

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

UTN * SANTA FE

FACULTAD REGIONAL SANTA FE

INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROYECTO FINAL DE CARRERA

“ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICO-ECONÓMICO
PARA LA RELOCALIZACIÓN DEL PROCESO
PRODUCTIVO DE ESTUCHES DE A TODA TINTA S.H.”

Docentes: Ing. Fernando Imaz

Dra. Érica Fernandez

Ing. Renzo Pícolli

Alumno: Marcos Birchner

Director de proyecto: Ing. Facundo Bergallo

Co-Director: Ing. Exequiel Cerutti

Empresa: A Toda Tinta S.H.

Fecha de entrega: 26/04/2023

Agradecimientos

Primero quiero agradecer a mi papá Gustavo, a mi mamá Paula y mi hermana Josefina, por acompañarme y ayudarme a lo largo de todo este camino, inculcándome desde la niñez valores como el esfuerzo, respeto y responsabilidad.

Agradecer a toda mi familia: primos, tíos y abuelos, quienes formaron parte de toda mi vida.

Agradecer especialmente dentro de mi familia, a mi primo y director de tesis el Ingeniero Facundo Bergallo, quién no dudo en ofrecer su experiencia y conocimientos para guiarme y así lograr llevar a cabo este proyecto final de carrera.

También a mis amigos de la facultad quienes desde el primer año hasta el último siempre estuvieron para compartir mates, comidas y grandes momentos.

A mis amigos del básquet y de la escuela, con quienes compartí muchos momentos de felicidad y una amistad de muchos años.

A la imprenta A Toda Tinta SH, por permitirme realizar este trabajo.

Por último, agradecer a la Universidad Tecnológica Nacional y a toda su comunidad por haberme permitido estudiar la carrera de Ingeniería Industrial como así también permitirme encontrarme a personas que han sido partes influyentes en mi vida.

Índice

Agradecimientos	2
Índice	3
Índice de tablas	6
Índice de figuras	7
Capítulo 1: Introducción	8
1.1 Introducción	9
1.2 Objetivos	10
1.2.1 Objetivo general	10
1.2.2 Objetivos específicos	10
Capítulo 2: La Empresa	11
2.1 Introducción	12
2.2 Historia	12
2.3 Ubicación y tamaño	13
2.4 Organigrama	14
2.5 Productos	14
2.5.1 Cartera de productos	14
2.5.2 Niveles de producción	15
2.6 Proceso productivo	17
2.7 Diagrama de flujo del proceso de fabricación de estuches	25
Capítulo 3: Marco Teórico	27
3.1 Evaluación de proyectos	28
3.2 Distribución en planta	31
3.3 Pronóstico de demanda	35
3.4 Análisis de sensibilidad	38
Capítulo 4: Diagnóstico	40
4.1 Introducción	41
4.2 Recorrido del producto	41
4.3 Análisis de riesgos asociados a la ubicación actual de la empresa	44
4.4 Capacidad de planta	45

4.5	Proyección de demanda	46
4.6	Conclusión	52
Capítulo 5: Propuesta de soluciones		53
5.1	Introducción	54
5.2	Justificación de la relocalización	54
5.3	Selección de barnizadora	55
5.4	Distribución en planta	58
5.4.1	Equipos de manejo de material	58
5.4.2	Selección de tipo de distribución en planta	59
5.4.3	Propuesta de distribución en planta	62
5.5	Selección del nuevo terreno	73
5.6	Conclusión	76
Capítulo 6: Planificación de la solución		78
6.1	Plan de acción	79
Capítulo 7: Análisis económico		83
7.1	Inversiones	84
7.1.1	Construcción del galpón	84
7.1.2	Plan de relocalización y ampliación de la capacidad productiva	85
7.1.3	Total Inversiones	87
7.2	Beneficios intangibles	88
7.2.1	Eliminación de entrecruces en el recorrido del proceso productivo	88
7.2.2	Nuevo espacio para almacenamiento de materia prima en la nueva localización	88
7.2.3	Mejora en el layout para la llegada de insumos y materia prima. Mejora en el despacho de productos finales.	89
7.3	Ahorros	89
7.3.1	Reducción de distancia por recorrido	89
7.3.2	Aumento de capacidad de producción	91
7.3.3	Ahorro en el costo de alquiler de edificios	93
7.4	Recupero de inversión	94
Capítulo 8: Análisis de sensibilidad		96
8.1	Análisis de sensibilidad	97

8.1.1	Escenario Realista	97
8.1.2	Escenario Pesimista	98
Capítulo 9:	Conclusión	101
9.1	Conclusión	102
Bibliografía	103
Bibliografía	104
ANEXOS	105
Anexo I - Proyección de demanda	106
Anexo II – Escala salarial sector imprenta FATIDA	109
Anexo III – Distancia por etapa del proceso productivo por distribución	111
Anexo IV - Detalle de costos construcción galpón	113

Índice de tablas

<i>Tabla 1: Producción anual</i>	15
<i>Tabla 2: Recorrido del producto (Camino rojo)</i>	41
<i>Tabla 3: Recorrido del producto (Camino azul)</i>	42
<i>Tabla 4: Capacidad de máquinas</i>	46
<i>Tabla 5: Producción por mes de Pliegos</i>	47
<i>Tabla 6: Regresión indicadores</i>	48
<i>Tabla 7: Bondad del método para pronóstico de venta de estuches según indicador INDEC</i>	49
<i>Tabla 8: Proyección de ventas</i>	51
<i>Tabla 9: Producción por período de la barnizadora</i>	52
<i>Tabla 10: Comparación de la demanda en los próximos años con la cap. máx. de producción</i>	52
<i>Tabla 11: Comparación Cap. Máx. con Demanda futura</i>	54
<i>Tabla 12: Matriz de selección de barnizadora</i>	58
<i>Tabla 13: Matriz de selección de barnizadora afectada por el análisis de sensibilidad</i>	58
<i>Tabla 14: Superficie requerida para cada departamento</i>	62
<i>Tabla 15: Distancia existente entre las distintas etapas de la DISTRIBUCIÓN 1</i>	66
<i>Tabla 16: Distancia existente entre las distintas etapas de la DISTRIBUCIÓN 2</i>	69
<i>Tabla 17: Distancia existente entre las distintas etapas de la DISTRIBUCIÓN 3</i>	72
<i>Tabla 18: Comparación de distancias entre las distintas distribuciones</i>	72
<i>Tabla 19: Comparación en unidades monetarias entre las distintas distribuciones</i>	73
<i>Tabla 20: Información sobre cada terreno</i>	74
<i>Tabla 21: Matriz de selección de terreno</i>	75
<i>Tabla 22: Diagrama de Gantt</i>	80
<i>Tabla 23: Costo construcción galpón</i>	84
<i>Tabla 24: Costos asociados al servicio número 1: Mecánico para el desarme y armado de las máquinas</i>	85
<i>Tabla 25: Costos asociados al servicio número 2: Traslado de la maquinaria</i>	85
<i>Tabla 26: Costos asociados al servicio número 3: Alquiler de equipos CAFARO para el movimiento de la maquinaria</i>	86
<i>Tabla 27: Costos asociados a los servicios y bienes de la empresa</i>	86
<i>Tabla 28: Costos asociados a la adquisición de bienes</i>	87
<i>Tabla 29: Costo total de inversión</i>	87
<i>Tabla 30: Ahorro por recorrido aplicando la distribución propuesta</i>	90
<i>Tabla 31: Aumento porcentual de ventas de pliegos de estuches</i>	91
<i>Tabla 32: Datos recopilados de la empresa</i>	92
<i>Tabla 33: Contribución marginal por período</i>	93
<i>Tabla 34: Beneficios por cada año i</i>	93
<i>Tabla 35: Tabla de recupero de inversión</i>	94
<i>Tabla 36: Tabla de recupero de inversión (Escenario realista)</i>	98
<i>Tabla 37: Tabla de recupero de inversión (Escenario pesimista)</i>	100

Índice de figuras

<i>Figura 1: Distribución de edificios.</i>	13
<i>Figura 2: Organigrama de la Empresa</i>	14
<i>Figura 3: Cruz de registro</i>	19
<i>Figura 4: Diagrama de Procesos.</i>	26
<i>Figura 5: Proceso de pronóstico.</i>	36
<i>Figura 6: Recorrido del producto en la planta.</i>	43
<i>Figura 7: Datos pertenecientes a una OT.</i>	45
<i>Figura 8: Capacidad de Producción en Tablero de Control.</i>	45
<i>Figura 9: MAQ 1</i>	55
<i>Figura 10: MAQ 2</i>	56
<i>Figura 11: MAQ3</i>	57
<i>Figura 12: Características zorra vs autoelevador.</i>	59
<i>Figura 13: Distribución número 1 en la nueva localización.</i>	64
<i>Figura 14: Distribución 1 en la nueva localización con recorrido.</i>	65
<i>Figura 15: Distribución 2 en la nueva localización.</i>	67
<i>Figura 16: Distribución 2 en la nueva localización con recorrido.</i>	68
<i>Figura 17: Distribución 3 en la nueva localización.</i>	70
<i>Figura 18: Distribución 3 en la nueva localización con recorrido.</i>	71
<i>Figura 19: Ubicación de las alternativas.</i>	74
<i>Figura 20: Distribución de planta seleccionada en la nueva localización.</i>	77
<i>Figura 21: Costo m2 para depósito galpón.</i>	84

Capítulo 1: Introducción

1.1 Introducción

El presente Proyecto Final de Carrera, de ahora en más PFC, es llevado a cabo en una imprenta llamada A Toda Tinta SH, la cual se encuentra ubicada en Santo Tomé, provincia de Santa Fe. La empresa es una imprenta PyME en desarrollo, la cual se encarga del proceso completo de fabricación de productos tales como afiches, prospectos, folletos y estuches de medicamentos, alimentos, entre otros, cubriendo todas las etapas del mismo desde el diseño de pre-impresión hasta las terminaciones requeridas para cada uno de dichos trabajos. Fue fundada en 2008 y desde ese año lleva a cabo la impresión "Off-Set" de los productos nombrados anteriormente.

Actualmente, la Empresa está inmersa en un proceso de crecimiento y ampliación de sus líneas productivas, motivo por el cuál encuentra limitantes en el espacio físico en donde está emplazada. Dicho limitante puede ocasionar que en un futuro la empresa no logre solventar las demandas futuras y esto obstaculice el crecimiento de la misma.

De vista al futuro, existen ciertos riesgos que comprometen la visión a largo plazo de la empresa ya que está se encuentra alquilando 2 de los 4 espacios que utiliza, lo cual genera riesgos como así también la amenaza de ser inhabilitada por la municipalidad de Santo Tomé ya que es una industria manufacturera que se encuentra emplazada prácticamente el centro de la ciudad donde ya han existido denuncias por parte de los vecinos aledaños.

Para el estudio de la situación actual de la empresa, se realizará un diagnóstico de la misma, estudiando el proceso productivo, donde se detallarán los equipos, insumos, materia prima y la mano de obra para la correcta ejecución del mismo. Además, se realizará un estudio de capacidad de planta y consecuente a éste una proyección de la demanda para determinar en qué punto se encuentra la empresa ante el posible crecimiento futuro de las ventas. A partir de dicho estudio se busca incorporar mejoras que permitan a la empresa continuar creciendo y mejoras que eleven la calidad del proceso productivo de fabricación de estuches.

Por último, se evaluará desde un aspecto económico los ahorros, beneficios, costos e inversiones para llevar adelante el proyecto, para evidenciar la viabilidad del mismo.

A continuación, se listan los objetivos buscados con la realización de este proyecto.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Elaborar una propuesta para la relocalización y mejora del proceso de producción de estuches en A Toda Tinta SH.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Relevar la situación actual de la empresa.
2. Realizar un diagnóstico de la situación actual.
3. Estimar la demanda actual y futura.
4. Elaborar una propuesta de solución para la distribución en planta.
5. Definir recursos y actividades necesarias para la aplicación de la solución.
6. Elaborar análisis técnico-económico de la propuesta de solución elegida.

Capítulo 2: La Empresa

2.1 Introducción

A Toda Tinta es una imprenta PyME en desarrollo, la cual se encarga del proceso completo de fabricación de productos como afiches, prospectos, folletos y estuches de medicamentos, alimentos, entre otros a continuación listados. La misma, cubre todas las etapas del mismo desde el diseño de pre-impresión hasta las terminaciones requeridas para cada uno de dichos trabajos. Fue fundada en 2008 y desde ese año lleva a cabo la impresión "Off-Set" de los productos mencionados.

2.2 Historia

A Toda Tinta SH comenzó sus actividades en la ciudad de Santo Tomé, Santa Fe ubicada en la calle San Martín 1863 en el año 2008. El mercado en cual comenzó a desarrollarse se caracterizaba por una baja competitividad ya que las empresas que se encontraban en ese entonces, carecían de calidad y eficiencia en sus trabajos. En los inicios su estructura estaba formada por 5 personas, las cuales no tenían un puesto fijo. Estas alternaban entre administrador, vendedor, diseñador, impresor y guillotista. Contaban únicamente con dos máquinas: una impresora offset y una guillotina. Al principio solamente producían volantes, afiches y etiquetas.

Con el tiempo la empresa comenzó a crecer exponencialmente. Además de aumentar su cartera de productos en cuanto a aquellos trabajos fabricados a base de papel, incorporó la producción de estuches de alimentos y medicamentos, fabricados a base de cartulina. Esto permitió a la empresa abrirse al mercado del packaging lo cual le dio una gran ventaja frente a la competencia.

A partir del 2019 la empresa decidió dar un salto en la competitividad enfocándose en la calidad de los productos fabricados para así poder captar a los clientes de gran envergadura. Se comenzó un proceso de reorganización interna y mejora de la calidad de los productos, según lineamientos de la norma de calidad ISO 9001:2015, logrando cumplir el objetivo propuesto.

Es así que, para fines del 2020, la empresa comienza un proceso de ampliación en planta debido al incremento de la demanda particularmente en estuches de cartulina.

A raíz de esto, se incorporaron nuevas maquinarias, por lo que actualmente la Empresa cuenta con 3 impresoras Offset (MO, MO SM, MO SM-MP), 3 guillotinas, una barnizadora, una laminadora, 3 troqueladoras y 1 máquina de pegado las cual posee un papel fundamental en la fabricación de estuches. Además, hoy en día la planta cuenta con 15 operarios, 2 vendedores, un diseñador, dos empleados administrativos, 1 empleado en la gestión de la calidad, 1 empleado

encargado de compras y un gerente general. Dentro de los 15 operarios se encuentra un encargado de producción, un encargado de terminaciones y un encargado de mantenimiento.

2.3 Ubicación y tamaño

El galpón principal de la planta se encuentra en la ciudad de Santo Tomé sobre la calle San Martín en dirección 1863. Una de sus naves posee 380 metros cuadrados y en ella se encuentra parte de la maquinaria utilizada para el proceso productivo. También dicha nave cuenta con las oficinas de diseño, administración y gestión de la calidad (área N.º 1 en **Figura 1**).

Existe una segunda nave la cual posee el resto de la maquinaria necesaria para el proceso de producción, con un tamaño de 400 metros cuadrados. En ella también se almacena toda aquella materia prima restante de los distintos procesos, como así también productos semiterminados (área N.º 2 en **Figura 1**).

Además, la Empresa cuenta con un segundo galpón ubicado sobre la calle Libertad a unos 100 metros del edificio principal. En este se almacena la materia prima necesaria para la fabricación de los distintos productos. El mismo posee un tamaño de 150 metros cuadrados, se observa en la **Figura 1**, área N.º 3.

Ante la necesidad de poseer un espacio para la realización de reuniones, ya sean internas o externas, se adquirió una nueva oficina ubicada sobre la calle Belgrano, indicada por el número 4 en la **Figura 1**. Esta se encuentra a 50 metros del galpón principal y tiene un tamaño de 40 metros cuadrados.



*Figura 1: Distribución de edificios.
Fuente: Elaboración propia – Google Maps.*

Es importante mencionar dada la situación actual de la empresa que tanto la nave principal (Área número 1) como el depósito (Área número 3) son espacios alquilados, el resto son propiedad de la empresa.

2.4 Organigrama

Hoy en día la planta cuenta con 15 operarios, 2 vendedores, un diseñador, un empleado administrativo, 2 empleados en la gestión de la calidad y un gerente general. Dentro de los 15 operarios se encuentra un encargado de producción, un encargado de terminaciones y un encargado de mantenimiento. A continuación, en el **Figura 2**, se presenta el Organigrama de la empresa:

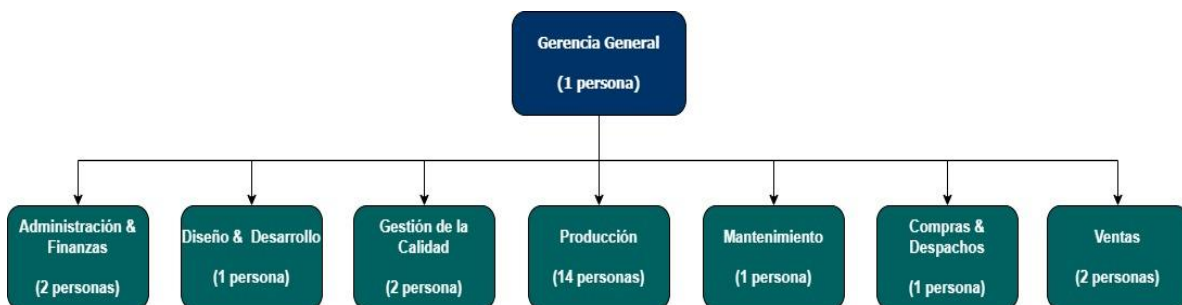


Figura 2: Organigrama de la Empresa
Fuente: Elaboración propia

La jornada laboral, tanto de producción como de administración, es de 07:00 a 17:00 horas (horarios de corrido), contando con dos descansos de 30 minutos (uno a la mañana y el restante al mediodía). Sólo el diseñador y los ayudantes del área de calidad son quienes tienen horarios distintos. El primero trabaja de 12:00 a 17:00 horas, mientras que uno de los auxiliares de 08:00 a 13:00 horas y el restante de 12:00 a 16:00 horas.

2.5 Productos

En sus inicios, la empresa contaba únicamente con tres productos básicos: afiches, volantes y tarjetas. Su producción anual se estimó en 404.000 pliegos, es decir, 35.000 pliegos mensuales aproximadamente. Hoy en día la Empresa produce más de 300.000 pliegos por mes.

2.5.1 Cartera de productos

Actualmente la Empresa cuenta con la siguiente cartera de productos:

- Estuches: Envase utilizado para la protección e identificación de distintos productos como alimentos, medicamentos, etc. Estos son producidos con cartulina de distintos gramajes y dimensiones, según las especificaciones del cliente.
- Prospectos: Impresión sobre papel que acompaña a ciertos productos. En estos se detalla una descripción del mismo y métodos de utilización.
- Folletos: Impresión sobre papel de uso variado. Depende de los requisitos del cliente pueden tener entre uno y tres dobleces.
- Etiquetas: Impresión sobre papel. Las mismas pueden ser autoadhesivas.
- Afiches: Impresión sobre papel. Por lo general no se le realiza ningún doblez.
- Libros y cuadernos: Impresión sobre varias páginas de papel las cuales son unidas mediante pegado o anillado. Están protegidos por tapas de cartulina de alto gramaje.
- Revistas: Impresión sobre papel uniendo múltiples páginas por medio de una compaginadora.
- Tarjetas: Impresión sobre cartulina, esta puede variar entre distintos gramajes. Posee información personal y es de diseño sencillo.
- Otros: Además de los productos nombrados anteriormente también se encargan de la fabricación de: volantes, remitos, recibos, respaldos, sobres, chequeras, anotadores, boletas.

2.5.2 Niveles de producción

Con los datos de producción obtenidos del año 2021, se puede afirmar que en el año se fabricaron 15.485.243 productos finales. En la siguiente tabla (**Tabla 1**) se observa cómo se distribuye dicha producción entre los distintos productos pertenecientes a la cartera de la Empresa.

Tabla 1: Producción anual

Productos	Unidades producidas	Porcentaje sobre producción total	Porcentaje acumulado
Estuches	7.616.907	49,19%	49,19%
Prospectos	4.513.250	29,15%	78,33%
Folletos	1.926.448	12,44%	90,77%
Etiquetas	907.172	5,86%	96,63%
Afiches	267.416	1,73%	98,36%
Boleta	116.000	0,75%	99,11%
Tarjetas	50.800	0,33%	99,44%
Postales	50.000	0,32%	99,76%
Otros	37.250	0,24%	100,00%
TOTAL	15.485.243		

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que el 80% de la producción corresponde solo a 2 productos: Estuches y Prospectos. A su vez estos representan el 6,67% de la totalidad de la cartera de productos, la cual está compuesta por 30 productos distintos. Se observa a partir de la **Tabla 1** y el **Gráfico 1** que el principio de Pareto se encuentra presente en este análisis.

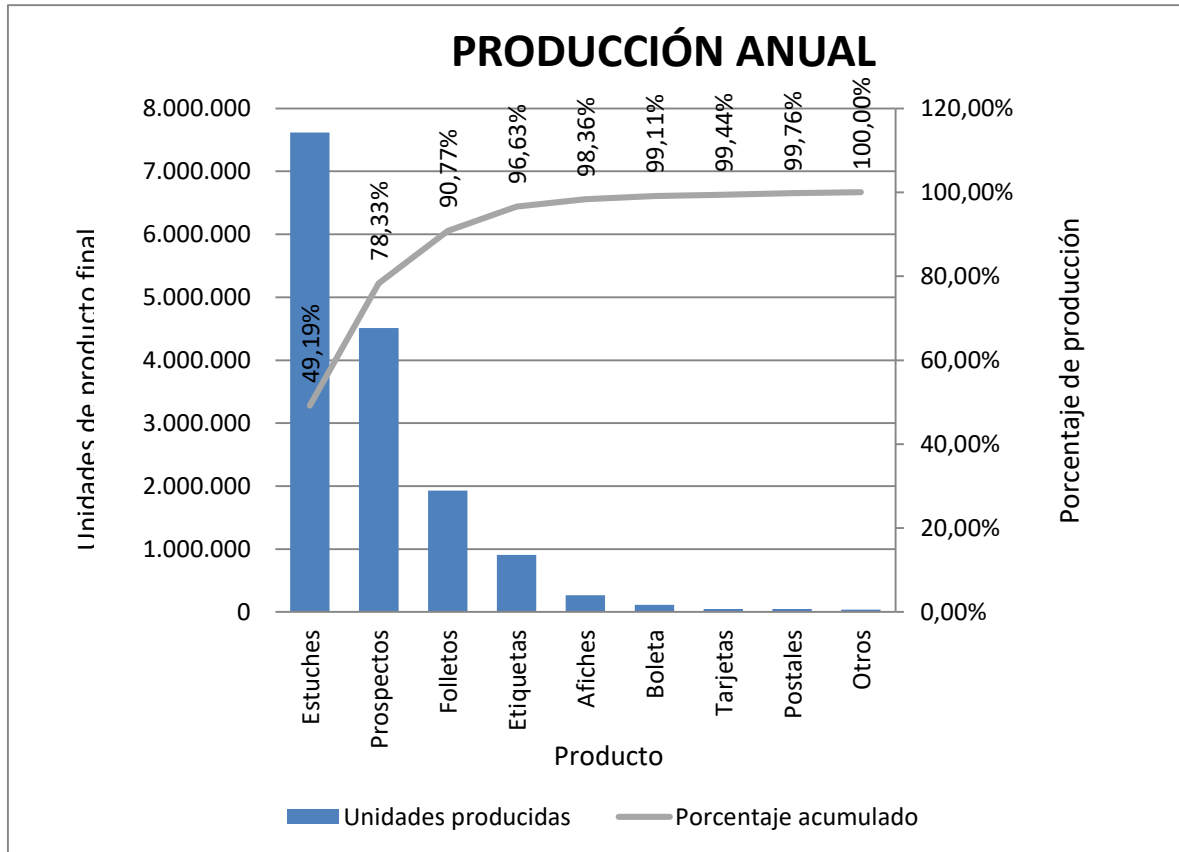


Gráfico 1: Producción Anual 2021
Fuente: Elaboración propia

A partir del Gráfico 2 se demuestra la relevancia que posee la producción de estuches, formando una parte muy importante en la fuente de ingresos de la empresa. Se evidencia la necesidad de focalizar los esfuerzos del presente proyecto en la ampliación de la capacidad productiva de dicho producto, ya que una mejora generaría beneficios más representativos a nivel empresa.

2.6 Proceso productivo

A continuación, se detallan las distintas etapas productivas pertenecientes a la fabricación de estuches

1. Proceso de Pre-Prensa

1.1 Actividad 1.1: Presupuestado

El encargado recibe una orden de compra (OC), junto con el material digital en formato PDF o archivo de Corel® o Illustrator®, y realiza un presupuesto sobre el trabajo a realizar. El mismo se envía al cliente para su aprobación.

De ser aprobado, imprime la OC y envía el trabajo al diseñador.

1.2 Actividad 1.2: Control del material digital

El diseñador realiza el control del material digital y en caso de detectar errores lo envía para la revisión por parte del cliente.

1.3 Actividad 1.3: Procesamiento del material digital

El diseñador realiza las actividades de pre-prensa de ajuste de textos, imágenes y colores para la creación de un archivo de alta calidad para impresión en los programas Corel® o Illustrator® y convierte el arte al formato PDF para la generación de pliegos de impresión.

En esta actividad el diseñador lleva adelante un control sobre los puntos detallados en el siguiente check list, el cual se encuentra en la base de datos de Controles de pre-prensa.

Controles de Pre-Prensa para Estuches

- 1- Tipos cartulinas
- 2- Código de troquel registrado
- 3- Troquel nuevo – proveedor
- 4- Control de troquel con planimetría
- 5- Control de estado de troquel
- 6- Cantidad de bocas por troquel
- 7- Tipos de pegados / Encastres
- 8- Desarrollo y aprobación de prototipo dimensional
- 9- Envío de imagen JPG de REFERENCIA para aprobar por el cliente
- 10- Control demasías y reservas de UV
- 11- Colocar N.º de bocas en pliego de impresión
- 12- Verificar lado de chapetones hacia fuera
- 13- Posturas de impresión – Posturas de troquelado ACLARAR
- 14- Cantidad de colores a imprimir

- 15- Tipos de terminaciones y reservas LACA/BARNIZ/LAMINADO POLIPROPILENO/STAMPING
- 16- Impresión REFERENCIA de pliego chapa PRE ORDEN de producción
- 17- Troquelado de Cartulina con TRAZAS

La realización de los controles se registra en una base de datos de Access detallando cliente, tipo de trabajo y los puntos controlados.

1.4 Actividad 1.4: Verificación existencia de troquel

Al mismo tiempo verifica la existencia de troquel y de ser necesario solicita uno nuevo, que debe registrarse y codificarse.

1.5 Actividad 1.5: Solicitud de chapa

El archivo de diseño final es controlado por el responsable del área de pre-prensa y de estar aprobado el mismo, autoriza de forma verbal el envío del arte en formato PDF al proveedor de CTP¹.

1.6 Actividad 1.6: Completar OPP y elaboración de OT

Se debe completar la Orden de Pre-Prensa (OPP), imprimir, firmar y anexar a la Orden de Trabajo (OT).

1.7 Actividad 1.7: Control final pre-prensa

El final del proceso de Pre-Prensa se da cuando el responsable del área controla que se haya recibido la chapa y firma la orden de trabajo para ingresar al área de taller.

2. Proceso de Impresión

2.1 Actividad 2.1: Control de PH

Antes de comenzar con el proceso en sí, día por medio, se realiza el control del Ph del agua de fuente de la impresora, en caso de que la medición indique un valor fuera de la especificación (5 +- 1) se debe corregir mediante el agregado de agua de red o agua de fuente dependiendo si el PH se encuentra por encima o por debajo del valor especificado.

2.2 Actividad 2.2: Calibración densitómetro

¹ CTP: Computer To Plate es una tecnología de artes gráficas por medio de la cual las placas de offset o flexográfica son copiadas por máquinas manipuladas directamente de un computador, mejorando notablemente el sistema tradicional de copiado de placas por medio de películas fotográficas) para la impresión sobre chapas del arte.

Luego se realiza la Calibración del instrumento de medición de densidad y color mediante el dispositivo "Espectro densitómetro Xrite 520 d".

2.3 *Actividad 2.3: Registro*

La etapa de registro comienza una vez recibida la orden de trabajo por el operador de la máquina. Posteriormente, antes de comenzar el trabajo, el maquinista consulta la hora y registra en la orden de trabajo el horario de comienzo y fecha. Luego, se procede a realizar las etapas detalladas a continuación:

- **Ponchado de chapas:** Se perforan las chapas correspondientes a la orden de trabajo para que se puedan sujetar al cilindro offset.
- **Colocación de chapas:** Se colocan las chapas de impresión en los cilindros offset correspondientes de cada cuerpo de la máquina (Cian – Magenta – Amarillo – Negro) ubicando las perforaciones en la sujeción inferior del cilindro, regulando su ajuste mediante la utilización de llaves disponibles en la caja de herramientas propias de cada impresora.
- **Colocar tinta en los depósitos de tinta de cada cuerpo.** En caso de realizar un trabajo en color especial (Pantone), se debe lavar la máquina previamente.
- **Colocar papel para registro en la entrada de la máquina:** Se inserta papel destinado a la puesta a punto de la impresión tanto en alineación de cilindros como en carga de tinta.
- **Asignar la carga de tinta para cada color en el panel de botones de la máquina:** La impresora posee 20 líneas de carga de tinta que se aplica de manera horizontal en cada cuerpo. Se realiza una primera carga a valores medios del panel con el objetivo de realizar las primeras impresiones donde se observa la regulación de los cilindros de offset.
- **Corrección de alineación de cilindros:** En los pliegos de impresión se controla con una cruz que este centrada en todos los colores, luego utilizando una lupa, se puede ver si los cilindros se encuentran alineados o no; cuando varios cilindros se encuentran desalineados es posible observarlos al mismo tiempo, es decir, que no coinciden con la reproducción de la imagen. Se adjunta a continuación del párrafo una imagen de la forma correcta e incorrecta.

