a que se aplica o incorpora:			



RENOVACIONES			
Tipo	Primera ☐ Segunda ☐		
Expediente N°		Fecha de origen del depósito	
GESTIÓN DEL TRÁMITE			
Solicitante representado por			
Nombre			
Apellido			
Carácter	Representante Legal ☐ Gestor ☐ Apoderado ☐		
Correo Electrónico			
Teléfono			
Tipo de Documento	DNI ☐ Pasaporte ☐ LE ☐ LC ☐		
Número			
Número de CUIT/CUIL/CDI			
Completar solo si sos Agente:			
Agente N°			
Poder inscripto INPI	SI ☐ NO ☐		
Número			
Fecha			
Autorizado para tramitar			
En caso de ser mas de un AUTORIZADO debe completar y adjuntar el ANEXO AUTORIZADOS			
Nombre			
Apellido			
Correo Electrónico			
Teléfono			
Tipo de Documento	DNI ☐ Pasaporte ☐ LE ☐ LC ☐		
Número			
Número de CUIT/CUIL/CDI			
Completar solo si sos Agente:			
Agente N°			
Carga de prioridades			
Número	Seleccione país	Fecha	



Otros	
Fecha de divulgación	
Medios de divulgación	
Fecha de aplazamiento	
Datos complementarios	
Autores:	
Observaciones:	



Conversiones (Art.28)			
Patente/ Modelo utilidad N°		Fecha	
Firma y Aclaración del Autorizado		Firma y Aclaración del Solicitante o su Representante Legal	

IMPORTANTE: Los formularios deben ser impresos en hoja A4, blanca y simple faz. El INPI no procesará ni recibirá formularios o documentación que no posea firma original. Versión 2020.01.23.

- Para presentaciones a través del portal web el formulario será completado en línea con todos los datos del modelo y del/ los solicitantes. En este caso el documento generado será suscripto electrónicamente por el solicitante o su apoderado (quien deberá encontrarse logueado con CUIT y clave fiscal).

Fuente:<https://www.argentina.gob.ar/solicitar-el-registro-de-un-modelo-o-diseno-industrial>.