

PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

REINGENIERÍA DE UNA PLANTA DE PRODUCTOS
NÁUTICOS (BEWOLK).

Fernandez Durañona, Joaquín - LU: 1134410

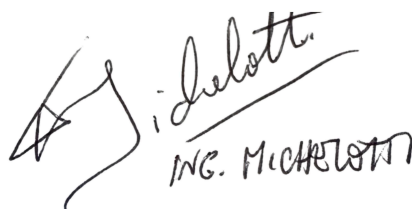
Ingeniería Industrial

Locatelli, Santino - LU: 1135883

Ingeniería Industrial

Tutor:

Michelotti, Luciano Armando. UADE



Handwritten signature of Luciano Armando Michelotti, with the text "ING. MICHELOTTI" written below it.

15 de enero de 2026

UADE

UNIVERSIDAD ARGENTINA DE LA EMPRESA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

En agradecimiento

a nuestras familias y amigos por acompañarnos y apoyarnos a lo largo de todo este camino.

Resumen

El presente proyecto evalúa la viabilidad técnica, operativa y económico-financiera de una reingeniería integral del proceso productivo de la empresa Bewolk, dedicada a la fabricación de productos náuticos e impermeables. El estudio se desarrolla sobre la planta industrial ubicada en la provincia de Buenos Aires y considera un escenario de crecimiento sostenido de la demanda, con fuerte estacionalidad y un portafolio compuesto por cuatro familias de productos: dry bags, bolsos con cierre, mochilas y riñoneras.

A partir de un diagnóstico detallado de la situación actual, se analizan el proceso productivo, el layout, los flujos de materiales e información, los tiempos y movimientos, la capacidad instalada y los costos operativos. El relevamiento permite identificar cuellos de botella, desbalances de carga entre sectores y oportunidades de mejora vinculadas a la utilización de recursos.

Sobre la base de este diagnóstico se formulan dos alternativas de mejora: una propuesta de bajo presupuesto y una propuesta de alto presupuesto. Ambas alternativas contemplan el rediseño del layout, la reorganización de flujos, la estandarización de procesos y la aplicación de herramientas de mejora continua, diferenciándose principalmente por el nivel de inversión, incorporación tecnológica y grado de automatización. Las propuestas son evaluadas mediante indicadores clave de desempeño, incluyendo tiempos de producción, capacidad mensual, niveles de utilización, OEE y costos unitarios, así como a través de un análisis económico-financiero incremental.

Los resultados obtenidos muestran mejoras significativas respecto de la situación actual en términos de eficiencia, reducción de costos unitarios y capacidad de absorción de la demanda proyectada. En conjunto, el proyecto demuestra la factibilidad de implementar una reingeniería del proceso productivo de Bewolk.

Abstract

This project evaluates the technical, operational, and economic-financial feasibility of a comprehensive reengineering of the production process of Bewolk, a company dedicated to the manufacturing of nautical and waterproof products. The study is conducted at the industrial plant located in the province of Buenos Aires and considers a scenario of sustained demand growth, characterized by strong seasonality and a product portfolio composed of four product families: dry bags, zippered bags, backpacks, and waist packs.

Based on a detailed diagnosis of the current situation, the production process, plant layout, material and information flows, time and motion studies, installed capacity, and operating costs are analyzed. This assessment allows the identification of bottlenecks, workload imbalances among sectors, and improvement opportunities related to resource utilization.

On the basis of this diagnosis, two improvement alternatives are developed: a low-budget proposal and a high-budget proposal. Both alternatives include layout redesign, production flow reorganization, process standardization, and the application of continuous improvement tools, differing mainly in their investment level, technological incorporation, and degree of automation. The proposals are evaluated using key performance indicators, including production times, monthly capacity, utilization levels, OEE, and unit costs, as well as through an incremental economic-financial analysis.

The results obtained show significant improvements compared to the current situation in terms of efficiency, reduction of unit costs, and ability to absorb the projected demand. Overall, the project demonstrates the feasibility of implementing a reengineering of Bewolk's production process.

Índice

Resumen.....	3
Abstract.....	4
Índice.....	5
Índice de Figuras.....	12
Índice de Tablas.....	18
Capítulo 1: Introducción.....	21
1.1 Contexto y problemática.....	21
1.2 Objetivo del Proyecto.....	21
1.3 Alcance del Proyecto.....	22
1.3.1 Limitaciones del Alcance del Proyecto.....	22
Capítulo 2: Descripción del Proyecto.....	23
2.1 Descripción.....	23
2.2 Historia de la Empresa.....	24
Capítulo 3: Marco Teórico.....	26
3.1 Conceptos Fundamentales de Ingeniería.....	26
3.1.1 Medición de tiempos.....	26
3.1.1.1 Rating (Factor de desempeño).....	26
3.1.1.2 Suplementos PFD (Personal Fatigue and Delay).....	27
3.1.2 Utilización y carga de trabajo.....	27
3.1.3 Características técnicas del producto.....	27
3.1.3.1 Producto impermeable.....	28
3.1.3.2 Producto estanco.....	28
3.1.3.3 Producto hermético.....	29
3.1.3.4 Bolsos tipo “duffel”.....	29
3.1.4 Tecnología de fabricación aplicada.....	29
3.1.4.1 Soldadura por radiofrecuencia.....	30
3.2 Conceptos Fundamentales de Economía.....	30
3.2.1 Análisis de la demanda.....	30
3.2.2 Proyección de la demanda.....	31
3.2.2.1 Regresión lineal.....	31
3.2.2.2 Ajuste estacional.....	32
3.2.2.3 Índices estacionales.....	32
3.2.3 Evaluación económica de proyectos.....	33
3.2.3.1 Flujo de fondos.....	33

3.2.3.2 Análisis incremental.....	33
3.2.4 Tasa de descuento y horizonte de evaluación.....	33
3.2.5 Análisis de sensibilidad.....	34
Capítulo 4: Estudio de Mercado.....	35
4.1 Análisis de Mercado Internacional.....	36
4.2 Análisis de Mercado en Argentina.....	39
4.3 Segmentación por Familias.....	41
4.3.1 Productos Más Representativos por Familia.....	43
4.3.1.1 Bolsos con Cierre.....	43
4.3.1.2 Dry Bags.....	45
4.3.1.3 Mochilas.....	47
4.3.1.4 Riñoneras.....	48
4.4 Proyección de Demanda.....	50
4.5 Mercado Insatisfecho.....	52
4.6 Análisis de Precios de Mercado.....	55
4.6.1 Dry Bags.....	55
4.6.2 Mochilas.....	57
4.6.3 Riñoneras.....	59
4.6.4 Bolsos con Cierre.....	61
4.7 Análisis Estratégico.....	64
4.7.1 Análisis FODA.....	64
4.7.2 Matriz CAME.....	66
4.7.3 Fuerzas de Porter.....	66
4.7.3.1 Rivalidad entre competidores existentes.....	66
4.7.3.2 Poder de negociación de los clientes.....	67
4.7.3.3 Poder de negociación de los proveedores.....	67
4.7.3.4 Amenaza de nuevos entrantes.....	67
4.7.3.5 Amenaza de productos sustitutos.....	68
4.7.4 Análisis PESTEL.....	68
4.7.4.1 Político.....	68
4.7.4.2 Económico.....	69
4.7.4.3 Social.....	69
4.7.4.4 Tecnológico.....	69
4.7.4.5 Ecológico.....	70
4.7.4.6 Legal.....	70
Conclusiones.....	70