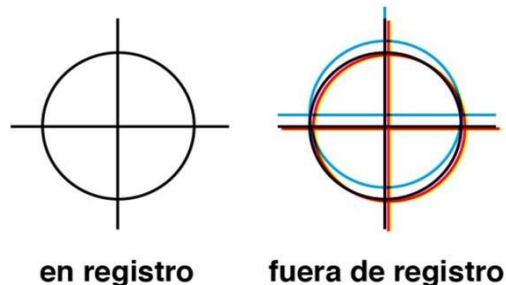


Figura 3: Cruz de registro
Fuente: Archivos empresa

1. Carga de tinta final: Una vez alineados los cilindros se realiza la corrección fina de la carga de tinta donde el diseño debe asemejarse al diseño enviado por el cliente. La carga final de tinta, en caso que el cliente no proporcione datos precisos de color, se le aplicarán valores estándares de densidades de tinta:

Cian: 1.37

Magenta: 1.44

Amarillo: 1.08

Negro: 1.68

Estos valores se controlan mediante el uso del dispositivo de medición "Espectro densitómetro Xrite 520 d" en la función "Densidad".

En caso de que el cliente requiera un color específico, éste se medirá con el dispositivo mencionado anteriormente en la función "Color".

2. Asiento de fin de registro: Una vez concluido el registro se asienta en la orden de trabajo la hora de finalización de registro/Set Up e inicio de producción y el número de pliegos de papel utilizados (Scrap).

2.4 Actividad 2.4: Impresión

Cuando se coloca la carga de tinta acertada comienza la producción masiva de pliegos impresos. La cantidad a producir será la detallada en la orden de trabajo, adicionando la demasía asignada. Se registra en planilla la cantidad de pliegos finales troquelados, detalles y observaciones correspondientes al proceso.

3. Proceso de barnizado

El proceso de Barnizado es opcional según los requerimientos del cliente.

3.1 Actividad 3.1: Preparación y puesta a punto de la máquina

Se prepara la cama (pliego recortado a la medida del estuche, sobre el cual el caucho hará la presión), si es que no hay una ya hecha de estuches anteriores y se regulan y ajustan los rodillos. Limpieza de la máquina y puesta a punto.

3.2 Actividad 3.2: Pre-Barnizado

A. Preparación de barniz

Se deberá diluir el barniz en alcohol isopropílico. La proporción es 9 litros de barniz x 1 litro de Alcohol. Cada vez que se llene el depósito de alcohol, se deberá preparar la mezcla y medir la

densidad. Para medir la densidad, se utilizará una pipeta. Se deberá volcar la mezcla preparada en algún recipiente y medir el tiempo de vacío de la misma. El tiempo deberá ser de 43 segundos, con una tolerancia de +- 5 segundos.

B. Registro

Luego de preparar el barniz, se deberá realizar dos tiradas de aceite. Se colocan los pliegos de registro a la entrada de la máquina y se comienza con el registro de la misma. Se deberán ir regulando los rodillos y el sapo hasta que la tirada sea perfecta. Los pliegos utilizados se deberán ir colocando en el pallet destinado para tal fin.

3.3 Actividad 3.3: Barnizado

Una vez realizado el registro de la máquina, se deberá procurar que no quede ningún pliego malo en la zona de barnizado. Se abrirá el paquete de pliegos a barnizar y se colocarán al ingreso de la máquina. Se barnizará el trabajo y se deberá controlar los pliegos barnizados cada 5 minutos para corroborar que esté todo en condiciones.

4. Proceso de troquelado

A continuación, se detallará las etapas del proceso de troquelado para la obtención de un producto final o un producto semiterminado que continuará la cadena productiva. Cabe destacar, que el procedimiento de troquelado a desarrollar es válido para la materia prima papel y cartulina, de aquí en adelante las denominaremos pliegos.

4.1 Actividad 4.1: Diseño y colocación de troquel

Se reciben los pliegos de registro impresos provenientes del proceso de impresión. Comienzo de tarea de armado de troquel en base a las especificaciones de la orden de trabajo. Se coloca el troquel armado en la máquina y se realizan los ajustes correspondientes a la posición de entrada para que el troquel corte las zonas que han sido delimitadas. Cada armado de troquel es único para cada trabajo.

4.2 Actividad 4.2: Puesta a punto de troqueladora

Se regulan las presiones de la maquina en base a el tipo de gramaje con el que se trabajara. Las presiones que requiere cada tipo de material, en base a su gramaje, se realizan de forma manual. Se pone en funcionamiento la máquina para corroborar que el correcto proceso y realiza el registro del sapo (parte trasera de la maquina).

4.3 *Actividad 4.3: Aplicación de marcas de hendido y control de marcas*

Se colocan las marcas de hendido y se controla que no haya marcas no deseadas en las planchas troqueladas. En caso de que no se hayan corregido las marcas, se deben realizar los ajustes correspondientes y se vuelve troquelar pliegos de registro hasta que el corte se ajuste a los requerimientos del trabajo.

4.4 *Actividad 4.4: Troquelado*

Se da comienzo al troquelado masivo de pliegos finales. Se registra en planilla la cantidad de pliegos finales troquelados, detalles y observaciones correspondientes al proceso.

5. Proceso de descartonado

El proceso de descartonado consiste en retirar el cartón sobrante, luego del troquelado, para que quede listo el estuche para el proceso de pegado. Se recibe el pallet y se coloca en el ingreso de la mesa de descartonado.

5.1 *Actividad 5.1: Descartonado y Actividad 5.2: Control*

Paralelamente se realizan las acciones de descartonar, utilizando el martillo si es posible, y control de los estuches ya descartonados, los cuales son colocados en un pallet a la salida de la mesa de descartonado. Es uno de los procesos dónde mayor control de calidad existe, pues se revisa cada unidad y se separan aquellos que tengan algún defecto (diferencia de color, manchas o puntos, etc). Este control consiste en 3 pasos:

1. Verificar troquelado: Acomodar e inclinar.
2. Verificar diferencia de color: Abanicar y revisar impresión visual.
3. Verificar manchas u otros defectos: Realizar peinado de los estuches, de ambos lados del frente y de un lado del dorso, en total 3 pasadas.

Deberá comunicarse al encargado de producción o de calidad para definir si se descartan, (depositándolos en un cajón cerca de guillotina para su posterior destrucción), o continúan a la etapa siguiente del proceso.

6. Proceso de pegado

A continuación, se detallará las etapas del proceso de pegado de estuches, que posteriormente continuará con el empaquetado y rotulado.

6.1 *Actividad 6.1: Etapa de registro*

La etapa de registro se encuentra dividida en los siguientes pasos:

1.1 Registro de entrada y salida: Se realizan los primeros ajustes correspondientes a los estuches a pegar, la información se encuentra detallada en la orden de trabajo. La puesta a punto se realiza manualmente. Se reciben los estuches que entraran en el proceso de pegado.

1.2 Añadido de cola: Dependiendo del tipo y forma de estuches se añade cola y coleros a los compartimientos de la máquina.

1.3 Tirada de prueba y registro: Se pone en funcionamiento la máquina para corroborar que el proceso de pegado sea correcto. A continuación, se detallan las fallas que se pueden generar en el proceso y con su respectiva corrección.

A. Control visual (No destructivo): Consiste en la inspección 100% de los estuches de forma visual a medida que van saliendo de la máquina. Se utiliza para detectar las siguientes fallas:

- a. Exceso de cola.
- b. Doblado incorrecto
- c. Rotura de estuches

B. Control destructivo: Consiste en el ensayo destructivo de los estuches que presenten falta de cola o despegado por algún motivo. Se separa el estuche en las partes pegadas, las cuales se deben romper al separarlas. Se utiliza para detectar las siguientes fallas:

- a. Falta de cola
- b. Despegado por algún otro motivo

6.2 Actividad 6.2: Despeje de línea

En esta etapa se debe verificar que el área de trabajo se encuentre limpia de algún elemento de la etapa anterior, controlando rigurosamente los lugares críticos donde se puedan almacenar restos de materiales o estuches.

6.3 Actividad 6.3: Liberación de línea

Antes de comenzar con el pegado de estuches, se deberá completar la planilla de "Liberación de línea". En dicha planilla se detalla los datos de la orden de trabajo, el estado de la cola, el scrap o desperdicio y la aprobación de cada lote. La planilla se completa para cada lote producido. Con la aprobación del primer lote de la orden de trabajo, se da por aprobado el registro y se da el ok para la liberación de línea.

6.4 Actividad 6.4: Pegado de estuches

En esta etapa se da comienzo a la producción masiva de estuches, realizando a la par del proceso, los 2 (dos) tipos de controles nombrados en la Etapa de Registro.

7. Embalado

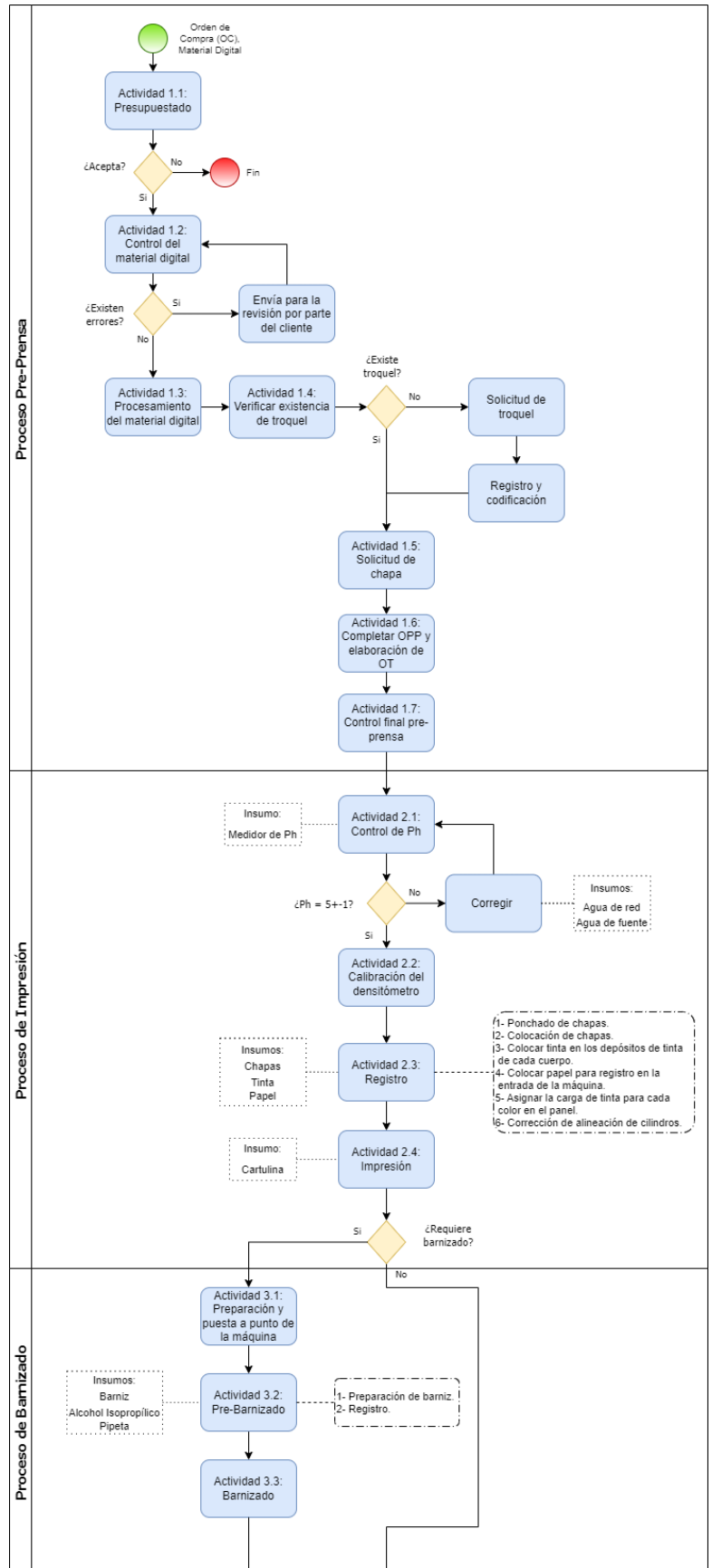
7.1 Actividad 7.1: Agrupar estuches

Las cajas donde se agrupan los estuches para ser enviados al cliente están compuestas por un N.º de unidades de carga (UC) dependiendo de las características físicas de los estuches (medidas y forma). Cada unidad de carga contiene 25 (VEINTICINCO) estuches agrupados por una banda elástica.

7.2 Actividad 7.2: Embalar y etiquetar

Cada caja se encuentra rotulada con una etiqueta que contiene el tipo de producto, N.º de lote, N.º de boca, cantidad, fecha, cliente y observaciones.

2.7 Diagrama de flujo del proceso de fabricación de estuches



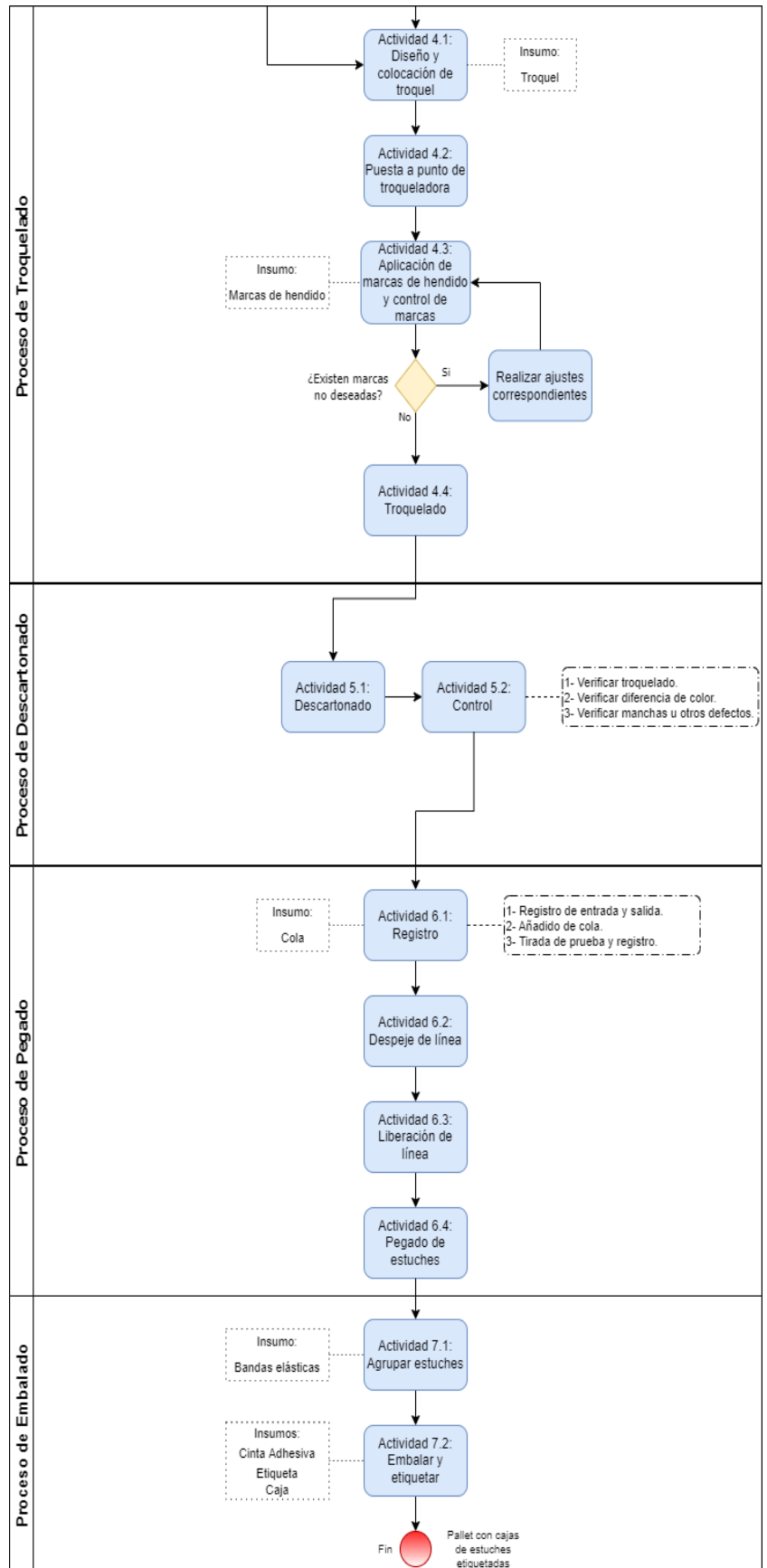


Figura 4: Diagrama de Procesos
Fuente: Elaboración propia

Capítulo 3: Marco Teórico

3.1 Evaluación de proyectos

Un proyecto es, ni más ni menos, la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema que tiende a resolver, entre tantos, una necesidad humana. Cualquiera que sea la idea que se pretende implementar, la inversión, la metodología o la tecnología por aplicar, ella conlleva necesariamente la búsqueda de proporciones coherentes destinadas a resolver las necesidades humanas.

El proyecto surge como respuesta a una "idea" que busca la solución de un problema o la manera de aprovechar una oportunidad de negocio. Este proyecto debe evaluarse en términos de conveniencia económica, de manera que se asegure que resolverá una necesidad humana eficiente, segura y rentablemente. En otras palabras, pretende darse la mejor solución al "problema económico" que se ha planteado, y así conseguir que se disponga de los antecedentes e información necesarios para asignar racionalmente los recursos escasos a la alternativa de solución más eficiente y viable frente a una necesidad humana percibida.

La optimización de la solución, sin embargo, se inicia incluso antes de preparar y evaluar un proyecto. En efecto, al identificar un problema o una oportunidad de negocios que se va a hacer viable con él, deberán prioritariamente buscarse todas las opciones que conduzcan al objetivo. Cada opción será un proyecto.

Por lo tanto, en una primera etapa deberá identificarse la oportunidad de negocio con su respectiva estrategia de implementación y diseño de modelo de negocio. En una segunda etapa se preparará el proyecto, es decir, se determinará la magnitud de sus inversiones, costos y beneficios. En una tercera etapa, se evaluará el proyecto, en otras palabras, se medirá la rentabilidad de la inversión. Estas etapas constituyen lo que se conoce como la preinversión.

En el éxito o fracaso de un proyecto influyen múltiples factores. Son diversas las causas que determinan un fracaso: un mal diagnóstico, un equipo de trabajo reacio al cambio, una mala evaluación, etcétera. Las dos primeras son responsabilidad del preparador y evaluador del proyecto. Sin embargo, hay causas de fracaso ajenas a su responsabilidad, como el cambio del contexto o entorno donde se realizará el proyecto, o bien, problemas en su ejecución. En efecto, un cambio tecnológico importante puede transformar un proyecto rentable en uno fallido. Cuanto más acentuado sea el cambio que produzca, mayor será el impacto sobre el proyecto. Esto no debe servir de excusa para no evaluar proyectos. Por el contrario, con la preparación y evaluación será posible reducir la incertidumbre inicial respecto de la conveniencia de llevar a cabo una inversión. La decisión que se tome con más información siempre será mejor, salvo el azar, que aquella que se adopte con poca información.

No es posible calificar de malo un proyecto por el solo hecho de no haber tenido éxito práctico. Tampoco puede ser catalogado de bueno un proyecto que, teniendo éxito, ha estado sostenido mediante la implementación de restricciones de terceros. Los subsidios, en cualquiera de sus múltiples formas, pueden hacer viables proyectos que no deberían serlo privadamente al eliminarse los factores de subsidiariedad que los apoyaban.

En toda empresa en funcionamiento los cambios que puedan producirse afectarán, de una manera u otra, los flujos futuros, por lo que la aplicación de las técnicas de preparación y evaluación de proyectos adquiere una gran importancia para el análisis de los cambios que necesariamente todo proyecto conlleva. Lo anterior lleva a determinar que un proyecto está asociado con una multiplicidad de circunstancias que lo afectan, las cuales, al variar, lógicamente producen cambios en su concepción y, por tanto, en la rentabilidad que se espera de él.

Existen diversos mecanismos operacionales mediante los cuales un empresario decide invertir recursos económicos en un determinado proyecto. Los niveles decisorios son múltiples y variados, puesto que en el mundo moderno cada vez es menor la posibilidad de tomar decisiones de manera unipersonal. Regularmente, los proyectos están asociados interdisciplinariamente y requieren diversas instancias de apoyo técnico antes de ser sometidos a la aprobación de cada nivel.

Lo fundamental en la toma de decisiones es que estas se encuentren cimentadas en antecedentes básicos concretos que hagan que se adopten concienzudamente y con el debido conocimiento de las distintas variables que entran en juego. Estas, una vez valoradas, permitirán en última instancia adoptar conscientemente las mejores decisiones posibles. A ese conjunto de antecedentes, mediante los cuales se establecen las ventajas y desventajas que tiene la asignación de recursos para una idea o un objetivo determinado, se denomina evaluación de proyectos.

Según la finalidad del estudio, los proyectos se hacen para evaluar: la rentabilidad del proyecto, la rentabilidad del inversionista o la capacidad de pago del proyecto.

Según el objeto de la inversión, los proyectos se hacen para evaluar: la creación de un nuevo negocio o un proyecto de modernización. El cual puede incluir: externalización, internalización, reemplazo, ampliación o abandono.

Si se encarga la evaluación de un mismo proyecto a dos especialistas diferentes, seguramente ambos resultados serán distintos por el hecho de que la evaluación se basa en estimaciones de lo que se espera que sean en el futuro los beneficios y costos que se asocian con un proyecto. Más aún, el que evalúa el proyecto toma un horizonte de tiempo, normalmente diez años, sin conocer la fecha en que el inversionista desee y esté en

condiciones de llevarlo a cabo, y “estima o simula” qué puede pasar en ese periodo: comportamiento de los precios, disponibilidad de insumos, avance tecnológico, evolución de la demanda, evolución y comportamiento de la competencia, cambios en las políticas económicas y otras variables del entorno, etcétera.

La evaluación de proyectos pretende medir objetivamente ciertas magnitudes cuantitativas resultantes del estudio del proyecto, y dan origen a operaciones matemáticas que permiten obtener diferentes coeficientes de evaluación. Lo anterior no significa desconocer la posibilidad de que puedan existir criterios disímiles de evaluación para un mismo proyecto. Lo realmente decisivo es poder plantear premisas y supuestos válidos que hayan sido sometidos a convalidación a través de distintos mecanismos y técnicas de comprobación. Las premisas y supuestos deben nacer de la realidad misma en la que el proyecto estará inserto y en el que deberá rendir sus beneficios. La correcta valoración de los beneficios esperados permitirá definir de manera satisfactoria el criterio de evaluación que sea más adecuado.

En términos generales, son varios los estudios particulares que deben realizarse para evaluar un proyecto: los de la viabilidad comercial, técnica, legal, organizacional, de impacto ambiental y financiera. Cualquiera de ellos que llegue a una conclusión negativa determinará que el proyecto no se lleve a cabo, aunque razones estratégicas, sociales, ambientales, humanitarias u otras de índole subjetiva podrían hacer recomendable una opción que no fuera viable financiera o económicamente.

El estudio de una inversión se centra regularmente en la viabilidad económica o financiera, y toma al resto de las variables únicamente como referencia. Sin embargo, cada uno de los factores señalados puede, de una u otra manera, determinar que un proyecto no se concrete en la realidad.

El estudio de la **viabilidad comercial** indicará si el mercado es o no sensible al bien que producirá o al servicio que ofrecerá el proyecto y a la aceptabilidad que tendría en su consumo o uso, permitiendo así determinar la postergación o el rechazo de un proyecto sin tener que asumir los costos que implica un estudio económico completo. En muchos casos, la viabilidad comercial se incorpora al estudio de mercado en la viabilidad financiera.

El estudio de la **viabilidad técnica** analiza las posibilidades materiales, físicas o químicas de producir el bien o servicio que desea generarse con el proyecto. Muchos proyectos nuevos requieren ser aprobados técnicamente para garantizar la capacidad de su producción, incluso antes de determinar si son o no convenientes desde el punto de vista de su rentabilidad económica.

Un proyecto puede ser viable tanto por tener un mercado asegurado como por ser técnicamente factible. Sin embargo, podrían existir algunas restricciones de carácter legal que impedirían su funcionamiento en los términos en los que pudiera haberse previsto, ocasionando que su ejecución no sea recomendable.

El estudio de la **viabilidad organizacional** es el que normalmente recibe menos atención, a pesar de que muchos proyectos fracasan por falta de capacidad administrativa para emprenderlos. El objetivo de este estudio se fundamenta, principalmente, en definir si existen las condiciones mínimas necesarias para garantizar la viabilidad de la implementación, tanto en lo estructural como en lo funcional. La importancia de este aspecto hace que se revise la presentación de un estudio de viabilidad financiera con un doble objetivo: estimar la rentabilidad del proyecto y verificar si existen incongruencias que permitan apreciar la falta de capacidad de gestión.

El estudio de **viabilidad financiera** de un proyecto determina, en último término, su aprobación o rechazo. Este mide la rentabilidad que retorna la inversión, todo medido con bases monetarias.

Un estudio de viabilidad que en los últimos años ha ganado cada vez más importancia se refiere al del **impacto ambiental** del proyecto. Estos efectos se derivan de la necesidad de cumplir con las normas impuestas en materia de regulación ambiental para prevenir futuros impactos negativos derivados de una eventual compensación del daño causado por una inversión. El cumplimiento de estas normas puede influir tanto en los costos operacionales como en las inversiones que deberán realizarse.

3.2 Distribución en planta

La distribución o disposición del equipo (instalaciones, máquinas, etc) y áreas de trabajo, es un problema ineludible para todas las plantas industriales; no es posible evitarlo. Aun el mero hecho de colocar el equipo en el interior del edificio ya representa un problema de ordenación.

La distribución en planta implica la ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, como el equipo de trabajo y el personal de taller.

El trabajo de proyectar una distribución en planta, cubre un amplio campo. Puede comprender, solamente, un lugar de trabajo individual, o la ordenación completa de toda una

propiedad industrial. Pero en todos los casos, debemos planearlos para lograr una distribución eficiente.

Nuestra misión es hallar una ordenación de las áreas de trabajo y del equipo, que sea la más económica para el trabajo, al mismo tiempo que la más segura y satisfactoria para los empleados. Las ventajas de una buena distribución en planta se traducen en reducción del coste de fabricación, como resultado de los siguientes puntos:

- a. Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores.
- b. Elevación de la moral y la satisfacción del obrero.
- c. Incremento de la producción.
- d. Disminución de retrasos en la producción.
- e. Ahorro de área ocupada.
- f. Reducción del manejo de materiales.
- g. Una mayor utilización de la maquinaria, de la mano de obra y/o de los servicios.
- h. Reducción del material en proceso.
- i. Acortamiento del tiempo de fabricación.
- j. Reducción del trabajo administrativo y del trabajo indirecto en general.
- k. Logro de una supervisión más fácil y mejor.
- l. Disminución de la congestión y confusión.
- m. Disminución del riesgo para el material o su calidad.
- n. Mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones.

A continuación, se exponen los objetivos básicos de una distribución en planta:

1. Principio de la integración de conjunto

La mejor distribución es la que integra a todos los hombres, los materiales, la maquinaria, las actividades auxiliares, así como cualquier otro factor, de modo que resulte el mejor compromiso entre todas las partes.

2. Principio de la mínima distancia recorrida

A igualdad de condiciones, es siempre mejor la distribución que permite que la distancia a recorrer con el material entre operaciones sea la más corta.

3. Principios de la circulación o flujo de materiales

En igualdad de condiciones, es mejor aquella distribución que ordene las áreas de trabajo de modo que cada operación o proceso esté en el mismo orden o secuencia en que se transforman, tratan o montan los materiales.

4. Principio del espacio cúbico

La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto en vertical como en horizontal.

5. Principio de la satisfacción y de la seguridad

A igualdad de condiciones, será siempre más efectiva la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los empleados.

6. Principio de la flexibilidad

A igualdad de condiciones, siempre será más efectiva la distribución que puede ser ajustada o reordenada, con menos costo o inconvenientes.

Las situaciones en las que amerita un estudio de distribución en planta se pueden dividir en cuatro clases:

- A. *Proyecto de una planta completamente nueva:* Se trata de ordenar todos los medios de producción e instalaciones para que trabajen como conjunto integrado. La distribución a emplear determinará el diseño de los nuevos edificios y la localización de todas las entradas y salidas. Este caso de distribución en planta se suele dar solamente cuando la empresa inicia un nuevo tipo de producción o la fabricación de un nuevo producto o cuando se expansiona o traslada a una nueva área.
- B. *Expansión o traslado a una planta ya existente:* En este caso los edificios limitan la libertad de acción del ingeniero de distribución. El problema consiste en adaptar el producto, los elementos, y el personal de una organización ya existente a una planta distinta que también ya existe.
- C. *Reordenación de una distribución ya existente:* Se debe tratar de conseguir que la distribución sea un conjunto integrado. También en este caso se ve limitado por unas dimensiones ya existentes del edificio, por su forma, y por las instalaciones de servicio. Esta situación es frecuente sobre todo con ocasión de cambios de estilo o de modelo de productos o con motivo de modernización del equipo de producción.
- D. *Ajustes menores en distribuciones ya existentes:* Este tipo de situación se presenta principalmente, cuando varían las condiciones de operación. En este caso se debe introducir diversas mejoras en una ordenación ya existente, sin cambiar el plan de

distribución de conjunto, y con un mínimo de costosas interrupciones o ajustes en la instalación.

Antes de empezar a clasificar y analizar las ordenaciones o distribuciones para una producción, deberíamos comprender claramente lo que es la producción. Esta es el resultado obtenido del conjunto de hombres, materiales y maquinaria (incluyendo utillaje y equipo) actuando bajo alguna forma de dirección. Los hombres trabajan sobre cierta clase de material con ayuda de la maquinaria. Cambian la forma o características del material, o le añaden otros materiales distintos, para convertirlo en un producto.

Fundamentalmente, existen sólo siete modos de relacionar, en cuanto al movimiento, estos tres elementos mencionados:

- | | |
|---|--|
| a. Movimiento de material. | e. Movimiento de material y de maquinaria. |
| b. Movimiento del hombre. | f. Movimiento de hombres y de maquinaria. |
| c. Movimiento de maquinaria. | g. Movimiento de materiales, hombres y maquinaria. |
| d. Movimiento de material y de hombres. | |

Los tipos clásicos de distribución son tres:

Primero, *distribución por posición fija*, es decir, permaneciendo el material en situación invariable. Se trata de una distribución en la que el material o el componente permanecen en lugar fijo; todas las herramientas, maquinaria, hombres, y otras piezas de material concurren a ella. Todo el trabajo se hace con el componente principal estacionado en una misma posición.