Capítulo 5: Estudio Técnico.....	72
5.1 Descripción del Proceso Productivo.....	72
5.1.1 Gestión del pedido y planificación.....	73
5.1.2 Preparación del material: corte y tizado.....	73
5.1.3 Primera instancia de soldadura.....	74
5.1.4 Estampado por termotransferencia.....	75
5.1.5 Soldadura final y armado.....	75
5.1.6 Costura.....	76
5.1.7 Embalaje y guardado.....	76
5.1.8 Semielaborados y abastecimiento interno.....	76
5.1.9 Logística y distribución.....	77
5.2 Diagrama de Flujo.....	78
5.3 BOM (Bill Of Materials).....	81
5.4 Diagrama VSM.....	82
5.5 Evaluación del Layout Actual.....	84
5.5.1 Distribución general.....	86
5.5.2 Sector de soldadura.....	86
5.5.3 Sector de costura.....	88
5.5.4 Sector de estampado.....	89
5.5.5 Análisis de flujos de materiales, información y capital humano.....	91
5.6 Estudio de Tiempos y Movimientos.....	93
5.6.1 Estudio de Tiempos por Sector.....	95
5.6.2 Cursograma Analítico.....	99
5.7 Estudio de Capacidad y Utilización.....	102
5.7.1 Análisis de Utilización por Sector.....	112
5.7.2 Análisis de Utilización por Familias.....	117
5.7.3 Análisis del Takt Time.....	120
5.7.4 Takt Time por Familia de Productos.....	122
5.8 Análisis de Costos Operativos y Productivos.....	127
5.8.1 Costos fijos Unitarios.....	128
5.8.2 Costos Variables de Producción.....	131
5.8.3 Costos Totales Unitarios.....	134
5.9 Establecimiento de KPIs.....	135
5.9.1 Distancia recorrida por los operarios.....	135
5.9.2 Tiempo promedio de traslado diario.....	136
5.9.3 Porcentaje de espacio productivo.....	136

5.9.4 M³ disponibles de Almacenamiento.....	137
5.9.6 Índice RULA.....	138
5.10 Problemáticas Detectadas.....	139
5.10.1 Problemáticas de organización y métodos de trabajo.....	140
5.10.1.1 Falta de estandarización en los procesos de producción.....	140
5.10.1.2 Desorden en los puestos de trabajo.....	141
5.10.1.3 Falta de un sistema de planificación.....	141
5.9.5 Faltantes de Materias Primas y Semielaborados.....	141
5.10.2 Problemáticas de flujo y layout.....	142
5.10.2.1 Traslados innecesarios y recorridos excesivos.....	142
5.10.2.2 Incumplimiento de los espacios destinados.....	142
5.10.2.3 Adquisición de máquinas sin estudio técnico previo.....	142
5.10.3 Problemáticas de seguridad, higiene y ergonomía.....	143
5.10.3.1 Falta de elementos de protección personal (EPP).....	143
5.10.3.2 Falta de señalización preventiva.....	144
5.10.3.3 Falta del cumplimiento de las normas de higiene.....	144
5.10.3.4 Evaluación ergonómica.....	144
Capítulo 6: Propuestas de mejora.....	146
6.1 Propuesta de Bajo Presupuesto.....	146
6.1.1 Rediseño del Layout.....	147
6.1.2 Estandarización del Proceso.....	150
6.1.2.1 Códigos de Identificación.....	150
6.1.2.2 Orden de Producción.....	152
6.1.2.3 Estandarización de los plazos de reposición.....	155
6.1.3 Herramientas Lean Manufacturing.....	156
6.1.3.1 Metodología 5'S.....	156
6.1.3.2 Poka Yoke.....	157
6.1.3.3 Kanban.....	157
6.1.4 Inversiones.....	159
6.1.5 Costos Fijos y Costos Variables.....	160
6.1.5.1 Variación de los costos fijos.....	160
6.1.5.2 Variación de los costos Variables.....	162
6.1.6 Implementación.....	163
6.1.7 Estudio de Tiempos y Movimientos.....	168
6.1.7.1 Evaluación de tiempos por microactividad.....	170
6.1.8 Estudio de Capacidad y Utilización.....	172
6.1.8.1 Estudio de Utilización por Sectores.....	177

6.1.9	Análisis de Indicadores.....	178
6.1.9.1	OEE - Overall Equipment Effectiveness.....	178
6.1.9.2	Tiempo Promedio Unitario de Producción.....	181
6.1.9.3	Tiempos y Distancias Diarios - Traslado.....	181
6.1.9.4	M ³ disponibles de Almacenamiento.....	182
6.1.9.5	Takt Time.....	183
6.1.9.6	Takt Time por Familia de Productos.....	184
6.1.9.7	Índice RULA.....	186
6.1.10	Conclusión.....	186
6.2	Propuesta de Alto Presupuesto.....	186
6.2.1	Rediseño del Layout.....	188
6.2.2	Incorporación de Maquinaria.....	191
6.2.3	Sistema de Planificación de Recursos Empresariales (ERP).....	193
6.2.3.1	SAP Business One.....	193
6.2.3.2	Odoo ERP (Enterprise).....	193
6.2.3.3	TOTVS Protheus.....	194
6.2.4	Inversiones.....	196
6.2.5	Costos Fijos y Costos Variables.....	198
6.2.6	Metodologías Lean Manufacturing.....	200
6.2.6.1	SMED.....	200
6.2.7	Estudio de Tiempos y Movimientos.....	201
6.2.8	Estudio de Capacidad y Utilización.....	203
6.2.9	Modelo de Simulación de la Propuesta.....	206
6.2.9.1	Supuestos de la simulación.....	207
6.2.9.2	Selección de la Distribución Estadística.....	208
6.2.10	Explicación del modelo de simulación.....	210
6.2.10.1	Agentes del modelo.....	210
6.2.10.2	Simulación de jornadas laborales.....	210
6.2.10.3	Generación y asignación de pedidos.....	211
6.2.10.4	Procesos productivos y recursos.....	212
6.2.10.5	Gestión de stock y demanda insatisfecha.....	213
6.2.10.6	Lógica general del flujo.....	214
6.2.10.7	Simulación del modelo.....	215
6.2.11	Análisis de Indicadores.....	218
6.2.11.1	Tiempo de Producción por Pedido.....	218
6.2.11.2	Tiempo en Soldadura por Pedido.....	219
6.2.11.3	Tiempo en Corte por Pedido.....	220

6.2.11.4 Cantidad de Productos Fallidos.....	221
6.2.11.5 OEE.....	221
6.2.11.6 Tiempo Promedio Unitario de Producción.....	226
6.2.11.7 Takt Time.....	226
6.2.11.8 Porcentaje de espacio productivo.....	231
6.2.11.9 M3 disponibles de Almacenamiento.....	232
6.2.11.10 Tiempos y Distancias Diarios - Traslado.....	233
6.2.12 Conclusión de la Propuesta de Alto Presupuesto.....	234
Capítulo 8: Estudio Económico - Financiero.....	235
8.1 Supuestos y Datos Base del Análisis.....	235
8.1.1 Horizonte de evaluación y tasa de descuento.....	235
8.2 Resultados Económicos Proyectados.....	237
8.2.1 Estados de Resultados proyectados por escenario.....	239
8.2.1.1 Situación actual.....	240
8.2.1.2 Propuesta de bajo presupuesto.....	242
8.2.1.3 Propuesta de alto presupuesto.....	245
8.2.2 Comparación económica entre escenarios.....	248
8.3 Evaluación Financiera de las Alternativas de Mejora.....	249
8.3.1 Flujo de fondos base - Situación actual.....	250
8.3.2 Flujo de fondos base - Propuesta de bajo presupuesto.....	250
8.3.3 Flujo de fondos base - Propuesta de alto presupuesto.....	252
8.3.4 Evaluación financiera de la propuesta de bajo presupuesto.....	254
8.3.5 Evaluación financiera de la propuesta de alto presupuesto.....	255
8.3.4 Conclusión del Análisis Económico-Financiero.....	256
8.4 Análisis de Sensibilidad Univariado.....	257
8.4.1 Sensibilidad a la demanda.....	258
8.4.2 Sensibilidad a precios de materia prima.....	261
8.8 Conclusiones del Análisis Económico-Financiero.....	263
Capítulo 9: Conclusiones y observaciones.....	265
Capítulo 10: Bibliografía.....	267
Capítulo 11: Anexos.....	270
Anexo 1: Estudio de Pareto - Productos más vendidos.....	270
1.1 Tabla de ventas de todos los productos de la empresa desde el año 2020 hasta julio del 2024.....	270
1.2 Gráfico con los 20 productos más vendidos.....	271
1.3 Gráfico con los 10 productos más vendidos.....	272
Anexo 2. Representación de la estacionalidad en base a las ventas históricas de la	

empresa.....	273
Anexo 3. Tipos de cierre.....	274
Anexo 4. Análisis de la proyección de demanda.....	275
4.1 Dry Bags.....	275
4.2 Riñoneras.....	277
4.3 Mochilas.....	279
4.4 Bolsos con Cierre.....	281
Anexo 5. Análisis de la competencia.....	283
5.1 Dry bag.....	283
5.2 Riñonera.....	284
5.3 Mochilas.....	284
5.4 Bolso con cierre.....	285
Anexo 6. Fichas técnicas de las máquinas.....	286
6.1 Ficha técnica de máquina de soldar número 1.....	286
6.2 Ficha técnica de máquina de soldar número 2.....	287
6.3 Ficha técnica de máquina de soldar número 3.....	288
6.4 Ficha técnica de máquina de soldar número 4.....	289
6.5 Ficha técnica de máquina de soldar número 5.....	290
6.6 Ficha técnica de máquina troqueladora.....	291
Anexo 7. Planos del layout.....	292
7.1 Sector de soldadura.....	292
7.2 Sector de costura.....	293
7.3 Sector de estampado.....	294
Anexo 8. Tablas de ventas de cada producto por familia.....	295
8.1 Bolso con cierre.....	295
8.2 Dry Bag.....	296
8.3 Mochila.....	297
8.4 Riñonera.....	298
Anexo 9. Detalle de Actividades por Sector.....	299
Anexo 10. Valores de PFD.....	301
Anexo 11. Estudio de Capacidad.....	304
11.1 Tabla de Utilización Proyectada Mensual.....	304
11.2 Tabla Resumen del Análisis Estadístico de Utilización - Situación Actual.....	306
Anexo 12. Costos Fijos.....	307
Anexo 13. Costos Variables.....	308
13. 1 Costos variables del Bolso con Cierre BU 1435 C.....	310

13.2 Costos variables del Dry Bag BB 1035.....	311
13.3 Costos variables de la Mochila BF 1335.....	313
13.4 Costos variables de la Riñonera BF 2205.....	315
Anexo 14. Descripción de Productos - Materia prima.....	318
Anexo 15. Problemáticas Detectadas.....	322
15.1 Falta de estandarización en los procesos de producción.....	322
15.2 Incumplimiento de los espacios destinados.....	325
15.3 Desorden en los puestos de trabajo.....	327
15.4 Falta de elementos de protección personal (EPP).....	330
15.5 Falta de señalización preventiva.....	331
15.6 Adquisición de máquinas sin estudio técnico previo.....	334
15.7 Evaluación ergonómica.....	335
Anexo 16. Propuesta de Bajo Presupuesto.....	337
16.1 Racks modulares para semielaborados y productos terminados.....	337
16.2 Rack para rollos de tela de PVC.....	338
16.3 Manuales de estandarización de los productos.....	339
16.4 Costos Fijos.....	342
16.5 Resultados Análisis de Utilización General.....	343
16.6 Resultados Análisis de Utilización - Dry Bag.....	344
16.7 Resultados Análisis de Utilización - Bolso con Cierre.....	345
16.8 Resultados Análisis de Utilización - Mochila.....	346
16.9 Resultados Análisis de Utilización - Riñonera.....	347
16.10 Análisis de las Microactividades - Soldadura.....	348
16.11 Análisis de las Microactividades - Corte.....	349
16.12 Cursograma Analítico.....	350
Anexo 17. Propuesta de Alto Presupuesto.....	351
17.1 Maquinaria nueva.....	351
17.2 Inversión de la propuesta.....	360
17.3 Costos Fijos.....	361
17.4 Cursograma Analítico.....	362
17.5 Estudio de capacidad.....	363