Segundo, *distribución por proceso*, o distribución por función. En ella todas las operaciones del mismo proceso o tipo de proceso, están agrupadas. Las operaciones similares y el equipo están agrupados de acuerdo con el proceso o función que llevan a cabo.

Tercero, *producción en cadena*, en línea o por producto. En ésta, un producto o tipo de producto se realiza en un área, pero al contrario de la distribución fija, el material está en movimiento. Esta distribución dispone cada operación inmediatamente al lado de la siguiente. Es decir, que cualquier equipo usado para conseguir el producto, sea cual sea el proceso que lleve a cabo, está ordenado de acuerdo con la secuencia de las operaciones.

Una vez comprendida la naturaleza de cada tipo de distribución, deberemos conocer las principales ventajas de los mismos. En los procesos de elaboración o tratamiento, la maquinaria

usualmente juega un papel importante. No se mueve con facilidad, por lo que se tiende a llevar el material junto a las máquinas. Solamente en los casos en los que exista una o pocas piezas a fabricar y donde la maquinaria consista en pocas herramientas y utillajes, estando el obrero altamente entrenado, hallaremos distribuciones por posición fija en los procesos de elaboración y tratamiento.

Dichas distribuciones se las reconoce como los tipos clásicos puros de distribución. Ellos nos muestran cómo ciertos factores tienen influencia en la distribución; nos permiten clasificar diversas distribuciones en que trabajamos o con las que nos enfrentamos. Pero en la realidad no encontramos, a menudo, estas distribuciones en su forma pura. Usualmente están, unas veces, combinadas con algún otro tipo de distribución; y en otras, la línea de demarcación entre un tipo y otro no es suficientemente clara. Aprovechan las ventajas de cada tipo en su lugar apropiado para reducir costes de manipulación y la cantidad de material en proceso, conservando, al mismo tiempo, la flexibilidad y elevada utilización del hombre y de la máquina.

Una distribución es buena si en cada caso particular es la que mejor satisface nuestros objetivos.

3.3 Pronóstico de demanda

El pronóstico es una predicción de lo que acontecerá en el futuro. Es un proceso sujeto a incertidumbres que se puede realizar con métodos cuantitativos, basados en fórmulas matemáticas, o en métodos cualitativos, basado en métodos subjetivos.

El primer paso para realizar un pronóstico es definir el objetivo, es decir la finalidad que se busca obtener con el mismo. El segundo paso consiste en recolectar datos históricos, para luego graficarlos para identificar patrones como se observa en la **Figura 3**.

Posteriormente, se debe elegir un modelo de pronóstico. Siguiendo los pasos del método elegido, se debe calcular el pronóstico para los períodos históricos. Esto permite evaluar la exactitud, contrastándolo con los datos reales. Para ello existen, dos formas: desvío absoluto medio (MAD) y desvío absoluto medio porcentual (MAPD). Si ésta no es aceptable, se debe ajustar los parámetros o bien utilizar otro modelo. Si el error cometido es tolerable, se debe pronosticar la demanda para el próximo período.

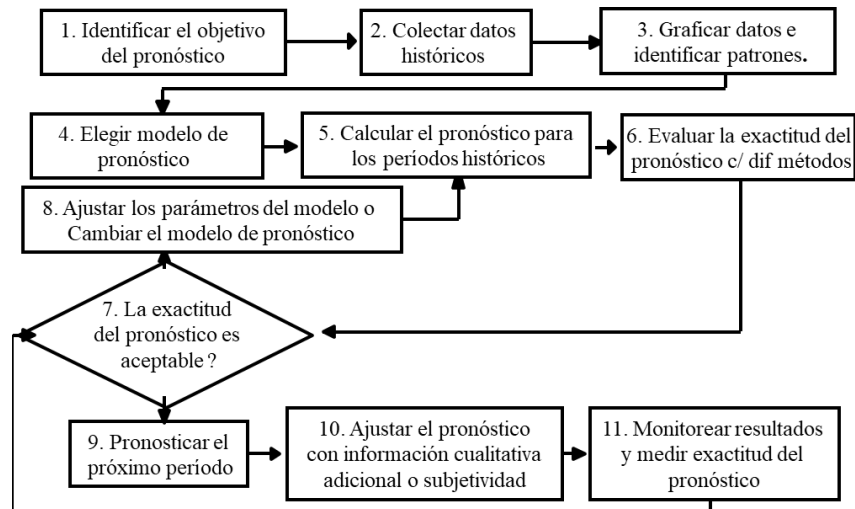


Figura 5: Proceso de pronóstico.

Fuente: Apunte de Planificación y control de la producción.

Si se cuenta con información cualitativa, es conveniente agregarla en este punto para hacer aún más certera la predicción. Con el paso del tiempo, se debe controlar los resultados, midiendo la exactitud del método, corroborando que no se cometan desviaciones considerables.

A continuación, se detallan los métodos de pronóstico cuantitativos:

Análisis de Series de tiempo: Es una técnica estadística que usa datos históricos. La particularidad de dicho método es que se asume que el pasado seguirá ocurriendo. Utiliza el tiempo como factor explicativo. Supone cuatro componentes: tendencia, movimientos cíclicos, estacionalidad y variaciones irregulares. Los métodos que incluye son:

- *Método ingenuo:* suponer que la demanda del próximo período es igual al último.
- *Medias móviles:* promedia n periodos de tiempo, amortiguando los cambios. Se utiliza para una demanda estable, sin tendencia ni estacionalidad.

$$MA_n = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n}$$

D_i = demanda del período i

n = número de períodos.

- **Alisado exponencial:** consiste en un método de ponderación, en donde se les da mayor importancia a los datos más recientes. Esto le permite reaccionar a los cambios que se produzcan. A este método se le puede agregar un factor de tendencia, para introducir dentro del cálculo valores reales de demanda y de pronósticos realizados.

$$F_{t+1} = \alpha D_t + (1 - \alpha)F_t$$

F_{t+1} = pronóstico para el siguiente período

D_t = demanda del período actual

F_t = pronóstico previamente determinado para el período actual

α = constante de alisado

Ajuste de tendencia de una serie: Ajusta los datos a una fórmula matemática, en función del tiempo. Esto nos permite pronosticar más de un período futuro, hecho que no era posible con las formas anteriores. Además, se puede utilizar por más que existan pocos datos, ya que captura la tendencia.

- *Ajuste lineal de tendencia:* permite extrapolar fácilmente al futuro una tendencia regular sustituyendo t , por $t+1$, $t+2$, ..., $t+n$.

$$y = a + b * t$$

y = variable explicada (pronóstico)

a = ordenada al origen

b = pendiente

t = variable explicativa (tiempo)

Método de regresión: Implica el estudio de la relación entre dos o más variables.

- *Regresión lineal:* aquí, si bien se utiliza la misma función que en el ajuste lineal de tendencia, el factor que modifica las variables, no es necesariamente el tiempo. Para ello estas, tienen que estar correlacionadas (R). Esto es una medida de relación lineal que existe entre las variables, es decir, que tan bien explica este factor, el comportamiento de la demanda del producto en cuestión. Si R es igual a cero, no existe relación; si es uno, la relación es perfecta, es decir, que un aumento de $n\%$ en uno, significaría el aumento de $n\%$ en la otra; y si es -1 , la relación es imperfecta. Además, se debe calcular el coeficiente de determinación (R^2), que es el porcentaje de variación en la variable dependiente debido a la variación de la variable independiente. Este se considera aceptable, cuando está por encima del 80%.

$$y = a + b * x$$

y = variable explicada (pronóstico)

a = ordenada al origen

b = pendiente

x = variable explicativa (factor relacionado)

- *Regresión múltiple*: establece una relación causal de la demanda con dos o más variables independientes.

$$y = a + b_1 * x_1 + b_2 * x_2 + \dots + b_n * x_n$$

y = variable explicada (pronóstico)

a = ordenada al origen

b_n = parámetros de las variables independientes

x_n = variables explicativas (factores relacionados)

Exactitud del pronóstico:

- *MAD*: este método permite comparar modelos, pero no determina si la exactitud del pronóstico es aceptable o no. Este se obtiene de la sumatoria de la diferencia entre la demanda real y pronosticada, dividida por el número total de períodos.

$$MAD = \frac{\sum D_t - F_t}{n}$$

- *MAPD*: esta fórmula permite evaluar la exactitud del modelo, a través de la sumatoria entre la diferencia entre la demanda real y la pronosticada, dividida por la demanda real.

$$MAPD = \frac{\sum |D_t - F_t|}{\sum D_t}$$

3.4 Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad es una herramienta a través de la cual se estudian los cambios que se producen en una variable cuando se introducen ciertas variaciones en otras. Así, el análisis de

sensibilidad tiene por objetivo permitir a una empresa o entidad predecir cuáles serán los resultados que se obtengan con un proyecto determinado, además de que será fundamental para poder comprender las incertidumbres, las limitaciones y el alcance de cualquier decisión que se tome al respecto.

Ventajas:

Facilita la toma de decisiones: puede resultar de gran utilidad para tomar una decisión, por lo que resulta muy ventajoso para las empresas, sobre todo a la hora de planificar los proyectos que se pretenden llevar a cabo. Esto es así porque el análisis de sensibilidad dará como resultado diversos pronósticos sobre un proyecto concreto que estarán fundamentados en datos.

Asegura el control de calidad del proyecto: gracias al análisis de sensibilidad, las empresas podrán determinar qué procesos y proyectos no están dando los resultados esperados, es decir, qué proyectos no cumplen con los objetivos que se fijaron en un principio. De esta forma, y gracias al análisis de sensibilidad, las empresas podrán detectar los errores y fallos que se están produciendo, lo cual les permitirá subsanarlos y esto redundará positivamente en la calidad de los productos, así como suponer un ahorro importante de tiempo.

Mejora en la asignación de los recursos disponibles: gracias al análisis de sensibilidad, las empresas podrán determinar cuáles son las fortalezas y las flaquezas de un proceso o proyecto y, con base en esta información, podrán asignar de mejor manera los recursos de que disponen. De esta forma, el impacto de los recursos redundará en los resultados del proyecto.

Pronóstico del éxito o fracaso de un proyecto: el análisis de sensibilidad arroja resultados fiables, ya que estos están basados en datos confiables y certeros. Así, al estudiar las diferentes variables y los eventuales resultados que pueden producirse, las entidades y empresas podrán tomar mejores y más fundamentadas decisiones, lo que facilitará el éxito del proyecto.

Capítulo 4: Diagnóstico

4.1 Introducción

En el siguiente capítulo se presenta un análisis exhaustivo de la situación actual de la Empresa en relación a los temas tratados en el presente PFC. El mismo servirá de diagnóstico para saber en qué punto nos encontramos y a partir de este buscar las oportunidades de mejora. Por otro lado, permitirá conocer la situación actual para poder generar una propuesta de mejora que sea acorde a las necesidades y posibilidades de la empresa.

Se analizará: el recorrido en la planta que realiza el producto; las capacidades de cada una de las máquinas que participan del proceso de fabricación de estuches para que luego de realizar la proyección de demanda se logre determinar si con la capacidad actual de la empresa esta podrá solventar la futura demanda. También serán investigados y desarrollados los riesgos que amenazan el futuro de la empresa.

La información se obtuvo a partir de documentos y registros que posee la empresa y de análisis realizados por el autor.

4.2 Recorrido del producto

A continuación, se presenta el recorrido actual que deben realizar los operarios para el movimiento del producto a través de la planta para llegar a cada una de las etapas pertinentes del proceso (**Figura 3**). Además, se cuantificó la distancia que deben recorrer en cada trayecto para de esta manera luego en la nueva distribución detectar o representar mejorías.

El proceso comienza cuando la impresora MO o SM-MP recibe la Orden de Trabajo (OT), esto va a depender según el tamaño de pliego de impresión que se requiera como así también de la planificación de la producción.

Tabla 2: Recorrido del producto (Camino rojo).

Camino rojo				
Etapas	Etapas anterior	Distancia (mts)	Equipo/Recursos	Etapas siguiente
(1) Proceso de Impresión	Inicio	0	Impresora MO	Proceso de barnizado
(2) Proceso de Barnizado	Proceso de impresión	32	Barnizadora	Proceso de troquelado
(3) Proceso de Troquelado	Proceso de Barnizado	16	Troqueladora Chica 1	Proceso de Descartonado
		10	Troqueladora Grande	
(4) Proceso de Descartonado	Proceso de Troquelado (En TroqCh1)	46	Capital Humano	Proceso de Pegado
	Proceso de Troquelado (En TroqGran)	9		
(5) Proceso de Pegado	Proceso de Descartonado	22	Pegadora	Proceso de Embalado
(6) Proceso de Embalado	Proceso de Pegado	22	Capital Humano	Fin

Fuente: Elaboración propia.

Descripción: Se recibe la OT en la impresora MO **(1)**, se realiza el Proceso de Impresión, el pliego impreso saliente recorre una distancia de 32 (metros) hacia la barnizadora para el Proceso de Barnizado **(2)**, donde se obtiene el pliego impreso barnizado. Luego puede seguir dos caminos, hacia la troqueladora chica (TroqCh1) **(3)** que se encuentra a una distancia de 16 (metros) o hacia la troqueladora grande que se encuentra a 10 (metros) **(3)**, ambas para realizar el Proceso de Troquelado, esto va a depender del tamaño del pliego, ya que, por ejemplo, la troqueladora grande no puede procesar pliegos menores a un determinado tamaño (50x35 mm), como así también va a depender de la asignación de las máquinas. El proceso que sigue es el Proceso de Descartonado **(4)** de estos pliegos ya troquelados, este se encuentra a unos 46 (metros) de la troqueladora chica y a 9 (metros) de la troqueladora grande. Una vez finalizado el proceso de descartonado los estuches se dirigen hacia la pegadora, para el Proceso de Pegado, **(5)** la cual se encuentra unos 22 (metros) de la mesa de descartonado. Finalmente, una vez pegados los estuches a estos se los lleva hacia la zona de productos terminados **(6)** donde se realiza el Proceso de Embalado para su pronto despacho.

Tabla 3: Recorrido del producto (Camino azul).

Camino azul				
Etapas	Etapa anterior	Distancia (mts)	Equipo/Recursos	Etapa siguiente
(1) Proceso de Impresión	Inicio	0	Impresora SM-MP	Proceso de barnizado
(2) Proceso de Barnizado	Proceso de impresión	39	Barnizadora	Proceso de troquelado
(3) Proceso de Troquelado	Proceso de Barnizado	13	Troqueladora Chica 2	Proceso de Descartonado
		10	Troqueladora Grande	
(4) Proceso de Descartonado	Proceso de Troquelado (En TroqCh2)	9	Capital Humano	Proceso de Pegado
	Proceso de Troquelado (En TroqGran)	9		
(5) Proceso de Pegado	Proceso de Descartonado	22	Pegadora	Proceso de Embalado
(6) Proceso de Embalado	Proceso de Pegado	22	Capital Humano	Fin

Fuente: Elaboración propia.

Descripción: Luego de recibir la OT en la impresora SM-MP donde se realiza el Proceso de Impresión **(1)**, el pliego impreso debe recorrer una distancia de 39 (metros) hacia la barnizadora para el Proceso de Barnizado **(2)**. Una vez obtenido el pliego impreso barnizado, al igual que con el recorrido rojo, este puede dirigirse hacia una troqueladora chica (TroqCh2) **(3)** que se encuentra a 13 (metros) o hacia la troqueladora grande **(3)** que se encuentra a 10 (metros) para la realización del Proceso de Troquelado. Una vez más esto depende del tamaño del pliego como así también de la asignación de las máquinas. Una vez finalizado el troquelado, el proceso continúa hacia el Proceso de Descartonado **(4)** el cual se encuentra a unos 9 (metros) de la TroqCh2 y a unos 9 (metros) también de la TroqGran. Luego los pliegos ya descartonados recorren una distancia de 22 (metros) hacia la pegadora para el Proceso de Pegado **(5)** y una vez finalizado el proceso de pegado, los estuches son llevados hacia la zona de productos terminados para finalizar con el Proceso de Embalado **(6)**.

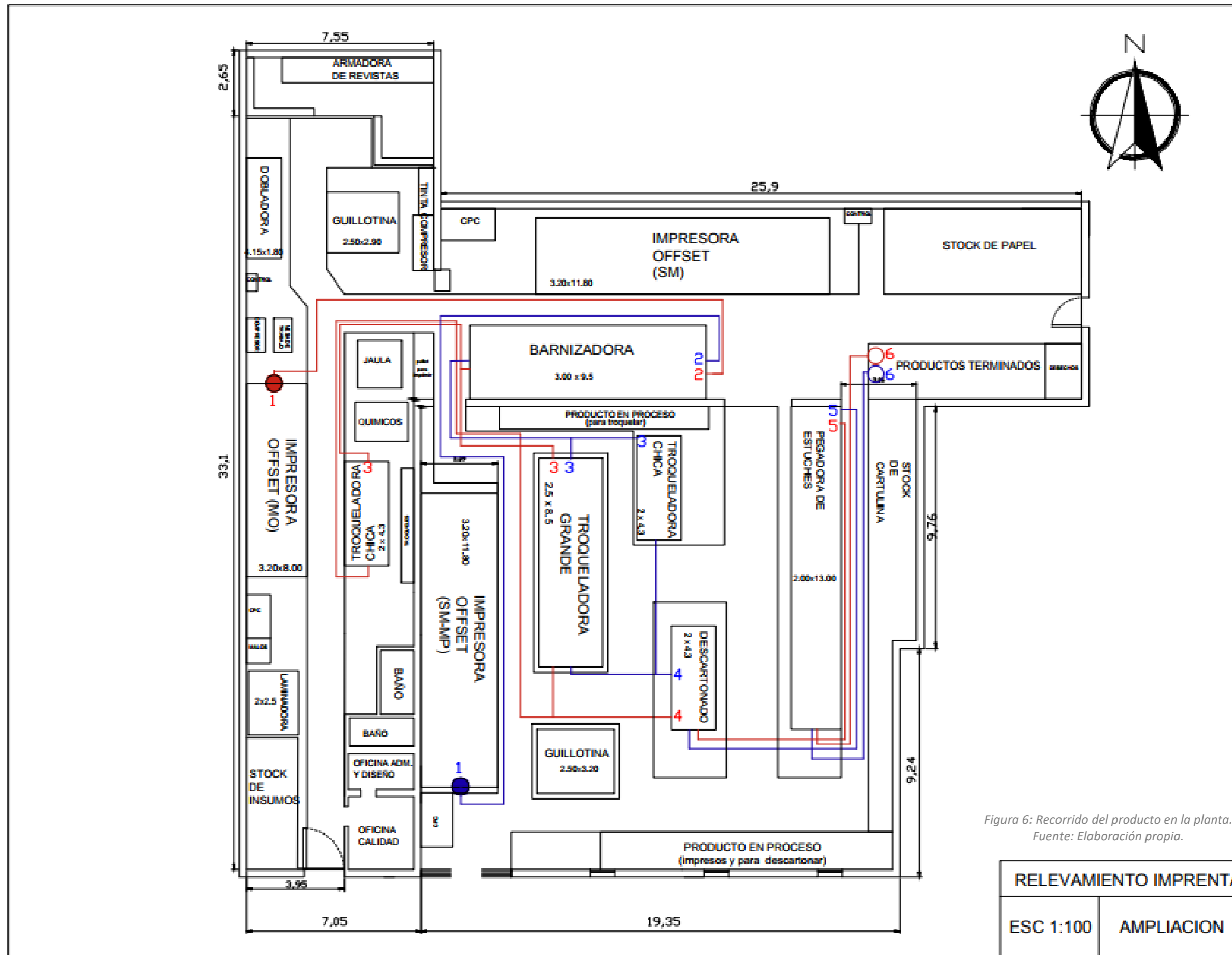


Figura 6: Recorrido del producto en la planta.
Fuente: Elaboración propia.

RELEVAMIENTO IMPRENTA	
ESC 1:100	AMPLIACION

4.3 Análisis de riesgos asociados a la ubicación actual de la empresa

La ubicación actual de la empresa, como se nombró anteriormente, es en el centro de la ciudad de Santo Tomé, plantea diversos riesgos y desafíos que deben ser considerados para lograr el desarrollo sostenible de la empresa en el futuro.

A continuación, se detallan los principales riesgos identificados:

1. Riesgos relacionados con el entorno urbano:

La proximidad a zonas residenciales ha generado denuncias y quejas por parte de los vecinos debido al ruido emitido por las máquinas de la imprenta. Las autoridades municipales podrían imponer multas o sanciones a la imprenta debido a las denuncias recibidas, lo que afectaría negativamente las finanzas y la reputación de la empresa.

2. Riesgos asociados a la habilitación municipal:

La imprenta se encuentra sujeta a la decisión anual de la municipalidad para otorgar el permiso de funcionamiento dentro de la ciudad. Esta dependencia de la habilitación municipal crea incertidumbre y puede afectar la estabilidad y el crecimiento a largo plazo de la empresa.

3. Riesgos logísticos y operativos:

La ubicación céntrica de la imprenta dificulta el acceso y el estacionamiento para los vehículos de carga y descarga. Estas limitaciones logísticas pueden ocasionar retrasos en la recepción de insumos y la entrega de productos terminados, así como dificultades para optimizar las operaciones.

4. Riesgo de tener edificios alquilados:

Como se nombró en el Capítulo 2: "La empresa", 2 de los edificios utilizados por la imprenta hoy en día son propiedad de terceros y se encuentran en régimen de alquiler. Esta situación implica la dependencia de contratos de arrendamiento y la posible necesidad de reubicación en caso de cambios en las condiciones contractuales o la finalización del contrato.

5. Riesgo por limitación de espacio en la ubicación actual:

Esta limitación de espacio puede influir en la capacidad de la empresa para implementar mejoras en su infraestructura y tecnología. El espacio limitado puede restringir la instalación de maquinaria adicional o la creación de áreas específicas para mejorar la eficiencia y la calidad de los procesos. Como resultado, la empresa puede enfrentar

dificultades para mantenerse actualizada en términos de avances tecnológicos y competitividad en el mercado. Dicho riesgo debe ser abordado para garantizar su desarrollo sostenible a largo plazo.

4.4 Capacidad de planta

Para poder calcular la capacidad actual de la planta se toman en cuenta todas las máquinas que participan en el proceso productivo de fabricación de estuches. La capacidad va a estar definida en pliegos/minuto, ya que en estos puede variar la cantidad de estuches que posean. La información se obtuvo a partir de la base de datos de la empresa, el tablero de control, el cual es alimentado a través de la digitalización de las Órdenes de Trabajo en Access.

Access se encarga de trabajar los datos que son cargados en la orden de trabajo, el cálculo se realiza de la siguiente manera: Dentro de la orden se encuentran los siguientes datos; Hs de Inicio, Hs de Fin y Producción, como se observa en la **Figura 4**.

Ruta	Estado	Fecha	T. Set up	Hs INICIO	Hs FIN	T_Imprev	Malos	Producción	Firma
SM-MEDIO PLIEG		24/06	08:00	11:00	12:30	-	300 350	740	DD
Barnizadora		29/06	14:40	15:15	15:35	-	5	738	JF
Relieve		01/07	09:00	09:45	13:00	-	2	736	JS
Troqueladora chic		16-07	-	11:25	12:00	-	6	730	JS
Despioje		18/07	-	05:55	6:50	-	11	9369	Jc.
Pegadora		19-7	20min.	20 minutos		-	15	4422	Jn.

Figura 7: Datos pertenecientes a una OT.
Fuente: Base de datos A Toda Tinta.

Al cargar las OT, Access realiza: $Capacidad\ de\ Producción = \frac{(Hs.Fin - Hs.Inicio)}{Producción}$ por cada OT. Luego realiza un promedio entre todas las OT por cada máquina y se muestra de la siguiente manera en el tablero de control.

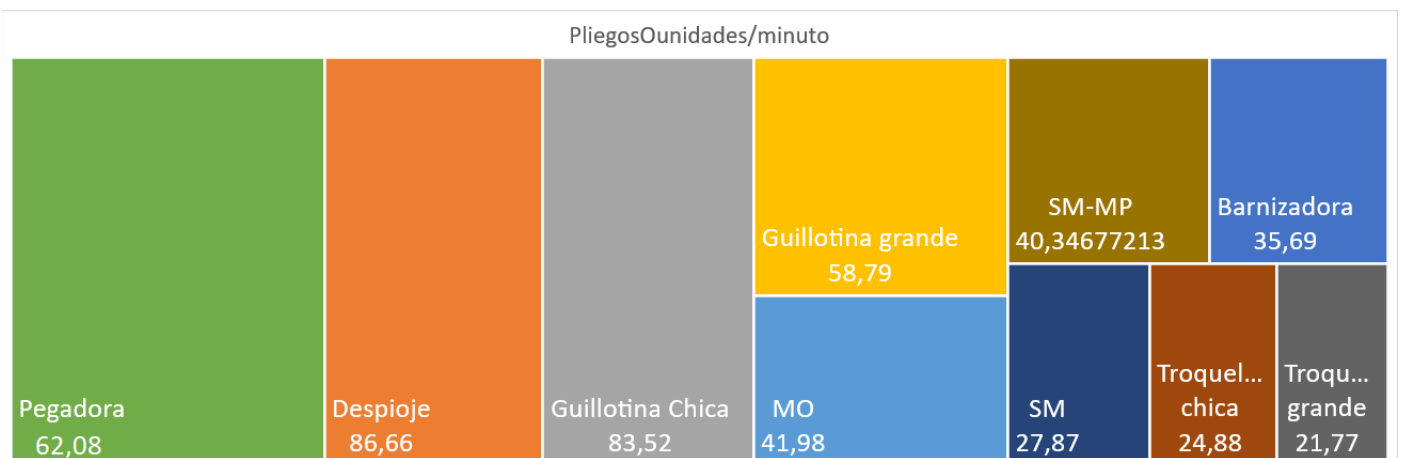


Figura 8: Capacidad de Producción en Tablero de Control.
Fuente: Tablero de control de A Todo Tinta.

A continuación, en la **Tabla 4** se presentan las máquinas con sus respectivas capacidades como así también la cantidad de ellas que existen en la planta.

Tabla 4: Capacidad de máquinas.

Etapa	Máquinas	Cant. de máquinas	Capacidad de producción Pliegos/min
Proceso de Impresión	MO	1	41,98
	MO SM MP	1	40,35
Proceso de Troquelado	Troqueladora chica	2	24,88
	Troqueladora grande	1	21,77
Proceso de Barnizado	Barnizadora	1	35,69
Proceso de Pegado	Pegadora	1	62,08
Proceso de Descartonado	Despioje	Capital Humano	86,66
Proceso de Embalado	Embalaje	Capital Humano	66,78

Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa.

Se puede observar en la tabla que la troqueladora grande es la máquina con menor capacidad de producción, pero esto no se refleja de esa manera en la realidad ya que en la mayoría de los casos se utiliza un cierto rango de dimensiones de cartulina donde la troqueladora chica siempre puede tomar trabajos de la troqueladora grande pero no viceversa. Por lo que en la realidad la capacidad de la troqueladora grande sería la sumatoria de la misma más la de las dos troqueladoras chicas dando un resultado de 71,53, por otro lado, la capacidad de la troqueladora chica es la sumatoria de ambas troqueladoras chicas por lo que resulta ser de 49,76. Una vez analizados los distintos datos se determina que la máquina que define la capacidad de la planta es la barnizadora, con una capacidad de 35,69 pliegos/minuto. Estos datos refieren a la máquina trabajando al 100%.

4.5 Proyección de demanda

Para poder realizar la proyección de demanda de la Empresa, se utilizarán los datos históricos de producción de pliegos de estuches por mes los cuales se detallan a continuación:

Tabla 5: Producción por mes de Pliegos.

	Trimestre	Mes	Producción
2020	1	Enero	39.458
		Febrero	54.231
		Marzo	60.895
	2	Abril	41.598
		Mayo	56.031
		Junio	138.344
	3	Julio	40.519
		Agosto	54.473
		Septiembre	56.355
	4	Octubre	82.550
		Noviembre	64.168
		Diciembre	82.314
2021	1	Enero	117.956
		Febrero	82.111
		Marzo	89.142
	2	Abril	187.912
		Mayo	146.099
		Junio	128.332
	3	Julio	165.369
		Agosto	166.481
		Septiembre	212.962
	4	Octubre	112.889
		Noviembre	104.924
		Diciembre	87.079

Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa.

Una vez recopilada la información sobre la demanda, se comienza a analizar los distintos métodos cuantitativos de pronóstico para determinar aquel que mejor se adecue a las necesidades del estudio. Ante esto se tuvo en cuenta que la demanda a determinar es en un período de 5 años, por lo que aquellos métodos que solo brindan la proyección sobre el período siguiente no son de utilidad para el estudio, siendo estos, "Promedio móvil", "Alisado exponencial", "Alisado exponencial ajustado" y "Alisado de tendencia".

A partir de esto se investigó acerca de algún factor externo que explique la variación de la demanda. Para esto se tuvo en cuenta los tipos de clientes que posee la Empresa, los cuales en su mayoría son industrias farmacéuticas o veterinarias, como así también el mercado en el que se encuentra de impresión de estuches de cartulina. Fue por este motivo, que se analizaron algunos indicadores relacionados a lo nombrado anteriormente. Esta información es elaborada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).

Algunos indicadores fueron obtenidos del índice de producción industrial manufacturero². que incluye un exhaustivo relevamiento de todas las actividades económicas que conforman el sector de la industria manufacturera, con cobertura para el total del país. Este indicador mide la evolución del sector con periodicidad mensual y se calcula a partir de las

² INDEC. (20 de enero 2022). *Índice de producción industrial manufacturero*. www.indec.gov.ar

variables de producción en unidades físicas, ventas en unidades físicas, utilización de insumos en unidades físicas, consumo aparente en unidades físicas, cantidad de horas trabajadas del personal afectado al proceso productivo y ventas a precios corrientes deflactadas.

A partir de las variables seleccionadas, se calculan los índices elementales, que constituyen el nivel más desagregado del IPI manufacturero. Luego, se construyen los índices de las clases o grupos manufactureros, que se estructuran con la agregación de los índices elementales, utilizando las ponderaciones del valor agregado bruto a precios básicos de la industria manufacturera del año base 2004 de las cuentas nacionales. Del mismo modo, los índices de las divisiones se obtienen como agregación de los índices de las clases o grupos y, finalmente, el nivel general del IPI manufacturero se calcula como agregación de los índices de las divisiones. Los indicadores estudiados de dicho índice son: "Papel y productos de papel", "Edición e impresión" y "Productos farmacéuticos", los valores de dichos índices se encuentran en el **Anexo (I)**.