Índice de Figuras

Figura 1. Consumo de productos náuticos a nivel mundial, año 2023.....	37
Figura 2. Representación de la estacionalidad. (Anexo 2).....	39
Figura 3. Gráfico de cantidad de ventas de productos de la familia de Bolsos con Cierre. (Anexo 8).....	44
Figura 4. Bolso con Cierre Modelo BU 1435 C.....	45
Figura 5. Gráfico de cantidad de ventas de productos de la familia Dry Bags. (Anexo 8).....	46
Figura 6. Dry Bag Modelo BB 1035.....	46
Figura 7. Mochila Modelo BF 1335.....	47
Figura 8. Gráfico de cantidad de ventas de productos de la familia de Mochilas. (Anexo 8)..	48
Figura 9. Riñonera Modelo BF 2205.....	49
Figura 10. Gráfico de cantidad de ventas de productos de la familia de Riñoneras. (Anexo 8)...	49
Figura 11. Gráfico de la proyección de demanda. Anexo 4.....	50
Figura 12. Venta de productos náuticos en Sudamérica.....	54
Figura 13. Matriz del corredor correspondiente a la familia de productos Dry Bags (Anexo 5).....	57
Figura 14. Matriz del corredor correspondiente a la familia de productos Mochilas (Anexo 5)..	59
Figura 15. Matriz del corredor correspondiente a la familia de productos Riñoneras (Anexo 5).....	61
Figura 16. Matriz del corredor correspondiente a la familia de productos Bolsos con Cierre (Anexo 5).....	63
Figura 17. Diagrama de flujo representando el proceso genérico de producción.....	80
Figura 18. BOM del Bolso con Cierre BU-1435C.....	81
Figura 19. BOM con niveles del Bolso con Cierre BU-1435C.....	82
Figura 20. Diagrama VSM.....	83
Figura 21. Layout general de la fábrica.....	85
Figura 22. Layout del sector de soldadura. (Anexo 7).....	87
Figura 23. Layout del sector de corte y costura. (Anexo 7).....	89
Figura 24. Layout del sector de estampado y almacenamiento. (Anexo 7).....	91
Figura 25. Representación porcentual del uso de los sectores por familia.....	96
Figura 26. Gráfico de tiempos promedio por sector, para cada familia de productos.....	97
Figura 27. Diagrama espagueti de la situación actual.....	98
Figura 28. Cursograma analítico de Dry Bag.....	100
Figura 29. Gráfico de pérdidas por Disponibilidad, Rendimiento y Calidad en Oficina.....	103
Figura 30. Gráfico de pérdidas por Disponibilidad, Rendimiento y Calidad en Soldadura...	104

Figura 31. Gráfico de pérdidas por Disponibilidad, Rendimiento y Calidad en Corte.....	105
Figura 32. Gráfico de pérdidas por Disponibilidad, Rendimiento y Calidad en Estampado..	106
Figura 33. Capacidad unitaria mensual.....	109
Figura 34. Capacidad unitaria mensual con ajuste representativo.....	110
Figura 35. Gráfico de utilización proyectada promedio por sector.....	111
Figura 36. Gráfico de la frecuencia de utilización para el sector de soldadura.....	113
Figura 37. Gráfico de la frecuencia de utilización para el sector de corte.....	114
Figura 38. Gráfico de la frecuencia de utilización para el sector de estampado.....	115
Figura 39. Gráfico de la frecuencia de utilización para el sector de oficina.....	116
Figura 40. Gráfico de dispersión porcentual de utilización por sector.....	117
Figura 41. Gráfico de utilización porcentual de los sectores por familia.....	118
Figura 42. Gráfico del takt time promedio proyectado por sectores.....	121
Figura 43. Tiempo productivo versus Takt Time.....	123
Figura 44. Tiempo productivo versus Takt Time.....	124
Figura 45. Tiempo productivo versus Takt Time.....	125
Figura 46. Tiempo productivo versus Takt Time.....	126
Figura 47. Representación porcentual de los costos fijos de la situación actual. (Anexo 12).....	128
Figura 48. Costos fijos unitarios por familia de producto.....	130
Figura 49. Distribución de los costos variables unitarios de la Riñonera.....	132
Figura 50. Distribución de los costos variables unitarios del Dry Bag.....	133
Figura 51. Layout con marcación de sectores no aprovechados.....	137
Figura 52. Esquema de bolsos con cierre embolsados en racks de almacenamiento.....	138
Figura 53. Comparación del layout actual y el propuesto en la mejora.....	148
Figura 54. Rack para rollos de tela de PVC (Anexo 16.2).....	149
Figura 55. Manual estandarizado de producción para un bolso con cierre de 25L.....	154
Figura 56. Limpieza y despeje de pasillos y áreas productivas.....	165
Figura 57. Estandarización e implementación de Shadow Board para matrices.....	165
Figura 58. Implementación de señalización visual tipo Kanban.....	166
Figura 59. Demarcación de áreas y señalización operativa en planta.....	167
Figura 60. Checklist operativa y hoja estandarizada de producción.....	168
Figura 61. Comparativa diagrama Espaguetti (Anexo 16).....	169
Figura 62. Gráfico comparativo de capacidad unitaria por familias.....	173
Figura 63. Gráfico de dispersión porcentual de utilización por sector. (Anexo 16).....	178
Figura 68. Layout de la propuesta de alto presupuesto.....	188
Figura 69. Diagrama espaguetti de la propuesta de alto presupuesto.....	189

Figura 70. Diagrama espagueti actual y el propuesto en la mejora de alto presupuesto.....	202
Figura 72. Gráfico de la dispersión en la utilización por sector.....	205
Figura 74. Generación de pedidos del simulador y sus distintos indicadores.....	217
Figura 75. Histograma de tiempos productivos por pedido.....	218
Figura 79. Gráfico con el desglose del OEE para el sector de oficina.....	223
Figura 80. Gráfico con el desglose del OEE para el sector de corte.....	224
Figura 81. Gráfico con el desglose del OEE para el sector de soldadura.....	225
Figura 82. Comparación entre valores obtenidos de Takt Time y el Tiempo Promedio de Soldadura.....	227
Figura 83. Comparación entre valores obtenidos de Takt Time y el Tiempo Promedio de Corte.....	228
Figura 84. Comparación entre valores obtenidos de Takt Time y el Tiempo Promedio de Depósito.....	229
Figura 85. Comparación entre valores obtenidos de Takt Time y el Tiempo Promedio de Oficina.....	230
Figura 86. Comparación entre el espacio improductivo de la situación actual y de la propuesta de alto presupuesto.....	231
Figura 87. Esquema de bolsos con cierre embolsados en los nuevos racks de almacenamiento.....	232
Figura 88. Evolución del FCF Acumulativo de 2026.....	252
Figura 89. Sensibilidad de la demanda de la propuesta de bajo presupuesto.....	258
Figura 90. Sensibilidad de la demanda de la propuesta de alto presupuesto.....	260
Figura 91. Sensibilidad de costos variables en la propuesta de bajo presupuesto.....	262
Figura 92. Sensibilidad de costos variables en la propuesta de alto presupuesto.....	263
Figura 93. Gráfico con los 20 productos más vendidos.....	271
Figura 94. Gráfico con los 10 productos más vendidos.....	272
Figura 95. Proyección de demanda Dry Bags.....	275
Figura 96. Índices de estacionalidad Dry Bags.....	276
Figura 97. Proyección de demanda Riñonera.....	277
Figura 98. Índices de estacionalidad Riñoneras.....	278
Figura 99. Proyección de demanda Mochilas.....	279
Figura 100. Índices de estacionalidad Mochilas.....	280
Figura 101. Proyección de demanda Bolsos con Cierre.....	281
Figura 102. Índices de estacionalidad Bolsos con Cierre.....	282
Figura 103. Ficha técnica de máquina de soldar número 1.....	286
Figura 104. Ficha técnica de máquina de soldar número 2.....	287
Figura 105. Ficha técnica de máquina de soldar número 3.....	288
Figura 106. Ficha técnica de máquina de soldar número 4.....	289
Figura 107. Ficha técnica de máquina de soldar número 5.....	290

Figura 108. Ficha técnica de máquina troqueladora.....	291
Figura 109. Sector de soldadura.....	292
Figura 110. Sector de costura.....	293
Figura 111. Sector de estampado.....	294
Figura 112. Costos variables del Bolso con Cierre BU 1435C.....	311
Figura 113. Costos variables del Dry Bag BB 1035.....	313
Figura 114. Costos variables de la Mochila BF 1335.....	315
Figura 115. Costos variables de la Riñonera BF 2205.....	317
Figura 116. Falta de estandarización en los procesos de producción.....	322
Figura 117. Falta de estandarización en los procesos de producción.....	323
Figura 118. Falta de estandarización en los procesos de producción.....	324
Figura 119. Incumplimiento de los espacios destinados.....	325
Figura 120. Incumplimiento de los espacios destinados.....	326
Figura 121. Desorden en los puestos de trabajo.....	327
Figura 122. Desorden en los puestos de trabajo.....	328
Figura 123. Desorden en los puestos de trabajo.....	329
Figura 124. Falta de elementos de protección personal (EPP).....	330
Figura 125. Falta de elementos de protección personal (EPP).....	331
Figura 126. Falta de elementos de protección personal (EPP).....	332
Figura 127. Falta de elementos de protección personal (EPP).....	333
Figura 128. Adquisición de máquinas sin estudio técnico previo.....	334
Figura 129. Evaluación ergonómica.....	335
Figura 130. Evaluación ergonómica.....	336
Figura 131. Racks modulares para semielaborados y productos terminados.....	337
Figura 132. Rack para rollos de tela de PVC.....	338
Figura 133. Manuales de estandarización de los productos.....	339
Figura 134. Manuales de estandarización de los productos.....	340
Figura 135. Manuales de estandarización de los productos.....	341
Figura 136. Cursograma Analítico.....	350
Figura 137. Soldadora RFlex.....	351
Figura 138. Soldadora por Radiofrecuencia VEC - 8-10 kW.....	353
Figura 139. Máquina de Costura Jack A7.....	354
Figura 140. Máquina de Costura Juki DDL-8700.....	355
Figura 141. Carro para kitting.....	356
Figura 142. Escaleras industriales.....	357
Figura 143. Asientos industriales ergonómicos.....	358
Figura 144. Cursograma Analítico.....	362

Índice de Tablas

Tabla I. Análisis FODA.....	65
Tabla II. Análisis CAME.....	66
Tabla III. Tabla de tiempos promedio por sector, para cada familia de productos.....	96
Tabla IV. Tabla de asignación de porcentajes de trabajo por empleado.....	107
Tabla V. Tabla de tiempos equivalentes y reales por sector.....	107
Tabla VI. Tabla de capacidad mensual por sector.....	108
Tabla VII. Cálculo de costo fijo por hora.....	129
Tabla VIII. Tabla de costos por familia de productos.....	134
Tabla IX. Normas IRAM 39010 (Evaluación de riesgos ergonómicos en puestos de trabajo).....	139
Tabla X. Tabla con los modelos existentes con nueva nomenclatura.....	151
Tabla XI. Tabla con los semielaborados existentes con nueva nomenclatura.....	152
Tabla XII. Delivery Lead Time promedio de las principales materias primas y componentes.....	155
Tabla XIII. Tabla de inversiones en señalización y EPP.....	159
Tabla XIV. Tabla de inversión total de la propuesta de bajo presupuesto.....	160
Tabla XV. Variación de los costos fijos en comparación con la Situación Actual.....	161
Tabla XVI. Variación de los costos variables en comparación con la Situación Actual.....	163
Tabla XVII. Tabla resumen del cursograma analítico de Dry Bag (Anexo 16).....	170
Tabla XVIII. Comparación de tiempos por microactividad en soldadura (Anexo 16).....	171
Tabla XIX. Comparación de tiempos por microactividad en el sector de corte. (Anexo 16).....	172
Tabla XX. Diferencias entre la demanda satisfecha actual y la propuesta.....	174
Tabla XXI. Tabla comparativa de porcentaje de utilización por sectores.....	175
Tabla XXII. Tabla de OEE para el sector de oficina.....	179
Tabla XXIII. OEE para el sector de corte.....	179
Tabla XXIV. OEE para el sector de soldadura.....	180
Tabla XXV. Comparación de OEE por sector.....	180
Tabla XXVI. Tiempo de producción promedio unitario.....	181
TABLA XXVII. Tiempos y distancias promedio diarias en transporte.....	181
Tabla XXVIII. Stock mínimo por familia para la propuesta de bajo presupuesto.....	183
Tabla XXIX. Opciones de ERP presentadas para la propuesta de alto valor.....	195
Tabla XXX. Desglose de las inversiones en obras de la propuesta.....	196
Tabla XXXI. Precio de venta de la maquinaria antigua.....	197
Tabla XXXII. Inversiones totales de la propuesta de alto presupuesto. (Anexo 17.2).....	198
Tabla XXXIII. Variación de los costos fijos en la propuesta de alto presupuesto.....	199
Tabla XXXIV. Variación de los costos variables en la propuesta de alto presupuesto. (Anexo 17).....	200
Tabla XXXV. Comparación entre tiempos de proceso.....	203

Tabla XXXVI. Tabla con diferencias en las demandas satisfechas de todas las situaciones.....	206
Tabla XXXVII. Beta asignado en función del mes del año.....	209
Tabla XXXVIII. Probabilidad de asignación de cantidades.....	212
Tabla XXXIX. Tabla con los valores de OEE para el sector de oficina.....	222
Tabla XL. Tabla con los valores de OEE para el sector de corte.....	223
Tabla XLI. Tabla con los valores de OEE para el sector de soldadura.....	224
Tabla XLII. Desglose de OEE por sectores totales en ambas propuestas.....	225
Tabla XLIII. Tabla con el tiempo promedio unitario por familias.....	226
Tabla XLIV. Stock mínimo por familia para la propuesta de alto presupuesto.....	233
Tabla XLV. Tiempos y distancias promedio diarias en transporte.....	233
Tabla XLVI. Análisis de Ingresos, ahorros y costos Incrementales.....	238
Tabla XLVII. Estado de Resultados Situación Actual.....	241
Tabla XLVIII. Estado de Resultados Bajo Presupuesto.....	243
Tabla XLIX. Estado de Resultados Alto Presupuesto.....	246
Tabla L. Cash Flow Situación Actual.....	250
Tabla LI. Cash Flow Bajo Presupuesto.....	251
Tabla LII. Cash Flow Alto Presupuesto.....	253
Tabla LIII. Tabla de ventas de todos los productos de la empresa desde el año 2020 hasta julio del 2024.....	271
Tabla LIV. Representación de la estacionalidad en base a las ventas históricas de la empresa.....	273
Tabla LV. Tabla de precios por marcas para los Dry Bags.....	283
Tabla LVI. Tabla de precios por marcas para las Riñoneras.....	284
Tabla LVII. Tabla de precios por marcas para las Mochilas.....	284
Tabla LVIII. Tabla de precios por marcas para los Bolsos con Cierre.....	285
Tabla LIX. Tabla de ventas por productos para Bolsos con Cierre.....	295
Tabla LX. Tabla de ventas por productos para Dry Bags.....	296
Tabla LXI. Tabla de ventas por productos para Mochilas.....	297
Tabla LXII. Tabla de ventas por productos para Riñoneras.....	298
Tabla LXIII. Tabla de actividades por sector.....	300
Tabla LXIV. Tabla de valores de PFD para cada actividad.....	303
Tabla LXV. Tabla de Utilización Proyectada Mensual.....	305
Tabla LXVI. Tabla Resumen del Análisis Estadístico de Utilización.....	306
Tabla LXVII. Tabla costos fijos.....	307
Tabla LXVIII. Tabla costos variables del Bolso con Cierre BU 1435C.....	310
Tabla LXIX. Tabla costos variables del Dry Bag BB 1035.....	312
Tabla LXX. Tabla costos variables de la Mochila BF 1335.....	314
Tabla LXXI. Tabla costos variables de la Riñonera BF 2205.....	316