Por otro lado, se analizaron índices pertenecientes al estudio de la Industria Farmacéutica realizado también por el INDEC. Entre ellos el utilizado para analizar la relación con la variable dependiente fue el de "Facturación farmacéutica" en millones de pesos por trimestre.

Para verificar si alguno de estos indicadores, tiene relación con la variación de la demanda, se realiza un análisis de regresión, que arroja los resultados incluidos en la **Tabla 6**. Los valores utilizados para realizar estos cálculos se encuentran en el **Anexo (II)**.

Tabla 6: Regresión indicadores.

Estadísticas de Regresión (Facturación Farmacéutica)	
<i>Coefficiente de correlación múltiple</i>	0,79510955
<i>Coefficiente de determinación R²</i>	0,62863474

Estadísticas de Regresión (Productos farmacéuticos)	
<i>Coefficiente de correlación múltiple</i>	0,709966125
<i>Coefficiente de determinación R²</i>	0,504051898

Estadísticas de Regresión (Edición e impresión)	
<i>Coefficiente de correlación múltiple</i>	0,305560174
<i>Coefficiente de determinación R²</i>	0,09336702

Estadísticas de Regresión (Papel y productos de papel)	
<i>Coefficiente de correlación múltiple</i>	0,536399704
<i>Coefficiente de determinación R²</i>	0,287724642

Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa.

El coeficiente de correlación múltiple (R), explica la medida de relación lineal que existe entre las variables. Si este está más próximo a 1, quiere decir que la relación tiende a ser perfecta, mientras que, si se acerca a 0, no existe relación. En este sentido, se puede observar que el indicador "Facturación farmacéutica" es el que mejor explica la demanda del producto.

El coeficiente de determinación (R^2), representa el porcentaje de variación en la variable dependiente, en este caso la demanda de pliegos de estuches, debido a la variación de la variable independiente, es decir, los valores de cada indicador. Nuevamente el mejor que se adapta es "Facturación farmacéutica".

Por este motivo, se elige utilizar la facturación farmacéutica, como factor que explique la demanda. Luego, se elabora el pronóstico de los períodos pasados para determinar el desvío que se comete, y verificar la bondad del método.

Tabla 7: Bondad del método para pronóstico de venta de estuches según indicador INDEC.

	Trimestre	X	Y	Pronóstico	Error	
2020	1	70.649	154.584	164.676	10.092	6,53%
	2	77.012	235.973	185.105	50.868	21,56%
	3	87.368	151.347	218.349	67.002	44,27%
	4	96.956	229.032	249.127	20.095	8,77%
2021	1	111.342	289.209	295.309	6.100	2,11%
	2	136.148	462.343	374.944	87.399	18,90%
	3	152.927	544.812	428.805	116.007	21,29%
	4	161.360	304.892	455.877	150.985	49,52%

Detalle	Demanda
a	-62119,53894
b	3,21020

MAD	63.569
MADP	21,44%

Fuente: Elaboración propia.

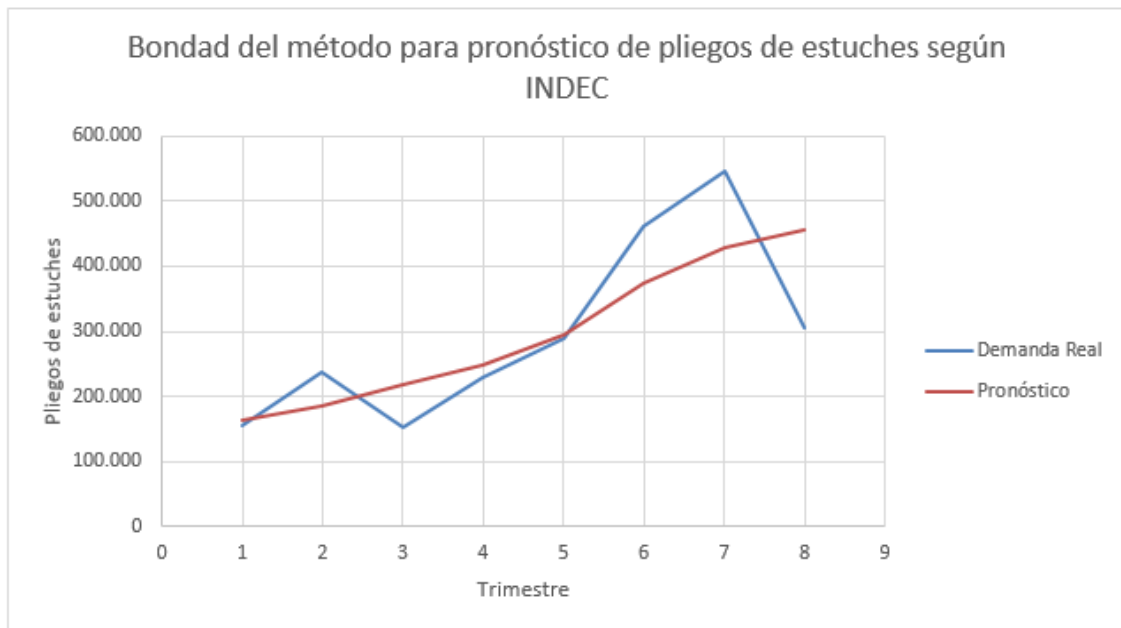


Gráfico 2: Bondad del método para pronóstico de demanda de pliegos de estuches según INDEC.
Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar tanto analítica como gráficamente (ver **Tabla 7**, ver **Gráfico 2**) la bondad del método estudiado como así también los desvíos del mismo. Se concluye que a través del método de regresión lineal se logra un pronóstico que acompaña a la tendencia de la demanda de pliegos de estuches. Además, se puede observar en la **Tabla 7** que el error de esta proyección es aceptable, por lo que será la elegida para pronosticar los períodos futuros.

A modo de pronosticar la demanda futura, se elaboró una línea de tendencia, según datos históricos, para estimar la facturación farmacéutica en los trimestres de años siguientes. De ella se pudo determinar la siguiente ecuación:

$$Y = 13991,4X + 48758,75 \quad \text{siendo} \quad X = \text{Trimestre}; Y = \text{Facturación farmacéutica}$$

A partir de la ecuación determinada en el modelo de regresión lineal:

$$Y = 3,21X - 62119,54 \quad \text{siendo} \quad X = \text{Facturación farmacéutica}; Y = \text{Demanda de pliegos de estuches}$$

y los valores pronosticados a futuro de la facturación farmacéutica, se logra realizar la proyección de demanda de pliegos de estuches a lo largo de los años siguientes.

Tabla 8: Proyección de ventas.

Año	Trimestre	Total pliegos de estuches	% Variación
2022	1	498.631	63,54%
	2	543.545	9,01%
	3	588.459	8,26%
	4	633.373	7,63%
2023	5	678.287	7,09%
	6	723.201	6,62%
	7	768.115	6,21%
	8	813.029	5,85%
2024	9	857.942	5,52%
	10	902.856	5,24%
	11	947.770	4,97%
	12	992.684	4,74%
2025	13	1.037.598	4,52%
	14	1.082.512	4,33%
	15	1.127.426	4,15%
	16	1.172.340	3,98%
2026	17	1.217.254	3,83%
	18	1.262.167	3,69%
	19	1.307.081	3,56%
	20	1.351.995	3,44%

Fuente: Elaboración propia.

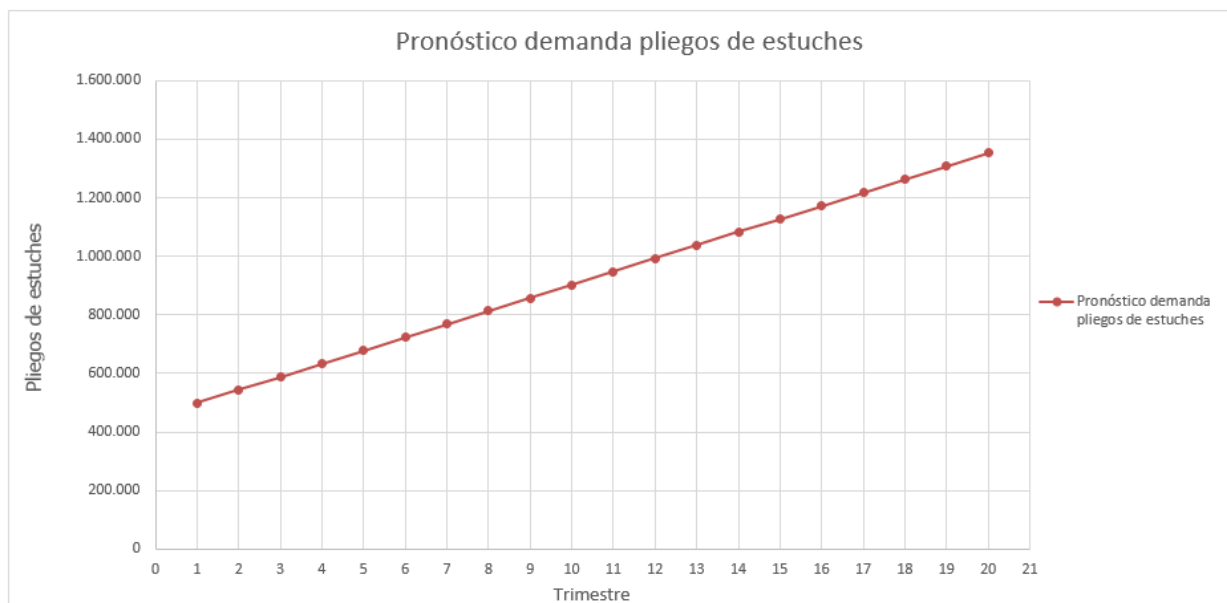


Gráfico 3: Pronóstico de demanda pliegos de estuches.

Fuente: Elaboración propia.

Se observa en la **Tabla 8** y en el **Gráfico 3**, la proyección de la demanda de pliegos de estuches para los próximos 5 años.

4.6 Conclusión

A partir de lo desarrollado en el capítulo existen tres conflictos que afectan o pueden afectar al proceso productivo de estuches.

En primer lugar, el producto dentro de la planta realiza un recorrido con distancias innecesarias. Además, también existen entrecruces entre los distintos recorridos que entorpecen la producción.

En segundo lugar, la ubicación actual de la empresa expone a la empresa a diversos riesgos relacionados con el entorno urbano, la habilitación municipal, los aspectos logísticos y operativos, la dependencia de edificios alquilados y la limitación de espacio físico.

En tercer lugar, se determinó que la capacidad máxima de planta está determinada por la barnizadora con una producción de 35,69 pliegos/minuto. Siendo entonces:

Tabla 9: Producción por período de la barnizadora.

Período	Minutos	Pliegos
Mes	10.560	376.886
Trimestre	31.680	1.130.659
Año	126.720	4.522.637

Fuente: Elaboración propia.

Luego en la proyección de demanda determinamos que ésta aumentará un 26,80% en promedio anualmente durante los próximos 5 años, donde para 2026 va a ser de 5.138.497 pliegos. En la siguiente tabla se observa como la demanda varía a lo largo de los próximos años, comparando está con la capacidad de planta.

Tabla 10: Comparación de la demanda en los próximos años con la cap. máx. de producción.

	2022	2023	2024	2025	2026
Proyección de demanda	2.264.009	2.982.631	3.701.253	4.419.875	5.138.497
Capacidad de prod.	4.522.637	4.522.637	4.522.637	4.522.637	4.522.637

Fuente: Elaboración propia.

Al realizar la comparación entre la capacidad máxima de planta y la proyección de demanda, notamos que a partir del año 2026 la Empresa no va a ser capaz de solventarla.

Capítulo 5: Propuesta de soluciones

5.1 Introducción

En el capítulo anterior se observó los riesgos que enfrenta la planta hoy en día debido a su ubicación actual, como así también la incapacidad de la planta de poder solventar en un futuro la demanda, siendo:

Tabla 11: Comparación Cap. Máx. con Demanda futura.

	Capacidad Máx.		Demanda futura
Pliegos	4.522.637	<	5.138.497

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, se justifica la necesidad por parte de la Empresa de comenzar un estudio de relocalización del proceso productivo de estuches, para de esta manera evitar los riesgos a los que se encuentra sometida en la ubicación actual y aprovechar estos cambios para aumentar la capacidad máxima de producción de estuches, para lograr seguir creciendo en el futuro y poder solventar la demanda proyectada.

5.2 Justificación de la relocalización

La relocalización del proceso productivo de fabricación de estuches de la empresa se fundamenta en la necesidad de superar las problemáticas actuales y optimizar las condiciones de operación de la empresa. Se ha identificado la ubicación actual como un factor que limita el crecimiento, por lo que resulta necesario considerar un cambio hacia una nueva ubicación más adecuada.

La ubicación actual presenta desafíos relacionados con el entorno urbano, la habilitación municipal, los aspectos logísticos y operativos, la dependencia de edificios alquilados y la limitación de espacio físico. Estas problemáticas como se detalló anteriormente pueden generar molestias a los vecinos que pueden derivar en acciones legales, incertidumbre en cuanto a la habilitación municipal, dificultades en los flujos logísticos de recepción de insumos y despacho de productos terminados, limitaciones en la disponibilidad futura de las infraestructuras utilizadas.

En relación al espacio físico limitado en la ubicación actual, este se convierte en un factor crítico que impide la expansión y optimización de las operaciones. Una nueva ubicación con un espacio adecuado proporcionaría la flexibilidad necesaria para adaptar las instalaciones a las necesidades de crecimiento, mejorar la distribución de equipos y optimizar los flujos de trabajo.

Por lo tanto, la relocalización del proceso productivo de fabricación de estuches se justifica como una estrategia integral para superar las problemáticas existentes y crear un entorno propicio para el crecimiento y la eficiencia operativa de la imprenta. El traslado hacia una nueva ubicación permitiría optimizar los procesos logísticos y operativos, y eliminar las limitaciones impuestas por la ubicación actual.

5.3 Selección de barnizadora

La relocalización del proceso de fabricación de estuches ofrece la oportunidad de mejorar dicho procedimiento. Como se justificó en capítulos anteriores el proceso de barnizado es el cuello de botella actual de la capacidad máxima de producción de la planta, por esto se decidió adquirir una nueva barnizadora. Para esto se realizará una selección entre distintas alternativas para su adquisición.

Requerimientos de la maquinaria para su selección:

- ✓ Debe poseer cuerpo barnizador.
- ✓ Debe contar con una unidad de secado UV.
- ✓ Debe ser de funcionalidad automática por las grandes cantidades de pliegos que se procesan normalmente por orden de trabajo.
- ✓ Se debe tener en cuenta el tamaño máximo y mínimo de pliego procesable, ya que las demás máquinas poseen límites de tamaño. El tamaño máximo procesable del pliego debe ser al menos de 72x102 y mínimo de 50x70.
- ✓ Debe poseer al menos una capacidad de producción de 41 pliegos/minuto para cumplir con la demanda proyectada de 2026.

A continuación, se presentan las distintas alternativas posibles:

➤ **MAQ1: 2002 UV Coater MC4030-2 MegaCoat**



Figura 9: MAQ 1
Fuente: International Graphics
Equipment, Inc.

- **Fabricante:** TEC Lighting.
- **Modelo:** MC4030-2.
- **Año:** 2002.
- **Tamaño máx. de pliego:** 80x106 cm.
- **Tamaño mín. de pliego:** 50x70 cm.
- **Capacidad de producción:** 91,67 pliegos/minuto.
- **Precio:** 15.000 USD.
- **Dimensiones:** 3,00x10 mts.
- **Estado:** Buen estado.

➤ **MAQ2: 2013 Kotai DLG 29x40 Flood Coating Machine**



Figura 10: MAQ 2

Fuente: International Graphics Equipment, Inc

- **Fabricante:** KOTAI.
- **Modelo:** SGZ-UI 1040C-A UV/IR.
- **Año:** 2013.
- **Tamaño máx. de pliego:** 76x104 cm.
- **Tamaño mín. de pliego:** 50x40 cm.
- **Capacidad de producción:** 91,67 pliegos/minuto.
- **Precio:** 20.000 USD.
- **Dimensiones:** 3,00x10 mts.
- **Estado:** Buen estado.

- **MAQ3: HENG SHENG SGJ-UV1100 Máquina de recubrimiento UV puntual o completo**



Figura 11: MAQ3

Fuente: Página oficial HENG SHENG.

- **Fabricante:** HENG SHENG.
- **Modelo:** SGJ - UV1100.
- **Año:** 2022.
- **Tamaño máx. de pliego:** 76x106 cm.
- **Tamaño mín. de pliego:** 31x40 cm.
- **Capacidad de producción:** 83,33 pliegos/minuto.
- **Precio:** 40.000 USD.
- **Dimensiones:** 3,00 x 8,00 mts.
- **Estado:** Excelente estado (Nueva).

Se utilizará el **método cualitativo por puntos (matriz multicriterio)** para la selección de la máquina barnizadora necesaria, que consiste en definir los principales factores determinantes, para asignarles valores ponderados de peso relativo, de acuerdo con la importancia que se le atribuye.

A continuación, se describen los distintos criterios a evaluar con su correspondiente importancia:

- ❖ **Precio de compra:** El valor de la maquinaria influirá gran parte en la decisión sobre que barnizadora seleccionar. La ponderación seleccionada es de 0,3.

- ❖ **Tamaño máximo y mínimo de pliego a procesar:** Es un criterio muy importante ya que este tipo de maquinaria se fabrica tanto para el procesamiento de pequeños pliegos como para grandes pliegos, así como para industrias como para pequeños locales gráficos. Se le asigna una ponderación de 0,3.

- ❖ **Capacidad de producción:** Si bien la causa que generó esta selección fue el determinar que el cuello de botella era la barnizadora, al adquirir una segunda máquina la capacidad del proceso aumenta de por sí. Se le asigna una ponderación de 0,2.
- ❖ **Estado:** Conocer el estado es un criterio importante sobre todo al momento de adquirir maquinaria usada. La maquinaria nueva requiere una cantidad monetaria de inversión muy alta, por lo que es una opción adquirir máquinas usadas ya que estas poseen un largo período de vida útil. El estado lo define la necesidad o no de realizarle arreglos a la máquina para su correcto funcionamiento. Se le asigna una ponderación de 0,2.

Tabla 12: Matriz de selección de barnizadora.

	Peso	Escala	MAQ1		MAQ2		MAQ3	
Precio de compra	30%	1-10	9	2,7	7	2,1	4	1,2
Tamaño máx. y mín.	30%	1-10	8	2,4	7	2,1	7	2,1
Capacidad de producción	20%	1-10	9	1,8	9	1,8	7	1,4
Estado	20%	1-10	7	1,4	8	1,6	10	2
Total	100%			8,3		7,6		6,7

Fuente: Elaboración propia.

Como resultado de la matriz de selección (**Tabla 12**) se observa que la diferencia entre la MAQ1 y la MAQ2, es de 0,7 a manera de asegurar que es la mejor opción se realizará un análisis de sensibilidad modificando los pesos asignados a cada criterio colocándole a todos el mismo valor de 0,25.

Tabla 13: Matriz de selección de barnizadora afectada por el análisis de sensibilidad.

	Peso	Escala	MAQ1		MAQ2		MAQ3	
Precio de compra	25%	1-10	9	2,25	7	1,75	4	1
Tamaño máx. y mín.	25%	1-10	8	2	7	1,75	7	1,75
Capacidad de producción	25%	1-10	9	2,25	9	2,25	7	1,75
Estado	25%	1-10	7	1,75	8	2	10	2,5
Total	100%			8,25		7,75		7

Fuente: Elaboración propia.

A partir de lo observado en la **Tabla 13** se puede concluir que la máquina barnizadora a seleccionar para adquirir es la MAQ1 la cual suplantarán a la barnizadora actual.

5.4 Distribución en planta

5.4.1 Equipos de manejo de material

Previo a la disposición de la maquinaria dentro de la planta se debe determinar el equipo de manejo de materiales a utilizar.

Actualmente la empresa posee 2 zorras hidráulicas manuales y un elevador hidráulico manual, estos equipos se encuentran a disposición de todas las máquinas. Ambas zorras permanecerán en la ubicación actual ya que en esta seguirá funcionando para la fabricación a base de papel, pero por otro lado el elevador se utiliza más que nada para apilar los pallets de cartulina por lo que este será llevado a la nueva planta.

Por lo que será necesario adquirir nuevos equipos de manejo de material, si bien para el movimiento de pallets siempre se utilizó la zorra, se aprovecha esta oportunidad para analizar si un auto elevador no se adapta mejor a nuestros requisitos de funcionamiento.

El movimiento de materiales se realiza sobre pallets, por lo que tanto las zorras como los auto elevadores son excelentes alternativas a la hora de elegir el equipo a utilizar. A continuación, se presentan las características generales de cada uno de los equipos (**Figura 10**).



Figura 12: Características zorra vs autoelevador.
Fuente: Página Web; www.jev-ar.com.

El transporte de materiales entre las máquinas en su mayoría no supera los 40 metros de distancia entre sí, por lo que se trata de distancias cortas. A su vez no se requiere una elevación mayor a 200 mm, la necesaria para poder trasladar el pallet, y las cargas a mover no superan las 2 toneladas. A partir de dichos criterios se concluye que la zorra hidráulica es el equipo seleccionado para el movimiento dentro de la planta. El ancho entre ambas pezuñas puede ir de 530 a 705 mm, este dato se debe tener en cuenta a la hora de diseñar los pasillos que recorrerá la planta.

5.4.2 Selección de tipo de distribución en planta

Los tipos de distribuciones clásicos que se encuentran son:

- *Distribución por posición fija:* Se trata de una distribución en la que el material o el componente permanecen en un lugar fijo, es decir, todas las herramientas, maquinaria, hombres y otras piezas de material concurren a ella.

- *Distribución por proceso:* En ella todas las operaciones del mismo proceso (o tipo de proceso) están agrupadas. Las operaciones similares y el equipo están agrupados de acuerdo con el proceso o función que llevan a cabo.
- *Producción en cadena:* En ésta un producto o tipo de producto se realiza en un área, pero al contrario de la distribución fija, el material está en movimiento. Esta distribución dispone cada operación inmediatamente al lado de la siguiente.

Al tratarse de un proceso de elaboración y tratamiento del pliego la maquinaria juega un papel fundamental y ésta definitivamente no puede ser trasladada con facilidad. El tipo de producción que ocurre en la Imprenta corresponde a un movimiento de material, es decir, el material se mueve de un lugar de trabajo a otro, de una operación a la siguiente por lo que la distribución a definir debe ser una distribución por procesos o una distribución en cadena.

A continuación, se listan criterios que ayudarán en la toma de decisión entre los dos tipos de distribuciones nombradas anteriormente.

- El producto final varía según las especificaciones del cliente. En una distribución en cadena es mucho más engorroso cuando el producto tiene variaciones ya que para cada cambio que se le realice se debe frenar la producción y reprogramar la máquina.
- No se posee la misma cantidad de máquinas de cada uno de los procesos, para lograr el armado de distintas células y formar una distribución en cadena en cada una de ellas.
- Comparación entre las economías de las distribuciones: La producción en cadena implica una mayor inversión en maquinaria debido a que, aunque se intente equilibrar las operaciones individuales, nunca se obtendrá un equilibrio perfecto. Se debe poner en práctica un estudio preventivo más intenso para garantizar la continuidad, y se deberá soportar un mayor costo de instalación. Todo esto significaría unos costos fijos más altos. Por otra parte, en cambio, el trabajo se moverá más directamente, existirá menos manejo de materiales y la mano de obra requerirá menos calificación. Ello redundará en menor costo de operación. Dicha comparación se encuentra representada en el **Gráfico 5**.

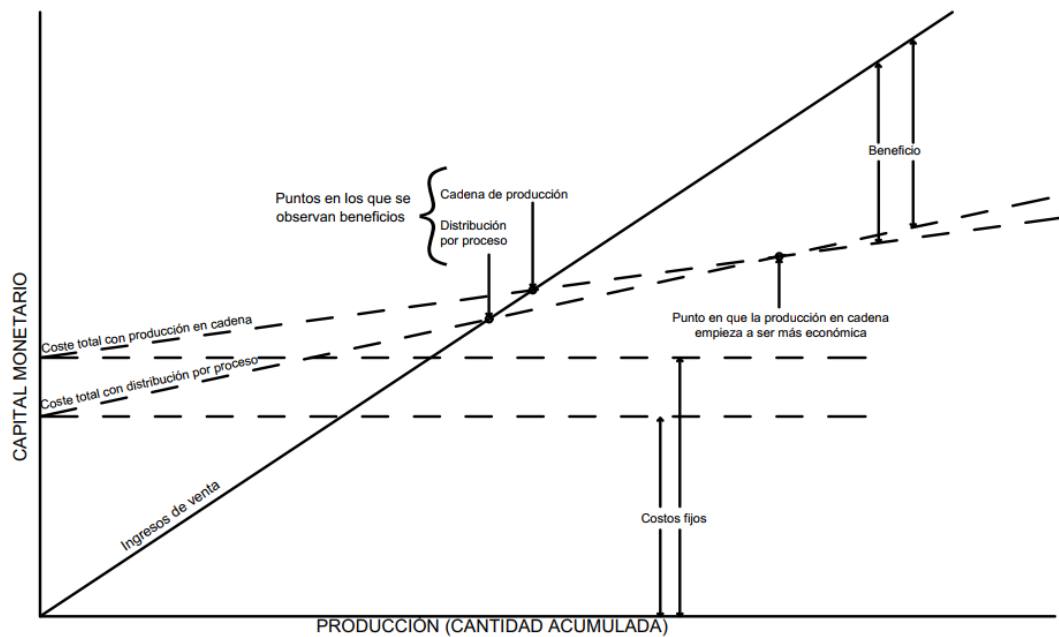


Gráfico 4: Comparación entre los costos de las distintas distribuciones.
Fuente: "Distribución en planta" de Richard Muther.

Nótese como la distribución por proceso resulta más económica para bajos volúmenes de producción. Si bien las cantidades varían según el pedido en su mayoría se trata de volúmenes de producción bajos o medios.

A partir de los criterios descriptos se selecciona como distribución pura a aplicar la distribución por procesos.

A continuación, se presentan las ventajas que se obtienen al definir una distribución por procesos como tal, estas fueron citadas del libro "Distribución en Planta"³:

- 1- Con ella se logra una mejor utilización de la maquinaria, lo que permitirá, reducir las inversiones en este sentido.
- 2- Se adapta a gran variedad de productos, así como a frecuentes cambios en la secuencia de operaciones.
- 3- Se adapta fácilmente a una demanda intermitente.
- 4- Presenta un mayor incentivo para el individuo en lo que se refiere a elevar el nivel de su producción.
- 5- Con su empleo es más fácil mantener la continuidad de la producción en los casos de:
 - A- Avería de maquinaria o equipo.
 - B- Escasez de material.
 - C- Ausencia de trabajadores.

³ Muther, Richard. (1970). *Distribución en Planta*. Editorial Hispano Europea.

5.4.3 Propuesta de distribución en planta

Para comenzar con la propuesta de distribución por procesos en la nueva planta primeramente se van a definir los distintos departamentos y sus requerimientos de superficie como se observa en la **Tabla 14**. También se propone generar áreas de material en espera para cada proceso con una misma superficie, exceptuando el material en espera para despacho que poseerá una superficie mayor. Como así también un área de desechos, un área de insumos y materia prima.

Tabla 14: Superficie requerida para cada departamento.

Departamento	Cantidad	Superficie requerida	Unidades
Impresión	1	111,66	m2
Barnizado	1	41,04	m2
Troquelado	1	77,13	m2
Descartonado	1	14,28	m2
Pegado	1	38,64	m2
Oficinas	1	24	m2
Material en espera	4	5,14	m2
Materia prima	1	158,45	m2
Material en espera para despacho	1	10,28	m2
Desechos	1	5,51	m2
Insumos	2	18,16	m2
Total		537,87	m2

Fuente: Elaboración propia.

Las áreas de los distintos procesos (Impresión, Barnizado, Troquelado, Descartonado y Pegado), se definieron a partir de la superficie que ocupan las máquinas más el espacio que requieren los operarios para utilizarla.

El área de la oficina fue determinada a partir del "Manual de Estándares de espacios de trabajo del Estado Nacional"⁴, donde detallan que en una oficina debe existir al menos 6 metros cuadrados por persona. Se debe tener en cuenta que en dicha oficina habrá un empleado fijo perteneciente al área de calidad, producción y compras y un segundo empleado en el área de diseño. Además, deben existir dos espacios extras para las visitas a la planta del encargado de mantenimiento como así también del gerente general.

Como se nombró en capítulos anteriores el material se traslada entre los procesos sobre pallets, teniendo en cuenta que el tamaño máximo de pliego procesable es de 72x102 cm, el cálculo del área de material en espera para cada proceso se obtiene de la superficie que ocupa dicho pallet de mayor tamaño y se la multiplica por la cantidad de pallets de material en espera del área:

⁴ Agencia de Administración de Bienes del Estado (14 de Septiembre 2017). *Manual de Estándares de espacios de trabajo del Estado Nacional*. Jefatura de Gabinete de Ministros. <https://argentina.gob.ar>

$$\text{Área del material en espera} = \text{Área del pallet} \times \text{Cantidad de pallets.}$$

Se definió que en cada área de material en espera entren al menos 7 pallets de 72x102 cm, para evitar retrasos entre los procesos o entorpecer el trabajo ocupando espacios extras con material en proceso. Se estima que es una cantidad más que suficiente para evitar los inconvenientes nombrados anteriormente, siendo:

$$\text{Área del material en espera} = 0,7344 \text{ m}^2 \times 7 = 5,1408 \text{ m}^2$$

Por otro lado, para el área de material en espera para despacho se estima un espacio para una cantidad de 14 pallets de 72x102, utilizando la anterior formula queda:

$$\text{Área del material en espera} = 0,7344 \text{ m}^2 \times 14 = 10,28 \text{ m}^2$$

El espacio de desechos e insumos se definieron a partir de la evidencia que se observa en la planta actual, como así también el área de materia prima la cual fue definida a partir de la superficie que posee el actual depósito de cartulina de la empresa.

Para la generación de las nuevas propuestas de distribución, según la bibliografía de Richard Muther, se debe plantear la matriz de unidades y la matriz de relaciones para lograr la correcta ordenación en una distribución por procesos. En este caso al ser un único producto el que se fabrica (pliegos de estuches) la matriz de unidades no es necesaria. Como así también la matriz de relaciones no se requiere ya que todos los departamentos participan en la fabricación de un mismo producto y estos poseen un orden ya preestablecido para dicha fabricación.

Por lo que se distribuye la planta teniendo en cuenta el área que ocupa cada uno de los departamentos como así también priorizando la secuencia entre los mismos dentro del proceso productivo. Se presentan 3 alternativas de distribuciones distintas. La comparativa entre las distintas distribuciones se hará calculando la cantidad de metros que lleva la ejecución del proceso productivo en cada una de ellas y se definirá la indicada a partir del ahorro en horas hombre.

A continuación, se presentan las distintas distribuciones y la distancia que existe entre las distintas etapas en cada una de ellas para luego realizar la comparación propuesta anteriormente.

DISTRIBUCIÓN 1:

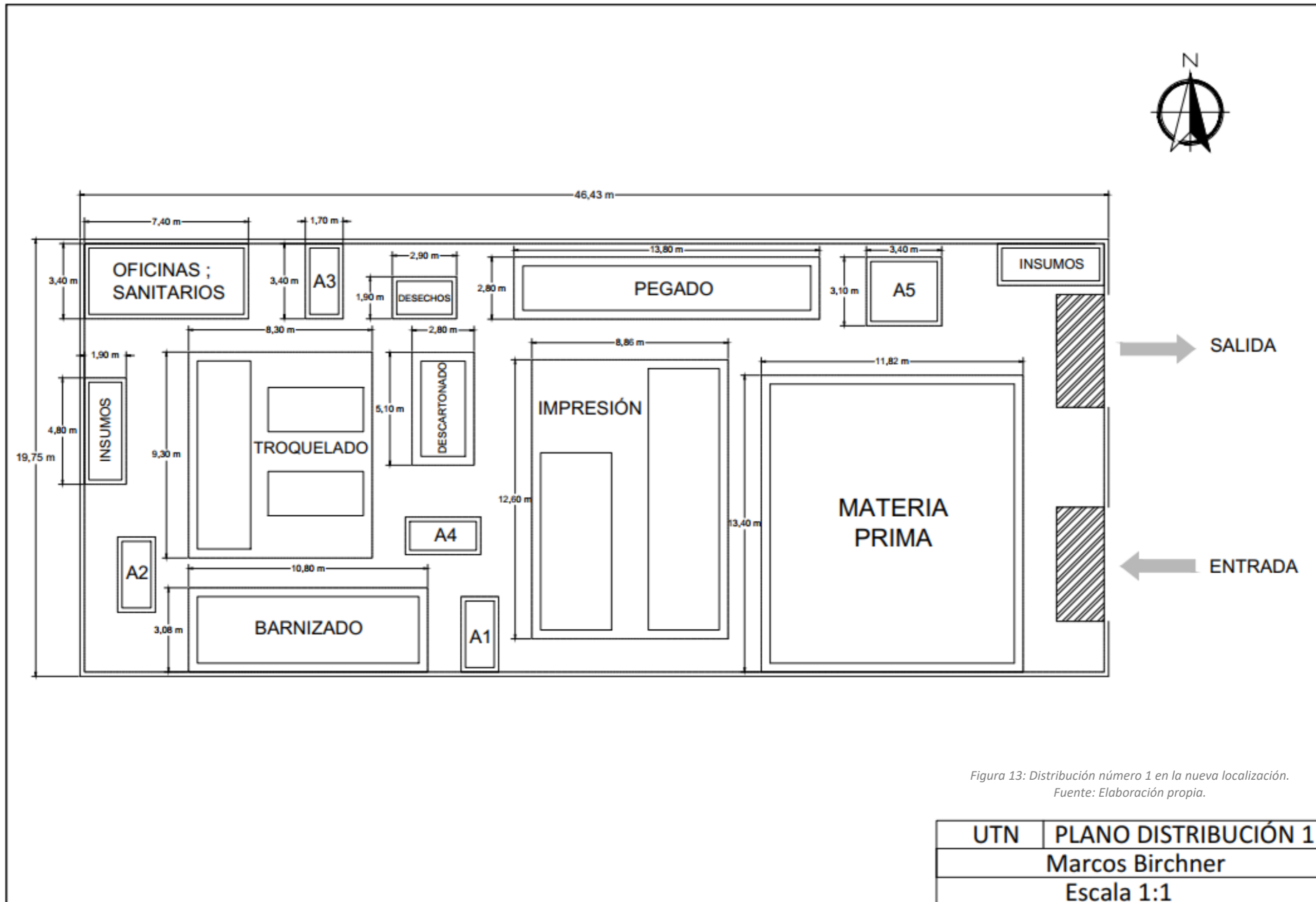


Figura 13: Distribución número 1 en la nueva localización.
Fuente: Elaboración propia.

UTN	PLANO DISTRIBUCIÓN 1
Marcos Birchner	
Escala 1:1	

DISTRIBUCIÓN 1 RECORRIDO:

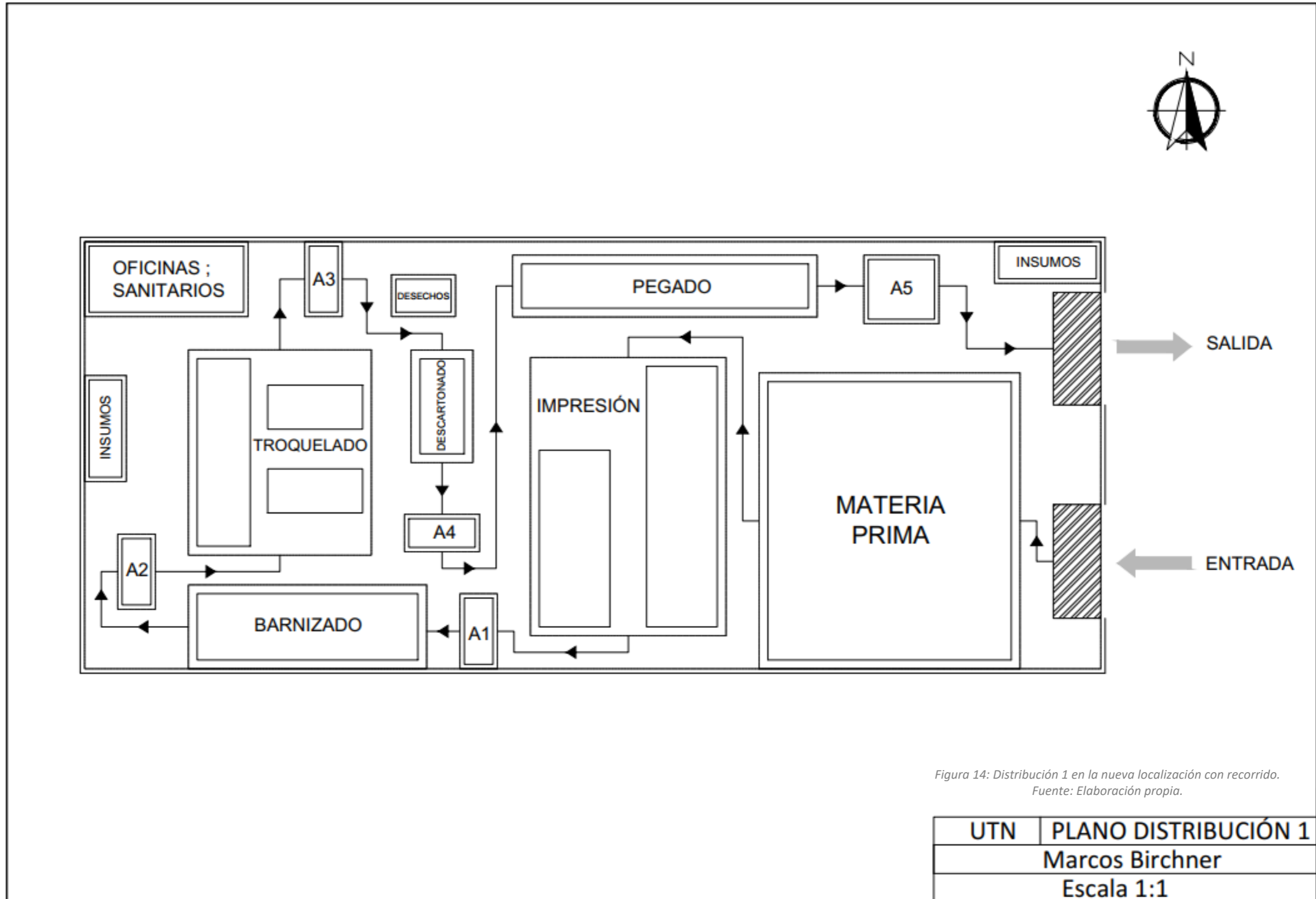


Figura 14: Distribución 1 en la nueva localización con recorrido.
Fuente: Elaboración propia.

UTN	PLANO DISTRIBUCIÓN 1
Marcos Birchner	
Escala 1:1	

Tabla 15: Distancia existente entre las distintas etapas de la DISTRIBUCIÓN 1.

DISTRIBUCIÓN 1				
Etapa	Etapa anterior	Distancia (mts)	Equipo/Recursos	Etapa siguiente
Llegada de material a la planta a Materia prima	Inicio	3,33	Zorra ; Pallet	Impresión
Proceso de impresión	Materia prima	15,16	Impresora	A1
Material en espera (A1)	Impresión	7,63	Zorra ; Pallet	Barnizado
Proceso de Barnizado	A1	1,50	Barnizadora	A2
Material en espera (A2)	Barnizado	7,20	Zorra ; Pallet	Troquelado
Proceso de Troquelado	A2	6,40	Troqueladora	A3
Material en espera (A3)	Troquelado	4,33	Zorra ; Pallet	Descartonado
Proceso de Descartonado	A3	7,72	Capital humano	A4
Material en espera (A4)	Descartonado	2,34	Zorra ; Pallet	Pegado
Proceso de Pegado	A4	16,75	Pegadora	A5
Proceso de embalado (A5)	Pegado	2,11	Capital humano	Salida
Salida del material desde A5	Embalado (A5)	8,01	Zorra ; Pallet	Fin

Fuente: Elaboración propia.

DISTRIBUCIÓN 2:

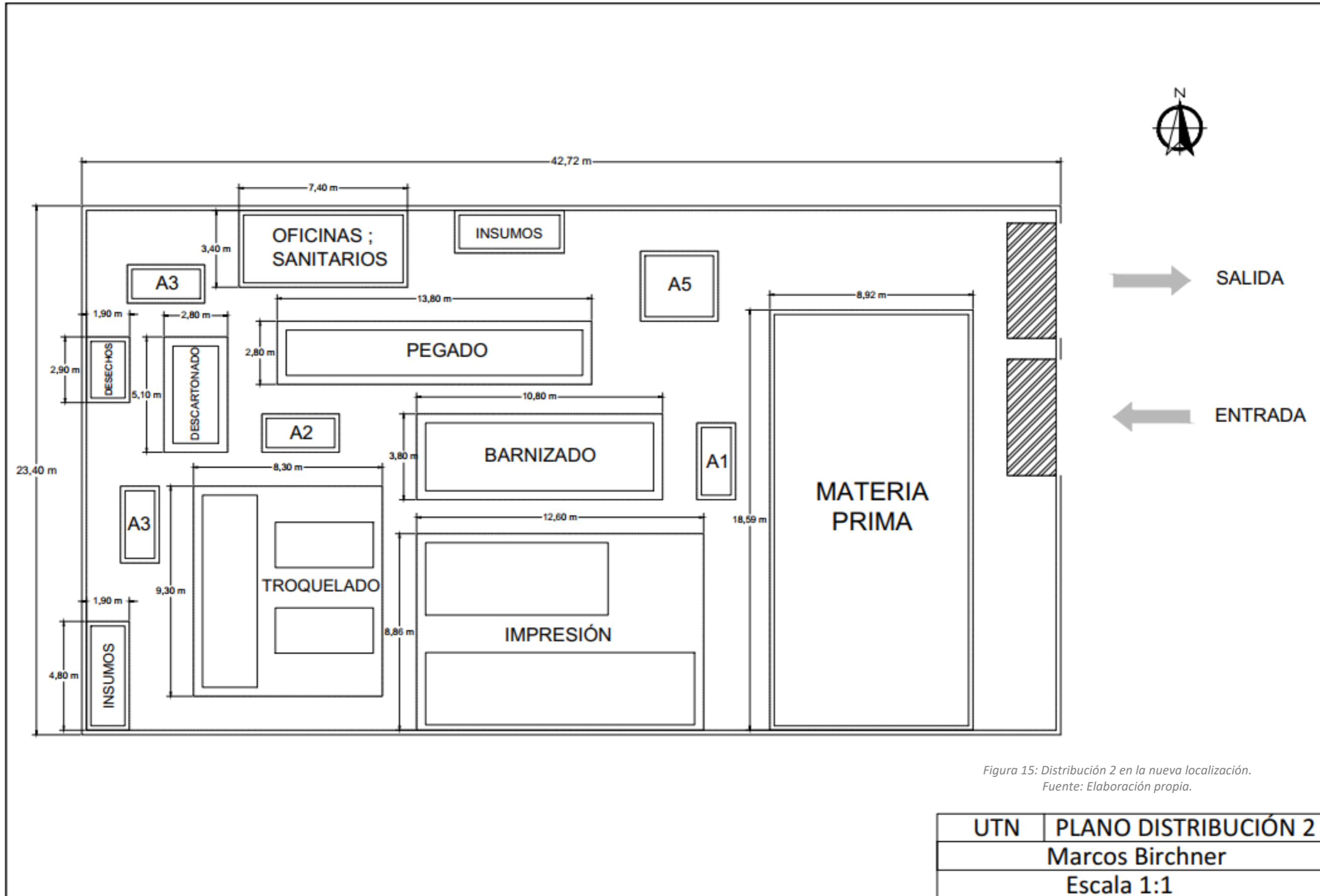


Figura 15: Distribución 2 en la nueva localización.
Fuente: Elaboración propia.

UTN	PLANO DISTRIBUCIÓN 2
Marcos Birchner	
Escala 1:1	

DISTRIBUCIÓN 2 RECORRIDO:

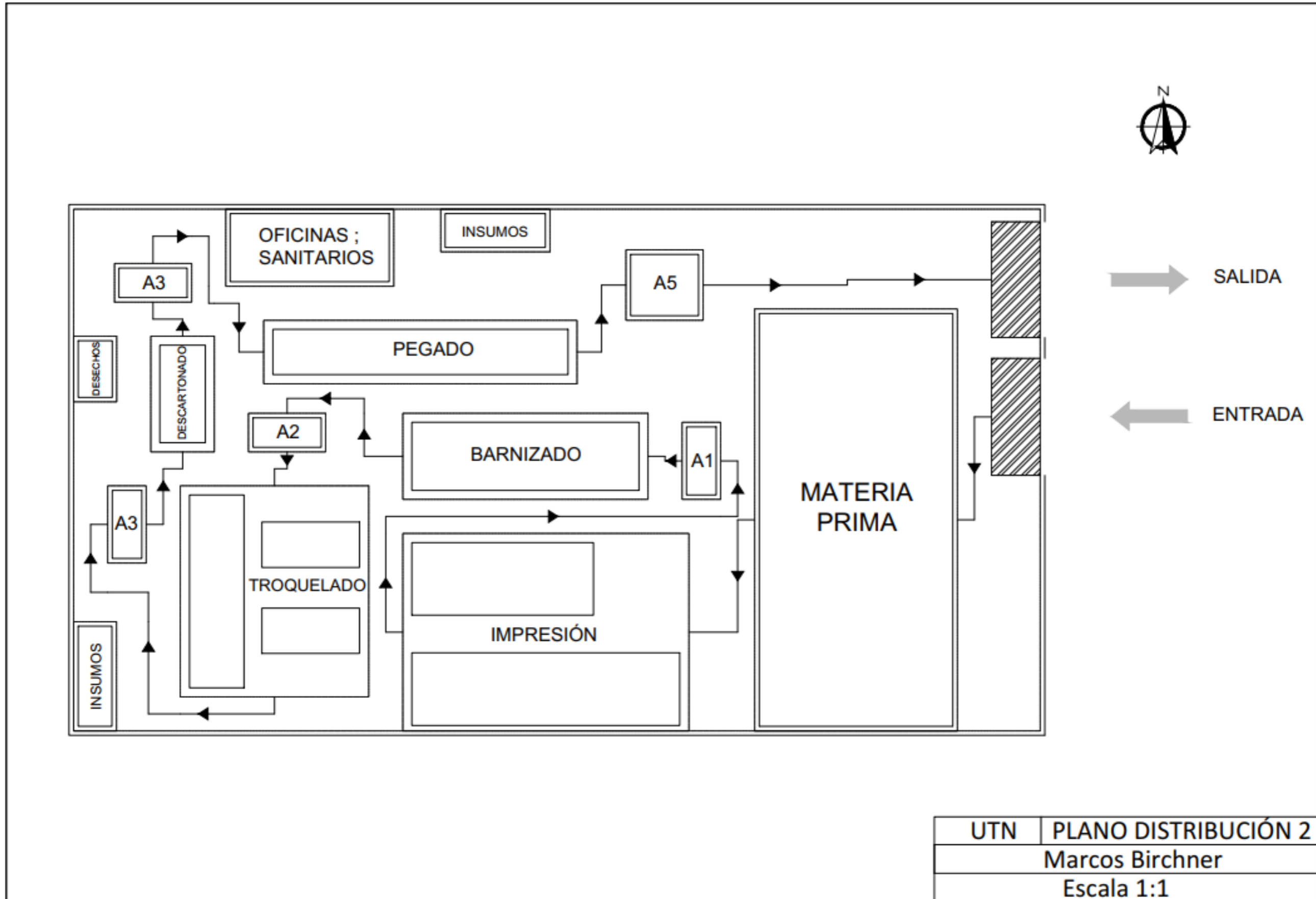


Tabla 16: Distancia existente entre las distintas etapas de la DISTRIBUCIÓN 2.

DISTRIBUCIÓN 2				
Etapa	Etapa anterior	Distancia (mts)	Equipo/Recursos	Etapa siguiente
Llegada de material a la planta a Materia prima	Inicio	6,04	Zorra ; Pallet	Impresión
Proceso de impresión	Materia prima	7,85	Impresora	A1
Material en espera (A1)	Impresión	24,55	Zorra ; Pallet	Barnizado
Proceso de Barnizado	A1	1,70	Barnizadora	A2
Material en espera (A2)	Barnizado	8,30	Zorra ; Pallet	Troquelado
Proceso de Troquelado	A2	2,05	Troqueladora	A3
Material en espera (A3)	Troquelado	17,95	Zorra ; Pallet	Descartonado
Proceso de Descartonado	A3	4,80	Capital humano	A4
Material en espera (A4)	Descartonado	2,80	Zorra ; Pallet	Pegado
Proceso de Pegado	A4	11,17	Pegadora	A5
Proceso de embalado (A5)	Pegado	5,10	Capital humano	Salida
Salida del material desde A5	Embalado (A5)	12,95	Zorra ; Pallet	Fin

Fuente: Elaboración propia.

DISTRIBUCIÓN 3:

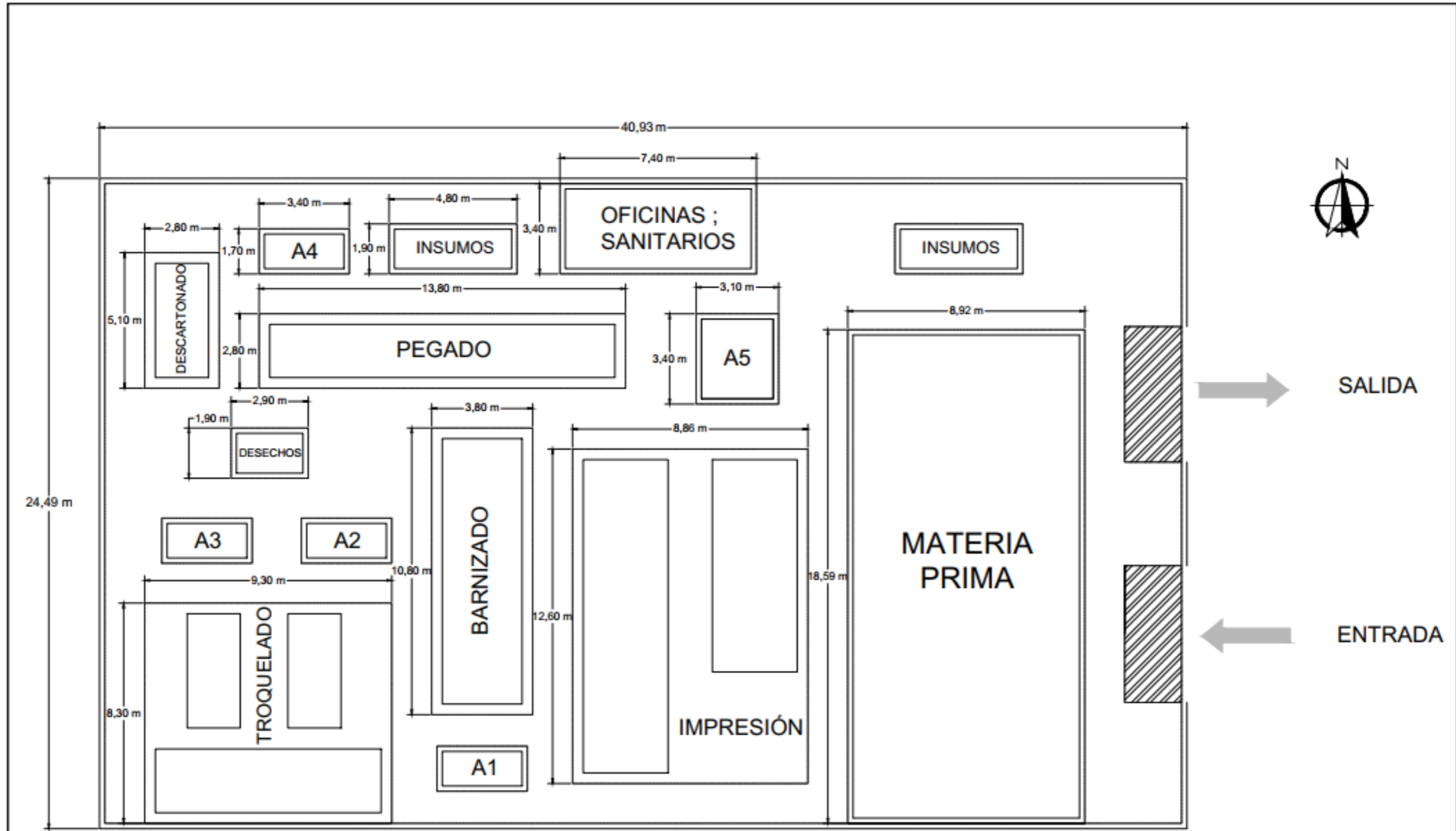


Figura 17: Distribución 3 en la nueva localización.
Fuente: Elaboración propia.

UTN	PLANO DISTRIBUCIÓN 3
Marcos Birchner	
Escala 1:1	

DISTRIBUCIÓN 3 RECORRIDO:

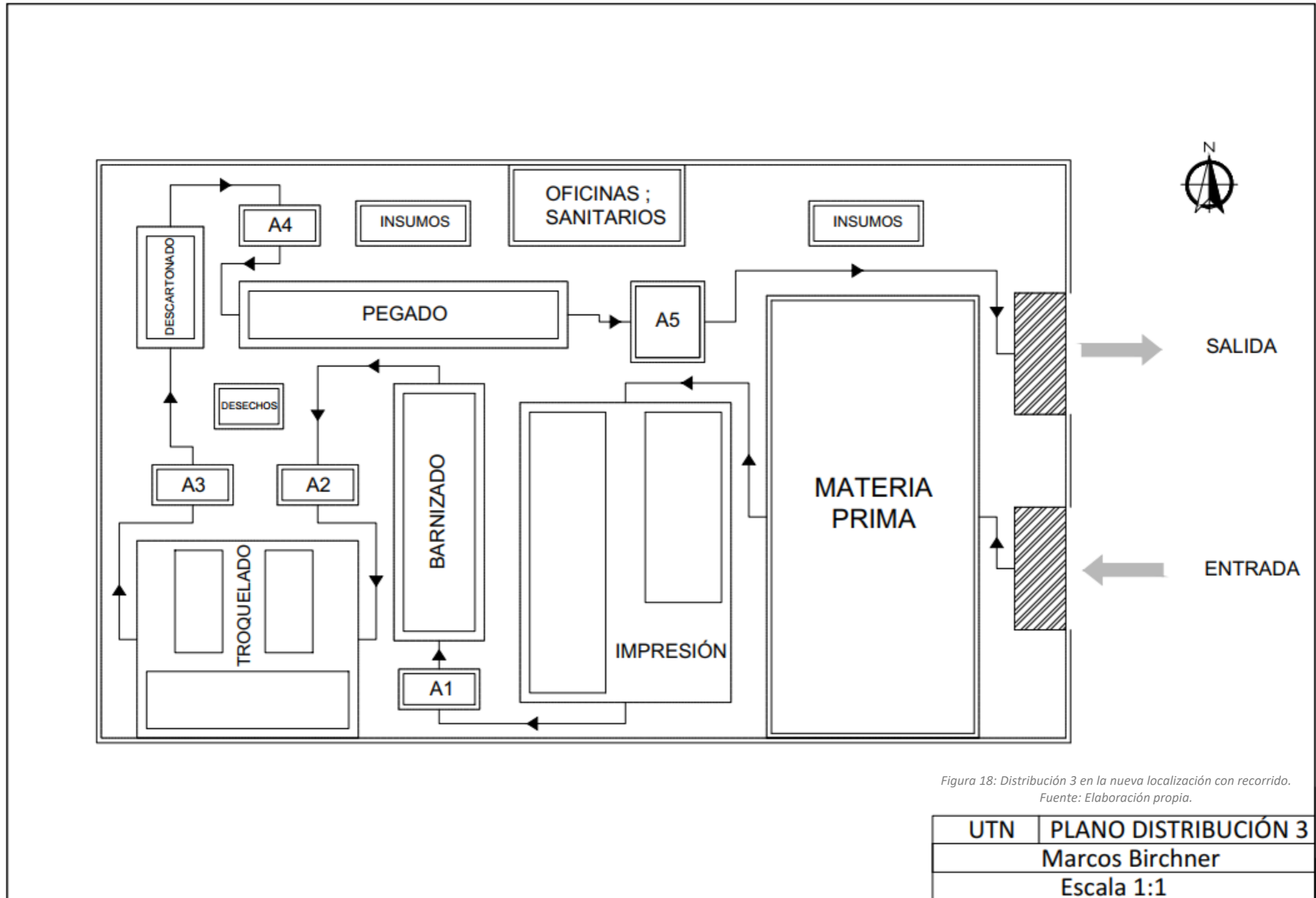


Tabla 17: Distancia existente entre las distintas etapas de la DISTRIBUCIÓN 3.

DISTRIBUCIÓN 3				
Etapas	Etapas anteriores	Distancia (mts)	Equipo/Recursos	Etapas siguientes
Llegada de material a la planta a Materia prima	Inicio	3,67	Zorra ; Pallet	Impresión
Proceso de impresión	Materia prima	12,39	Impresora	A1
Material en espera (A1)	Impresión	9,33	Zorra ; Pallet	Barnizado
Proceso de Barnizado	A1	1,19	Barnizadora	A2
Material en espera (A2)	Barnizado	10,00	Zorra ; Pallet	Troquelado
Proceso de Troquelado	A2	8,85	Troqueladora	A3
Material en espera (A3)	Troquelado	9,49	Zorra ; Pallet	Descartonado
Proceso de Descartonado	A3	5,84	Capital humano	A4
Material en espera (A4)	Descartonado	7,20	Zorra ; Pallet	Pegado
Proceso de Pegado	A4	6,10	Pegadora	A5
Proceso de embalado (A5)	Pegado	2,96	Capital humano	Salida
Salida del material desde A5	Embalado (A5)	18,67	Zorra ; Pallet	Fin

Fuente: Elaboración propia.

Una vez expuestas las diferentes distribuciones con sus respectivas distancias entre las etapas se procede a realizar la comparación pertinente a fin de definir la distribución a seleccionar para la nueva localización.

La comparación se realizará, como se dijo anteriormente, a partir del costo de horas hombre por recorrido. Esto se refiere al costo que requiere en calidad de mano de obra cada recorrido en cada una de las distribuciones propuestas del proceso de fabricación de estuches.

Como primera pauta se consultó la página oficial de FATIDA⁵ para el periodo entre Septiembre de 2022 a Marzo de 2023 (**Anexo II**), donde existen diez categorías para la mano de obra. A modo de obtener un valor de sueldo mensual se realizó un promedio entre las distintas categorías. El valor salarial por mes obtenido es de \$ 114.676,563 lo que resulta en 716,73 \$/hora con una jornada laboral de 8 horas 5 días a la semana.

A continuación, se presentan en la **Tabla 18** las superficies requeridas por cada distribución y las distancias totales del proceso productivo en cada una de ellas, en el **Anexo III** se encuentra el desglose de las distancias por etapa, para de esta manera luego realizar la comparación del capital de mano de obra requerido para cada una de ellas y seleccionar la de menor costo.

Tabla 18: Comparación de distancias entre las distintas distribuciones.

Distribución	Total (mts)	Superficie requerida (m ²)
DISTRIBUCIÓN 1	82,48	916,99
DISTRIBUCIÓN 2	105,26	999,65
DISTRIBUCIÓN 3	95,69	1002,38

Fuente: Elaboración propia.

⁵ Federación argentina de trabajadores de la imprenta, diarios, medio electrónicos, digitales y afines. (7 de septiembre de 2022). *Escala salarial sector Obra Sep22_Mar23*. FATIDA. Recuperado el día 01/11/22 de <https://www.fatida.com.ar/?p=1260>.

Teniendo en cuenta que la velocidad promedio caminando de una persona adulta, según un artículo publicado en JamaNetwork por la Universidad de Duke⁶, es de 5 km/h. Realizando el pasaje de unidades pertinente nos queda 1,39 m/s. Para el cálculo de costo de mano de obra por recorrido en cada distribución se utilizará la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Costo de MO } \left(\frac{\$}{h}\right)}{\text{Velocidad promedio } \left(\frac{m}{s}\right) \times \frac{3600 s}{1 h}} \times \text{Total (m)} = \text{Costo de MO por recorrido } (\$)$$

Siendo:

- *Costo de MO* (\$/h): Es el costo por hora de mano de obra según FATIDA.
- *Velocidad promedio* (m/s): Es la velocidad promedio de una persona adulta según la universidad de Duke.
- *Total* (m): Es la distancia total en metros del recorrido de cada una de las distribuciones.