Tabla LXXII. Tabla costos fijos para la propuesta de bajo presupuesto.....	342
Tabla LXXIII. Tabla resultados de la utilización general.....	343
Tabla LXXIV. Tabla resultados de la utilización para Dry Bag.....	344
Tabla LXXV. Tabla resultados de la utilización para Bolso con Cierre.....	345
Tabla LXXVI. Tabla resultados de la utilización para Mochila.....	346
Tabla LXXVII. Tabla resultados de la utilización para Riñonera.....	347
Tabla LXXVIII. Tabla análisis de las microactividades en soldadura.....	348
Tabla LXXIX. Tabla análisis de las microactividades en corte.....	349
Tabla LXXX. Tabla inversión de la propuesta de alto presupuesto.....	360
Tabla LXXXI. Tabla costos fijos propuesta de alto presupuesto.....	361
Tabla LXXXII. Tabla estudio de capacidad.....	363

Capítulo 1: Introducción

1.1 Contexto y problemática

En los últimos años, la empresa Bewolk ha registrado un crecimiento sostenido en la demanda de sus productos, impulsado por el desarrollo de actividades náuticas y outdoor, así como por el posicionamiento de la marca dentro de un nicho que busca la excelencia técnica. Este crecimiento se dio en un contexto de fuerte estacionalidad y diversificación del portafolio, sin que el sistema productivo fuera rediseñado para acompañar dicha evolución.

Como consecuencia, el proceso actual presenta limitaciones asociadas a su organización interna, la asignación de recursos y la capacidad de respuesta frente a la demanda proyectada. La operación actual comienza a generar ineficiencias a medida que aumentan los volúmenes y la complejidad productiva. En este escenario, la ausencia de un diseño formal del proceso constituye un riesgo, y plantea la necesidad de una intervención desde la ingeniería industrial.

1.2 Objetivo del Proyecto

El presente proyecto tiene como objetivo evaluar la viabilidad técnica, operativa y económico-financiera de una reingeniería del proceso productivo de Bewolk. Para lograrlo, se busca analizar la conveniencia de distintas alternativas de mejora que permitan optimizar el desempeño del sistema. El enfoque adoptado combina herramientas de análisis propias de la ingeniería industrial con una evaluación económica de las alternativas propuestas, con el fin de determinar su impacto y viabilidad en el mediano plazo. Como señalan Hammer y Champy (1993), la reingeniería de procesos implica un rediseño radical de los procesos empresariales para lograr mejoras drásticas en desempeño, lo cual coincide con el objetivo de optimizar las operaciones y costos de Bewolk¹. Para ello, se buscarán oportunidades de mejora con relación

¹ HAMMER, Michael; CHAMPY, James. *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution*. New York: HarperBusiness, 1993

a la eficiencia y la productividad, y se definirán y evaluarán indicadores clave de desempeño (KPIs) que permitan obtener de manera cuantitativa el impacto de las mejoras reflejadas en tiempos y costos.

1.3 Alcance del Proyecto

El alcance del proyecto comprende el análisis del proceso productivo actual y el desarrollo de dos propuestas de mejora, una de bajo presupuesto y otra de alto presupuesto, diferenciadas por su nivel de inversión y alcance tecnológico. Ambas alternativas son evaluadas mediante indicadores operativos y un análisis económico-financiero incremental, permitiendo comparar su desempeño respecto de la situación actual.

1.3.1 Limitaciones del Alcance del Proyecto

El presente proyecto se desarrolla a partir de información provista por la empresa y de relevamientos realizados durante un período acotado de tiempo. Si bien los datos utilizados resultan representativos para el análisis propuesto, los resultados pueden verse afectados por cambios en las condiciones operativas o del mercado.

Las propuestas de reingeniería formuladas se evalúan desde una perspectiva técnica y económico-financiera, sin contemplar en profundidad aspectos vinculados a la gestión del cambio organizacional, el impacto en la cultura de trabajo o posibles resistencias del personal ante la implementación de modificaciones en los procesos. Asimismo, no se analizan en detalle posibles restricciones legales o sindicales.

Por último, las proyecciones de demanda y los análisis económicos se basan en supuestos razonables a partir de información histórica y escenarios esperados, pero no constituyen una predicción exacta del comportamiento futuro del mercado. En consecuencia, los resultados obtenidos representan una estimación orientativa que sirve como soporte para la toma de decisiones, y no una garantía de desempeño bajo todas las condiciones posibles.

Capítulo 2: Descripción del Proyecto

2.1 Descripción

El presente proyecto de reingeniería se desarrollará en la planta industrial de Bewolk, una empresa argentina ubicada en la provincia de Buenos Aires, dedicada a la fabricación de productos para actividades náuticas, motociclismo, pesca, wakeboard, outdoor y uso urbano.

El desarrollo del proyecto se estructura en fases sucesivas. Comienza con un diagnóstico integral de la situación actual de la planta y culmina con la formulación, evaluación e implementación de propuestas de mejora. En la fase inicial se llevará a cabo un relevamiento exhaustivo mediante observación y medición directa de los procesos, entrevistas al personal operativo y análisis de datos históricos. Esta etapa permitirá mapear los flujos e identificar puntos críticos que impactan negativamente en el rendimiento del sistema productivo.

A continuación, se ejecutará un estudio de tiempos y movimientos, utilizando técnicas de medición estandarizadas de la ingeniería industrial. Este análisis buscará detectar inefficiencias tales como tiempos ociosos, cuellos de botella y desbalances en la distribución del trabajo. Con base en estos hallazgos, se establecerán indicadores clave de desempeño (KPIs), que funcionarán como parámetros de referencia para evaluar el avance y el impacto del proyecto.

En la segunda fase se elaborarán propuestas de mejora, considerando distintas alternativas de inversión. Estas incluyen el rediseño del layout, la reorganización del flujo de materiales y tareas, y otras acciones orientadas a la mejora continua. Finalmente, se realizará un análisis comparativo entre los KPIs iniciales y los proyectados, con el objetivo de cuantificar el efecto de las mejoras. Finalmente, se desarrollará un análisis económico-financiero que permita evaluar la viabilidad de las propuestas.

2.2 Historia de la Empresa

Los orígenes de Bewolk parten de una iniciativa conjunta entre sus socios que eran vecinos en el mismo edificio: uno de ellos trabajaba en una fábrica de telas plásticas, mientras que el otro era despachante de aduana. La idea inicial surgió a partir de la necesidad de importar trajes de lluvia fabricados con los materiales con los que trabajaba uno de ellos. A partir de esa demanda puntual, se inició la producción local de trajes de lluvia.

El proyecto comenzó en la misma ubicación que la fábrica actual, ocupando únicamente lo que hoy es el taller de estampado. Es aquí donde incorporaron la primera máquina de soldadura. Debido a la complejidad técnica de la confección de los trajes, especialmente en el armado de la entrepierna, buscaron evaluar alternativas de negocio. Fue entonces cuando se identificó la oportunidad de fabricar bolsos estancos, un producto que utilizaba los mismos materiales, tecnologías y maquinaria, pero con menor dificultad técnica.

En sus comienzos, la mayoría de los procesos estaban tercerizados, exceptuando la soldadura, que era realizada por los propios socios. A medida que el volumen de ventas fue incrementando, decidieron incorporar progresivamente los procesos productivos. Primero se adquirió una máquina de coser y se contrató a una costurera experimentada. Luego se sumó el hermano de uno de los socios como segundo empleado, y se amplió el espacio de trabajo con la segunda habitación también prestada, actualmente taller de corte y costura.

Durante los primeros seis años, el crecimiento fue lento y los socios mantuvieron sus trabajos principales, financiando el proyecto con capital propio. Fue recién hacia mediados de 2021, cuando un incremento significativo en las ventas permitió alquilar el piso completo de la fábrica e incorporar nuevas máquinas. Paralelamente, la participación en exposiciones y ferias del sector contribuyó a una mayor visibilidad de la marca y su posicionamiento dentro del mercado nacional. Este crecimiento, sin una planificación estratégica de los procesos, ha derivado en prácticas improvisadas y posibles ineficiencias que se abordan en capítulos posteriores.

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

Los productos desarrollados por la marca Bewolk se utilizan en actividades al aire libre, haciendo énfasis principal en los productos estancos, diseñados para proteger equipos y las pertenencias de sus usuarios. Su mercado principal se compone de usuarios finales para uso recreativo, profesionales que requieren productos resistentes y funcionales, así como empresas que realizan actividades que requieren de equipamiento profesional como mineras o turísticas.

Capítulo 3: Marco Teórico

3.1 Conceptos Fundamentales de Ingeniería

3.1.1 Medición de tiempos

En el marco de un proyecto de reingeniería, la medición de tiempos resulta clave para identificar ineficiencias operativas, detectar desbalances entre sectores y cuantificar el impacto de posibles mejoras. A partir de la observación directa y el registro sistemático de las actividades, es posible descomponer las tareas en microactividades y obtener tiempos que reflejen el comportamiento real del proceso, evitando estimaciones subjetivas o supuestos no validados.

3.1.1.1 Rating (Factor de desempeño)

En los estudios de tiempos, el objetivo es determinar cuánto demora realmente una tarea cuando es ejecutada por un operario en condiciones normales de trabajo. Sin embargo, no todos los operarios mantienen el mismo ritmo, por lo que es necesario corregir las diferencias individuales para obtener un valor representativo del desempeño medio. Esa corrección se realiza mediante el Rating, también llamado factor de desempeño.

El rating es un coeficiente que permite ajustar el tiempo observado según la velocidad con la que trabaja el operario en comparación con un ritmo considerado estándar o normal. Si el operario ejecuta la tarea a un ritmo superior al promedio, se le asigna un rating mayor a 100%, mientras que si trabaja más lentamente, el rating será inferior. De este modo, se obtiene un tiempo normalizado, que refleja lo que habría demorado la tarea si el operario hubiera trabajado a un ritmo medio sostenido.

3.1.1.2 Suplementos PFD (Personal Fatigue and Delay)

Los suplementos PFD representan un ajuste aplicado en los estudios de tiempos para contemplar pausas necesarias durante la jornada laboral. Estos suplementos consideran factores como la fatiga física y mental, las demoras inevitables y las necesidades personales del operario, permitiendo transformar el tiempo normal en un tiempo estándar más realista. Su inclusión resulta fundamental para reflejar condiciones de trabajo sostenibles y evitar la subestimación de los tiempos requeridos en la planificación productiva.

3.1.2 Utilización y carga de trabajo

La utilización de un recurso productivo expresa el porcentaje en que su capacidad disponible es efectivamente ocupada para realizar un trabajo. Se define como la relación entre la carga de trabajo asignada a un sector y su tiempo realmente disponible. Este indicador permite evaluar el nivel de aprovechamiento de los recursos y detectar situaciones de subutilización o sobrecarga.

Cuando la carga de trabajo supera la capacidad disponible, la utilización resulta mayor al 100 %, lo que indica que el sector se encuentra saturado y resulta insostenible en el tiempo. Esto genera atrasos, acumulación de trabajo en proceso o incremento de tiempos improductivos. Por el contrario, niveles de utilización muy bajos reflejan una asignación ineficiente de recursos.

3.1.3 Características técnicas del producto

Las prestaciones funcionales de los productos fabricados están directamente relacionadas con las propiedades de los materiales utilizados y con la tecnología aplicada en su proceso de fabricación. En el caso de productos destinados a actividades náuticas y outdoor, resulta fundamental diferenciar conceptos que, si bien suelen utilizarse

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

indistintamente en el lenguaje comercial, presentan implicancias técnicas y productivas distintas.

A continuación, se definen las principales categorías técnicas relevantes para el proyecto.

3.1.3.1 Producto impermeable

Un producto es aquel que impide el paso del agua a través del material. Esta propiedad es intrínseca al material, como ocurre con telas recubiertas de PVC o materiales técnicos similares. Sin embargo, la impermeabilidad del material por sí sola no garantiza que el producto final evite el ingreso de agua, ya que las uniones, costuras o cierres pueden constituir puntos vulnerables si no se tratan adecuadamente.

En Bewolk, la utilización de telas impermeables constituye la base del producto, pero debe complementarse con procesos de unión y sellado que aseguren el comportamiento funcional del conjunto.

3.1.3.2 Producto estanco

El concepto de producto estanco hace referencia a la capacidad del producto completo de impedir la entrada de líquidos, incluso bajo condiciones de exposición intensa o inmersión parcial. A diferencia de la impermeabilidad, la estanqueidad es una propiedad del sistema en su conjunto y depende tanto de los materiales como de las uniones y cierres utilizados.