Se presenta en la **Tabla 19** la comparación que definirá la distribución a utilizar.

Tabla 19: Comparación en unidades monetarias entre las distintas distribuciones.

Distribución	Costo de MO (\$/h)	Velocidad Promedio (m/s)	Total (m)	Costo total de MO por recorrido (\$)
DISTRIBUCIÓN 1	716,73	1,39	82,48	11,8137271
DISTRIBUCIÓN 2	716,73	1,39	105,26	15,07582257
DISTRIBUCIÓN 3	716,73	1,39	95,69	13,70581409

Fuente: Elaboración propia.

Si bien a la hora de comparar la distancia de recorrido total, ya se podía definir como ganadora la distribución 1, a través del cálculo de costo de mano de obra se busca demostrar el ahorro monetario que genera una distribución con respecto a las demás. Por lo tanto, a partir de lo expuesto se define como la mejor opción la DISTRIBUCIÓN 1 por tener el menor costo de mano de obra por recorrido con un total de 11,81 \$/recorrido.

5.5 Selección del nuevo terreno

Una vez seleccionada la nueva distribución se realizará un estudio de localización entre distintas alternativas posibles, para determinar cuál es la mejor opción. Se utilizará el **método cualitativo por puntos (matriz multicriterio)** al igual que para la selección de la nueva máquina barnizadora. En la **Figura 18** se muestran las ubicaciones de las distintas alternativas:

⁶ Line Jee, H. R., Departamento de Psicología y Neurociencia, Universidad de Duke. (11 de octubre de 2019). *Asociación de la función neurocognitiva y física con la velocidad de la marcha en la mediana edad*. JamaNetwork. <https://jamanetwork.com>

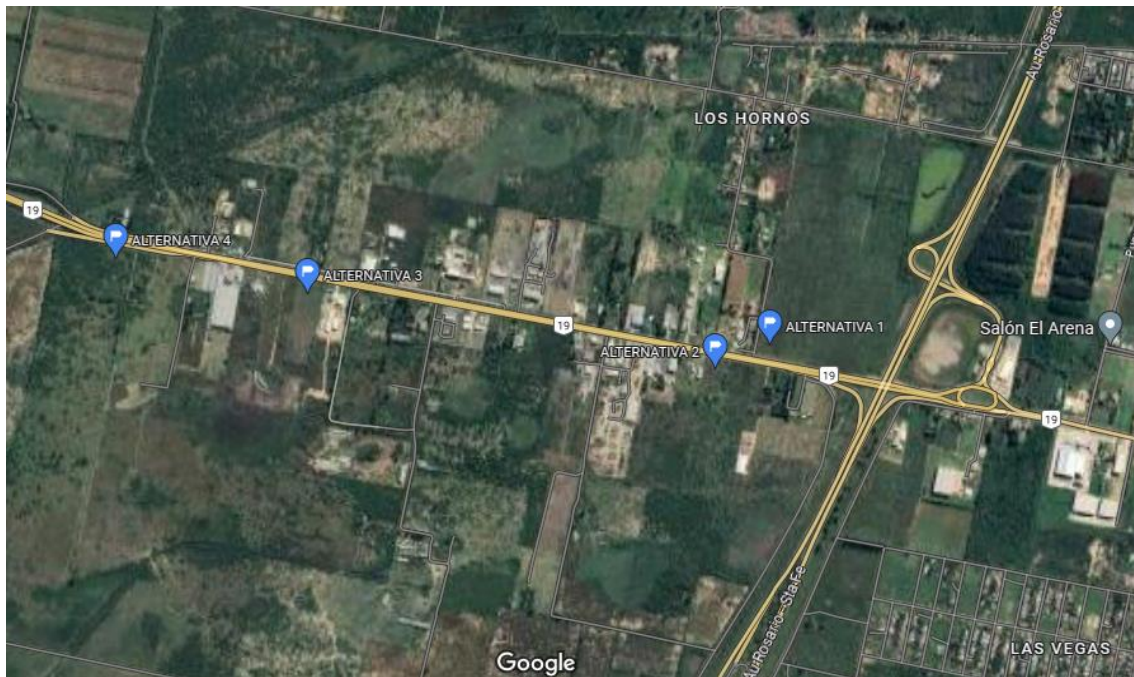


Figura 19: Ubicación de las alternativas.
 Fuente: Google Maps.

Dichas ubicaciones fueron seleccionadas para su estudio y a partir de este se definirá el futuro terreno, todos ellos cumplen con los requisitos generales propuestos por la dirección de la Empresa, por los requerimientos de superficie de la nueva distribución seleccionada, como así también alternativas donde se logren mitigar los riesgos detectados en el diagnóstico.

- ❖ Debe estar lo suficientemente alejada de la zona residencial de la ciudad de Santo Tomé, para de esta manera evitar los riesgos que atentan contra el crecimiento y futuro de la empresa mencionados en el Capítulo 4: "Diagnóstico".
- ❖ Se busca que el tamaño del terreno se ajuste a la superficie de la distribución seleccionada para el nuevo galpón, a partir de lo detallado en la sección 5.4.3 *Propuestas de distribución en planta*, **Figura 15**, se requiere una superficie de al menos 916,99 metros cuadrados.
- ❖ El costo de compra será el requisito más determinante ante el terreno a adquirir.

A continuación, se presenta la información de cada una de estas ubicaciones con respecto a los criterios que se utilizarán para la selección del terreno a adquirir:

Tabla 20: Información sobre cada terreno.

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
Costo de compra (Dólares)	76.000	60.000	55.000	65.000
Superficie (m2)	1.500	1.000	1.000	1.100
Ubicación	Km 3,4 - Ruta 19, Santo Tomé	Km 3,8 - Ruta 19, Santo Tomé	Km 5,2 - Ruta 19, Santo Tomé	Km 6,3 - Ruta 19, Santo Tomé
Estado	Excelente estado	Mal estado	Buen estado	Buen estado
Servicios	Electricidad	Agua potable ; Electricidad	Agua potable ; Electricidad	Electricidad

Fuente: Elaboración propia con datos externos.

- ❖ **Costo de compra (Dólares):** Valor de adquisición del terreno, valuado en dólares. El costo del terreno es el criterio más determinante de la selección por lo que se le asigna una ponderación del 0,3.
- ❖ **Superficie (m²):** Cantidad de espacio físico del terreno. Al criterio de superficie se le asigna una ponderación del 0,25 ya que es importante que alcance para la construcción que albergará la nueva distribución, pero tampoco debe sobrar demasiado espacio ya que sería un mal gasto de recursos.
- ❖ **Ubicación:** Localización del terreno. Es un criterio importante ya que, para evitar los riesgos nombrados, esta debe estar alejada de la zona residencial pero también se debe tener en cuenta que la mayoría de los empleados residen en la ciudad de Santo Tomé como así también ciertos proveedores. Se le asigna una ponderación del 0,2.
- ❖ **Estado:** Hace referencia a las condiciones en las que se encuentra el terreno, ya sea grandes desniveles o grandes focos de vegetación que requieran tareas a realizar. Se le asigna una ponderación del 0,15.
- ❖ **Servicios:** Hace referencia a los tipos de servicios que llegan hasta la zona en la que se encuentra el terreno. Se le asigna una ponderación del 0,1.

Como se observa en la **Tabla 21**, se realiza la evaluación entre las diferentes opciones:

Tabla 21: Matriz de selección de terreno.

	Peso	Escala	Ubicación 1		Ubicación 2		Ubicación 3		Ubicación 4	
Costo de compra	30%	1 - 10	2	0,6	6	1,8	8	2,4	4	1,2
Superficie	25%	1 - 10	6	1,5	9	2,25	9	2,25	7	1,75
Ubicación	20%	1 - 10	8	1,6	7	1,4	6	1,2	6	1,2
Estado	15%	1 - 10	9	1,35	4	0,6	8	1,2	8	1,2
Servicios	10%	1 - 10	7	0,7	8	0,8	8	0,8	7	0,7
Total	100%			5,75		6,85		7,85		6,05

Fuente: Elaboración propia.

Como resultado de la matriz de selección se procede a seleccionar la ubicación número 3 por obtener el puntaje más elevado.

5.6 Conclusión

En el desarrollo de este capítulo se logró encontrar propuestas de solución a cada uno de los problemas detectados en el capítulo anterior. Dichas soluciones serán materia de estudio y análisis en el próximo capítulo.

La solución que se propone es la de mudar todo el proceso productivo de fabricación de estuches hacia la nueva localización. De esta manera, se logrará mitigar los riesgos que amenazan a la empresa en la ubicación actual. También a partir de esta relocalización se propone la venta de la barnizadora actual y se plantea la adquisición de una nueva barnizadora la "2002 UV Coater MC4030-2 MegaCoat" para lograr el aumento de la capacidad de producción, el cual se demostró que para 2026 no iba a ser solventado sin esta nueva maquinaria.

Con la generación de la nueva propuesta de distribución se logran mejoras con respecto a la actual. La distancia total del recorrido se redujo en 41,52 metros con respecto al recorrido azul actual (124 mts), el cual posee la menor distancia total, y también se eliminaron los entrecruces que entorpecían la labor de los operarios en las distintas áreas. Se agregaron además áreas de material en espera específicas para cada uno de los procesos como así también la unificación del proceso productivo con la materia prima en un único espacio.

Por último, el terreno seleccionado a través del método cualitativo posee 1000 metros cuadrados de superficie, siendo que la distribución seleccionada requiere solo 916,99 metros cuadrados, se construirá un galpón de 920 metros cuadrados y se agrega, al plano de la nueva edificación, una calle interna que ocupa los 80 metros cuadrados restantes del terreno, como se observa en la **Figura 23** con el tramado, que permite el ingreso de los camiones provenientes de proveedores con insumos y materia prima.

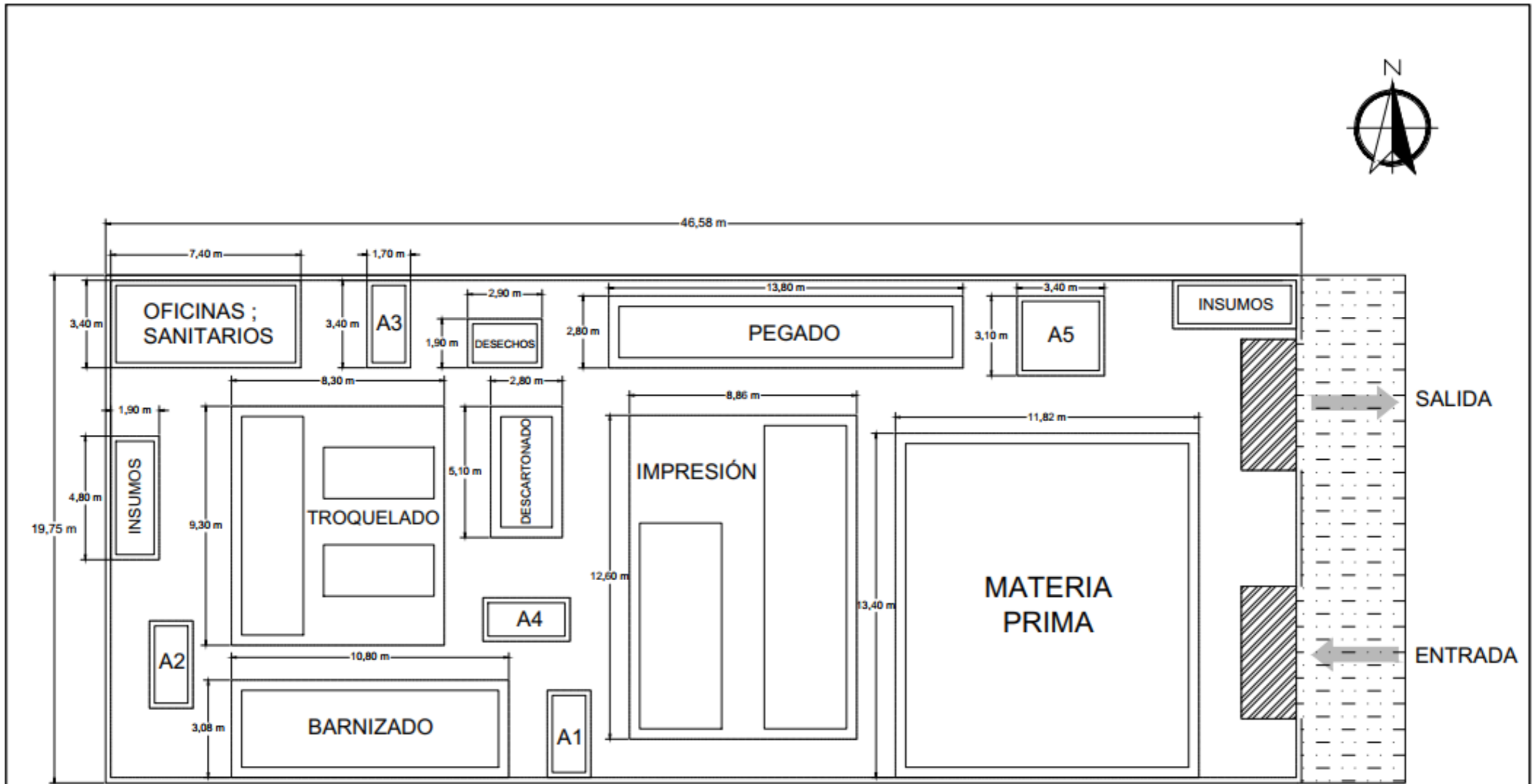


Figura 20: Distribución de planta seleccionada en la nueva localización.
Fuente: Elaboración propia.

UTN	PLANO NUEVA LOCALIZACIÓN
Marcos Birchner	
Escala 1:1	

Capítulo 6: Planificación de la solución

6.1 Plan de acción

En el comienzo de este capítulo se nombrarán las distintas actividades necesarias para llevar a cabo la relocalización de la línea productiva de estuches, elaborando un plan de acción para concretar las soluciones planteadas.

Una vez adquirido el nuevo terreno el primer paso es la construcción del galpón. Al ser un galpón de 920 metros cuadrados tomará la cantidad de 8 meses con una cuadrilla de 10 obreros, en este tiempo se incluye la instalación de los servicios tanto de agua, para los sanitarios y piletas para lavado de manos, como de electricidad para el funcionamiento de las máquinas, los equipos existentes en la oficina y la iluminación. Dicha información se obtuvo a partir de la consulta con un contratista, llamado José Ramirez, perteneciente a la empresa JR Construcciones.

Finalizada la construcción y puesta a punto del edificio, se debe realizar la mudanza de las máquinas afectadas. Se requerirá la asistencia de 3 servicios que funcionarán en conjunto para lograr el desarme, transporte y armado de la maquinaria.

En primer lugar, se requerirá el servicio ofrecido por un mecánico proveniente de Buenos Aires especializado en maquinaria de imprentas para el desarme y armado de las mismas, además de ser el encargado en dar las directivas necesarias para el correcto transporte. El desarme se realizará únicamente para la pegadora, la troqueladora grande, la impresora MO y la impresora SM-MP, las demás pueden ser transportadas sin necesidad de ser desarmadas. Esto tomará, según la consulta con el mecánico, la cantidad de 3 días de trabajo, entre el mecánico y un ayudante, siendo 8 horas de mano de obra por día. Luego para el armado de las mismas se requerirán 7 días, el armado lleva más tiempo que el desarme, requiriendo también 8 horas por día. Para el armado se suma la nueva barnizadora, no es necesario su desarme ya que esta viene en partes.

El segundo servicio contratado será para el traslado de la maquinaria. Se deberá alquilar un camión, el cual solo se utilizará para las máquinas que requieren ser desarmadas en la planta actual, como se nombró anteriormente, éstas serían la pegadora, la troqueladora grande, la impresora MO y la impresora SM-MP ya que éstas son las que poseen mayores dimensiones que las restantes, para esto se realizarán 3 viajes. El resto de la maquinaria, las dos troqueladoras chicas, pueden ser transportadas utilizando el camión de la empresa, para lo cual se deberán realizar 2 viajes uno por cada máquina. Luego también debe ser transportada la materia prima que se encuentra alojada actualmente en el depósito, para lo cual se utilizará el camión de la empresa, la cantidad de viajes se definirá cuando se esté por realizar la mudanza ya que la cantidad de stock de pallets de cartulina es variable. Los insumos serán transportados junto a la materia prima. Para la nueva barnizadora se utilizará el mismo servicio

de alquiler de camión, esta se encuentra en una imprenta ubicada en la ciudad de Buenos Aires.

El tercer servicio requerido será el alquiler de equipos para el movimiento de la maquinaria, esto refiere a la carga y descarga de las máquinas de los camiones como así también el traslado de las mismas dentro de la planta. Serán alquilados de la empresa Cafaro, se requerirán 2 auto elevadores HYSTER modelo H280 XL con una capacidad de 11 Tn para el movimiento de la maquinaria y una pluma marca GROVE modelo AT 735B con una capacidad de 30 Tn para el movimiento únicamente de la troqueladora grande. La empresa Cafaro cobra una tarifa, por un lado, para el traslado de la maquinaria y por el otro, por hora de trabajo; los auto elevadores serán requeridos un total de 15 horas y la pluma un total de 4 horas. Dichos equipos fueron recomendados por parte del mecánico.

Para una mayor comprensión de la planificación de la relocalización, se elaboró el Diagrama de Gantt, que se muestra en la **Tabla 22**, contabilizando un tiempo total de 10 días hábiles.

Tabla 22: Diagrama de Gantt.

TAREAS A REALIZAR	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Desarmado troqueladora grande</i>	■									
<i>Traslado troqueladora grande</i>	■									
<i>Armado troqueladora grande</i>		■	■							
<i>Desarmado impresora MO</i>				■	■					
<i>Desarmado pegadora</i>				■	■					
<i>Traslado impresora MO</i>				■	■					
<i>Traslado pegadora</i>				■	■					
<i>Armado impresora MO</i>					■					
<i>Armado pegadora</i>					■					
<i>Traslado nueva barnizadora</i>						■				
<i>Armado nueva barnizadora</i>							■			
<i>Traslado troqueladora chica 1</i>						■				
<i>Traslado troqueladora chica 2</i>						■				
<i>Desarmado impresora SM-MP</i>								■		
<i>Traslado impresora SM-MP</i>								■		
<i>Armado impresora SM-MP</i>									■	■
<i>Traslado materia prima e insumos</i>							■			
<i>Capacitación del personal</i>								■	■	■

Fuente: Elaboración propia.

El plan de acción, según **Tabla 22**, se ejecutará de la siguiente manera:

Se comenzará con el desarme de la troqueladora grande, posteriormente esta debe ser transportada sola en el camión alquilado ya que es la que mayor peso y dimensiones posee. En el nuevo terreno tomará la cantidad de 2 días el armado de la misma. Luego en el día 4 se realizará el desarme tanto de la pegadora como de la impresora MO, para de esta manera

aprovechar en ese mismo día y realizar el transporte de ambas en un único viaje. Una vez estas máquinas se encuentren en el nuevo terreno, al mecánico le tomará 2 días el completo armado de las mismas. De manera simultánea en el día 6 se realizará el transporte de ambas troqueladoras chicas en la cantidad de 2 viajes, uno por cada máquina, a cargo del transportista de la empresa. Luego en ese mismo día, se transportará la nueva barnizadora desde la ciudad de Buenos Aires hacia la ubicación del nuevo terreno. En el día número 7 se procederá al armado de la misma, simultáneamente se realizará el traslado de la materia prima e insumos. Posteriormente en el día 8 se comenzará con los tres días de capacitación requeridos en para la utilización de la nueva barnizadora, durante ese día en la planta actual se procederá al desarme de la impresora SM-MP y luego se procederá al armado de la misma en los últimos dos días.

Por otro lado, como se nombró anteriormente se solicitará el servicio por parte de la empresa Cafaro para la manipulación de la maquinaria. Estos se utilizarán los días 1, 4, 6 y 8.

La pluma se requerirá únicamente para el movimiento de la troqueladora grande ya que es la que requiere mayor capacidad en toneladas de equipo. Está deberá ser transportada primeramente hacia la planta actual y luego hacia la nueva localización. La pluma se utilizará para la carga y descarga de la troqueladora grande desde el camión. Se estima la duración de 2 horas tanto para la carga como para la descarga. Luego para el movimiento de la misma se utilizarán unos equipos denominados "Tortugas" que se colocan debajo de las partes de la máquina y facilitan el movimiento de las mismas. Se planificó que la primera máquina transportada sea la troqueladora grande, para de esta manera poseer mayor libertad dentro del nuevo galpón para facilitar su movimiento y posicionamiento.

El día 4 se utilizará uno de los autos elevadores para el movimiento de las partes de la impresora MO y de la pegadora en la planta actual y otro de los auto elevadores para el movimiento de las mismas en la nueva localización. Se estima que tanto para la carga, descarga y movimiento de las máquinas se necesitarán 3 horas por equipo, dando un total de 6 horas de utilización entre ambos auto elevadores.

Estos también serán utilizados en el día 6 para la carga y movimiento de las troqueladoras chicas en la planta actual y luego para la descarga y movimiento de las mismas adicionando la descarga y movimiento de la nueva barnizadora. Se estima que los equipos serán requeridos un total de 3 horas para la carga, descarga y movimiento de ambas troqueladoras chicas y 2 horas para la descarga y movimiento de la nueva barnizadora.

Por último, el día 8 se utilizará uno de los autos elevadores para el movimiento de las partes de la impresora SM-MP en la planta actual y otro de los autos elevadores para el movimiento de la misma en la nueva localización. Para la carga, descarga y movimiento de la

maquinaria se estima unas 2 horas por equipo, dando un total de 4 horas de utilización entre ambos auto elevadores.

Capítulo 7: Análisis económico

7.1 Inversiones

Se trabajarán todos los costos en dólares, para de esta manera lograr una mayor precisión en el recupero de inversión en los períodos futuros disminuyendo el impacto que pueda generar el efecto de la inflación. El cambio será al dólar oficial, es decir, 1 dólar = 200 pesos argentinos.

7.1.1 Construcción del galpón

Como se definió en el capítulo anterior el galpón será de 920 metros cuadrados. De manera de poseer un valor de referencia al costo de construcción del galpón con los servicios de agua y electricidad, se consulta la página web CIFRAS⁷, **Figura 8**, el informe completo con los detalles de cada uno de los costos se encuentra en el **Anexo (IV)**.



Figura 21: Costo m2 para depósito galpón.
Fuente: CIFRAS.

Luego de convertir de peso argentino a dólar estadounidense el costo final por metro cuadrado obtenido de CIFRAS y teniendo en cuenta que la superficie del galpón a construir será de 920 m2, el precio final en construcción será:

Tabla 23: Costo construcción galpón.

Cant. M2	Costo
1	USD 510,34
920	USD 469.512,75

Fuente: Elaboración propia.

⁷ Arq. Carlos Barducco (junio 2022). Revista de la construcción: Costo sugerido del M2. Cifras. Recuperado en junio 2022 de <https://www.cifrasonline.com.ar/costos/>.

7.1.2 Plan de relocalización y ampliación de la capacidad productiva.

A continuación, se presentarán los costos referidos al plan de relocalización. Estos se detallarán discriminados según los 3 servicios descriptos en el capítulo anterior, además del detalle de costos que se debe incurrir en cuanto a utilización de bienes y servicios de la empresa como así también las adquisiciones necesarias de nuevos bienes.

7.1.2.1 Servicio número 1: Mecánico para el desarme y armado de las máquinas.

Tabla 24: Costos asociados al servicio número 1: Mecánico para el desarme y armado de las máquinas.

MOTIVO	COSTO	DESCRIPCIÓN
Servicio del mecánico para el desarmado de la maquinaria	USD 925,44	Se requerirán 3 días de trabajo con 8 horas/día, para el mecánico más un ayudante dando un total de 24 horas de mano de obra del mecánico a un costo de 24,31 USD/hora y 24 horas de mano de obra del ayudante a un costo de 14,25 USD/hora.
Servicio del mecánico para el armado de la maquinaria	USD 2.159,36	Se requerirán 5 días de trabajo con 8 horas/día, para el mecánico más un ayudante dando un total de 40 horas de mano de obra del mecánico a un costo de 24,31 USD/hora y 40 horas de mano de obra del ayudante a un costo de 14,25 USD/hora.
TOTAL	USD 3.084,80	

Fuente: Elaboración propia.

7.1.2.2 Servicio número 2: Traslado de la maquinaria.

Tabla 25: Costos asociados al servicio número 2: Traslado de la maquinaria.

MOTIVO	COSTO	DESCRIPCIÓN
Alquiler de camión para el transporte de maquinaria	USD 1.500	Se alquilará el camión para un total de 3 viajes desde la planta actual hacia la nueva localización a un costo de USD 250 por viaje. Por otro lado, se requerirá el alquiler del mismo para el traslado de la nueva barnizadora desde Buenos Aires hacia la nueva localización a un costo de USD 750. El costo de combustible está incluido en la tarifa, al igual que la carga de la nueva barnizadora en el transporte.
TOTAL	USD 1.500	

Fuente: Elaboración propia

7.1.2.3 Servicio número 3: Alquiler de equipos CAFARO para el movimiento de la maquinaria.

Tabla 26: Costos asociados al servicio número 3: Alquiler de equipos CAFARO para el movimiento de la maquinaria.

MOTIVO	COSTO	DESCRIPCIÓN
Utilización de auto elevadores	USD 1.811,40	Se requerirán 15 horas a un costo de USD 120,76 por hora.
Traslado de auto elevadores	USD 789,24	Se requerirán un total de 6 traslados de dichos equipos, siendo USD 131,54 por traslado.
Utilización de la pluma	USD 872,40	Se requerirán un total de 4 horas a un costo de USD 218,1 por hora.
Traslado de la pluma	USD 475,14	Se requerirán un total de 2 traslados de dicho equipo, siendo USD 237,57 por traslado.
TOTAL	USD 3.948,18	

Fuente: Elaboración propia

7.1.2.4 Servicios y bienes de la empresa.

Tabla 27: Costos asociados a los servicios y bienes de la empresa.

MOTIVO	COSTO	DESCRIPCIÓN
Combustible para los viajes realizados por el camión de la empresa	USD 14,88	Se requerirán 2 viajes de ida y vuelta desde la planta actual hacia la nueva localización. Se estiman al menos 4 viajes de ida y vuelta para el traslado de la materia prima e insumos. Teniendo en cuenta que esta distancia es de 6,2 Km y que el camión tiene un rendimiento de 5 km/Lt siendo un costo de 0,75 USD/Lt.
Capacitación del personal	-	Se realizará por personal interno de la empresa
TOTAL	USD 14,88	

Fuente: Elaboración propia

7.1.2.5 Adquisición de bienes

Tabla 28: Costos asociados a la adquisición de bienes.

MOTIVO	COSTO	DESCRIPCIÓN
Adquisición de la nueva barnizadora	USD 15.000	La nueva barnizadora posee un precio de USD 15.000.
Adquisición de equipos para el manejo de material	USD 1.320	Se requerirá la compra de dos zorras hidráulicas manuales modelo CBY-2.0 marca Lüsqttoff. Según la página oficial de la marca su costo es de USD 660 por equipo.
Adquisición del nuevo terreno	USD 55.000	Luego de la selección de terreno a través de la matriz de multicriterio el terreno seleccionado posee un valor de USD 55.000.
TOTAL	USD 71.320	

Fuente: Elaboración propia

7.1.3 Total Inversiones

Tabla 29: Costo total de inversión.

MOTIVO		COSTO
Construcción del galpón		USD 469.512,75
Plan de relocalización y ampliación de la capacidad productiva.	Mecánico para el desarme y armado de las máquinas.	USD 3.084,80
	Traslado de la maquinaria.	USD 1.500
	Alquiler de equipos CAFARO para el movimiento de la maquinaria.	USD 3.948,18
	Servicios y bienes de la empresa.	USD 14,88
	Adquisición de bienes	USD 71.320
TOTAL		USD 529.380,61

Fuente: Elaboración propia.

7.2 Beneficios intangibles

7.2.1 Eliminación de entrecruces en el recorrido del proceso productivo

Como se expuso en el Capítulo 4 donde se realizó el diagnóstico de la situación actual de la empresa, actualmente existen entrecruces en el recorrido que realizan los operarios para llevar el material desde un proceso al siguiente. Entorpeciendo de esta manera la ejecución del proceso productivo.

A partir de la diagramación de la nueva distribución se logró eliminar dichos entrecruces y conseguir de esta manera un recorrido de proceso más ordenado.

7.2.2 Nuevo espacio para almacenamiento de materia prima en la nueva localización

Como se detalló en el Capítulo 2, hoy en día poseen un depósito ubicado sobre la calle Libertad a unos 100 metros de la planta de producción, el cual funciona como anexo donde se almacena toda la materia prima que se utiliza para la fabricación de estuches como así también otros productos que fabrica la empresa a base de papel.

La relocalización del proceso productivo de estuches junto a la materia prima genera mejoras sobre el control de stock y la utilización de las horas/hombre de los operarios:

- ❖ Al no poseer un sistema de control de stock preciso, a la hora de definir la cartulina indicada para cada uno de los trabajos, un operario o el encargado de producción, debe acercarse hasta el depósito para observar si la cartulina seleccionada se encuentra en stock, lo cual genera que el operario detenga la tarea que esté realizando en ese momento.
- ❖ Al poseer toda la materia prima dentro del área de trabajo se puede observar el stock existente de cada tipo y dimensión de cartulina o papel, sin la necesidad de que un operario deba ir hacia el depósito.
- ❖ Se observa una reducción de esfuerzo en la tarea al evitar tener que trasladar los pallets de al menos 500 kilogramos por una distancia de 100 metros. Al trasladar la materia prima hacia el área de trabajo como máximo, según expuesto en el Capítulo 4, los operarios deben recorrer unos 15 metros, esta es la distancia que existe el área de impresión hasta la zona de almacenamiento de materia prima propuesta.

- ❖ Las probabilidades de accidentes de trabajo se reducen, esto es así ya que actualmente los operarios buscan los pallets de cartulina o papel utilizando una zorra hidráulica manual. El recorrido hacia la planta debe realizarse sobre la calle, ya que en la vereda existen demasiados desniveles que afectan a la maniobrabilidad de la zorra, aumentando así la probabilidad de accidentes.

7.2.3 Mejora en el layout para la llegada de insumos y materia prima. Mejora en el despacho de productos finales.

La empresa, como se comentó anteriormente, se encuentra dentro de la ciudad de Santo Tomé en un barrio de viviendas donde el ingreso a la planta no se encuentra acondicionado para la llegada y salida de camiones, los cuales llevan insumos y materia prima a la planta. Por otro lado, la carga de productos finales para su despacho se encuentra estorbada por el tráfico sobre la calle en la cual se ubica la empresa, además de aumentar la posibilidad de posibles accidentes.

En la nueva distribución propuesta, aprovechando el espacio extra sobrante del terreno, se adicionó una calle interna que recorre el terreno de sur a norte. Dicha calle facilitará la entrada a los camiones de proveedores con insumos, como así también la carga de productos finales por parte del transportista de la empresa para su despacho. De esta manera el proceso de abastecimiento y despacho se ve agilizado y se reducen las probabilidades de accidentes de trabajo.

7.3 Ahorros

7.3.1 Reducción de distancia por recorrido

Como se concluyó en el Capítulo 5, con la nueva distribución propuesta el recorrido del proceso productivo de estuches se reduce unos 41,52 metros con respecto al recorrido azul actual (124 metros), el cual posee la menor distancia total.

Teniendo en cuenta lo expuesto en el Capítulo 5, sección 5.4.3, donde se detalla que \$ 716,73 es el costo por hora de mano de obra con una jornada laboral de 8 horas 5 días a la semana, según FATIDA⁸ y según un artículo publicado en JamaNetwork por la Universidad

⁸ Federación argentina de trabajadores de la imprenta, diarios, medio electrónicos, digitales y afines. (7 de septiembre de 2022). *Escala salarial sector Obra Sep22_Mar23*. FATIDA. Recuperado el día 01/11/22 de <https://www.fatida.com.ar/?p=1260>.

de Duke⁹, la velocidad promedio de una persona adulta caminando es de 1,39 m/s, a partir de la ecuación:

$$\frac{\text{Costo de MO } \left(\frac{\$}{h}\right)}{\text{Velocidad promedio } \left(\frac{m}{s}\right) \times \frac{3600 s}{1 h}} \times \text{Total (m)} = \text{Costo de MO por recorrido } (\$)$$

Siendo:

- *Costo de MO* (\$/h): Es el costo por hora de mano de obra según FATIDA.
- *Velocidad promedio* (m/s): Es la velocidad promedio de una persona adulta según la universidad de Duke.
- *Total* (m): Es la distancia total en metros del recorrido de cada una de las distribuciones.

Se detalla en la **Tabla 31** el ahorro monetario por recorrido aplicando la distribución propuesta:

Tabla 30: Ahorro por recorrido aplicando la distribución propuesta.

Distribución	Costo de MO (\$/h)	Velocidad Promedio (m/s)	Total (m)	Costo total de MO por recorrido (\$)
DISTRIBUCIÓN ACTUAL	716,73	1,39	124,00	17,76069544
DISTRIBUCIÓN PROPUESTA	716,73	1,39	82,48	11,8137271
AHORRO				5,946968345

Fuente: Elaboración propia.

Debemos tener en cuenta que:

$$1 \text{ Orden de Trabajo} = 1 \text{ Recorrido}$$

Para poder representar el ahorro generado ante la reducción de distancia por recorrido, debemos calcular cuántos pliegos de estuches representan una orden de trabajo, ya que la cantidad de estos varía según los pedidos del cliente.

Para esto debemos obtener una cantidad promedio de pliegos de estuches por orden de trabajo, esto se realizará utilizando datos históricos de producción del 2021 de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Cant. total anual de pliegos de estuches producidos}}{\text{Cant. total anual de órdenes de trabajo realizadas}} = \text{Cant. promedio de pliegos de estuches por orden de trabajo}$$

$$\frac{1.601.256 \text{ pliegos de estuches producidos}}{945 \text{ OT procesadas}} = 1693,6769 \text{ pliegos de estuches/orden de trabajo}$$

⁹ Line Jee, H. R., Departamento de Psicología y Neurociencia, Universidad de Duke. (11 de octubre de 2019). *Asociación de la función neurocognitiva y física con la velocidad de la marcha en la mediana edad*. Jamanetwork. <https://jamanetwork.com>

Este cálculo se realizó a partir de los datos obtenidos del tablero de control de la empresa.

Luego para el cálculo del ahorro anual, consecuencia de la reducción de distancia de recorrido del proceso productivo, se realizará la siguiente operación:

$$\frac{\text{Cant. total anual proyectada de producción de pliegos de estuches}}{\text{Cant. promedio de pliegos de estuches por orden de trabajo}} = \frac{\text{Cant. total anual proyectada de órdenes de trabajo realizadas}}{\text{Cant. promedio de pliegos de estuches por orden de trabajo}}$$

$$\frac{\text{Cant. total anual proyectada de órdenes de trabajo realizadas}}{\text{Cant. promedio de pliegos de estuches por orden de trabajo}} \times \text{Ahorro total de MO por recorrido} = \text{Ahorro anual}$$

7.3.2 Aumento de capacidad de producción.

A partir del aumento de capacidad de producción, consecuencia de la mejora planteada, se observa un aumento en el porcentaje de ventas de la empresa. Teniendo en cuenta la **Tabla 8** del Capítulo 4, sección 4.4. En esta se detalla el aumento de demanda de pliegos de estuches a lo largo de 5 años, a partir de esta se obtiene el aumento porcentual de ventas de pliegos de estuches comparando la demanda en el año 2021 con la demanda proyectada en 2026 realizando la siguiente operación:

$$\left(\frac{\text{DEMANDA DE PLIEGOS DE ESTUCHES EN 2021}}{\text{DEMANDA PROYECTADA DE PLIEGOS DE ESTUCHES EN 2026}} \right) - 1 = \text{AUMENTO PORCENTUAL DE VENTAS DE PLIEGOS DE ESTUCHES}$$

Por lo que en la **Tabla 32**, se expone el aumento porcentual de ventas de pliegos de estuches en el período de 5 años:

Tabla 31: Aumento porcentual de ventas de pliegos de estuches.

	2021	2026
Total pliegos de estuches	1.601.256	5.138.497
Aumento porcentual de ventas	0,00%	220,90%

Fuente: Elaboración propia.

Con el aumento de capacidad en planta, se observa un aumento del 220,90% con esto se solventará la demanda pronosticada de pliegos de estuches. Dicho aumento se verá reflejado en el cuadro de recupero de inversión, representando los beneficios que se obtienen gracias al aumento de demanda de pliegos de estuches año a año.

Este beneficio se obtuvo a partir de multiplicar la contribución marginal de pliegos de estuches de cada año por la producción en dicho año.

Para obtener la contribución marginal de cada año se comenzó con la recopilación de los datos de facturación y costos del año 2020 de la empresa, indicados en la **Tabla 33**. Cabe aclarar que al igual que con los costos de inversión se trabajaran todos los valores en USD, para de esta manera evitar que la inflación afecte este estudio.

Tabla 32: Datos recopilados de la empresa.

	2020
Unidades Producidas	770.936
Facturación anual	USD 176.000,00
Costos Variables	USD 97.571,24
Costos Fijos	USD 74.166,04

Fuente: Elaboración propia.

La contribución marginal del año i se obtiene a partir de:

$$Cm_i = PVU_{2020} - CTU_i$$

PVU_i : Se obtuvo a partir de dividir la facturación del año 2020 por la cantidad de pliegos producidas en ese mismo año.

CTU_i : Se obtiene a partir de:

$$CTU_i = CVU_i + CFU_i$$

Donde:

$$CVU_i = \frac{CV_i}{U.P._i}$$

CV_i : Se obtuvo a partir de extrapolar la información real de 2020 en cuanto a los costos variables a los demás años i según la producción de cada año.

$U.P._i$: Las unidades producidas en cada año i se obtuvieron a partir de la proyección de demanda realizada en el capítulo 4, sección 4.4.

Luego:

$$CFU_i = \frac{CF_{2020}}{U.P._i}$$

CF_{2020} : Costos fijos del año 2020.

$U.P._i$: Las unidades producidas en cada año i se obtuvieron a partir de la proyección de demanda realizada en el capítulo 4, sección 4.4.

A partir de esto se calculó la contribución marginal año a año, representada en la **Tabla 34**.

Tabla 33: Contribución marginal por período.

	Cm_i
2022	USD 0,0690
2023	USD 0,0769
2024	USD 0,0817
2025	USD 0,0850
2026	USD 0,0873

Fuente: Elaboración propia.

Luego el beneficio para cada período se obtuvo de la siguiente manera:

$$BENEFICIO_i = U.P._i \times Cm_i$$

Tabla 34: Beneficios por cada año i .

	2022	2023	2024	2025	2026
$U.P._i$	2.264.009,00	2.982.631,00	3.701.253,00	4.419.875,00	5.138.497,00
Cm_i	USD 0,0690	USD 0,0769	USD 0,0817	USD 0,0850	USD 0,0873
$BENEFICIOS_i$	USD 156.155,82	USD 229.262,57	USD 302.369,33	USD 375.476,09	USD 448.582,84

Fuente: Elaboración propia.

7.3.3 Ahorro en el costo de alquiler de edificios. Venta de la barnizadora actual.

Como se nombró anteriormente, la aplicación de la solución conlleva el traslado de toda la materia prima que se encuentra hoy en día en el depósito hacia la nueva localización. Esto permite prescindir del contrato de alquiler que se tiene actualmente con el propietario de la edificación que hoy se utiliza como depósito.

El costo de alquiler del depósito es de 103.000 pesos argentinos por mes, el cual debe ser convertido a dólar estadounidense para de esta manera incluirlo en el cuadro de recupero de inversión. El costo de alquiler ahorrado es de 515 dólares estadounidenses por mes, dando un total de 6.180 dólares estadounidenses por año.

Como se nombró en el Capítulo 2: "La empresa", además del depósito, la nave principal también es un edificio que se posee bajo un contrato de alquiler. Al mudar el proceso de fabricación de estuches, se trasladarán los procesos pertenecientes a los productos en papel

hacia la segunda nave que es propiedad de la imprenta. Por lo tanto, al aplicar la solución planteada se logra generar un ahorro al prescindir del contrato de alquiler de la nave principal.

El costo de alquiler de la nave principal es de 185.130 pesos argentinos por mes, el cual debe ser convertido a dólar estadounidense para de esta manera incluirlo en el cuadro de recuperado de inversión. El costo de alquiler ahorrado es de 925,65 dólares estadounidenses por mes, dando un total de 11.107,80 dólares estadounidenses por año.

Además, a partir de la adquisición de la nueva barnizadora, se procederá a vender la barnizadora actual. Esta será vendida al precio de 12.000 dólares estadounidenses, se verá incluido en el cuadro de recuperado de inversión.

7.4 Recupero de inversión

Una vez planteados los costos y beneficios que se obtienen en consecuencia de aplicar la solución propuesta, se procede a realizar el cuadro de recuperado de inversión, **Tabla 36**.

Tabla 35: Tabla de recuperado de inversión.

		2022	2023	2024	2025	2026
AHORRO DE COSTOS						
Venta barnizadora actual	USD 12.000					
Costo de recorrido		USD 39,75	USD 52,36	USD 64,98	USD 77,60	USD 90,21
Costo de alquiler deposito		USD 17.287,80	USD 17.287,80	USD 17.287,80	USD 17.287,80	USD 17.287,80
BENEFICIOS						
Aumento capacidad de producción		USD 156.155,82	USD 229.262,57	USD 302.369,33	USD 375.476,09	USD 448.582,84
INVERSIÓN						
Construcción galpón	-USD 469.512,75					
Plan de relocalización	-USD 79.867,86					
Saldo	-USD 537.380,61	USD 173.483,37	USD 246.602,74	USD 319.722,11	USD 392.841,48	USD 465.960,85
Saldo acumulado	-USD 537.380,61	-USD 363.897,25	-USD 117.294,51	USD 202.427,60	USD 595.269,08	USD 1.061.229,94

Fuente: Elaboración propia.

Realizada la tabla de recuperado de inversión se observa que esta es reembolsada en un período de 2 años. Donde el beneficio por el aumento de capacidad de producción, que está estrechamente relacionado con los valores obtenidos en la proyección de demanda, es el que mayor incidencia posee en el recuperado.

A partir de esto, procedemos a realizar un análisis de este aumento de demanda, obtenido en el Capítulo 4, sección 4.4, conforme pasan los años. Dichos valores se encuentran representados en el **Gráfico 6**.

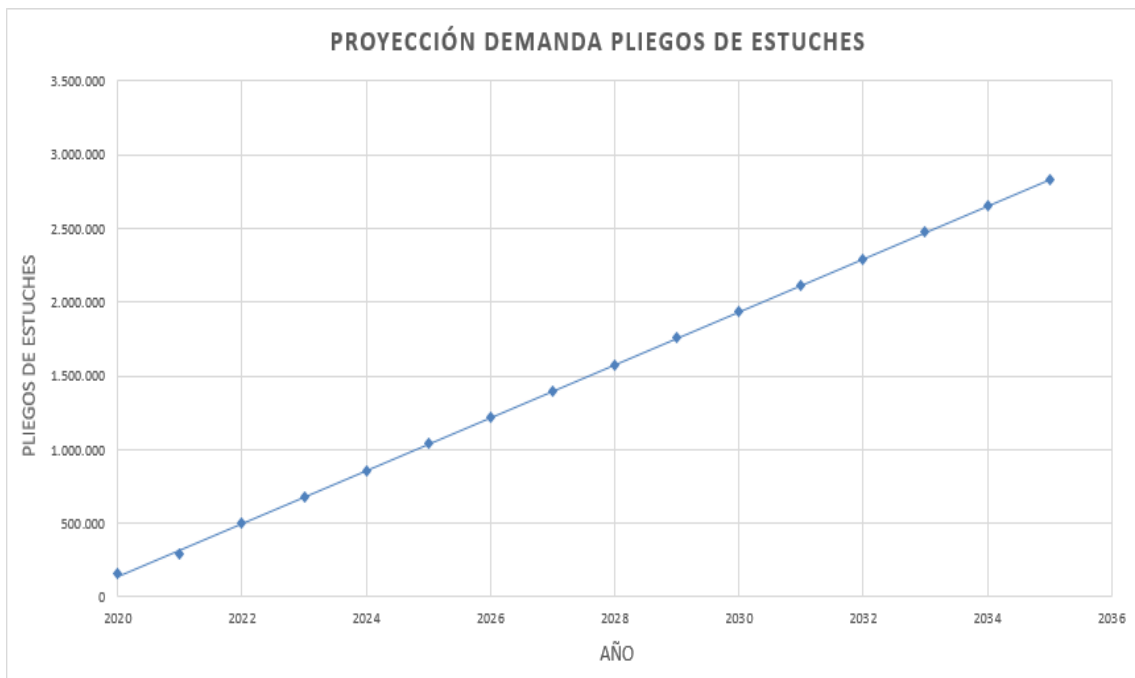


Gráfico 5: Proyección de demanda.
Fuente: Elaboración propia.

Al observar, en el **Gráfico 6**, los valores arrojados por la proyección de demanda para los años futuros, se denota que estos se encuentran en gran aumento año a año. Si bien esto podría ocurrir con la demanda, al estar realizando un estudio de pre factibilidad, se debe decir que la demanda se comportaría de esta manera en un escenario optimista.

Por esto, en el próximo capítulo se realizará un análisis de sensibilidad para observar los distintos escenarios en los que se podría encontrar la empresa si la demanda no se comporta de la manera proyectada.

Capítulo 8: Análisis de sensibilidad

8.1 Análisis de sensibilidad

Como se detectó en el capítulo anterior, el aumento de capacidad de producción es el que mayor incidencia posee en el recupero de la inversión. Por lo tanto, el análisis de sensibilidad se centrará en plantear distintos escenarios donde la demanda sea distinta.

Para esto nos basaremos en la ecuación de regresión lineal utilizada para la obtención de la proyección de demanda, siendo esta:

$$Y = 3,21X - 62119,54 \quad \text{siendo} \quad X = \text{Facturación farmacéutica}; \quad Y = \text{Demanda de pliegos de estuches}$$

Se aplicará un factor de atenuación (f.a.) al coeficiente que acompaña a la "X" para de esta manera lograr generar los distintos escenarios, siendo:

$$\begin{aligned} (f.a.) &= 1 && \text{Escenario Optimista} \\ (f.a.) &= 0,5 && \text{Escenario Realista} \\ (f.a.) &= 0,25 && \text{Escenario Pesimista} \end{aligned}$$

8.1.1 Escenario Realista

Aplicando el factor de atenuación del 0,5 al coeficiente que acompaña la "X", la ecuación de regresión lineal resulta:

$$Y = 1,605X - 62119,54 \quad \text{siendo} \quad X = \text{Facturación farmacéutica}; \quad Y = \text{Demanda de pliegos de estuches}$$

Por lo tanto, la demanda proyectada:

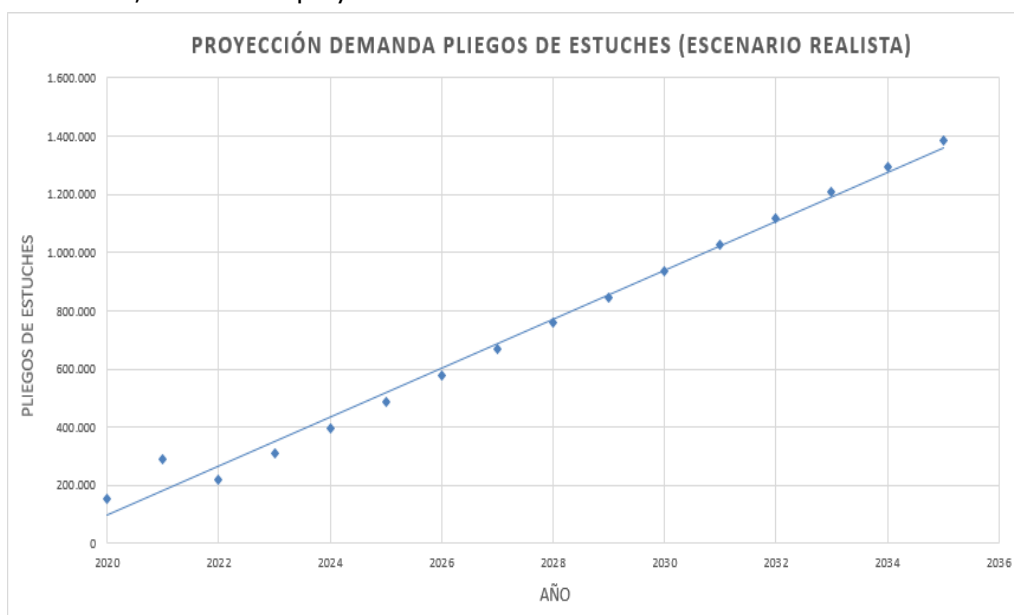


Gráfico 6: Proyección demanda pliegos de estuches (Escenario realista)
Fuente: Elaboración propia

Al observar, en el **Gráfico 7**, los nuevos valores resultantes de la ecuación de regresión lineal atenuada, se denota que si bien la demanda continua con una pendiente positiva, el aumento año a año no pareciera ser algo tan abrupto por lo que se consideraría como un posible escenario realista.

En el caso en el que la empresa se encuentre en dicho escenario el recupero de la inversión será el siguiente:

Tabla 36: Tabla de recupero de inversión (Escenario realista)

		2022	2023	2024	2025	2026
AHORRO DE COSTOS						
Venta barnizadora actual	USD 12.000					
Costo de recorrido		USD 39,75	USD 52,36	USD 64,98	USD 77,60	USD 90,21
Costo de alquiler deposito		USD 17.287,80	USD 17.287,80	USD 17.287,80	USD 17.287,80	USD 17.287,80
BENEFICIOS						
Aumento capacidad de producción		USD 28.355,82	USD 64.909,20	USD 101.462,58	USD 138.015,96	USD 174.569,34
INVERSIÓN						
Construcción galpón	-USD 469.512,75					
Plan de relocalización	-USD 79.867,86					
Saldo	-USD 537.380,61	USD 45.683,37	USD 82.249,36	USD 118.815,36	USD 155.381,36	USD 191.947,36
Saldo acumulado	-USD 537.380,61	-USD 491.697,25	-USD 409.447,89	-USD 290.632,52	-USD 135.251,16	USD 56.696,19

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la **Tabla 37**, en un escenario realista la empresa recuperaría la inversión al paso de 4 años de efectuada la inversión propiamente dicha.

8.1.2 Escenario Pesimista

Aplicando el factor de atenuación del 0,25 al coeficiente que acompaña la "X", la ecuación de regresión lineal resulta:

$$Y = 0,80X - 62119,54 \quad \text{siendo} \quad X = \text{Facturación farmacéutica}; \quad Y = \text{Demanda de pliegos de estuches}$$

Por lo tanto, la demanda proyectada:

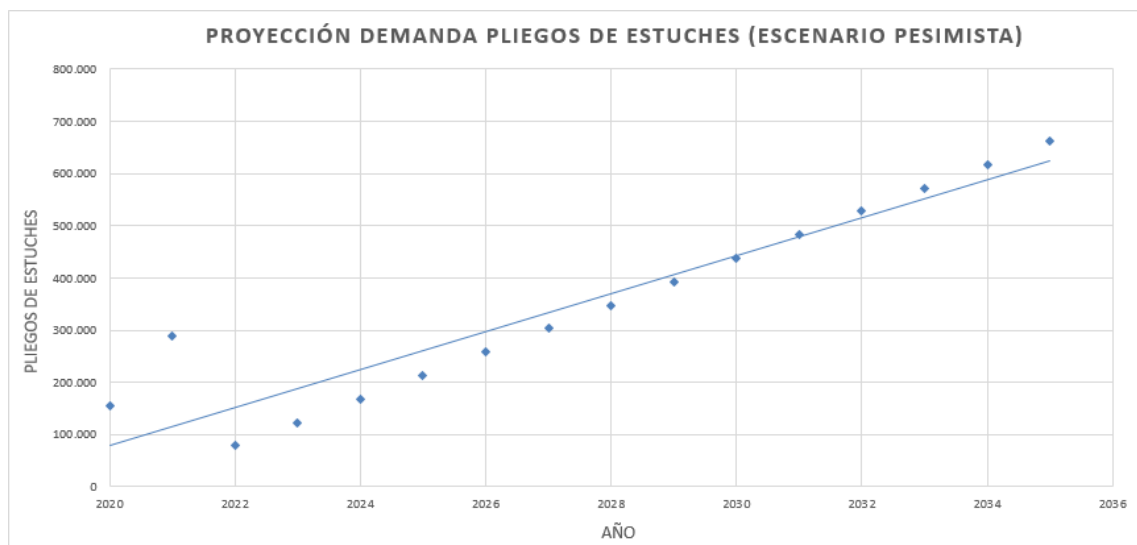


Gráfico 7: Proyección demanda pliegos de estuches (Escenario pesimista)

Fuente: Elaboración propia

En el **Gráfico 8**, se observa que aplicando el factor de atenuación del 0,25 la demanda desciende por debajo de los registros que se poseen de años anteriores, siendo de esta manera que recién en el 2027 está comienza a superar la demanda del 2021.

En el caso en el que la empresa se encuentre en dicho escenario el recupero de la inversión será el siguiente:

Tabla 37: Tabla de recupero de inversión (Escenario pesimista)

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	
AHORRO DE COSTOS												
Venta barnizadora actual	USD 12.000											
Costo de recorrido		USD 6,67	USD 9,82	USD 12,97	USD 16,13	USD 19,28	USD 22,44	USD 25,59	USD 28,74	USD 31,90	USD 35,05	USD 38,21
Costo de alquiler deposito		USD 17.287,80	USD 17.287,80	USD 17.287,80	USD 17.287,80	USD 17.287,80	USD 17.287,80	USD 17.287,80	USD 17.287,80	USD 17.287,80	USD 17.287,80	USD 17.287,80
BENEFICIOS												
Aumento capacidad de producción	-USD 35.544,18	-USD 17.267,49	USD 1.009,20	USD 19.285,89	USD 37.562,58	55839,27218	74115,96298	USD 92.392,65	USD 110.669,34	USD 128.946,04	USD 147.222,73	
INVERSIÓN												
Construcción galpón	-USD 469.512,75											
Plan de relocalización	-USD 79.867,86											
Saldo	-USD 537.380,61	-USD 18.249,72	USD 30,13	USD 18.309,97	USD 36.589,82	USD 54.869,66	USD 73.149,51	USD 91.429,35	USD 109.709,20	USD 127.989,04	USD 146.268,89	USD 164.548,73
Saldo acumulado	-USD 537.380,61	-USD 555.630,33	-USD 555.600,20	-USD 537.290,23	-USD 500.700,41	-USD 445.830,75	-USD 372.681,24	-USD 281.251,89	-USD 171.542,69	-USD 43.553,65	USD 102.715,24	USD 267.263,97

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la **Tabla 38**, en un escenario pesimista la empresa recuperaría la inversión al paso de 9 años de efectuada la inversión propiamente dicha.

Capítulo 9: Conclusión

9.1 Conclusión

Durante la realización de este proyecto final de carrera denotamos las numerosas áreas en las que puede aplicar las incumbencias de un ingeniero industrial.

Durante este trabajo se propuso una solución a un problema real que tiene lugar hoy en día en la imprenta A Toda Tinta SH. El problema principalmente radica en los riesgos a los que se encuentra sometida la imprenta dada su localización actual dentro de la ciudad de Santo Tomé, Santa Fe. Estos fueron desarrollados a lo largo de este proyecto como así también se propuso una solución para mitigar a los mismos.

A partir de estudio del proceso de fabricación de estuches, se detectó el aumento año tras año que posee la demanda de pliegos de estuches, dando la posibilidad que en un futuro no muy lejano la imprenta ya no sea capaz de solventar dicha demanda.

Para conocer si llegaría el momento en el que la empresa no sería capaz de solventar la demanda, se tuvo que detectar primeramente cuál es el cuello de botella del proceso de fabricación de pliegos de estuches y a partir de esto se determinó la capacidad máxima de producción de la planta. Luego, se realizó una proyección de demanda para de esta manera comparar los resultados obtenidos año a año con la capacidad máxima obtenida anteriormente. A partir de este estudio se detectó que a partir del 2026 la imprenta no sería capaz de solventar la demanda proyectada.

Una vez establecida la justificación de la problemática propuesta se comenzó el estudio de para realizar una relocalización del proceso de fabricación de estuches para de esta manera evitar que los riesgos amenacen al crecimiento potencial futuro de la empresa. Por otro lado, la adquisición de una nueva maquinaria para aumentar el cuello de botella permite lograr el aumento de la capacidad máxima en planta. Se realizó la distribución en planta pertinente buscando solucionar algunas problemáticas halladas en planta actual durante el diagnóstico.

Las propuestas de solución planteadas lograrían que la empresa pueda seguir acompañando el constante aumento año a año de la demanda de pliegos de estuches y así continuar creciendo. Se lograron beneficios en materia de calidad de procesos como así también ahorros tangibles.

Por último, se evaluó económicamente el proyecto, determinando costos y beneficios que implicaría la aplicabilidad de las propuestas planteadas, la inversión total es de USD 537.380,61. En un escenario optimista dicha inversión es recuperada en 2 años gracias a los ahorros y beneficios generados.

A partir de lo expuesto, se concluye que es recomendable llevar a cabo las propuestas planteadas en dicho proyecto.

Bibliografía

Bibliografía

1. AGENCIA DE ADMINISTRACIÓN DE BIENES DEL ESTADO, 2017, "Manual de Estándares de espacios de trabajo del Estado Nacional". Jefatura de Gabinete de Ministros. Disponible en línea: www.argentina.gob.ar.
2. Apunte académico de clase de Investigación Operativa, Unidad 3 (B), 2019, "Análisis de sensibilidad".
3. Apuntes de clases de la cátedra Costos y Presupuestos, 2019.
4. Apuntes de clases de la cátedra Manejo de Materiales y Distribución en Planta, 2019.
5. CAFARO, 2022, Disponible en línea: www.cafaroservicios.com.ar.
6. CIFRAS, 2021, "Costo sugerido del M2", Disponible en línea: www.cifrasonline.com.ar.
7. FATIDA, 2022, Disponible en línea: www.fatida.com.ar.
8. HENG SHENG, 2022, Disponible en línea: www.hengsheng.com
9. INDEC, 2022, Disponible en línea: www.indec.gob.ar.
10. INTERNATIONAL GRAPHICS EQUIPMENT, INC, 2022, Disponible en línea: www.intqrph.com.
11. JEV, 2022, Disponible en línea: www.jev-ar.com.
12. LINE JEE, H. R., 2019, "Asociación de la función neurocognitiva y física con la velocidad de la marcha en la mediana edad", Disponible en línea: www.jamanetwork.com.
13. PRAT BARTÉS ALBERT, 1998, "Métodos estadísticos. Control y mejora de la calidad", Edición UPC.
14. RICHARD MUTHER, 1970, "Distribución en planta", Editorial hispano europea Barcelona (España).
15. SAPAG CHAIN, N. y SAPAG CHAIN, R., 2000, "Preparación y evaluación de proyectos", Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas - Universidad de Chile.

ANEXOS

Anexo I - Proyección de demanda

		PAPEL Y PRODUCTOS DE PAPEL	DEMANDA PLIEGOS DE ESTUCHES
2020	Enero	98,8	39.458
	Febrero	102,8	54.231
	Marzo	106,8	60.895
	Abril	99,8	41.598
	Mayo	99,9	56.031
	Junio	103,0	138.344
	Julio	105,2	40.519
	Agosto	106,0	54.473
	Septiembre	113,6	56.355
	Octubre	108,3	82.550
	Noviembre	115,2	64.168
	Diciembre	103,6	82.314
2021	Enero	102,0	117.956
	Febrero	100,3	82.111
	Marzo	110,4	89.142
	Abril	109,1	187.912
	Mayo	110,0	146.099
	Junio	109,5	128.332
	Julio	117,5	165.369
	Agosto	119,2	166.481
	Septiembre	120,0	212.962
	Octubre	117,9	112.889
	Noviembre	125,4	104.924
	Diciembre	109,3	87.079

COEFICIENTE R2

Detalle	R2
ProdFarm	29%

Estadísticas de Regresión (Papel y productos de papel)	
Coefficiente de correlación múltiple	0,536399704
Coefficiente de determinación R ²	0,287724642

		EDICIÓN E IMPRESIÓN	DEMANDA PLIEGOS DE ESTUCHES
2020	Enero	108,3	39.458
	Febrero	105,2	54.231
	Marzo	103,9	60.895
	Abril	116,2	41.598
	Mayo	111,4	56.031
	Junio	105,0	138.344
	Julio	105,9	40.519
	Agosto	104,9	54.473
	Septiembre	113,6	56.355
	Octubre	118,5	82.550
	Noviembre	114,5	64.168
	Diciembre	106,4	82.314
2021	Enero	108,3	117.956
	Febrero	102,4	82.111
	Marzo	121,9	89.142
	Abril	115,9	187.912
	Mayo	107,6	146.099
	Junio	117,3	128.332
	Julio	115,5	165.369
	Agosto	116,4	166.481
	Septiembre	114,6	212.962
	Octubre	113,7	112.889
	Noviembre	123,4	104.924
	Diciembre	111,2	87.079

COEFICIENTE R2

Detalle	R2
ProdFarm	9,34%

Estadísticas de Regresión (Edición e impresión)	
Coefficiente de correlación múltiple	0,305560174
Coefficiente de determinación R ²	0,09336702

		PRODUCCIÓN FARMACÉUTICA	DEMANDA PLIEGOS DE ESTUCHES
2020	Enero	171,3	39.458
	Febrero	163,2	54.231
	Marzo	174,9	60.895
	Abril	177,4	41.598
	Mayo	180,5	56.031
	Junio	186,3	138.344
	Julio	186,2	40.519
	Agosto	182,6	54.473
	Septiembre	190,0	56.355
	Octubre	189,5	82.550
	Noviembre	189,5	64.168
	Diciembre	174,6	82.314
2021	Enero	185,3	117.956
	Febrero	173,1	82.111
	Marzo	195,5	89.142
	Abril	200,4	187.912
	Mayo	194,9	146.099
	Junio	200,2	128.332
	Julio	213,7	165.369
	Agosto	207,0	166.481
	Septiembre	205,0	212.962
	Octubre	201,1	112.889
	Noviembre	215,2	104.924
	Diciembre	189,4	87.079

COEFICIENTE R2

Detalle	R2
ProdFarm	50%

Estadísticas de Regresión (Productos farmacéuticos)	
Coefficiente de correlación múltiple	0,709966125
Coefficiente de determinación R ²	0,504051898

		FACTURACIÓN FARMACÉUTICA	DEMANDA PLIEGOS DE ESTUCHES
2020	1	70.649	154.584
	2	77.012	235.973
	3	87.368	151.347
	4	96.956	229.032
2021	5	111.342	289.209
	6	136.148	462.343
	7	152.927	544.812
	8	161.360	304.892

COEFICIENTE R2

Detalle	R2
Demanda	62,863%

Estadísticas de Regresión (Facturación Farmacéutica)	
Coefficiente de correlación múltiple	0,79510955
Coefficiente de determinación R ²	0,62863474

Anexo II – Escala salarial sector imprenta FATIDA



ESCALA DE SALARIOS BASICOS PARA EL SECTOR OBRA CCT 409/05
PARA TODAS LAS ZONAS DEL PAÍS MENOS ZONA PATAGÓNICA Y ZONA AUSTRAL
 Según acuerdo F.A.T.I.D.A. - F.A.I.G.A. de fecha 07/09/2022

Septiembre 2022 a Marzo 2023														
Cat.	Septiembre 2022		Octubre 2022		Noviembre 2022		Diciembre 2022		Enero 2023		Febrero 2023		Marzo 2023	
	Basico	No Remun.	Basico	No Remun.	Basico	No Remun.	Basico	No Remun.	Basico	No Remun.	Basico	No Remun.	Basico	No Remun.
10	156.310,34	---	156.310,34	---	171.941,37	---	171.941,37	---	187.277,93	---	187.572,41	---	193.824,82	---
9	143.655,68	---	143.655,68	---	158.021,25	---	158.021,25	---	165.682,89	---	172.386,82	---	178.133,05	---
8	132.728,63	---	132.728,63	---	146.001,50	---	146.001,50	---	153.080,36	---	159.274,36	---	164.683,51	---
7	123.268,22	---	123.268,22	---	135.595,04	---	135.595,04	---	142.169,35	---	147.921,86	---	152.852,59	---
6	113.850,91	---	113.850,91	---	125.236,00	---	125.236,00	---	131.308,05	---	136.621,09	---	141.175,13	---
5	106.118,23	---	106.118,23	---	116.730,05	---	116.730,05	---	122.389,69	---	127.341,88	---	131.586,61	---
4	100.131,23	---	100.131,23	---	110.144,35	---	110.144,35	---	115.484,68	---	120.157,47	---	124.162,72	---
3	93.873,49	6.126,51	93.873,49	6.126,51	103.260,83	---	103.260,83	---	108.267,42	---	112.648,18	---	116.403,12	---
2	89.553,21	10.446,79	89.553,21	10.446,79	98.508,53	1.491,47	98.508,53	1.491,47	103.284,70	1.715,30	107.463,85	---	111.045,98	---
1	87.275,69	12.724,31	87.275,69	12.724,31	96.003,25	3.996,75	96.003,25	3.996,75	100.657,96	4.342,04	104.730,82	269,18	108.221,85	1.778,15

ADICIONALES DE CONVENIO:								
	Sept. 2022	Octubre 2022	Noviembre 2022	Diciembre 2022	Enero 2023	Febrero 2023	Marzo 2023	
Antigüedad:	1.047,31	1.047,31	1.152,05	1.152,05	1.207,90	1.256,78	1.298,67	
Vale comida:	1.134,50	1.134,50	1.247,94	1.247,94	1.308,45	1.361,39	1.406,77	

Subsidio por fallecimiento y gastos de sepelio (Art. 56 y 57)	
CON VIGENCIA A PARTIR DEL PERIODO 04/2022:	
Subsidio por fallecimiento: \$ 2.238.000,00	
Subsidio por gastos de sepelio: prestación sin cargo en cocherías adheridas	
Aportes Arts. 56/57 a cargo de la empresa y del trabajador (50% cada parte):	
Con vigencia a partir del periodo 04/2022:	
Aporte del trabajador:	\$ 619,50
Aporte de la empresa:	\$ 619,50
Total:	\$ 1.239,00



Héctor A. Schmidt
Héctor A. Schmidt
 Secretario General

Marcelo C. Alcobendas
Marcelo C. Alcobendas
 Secretario Gremial y del Int.



**Anexo III – Distancia por etapa del proceso productivo por
distribución**

Etapa	Distribución 1	Etapa	Distribución 2	Etapa	Distribución 3
Llegada de material a la planta a Materia prima	0,75	Llegada de material a la planta a Materia prima	0,75	Llegada de material a la planta a Materia prima	0,75
	1,83		4,54		2,17
	0,75		0,75		0,75
Proceso de Impresión	0,75	Proceso de impresión	0,75	Proceso de Impresión	0,75
	8,32		4,95		4,80
	5,18		2,15		0,83
	0,91		0,75		5,18
Material en espera (A1)	0,75	Material en espera (A1)	4,35	Material en espera (A1)	0,83
	5,18		0,75		0,90
	0,95		14,75		7,83
	0,75		0,75		0,60
Proceso de Barnizado	1,50	Proceso de Barnizado	2,45	Proceso de Barnizado	1,19
Material en espera (A2)	3,95		0,75	0,75	
	2,50		1,50	1,90	
	0,75		0,20	3,20	
Proceso de Troquelado	5,65	Proceso de Troquelado	1,70	Proceso de Troquelado	4,15
	0,75		1,90		0,75
Material en espera (A3)	3,20	Material en espera (A2)	0,65	Proceso de Troquelado	1,70
	1,13		3,40		0,75
Proceso de Descartado	1,11	Proceso de Troquelado	0,65	Material en espera (A3)	4,90
	1,71		0,75		0,75
	0,75		0,55		0,75
	2,00		0,75		4,15
	1,40		0,75		0,75
Material en espera (A4)	0,75	Material en espera (A3)	4,15	Proceso de Descartado	3,09
	2,34		1,41		0,75
Proceso de pegado	0,75		4,06	0,75	
	2,45		1,29	0,94	
	12,80	1,79	4,15		
Proceso de embalado (A5)	0,75	Material en espera (A4)	0,75	Material en espera (A4)	0,90
	2,11		3,00		0,85
Salida del material desde A5	1,26	Proceso de Descartado	0,75	Proceso de Pegado	4,60
	2,83		1,70		0,75
	3,92		0,75		1,70
Proceso de Pegado		Material en espera (A4)	0,85	Proceso de Pegado	0,75
			0,75		2,15
			0,75		0,75
			1,30		1,33
			0,75		0,30
			1,20		1,33
			1,70		1,30
			0,75		1,10
			2,20		1,05
			0,75		10,22
Proceso de Pegado		Proceso de Pegado	0,25	Salida del material desde A5	0,75
			1,09		3,50
			2,15		0,75
			1,08		0,75
			1,07		
			2,95		
			1,08		
			6,35		
			0,25		
			6,35		

Anexo IV - Detalle de costos construcción galpón

CIFRAS



La Revista de la Construcción
AÑO 32 | N°316 | JULIO 2022

STAFF

Director General
Arq. Jorge Alberto Benet

Contenidos y Redacción
Arq. Jorge Alberto Benet
Arqta. Nanci García

Administración
Matías Perri
productor@cifras@gmail.com

Cómputo y presupuesto de
prototipos tradicionales
Arq. Carlos Barducco
carlosbarducco@yahoo.com.ar

Cómputo y presupuesto de
prototipo steel frame
Arq. Humberto Annichini
Arq. Walter Meza

Relevamiento de Costos región Litoral
Propio de CIFRAS

Puesta en página
L.D.C.V. M. Victoria Góldy

Distribución
Santa Fe provincia y Entre Ríos provincia.
Este de la provincia de Córdoba.

Domicilio
Alvear 3557 - Dpto. B

Teléfonos
342 4553099 (fijo) | 342 4342062 (móvil)

Correo
info@cifrasonline.com.ar



SOMOS LA
CONSULTORA
DIGITAL DE
MEDIOS CIFRAS



www.cifrasonline.com.ar ONLINE

Revista CIFRAS autoriza la publicación parcial o total de los artículos y datos del presente ejemplar citando la fuente. El contenido de los artículos no necesariamente expresan la opinión de la editorial.

COSTO SUGERIDO DEL M² DE CONSTRUCCIÓN NIVEL MEDIO

PARA LA REGIÓN LITORAL-CENTRO DE LA REPÚBLICA ARGENTINA



88m²

VIVIENDA IND. EN DUPLEX

COSTO FINAL: 175.144,15 \$/M²
VARIACIÓN: 6,46 % (**)

SUGERIDO POR LA DIRECCIÓN DE CIFRAS

P.A.R. SUGERIDO: +5% (***)
COSTO SUGERIDO: 183.901,35 \$/M²

TIPOLOGÍAS

Las 4 tipologías están proyectadas según NIVEL MEDIO CONSTRUCCIÓN. Los valores publicados en esta sección son calculados con precios relevados en comercios locales minoristas de la construcción y en mostrador.

(*) Definimos en CIFRAS 4 niveles de construcción, básico, medio, superior y nivel premium.

(**) Porcentaje respecto al mes anterior

(***) P.A.R.: Es el Porcentaje de Ajuste a la Realidad SUGERIDO por CIFRAS para disminuir la diferencia entre la teoría del presupuesto y la realidad del mercado.

N°	RUBRO	MAT.	EJECUC.	TOTAL	% INC.
1	TRABAJOS PRELIMINARES	44.004,76	360.565,73	404.570,50	4,47%
2	MOVIMIENTO DE TIERRA	0,00	64.082,63	64.082,63	0,71%
3	ESTRUCTURAS	315.178,30	253.732,71	568.911,01	6,29%
4	MAMPOSTERÍAS	1.091.211,98	880.502,08	1.980.714,06	21,91%
5	CAPAS AISLADORAS	17.863,36	8.412,37	26.275,73	0,29%
6	CUBIERTAS	485.785,65	152.052,91	637.838,56	7,05%
7	REVOQUES	69.605,71	713.755,00	783.360,71	8,66%
8	CONTRAPISOS	46.215,48	101.121,59	147.337,07	1,63%
9	CIELORRASOS	88.202,28	140.973,77	238.176,06	2,63%
10	REVESTIMIENTOS	282.366,80	94.804,40	377.171,19	4,17%
11	PISOS	146.138,82	167.506,58	313.645,40	3,47%
12	ZÓCALOS	10.424,39	25.416,78	35.841,17	0,40%
13	CARPINTERÍA	938.628,47	129.252,15	1.067.880,63	11,81%
14	VIDRIOS	30.373,64	10.796,33	41.169,97	0,46%
15	PINTURAS	263.739,07	462.497,00	726.236,08	8,03%
16	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	135.585,55	230.553,88	366.139,42	4,05%
17	INSTALACIONES SANITARIAS	813.593,57	168.095,45	982.589,03	10,87%
18	INSTALACIONES DE GAS	46.996,59	76.805,55	123.802,14	1,37%
19	EQUIPAMIENTO	0,00	0,00	0,00	0,00%
20	VARIOS	92.349,54	64.133,31	156.482,85	1,73%
CN	Costo NETO	4.918.263,98	4.123.960,23	9.042.224,21	100,00%

% de INCIDENCIA 100 % 54,30% 46,61%

PRECIOS	PRECIOS	PRECIO FINAL C/ IVA INCLUIDO 21%	
PRECIOS	GG IMPREVISTOS	452.111,21	5%
	HONORARIOS Y SERVICIOS DE TERCEROS (1)	1.887.087,31	20,9%
	Be- BENEFICIOS EMPRESARIALES	1.358.333,63	15%
PRECIOS	SUBTOTAL	12.737.758,98	
	PRECIO FINAL C/ IVA INCLUIDO 21%	15.412.685,29	A
PRECIO \$/M2	175.144,15		

(1) GG- Incluye gastos protocolo Covid-19 según reglamentaciones.



Arq. Carlos Barducco

A JUNIO 2022

Se inició en el ejemplar N° 280 una nueva serie de cálculos. Lee los nuevos parámetros en pág. 61. Consultá todos estos datos en: www.cifrasonline.com.ar

Los valores aquí expresados son referenciales, según 4 MODELOS TIPOLOGICOS para NIVEL MEDIO DE CONSTRUCCIÓN (*) y en la región Litoral-Centro de la República Argentina



85m²

VIVIENDA IND. EN P. BAJA

COSTO FINAL: 181.917,89 \$/M²
VARIACIÓN: 5,95% (**)

SUGERIDO POR LA DIRECCIÓN DE CIFRAS

P.A.R. SUGERIDO: +5% (***)
COSTO SUGERIDO: 191.013,78 \$/M²



2260m²

VIV. COLECTIVA EN TORRE

COSTO FINAL: 158.066,98 \$/M²
VARIACIÓN: 6,22% (**)

SUGERIDO POR LA DIRECCIÓN DE CIFRAS

P.A.R. SUGERIDO: +10% (***)
COSTO SUGERIDO: 173.873,67 \$/M²



300m²

DEPÓSITO GALPÓN

COSTO FINAL: 102.067,99 \$/M²
VARIACIÓN: 5,64% (**)

SUGERIDO POR LA DIRECCIÓN DE CIFRAS

P.A.R. SUGERIDO: +10% (***)
COSTO SUGERIDO: 112.274,78 \$/M²

MAT.	EJECUC.	TOTAL	% INC.	MAT.	EJECUC.	TOTAL	% INC.	MAT.	EJECUC.	TOTAL	% INC.
44.004,76	352.410,14	396.414,90	4,38%	93.546,41	4.395.452,70	4.489.000,12	2,21%	79.854,15	500.912,54	580.766,69	3,27%
0,00	134.700,43	134.700,43	1,48%	0,00	1.505.145,11	1.505.145,11	0,74%	0,00	617.737,51	617.737,51	3,43%
296.510,52	156.200,72	452.711,24	4,98%	30.023.114,83	23.795.482,67	53.778.797,50	25,53%	2.758.505,14	1.234.621,78	3.993.126,92	22,14%
922.391,78	622.126,72	1.544.518,49	16,98%	1.1054.820,09	10.266.873,99	21.321.694,08	10,52%	952.750,79	1.357.336,13	2.310.086,92	12,81%
20.213,45	13.781,43	42.994,88	0,47%	62.894,56	29.549,68	92.244,24	0,05%	40.336,49	19.051,51	59.387,99	0,33%
1.083.789,42	283.086,21	1.366.875,63	14,81%	1.444.553,34	698.087,70	2.142.641,04	1,06%	1.438.057,08	557.821,86	1.995.878,95	11,07%
82.341,78	645.811,06	728.152,84	8,01%	1.168.068,18	10.884.803,40	11.851.571,59	5,85%	19.654,59	114.805,90	134.460,50	0,75%
64.764,07	126.322,96	191.087,03	2,10%	1.140.391,89	3.537.836,12	4.678.228,02	2,31%	704.383,11	626.339,12	1.330.702,23	7,38%
26.475,90	49.567,21	76.043,11	0,84%	742.753,15	3.735.198,52	4.477.951,67	2,21%	159.504,70	63.655,32	223.160,02	1,24%
238.693,52	792.791,50	1.031.485,02	10,84%	6.974.864,09	2.345.180,85	9.320.044,94	4,60%	88.384,81	114.998,81	203.383,62	1,13%
241.651,35	256.373,77	498.025,12	5,48%	4.540.884,10	4.784.643,56	9.325.527,67	4,60%	220.293,87	209.597,98	429.891,84	2,38%
34.072,48	31.826,68	65.899,16	0,72%	883.556,32	699.180,02	1.582.736,34	0,78%	6.449,03	8.574,20	15.023,23	0,08%
780.718,50	143.527,61	924.246,11	9,64%	14.131.462,96	2.098.150,78	16.229.613,74	8,01%	776.207,85	224.772,57	1.000.980,42	5,55%
23.431,18	8.584,58	32.015,77	0,35%	1.121.298,72	368.364,37	1.489.663,10	0,73%	59.189,42	21.031,82	80.201,24	0,44%
230.610,82	418.809,96	649.420,78	7,14%	4.077.095,80	7.539.324,66	11.616.420,46	5,73%	442.671,05	724.151,63	1.166.822,68	6,47%
152.486,90	258.626,61	411.113,52	4,52%	10.151.037,96	6.573.589,46	16.724.627,43	8,25%	513.303,40	247.173,04	760.476,44	4,22%
727.742,79	163.726,98	891.471,77	9,40%	22.207.498,79	2.654.257,88	24.861.756,67	12,33%	1.188.944,85	280.737,15	1.469.682,00	8,04%
46.259,91	75.097,55	121.357,47	1,33%	1.094.176,22	1.124.639,56	2.218.815,78	1,09%	82.472,37	32.591,79	115.064,16	0,64%
0,00	0,00	0,00	0,00%	2.229.902,14	596.854,04	2.826.756,18	1,39%	164.032,08	117.121,64	281.153,72	1,56%
180.319,13	108.471,41	288.790,54	3,18%	522.635,74	1.520.805,95	2.043.441,68	1,01%	884.332,94	391.674,98	1.276.007,93	7,08%
5.185.478,28	3.908.135,52	9.093.613,79	100,00%	113.793.496,32	88.913.221,02	202.706.717,34	100,00%	10.569.287,72	7.473.507,29	18.042.795,01	100,00%
57,02%	42,98%			56,14%	43,86%			58,56%	41,44%		
		45.489,69	5%			10.135.335,87	5%			90.189,75	5%
		1.867.019,11	20,5%			51.984.475,01	25,6%			3.668.759,84	20,3%
		1.364.042,07	15%			30.408.007,60	15%			2.704.919,25	15%
		12.792.866,86				296.232.536,82				25.306.113,66	
PRECIO FINAL C/IVA 21%		15.483.029,35		PRECIO FINAL C/IVA 21%		257.231.398,35		PRECIO FINAL C/IVA 21%		30.629.397,53	
PRECIO \$/M2		181.917,89	B	PRECIO \$/M2		158.066,98	C	PRECIO \$/M2		102.067,99	D

TODOS LOS COSTOS COSTOS | POR RUBRO

COSTOS POR RUBRO

Costos Unitarios de Ítems varios calculados en base a modelos tipológicos.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MATERIALES	EJECUCIÓN	TOTAL	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MATERIALES	EJECUCIÓN	TOTAL
00 HONORARIOS PROFESIONALES					Lana de vidrio o papel 50mm s/est. sostén				
Si bien, por ley, los honorarios profesionales están desregulados CIFRAS considera para sus costos por tareas de proyectos una incidencia del 6% sobre el costo neto del MP de obra.					Membrana espuma poliestireno 10mm bajo techo				
01 PRELIMINARES DE OBRA					Aislante acústico para tabiques y cielorrasos				
TRABAJOS, TAREAS Y PROVISIONES					06 CUBIERTA				
Cantel de Obra: chapa/estructura madera/pintura	m2	\$ 5.570,78	\$ 4.370,13	\$ 9.940,91	Chapas HCG N° 25 sobre est. madera	m2	\$ 5.065,08	\$ 1.838,68	\$ 6.903,74
Limpieza inicial terreno; periódica y final de obra	m2	\$ 33,60	\$ 316,54	\$ 350,14	Chapas HCG N° 25 sobre est. met.	m2	\$ 6.389,05	\$ 2.130,77	\$ 8.519,82
Nivelación del terreno y/o planteo de obra	m2	\$ 10,08	\$ 367,29	\$ 377,37	Chapas HCG N° 25 sobre est. meta	m2	\$ 5.778,64	\$ 2.027,72	\$ 7.806,36
Obrador, construcciones prov.	m2	\$ 4.951,79	\$ 106.160,7	\$ 111.112,49	Chapas HCG N° 25 color sobre estruct.madera	m2	\$ 7.915,44	\$ 1.921,14	\$ 9.836,58
02 MOVIMIENTO DE TIERRA					Chapas HCG N° 25 color sobre estruct.metálica				
MANUAL					Chapas HCG N° 25 color sobre estruct.mista				
Desmonte; Terraplanamientos y rellenos	m3	\$ 0,00	\$ 2.621,26	\$ 2.621,26	Plana accesible comp.tem.bald. cerámica sobre losa plana	m2	\$ 4.482,42	\$ 2.807,85	\$ 7.290,27
Excavación de bases de columnas	m3	\$ 0,00	\$ 3.950,80	\$ 3.950,80	Plana accesible comp.tem.memb. gesso/dl sobre losa plana	m2	\$ 3.849,92	\$ 2.477,93	\$ 6.327,85
Excavación de cimientos de muros	m3	\$ 0,00	\$ 2.938,40	\$ 2.938,40	Plana accesible comp.tem.dobl. ladrillos comunes sobre losa plana	m2	\$ 4.529,62	\$ 2.583,82	\$ 7.113,44
03 ESTRUCTURAS					Plana inaccesible comp.tem.memb. asfáltica/aluminio sobre losa plana				
HORMIGÓN AL PIE DE OBRA					Plana inac. comp.tem.azotea verde				
Bases H*A - H21/50kg	m3	\$ 31,461,30	\$ 16.111,51	\$ 47.572,81	Tejas francesas rojo natural sobre estruct.madera vista c/aislaciones	m2	\$ 13.183,69	\$ 3.137,77	\$ 16.321,46
Columnas H*A - H21/60kg	m3	\$ 48,454,47	\$ 32.959,36	\$ 81.413,83	Tejas francesas rojo esmaltado sobre estruct.madera vista c/aislaciones	m2	\$ 14.323,94	\$ 3.220,25	\$ 17.544,19
Encadenado H*A - H21/65kg	m3	\$ 37,681,96	\$ 32.581,90	\$ 70.263,86	Tejas francesas color esmalt. sobre estruct. madera vista c/aislaciones	m2	\$ 16.300,39	\$ 3.264,92	\$ 19.565,31
Escalera H*A - H21/65kg	m3	\$ 44,143,40	\$ 38.571,79	\$ 82.715,19	Tejas francesas rojo natural sobre estruct. madera sin cepillar c/aislaciones	m2	\$ 9.888,94	\$ 2.852,52	\$ 12.741,46
Losa H*A macizas H21/60kg	m3	\$ 42,161,88	\$ 32.425,75	\$ 74.587,63	Tejas francesas rojo esmaltado sobre estruct. madera sin cepillar c/aislaciones	m2	\$ 11.029,19	\$ 2.935,00	\$ 13.964,19
Losa H*A viguetas/ladrillos cerámicos	m2	\$ 5.605,78	\$ 5.053,87	\$ 10.659,65	Tejas francesas color esmaltado sobre estruct. madera sin cepillar c/aislaciones	m2	\$ 13.005,64	\$ 2.970,68	\$ 15.976,32
Losa H*A viguetas/ladrillos poliestireno	m2	\$ 6.228,64	\$ 4.813,21	\$ 11.041,85	Tejas francesas rojo natural sobre losa c/ablac. hidráulica	m2	\$ 5.163,32	\$ 1.800,85	\$ 6.964,17
Tabiques H*A - H21/70kg	m3	\$ 42,132,05	\$ 47.314,81	\$ 89.446,86	Tejas francesas rojo esmaltado natural sobre losa c/ablac. hidráulica	m2	\$ 6.317,09	\$ 1.838,68	\$ 8.155,77
Tanques H*A - H21/120kg	m3	\$ 44,928,30	\$ 51.781,66	\$ 96.709,96	Tejas francesas color esmaltado natural sobre losa c/ablac. hidráulica	m2	\$ 8.313,82	\$ 1.921,14	\$ 10.234,96
Vigas H*A - H21/120kg	m3	\$ 60,777,35	\$ 44.632,74	\$ 105.410,09	07 REVOQUES				
Zapatas H*A	m3	\$ 17,426,73	\$ 4.403,30	\$ 21.830,03	Azoteado impermeable a muro doble	m2	\$ 92,59	\$ 878,33	\$ 970,92
METÁLICAS EN TALLER					Exterior boiseado a la cal				
Hierro redondo procesado	kg	\$ 329,43	\$ 461,32	\$ 790,75	Exterior grueso y fino a la cal	m2	\$ 315,84	\$ 1.970,52	\$ 2.286,36
Perfiles ángulo procesado	kg	\$ 956,62	\$ 677,26	\$ 1.633,88	Interior grueso b/vestimientos	m2	\$ 228,51	\$ 1.017,19	\$ 1.245,70
Perfiles hierro procesado	kg	\$ 823,58	\$ 582,38	\$ 1.405,96	Interior grueso y fino a la cal	m2	\$ 204,56	\$ 1.347,11	\$ 1.551,67
04 MAMPOSTERÍA Y TABIQUERÍA					Premezclado interior fino (1 capa)				
MAMPOSTERÍA					Premezclado exterior fino (1 capa)				
De ladrillos comunes en cimientos	m3	\$ 15.026,58	\$ 9.039,28	\$ 24.065,86	Premez. int. grueso y fino (2 capas)	m2	\$ 1.378,18	\$ 1.085,95	\$ 2.464,14
De ladrillos comunes en elevación	m3	\$ 15.205,48	\$ 12.117,75	\$ 27.323,23	Premezclado exterior impermeable, grueso y fino (tres capas)	m2	\$ 1.708,09	\$ 1.257,77	\$ 2.965,86
De ladrillos huecos 08 en elevación	m2	\$ 1.268,17	\$ 2.089,78	\$ 3.357,95	Proyect. int. grueso y fino (2 capas)	m2	\$ 1.411,98	\$ 920,99	\$ 2.332,97
De ladrillos huecos 12 en elevación	m2	\$ 1.589,90	\$ 2.285,23	\$ 3.875,13	Proyectable exterior impermeable, grueso y fino (tres capas)	m2	\$ 1.728,37	\$ 1.008,22	\$ 2.736,59
De ladrillos huecos 18 en elevación	m2	\$ 2.254,65	\$ 2.440,68	\$ 4.695,33	08 CONTRAPISOS				
De ladrillos huecos decorativos	m2	\$ 2.450,40	\$ 2.424,48	\$ 4.874,88	H* Arcilla expandida p/relleno losa sanitaria e=20 cm.	m2	\$ 1.483,58	\$ 1.970,52	\$ 3.454,10
De ladrillos vetos en elevación	m3	\$ 2451,145	\$ 14.492,44	\$ 16.943,59	H* Arcilla expandida s/losa e=05 cm.	m2	\$ 482,98	\$ 870,99	\$ 1.353,97
De bloques heca 10cm en elevación	m2	\$ 2.881,86	\$ 1.534,85	\$ 4.416,72	H* Arcilla expandida s/losa e=10 cm.	m2	\$ 804,97	\$ 1.288,69	\$ 2.093,66
De bloques heca 15cm en elevación	m2	\$ 5.115,72	\$ 1.834,75	\$ 6.950,47	H* Cascotes s/T.L e=08 cm	m2	\$ 400,10	\$ 962,33	\$ 1.362,44
De bloques heca 20cm en elevación	m2	\$ 5.855,37	\$ 2.134,65	\$ 7.990,02	H* Cascotes s/T.L e=10 cm	m2	\$ 668,83	\$ 1.202,92	\$ 1.871,75
De bloques hormigón 20cm en elev.	m2	\$ 2.284,20	\$ 2.434,55	\$ 4.718,75	H* Cascotes s/T.L e=12 cm	m2	\$ 788,88	\$ 1.335,24	\$ 2.124,12
TABIQUES EN SECO					H* Piedra armado s/T.L e=12 cm a la lana.				
Pared exterior doble cementicia	m2	\$ 7.714,83	\$ 1.283,53	\$ 8.998,36					
Pared interior doble común	m2	\$ 6.574,09	\$ 1.055,62	\$ 7.629,71					
Pared interior doble resist. humedad	m2	\$ 7.487,89	\$ 1.076,73	\$ 8.564,62					
Pared interior simple placa común	m2	\$ 4.789,46	\$ 966,81	\$ 5.756,27					
05 AISLACIONES									
Cementitosa horizontal en muros	m2	\$ 875,25	\$ 494,88	\$ 1.370,13					
Cementitosa vertical en muros	m2	\$ 699,59	\$ 412,40	\$ 1.111,99					
Pintura asfáltica paramhoriz./vert.	m2	\$ 276,13	\$ 209,63	\$ 485,76					
Pintura imper. sobre paramentos horiz./verticales	m2	\$ 303,24	\$ 224,75	\$ 528,00					