Los productos estancos requieren procesos productivos específicos que aseguren la continuidad del sellado, como la soldadura por radiofrecuencia y el uso de cierres impermeables.

3.1.3.3 Producto hermético

Un producto hermético es aquel que impide completamente el paso de aire, gases o vapores, requiriendo un sellado absoluto. Este nivel de cierre se utiliza en aplicaciones donde es necesario conservar una atmósfera interna controlada o evitar procesos de oxidación, como en envases al vacío o sistemas presurizados.

En la industria textil y de equipamiento flexible, este tipo de sellado resulta poco habitual debido a su complejidad técnica y a los costos asociados. En el contexto del presente proyecto, la hermeticidad no constituye un requisito de los productos que ofrece la empresa.

3.1.3.4 Bolsos tipo “duffel”

Los bolsos tipo “duffel”, también conocidos como “duffle bags”, son bolsos de gran capacidad que se caracterizan por su forma tubular o rectangular, con una base generalmente ovalada o redonda. Están confeccionados con materiales flexibles y resistentes como lona, poliéster, cordura o PVC impermeable, lo que los hace ideales para transportar cargas voluminosas. Suelen contar con una amplia apertura superior con cierre, asas cortas y una correa larga ajustable para llevar al hombro o cruzado.

3.1.4 Tecnología de fabricación aplicada

La tecnología de fabricación empleada condiciona el proceso productivo, los tiempos de operación, los requerimientos de mano de obra y la calidad del producto final. En industrias de fabricación de productos estancos, la selección de la tecnología de unión de materiales resulta un factor crítico, lo que define el nivel de estanqueidad, la resistencia mecánica y la confiabilidad del producto.

Dentro de este contexto, la soldadura por radiofrecuencia constituye una de las tecnologías más utilizadas para la unión de materiales termoplásticos, especialmente en aplicaciones donde se requiere un sellado continuo y resistente al paso del agua.

3.1.4.1 Soldadura por radiofrecuencia

La soldadura por radiofrecuencia, también conocida como soldadura dieléctrica o HF sealing (high frequency sealing), es un proceso de unión térmica de materiales termoplásticos que utiliza un campo electromagnético de alta frecuencia para generar calor directamente en el material, provocando su fusión y posterior sellado al enfriarse. A diferencia de la soldadura térmica convencional, donde el calor se transfiere desde una fuente externa, en este método el calor se genera internamente mediante la vibración molecular inducida por ondas electromagnéticas.

En Bewolk, todas las máquinas soldadoras disponibles operan bajo este principio, variando únicamente en potencia nominal y dimensiones de área de trabajo, lo que permite adaptarse a diferentes requerimientos productivos. Todas ellas están equipadas con matrices conductoras, diseñadas a medida según la geometría de la pieza a unir, las cuales generalmente son cierres. Estas matrices actúan como electrodos, comprimiendo el material en la zona de soldadura mientras transmiten el campo de alta frecuencia.

3.2 Conceptos Fundamentales de Economía

3.2.1 Análisis de la demanda

El análisis de la demanda constituye una herramienta fundamental dentro del proceso de planificación y toma de decisiones, ya que permite comprender el comportamiento histórico del consumo de los productos ofrecidos por una empresa. En proyectos de reingeniería, este análisis proporciona la base para dimensionar la capacidad productiva, definir niveles de inversión y evaluar la viabilidad de las mejoras propuestas.

La demanda se ve influida por múltiples factores, como pueden ser el precio, la estacionalidad, los ingresos de los consumidores, las tendencias del mercado, el nivel de

competencia y las estrategias comerciales. Su estudio en el tiempo permite identificar patrones de crecimiento, estancamiento o retracción, así como variaciones estacionales.

3.2.2 Proyección de la demanda

La proyección de demanda, por su parte, consiste en estimar el comportamiento del consumo, partiendo del análisis histórico y considerando supuestos sobre el contexto futuro. Esta estimación se utilizará para la toma de decisiones relacionadas con capacidad instalada, inversión en maquinaria, layout, stock de materiales, contratación de personal y planificación de la producción.

Dentro del contexto de la reingeniería del proceso de producción de Bewolk, la estimación de la demanda permite prever situaciones y cuantificar requerimientos que orientarán las necesidades del proyecto. De acuerdo con Heizer, Render y Munson (2021), *“una decisión operativa acertada se fundamenta en la lógica y toma en cuenta todos los datos existentes y todas las opciones viables”*², lo que solo se puede lograr si se dispone de una proyección de la demanda futura. Sin este análisis previo, la planificación podría llevar a tomar decisiones incorrectas respecto a la capacidad de la instalación, los recursos existentes o la inversión en mejoras productivas.

3.2.2.1 Regresión lineal

En el caso particular del presente proyecto y con el objetivo de proyectar la demanda futura de los productos de Bewolk, se optó por utilizar el método de regresión lineal con ajuste estacional. Este enfoque es utilizado cuando se dispone de datos históricos de ventas y se identifican patrones estacionales en la demanda, como ocurre con los productos cuya demanda varía en función de las estaciones del año.

² HEIZER, Jay y RENDER, Barry. *Dirección de la producción y de operaciones: decisiones tácticas*. 8ª ed. México: Pearson Prentice Hall, 2006. p. 308.

3.2.2.2 Ajuste estacional

La regresión lineal permite modelar la tendencia general de la demanda a lo largo del tiempo, mientras que el ajuste estacional incorpora las variaciones que se repiten en intervalos regulares, como pueden ser los aumentos en ventas en los meses de verano. En su obra *“The Econometric Analysis of Seasonal Time Series”*, Ghysels y Osborn destacan la importancia de modelar adecuadamente las series temporales con componentes estacionales. Señalan que *“la regresión lineal ajustada por estacionalidad permite capturar tanto la tendencia general como las fluctuaciones periódicas en los datos, proporcionando así proyecciones más precisas en contextos donde la estacionalidad es significativa”*³

3.2.2.3 Índices estacionales

Por otra parte, los índices estacionales buscarán medir las variaciones recurrentes que se repiten en intervalos periódicos, tal como los meses anuales. De esta manera se busca ajustar las estimaciones de demanda para reflejar las tendencias estacionales vistas en los registros históricos y obtener datos más representativos del mercado actual.

Según el proceso metodológico propuesto por Peña y Romo (2004) en Análisis de series temporales, los índices estacionales se pueden calcular utilizando el siguiente proceso:

En el caso de este proyecto, se aplicará esta metodología utilizando datos históricos provistos por la empresa, siempre que se cuente con al menos dos años de registros mensuales. En caso de ausencia de información suficiente, se complementará con ajustes cualitativos basados en tendencias del mercado y previsiones de especialistas.

³GHYSELS, Eric; OSBORN, Denise R. The econometric analysis of seasonal time series. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

3.2.3 Evaluación económica de proyectos

La evaluación económica de proyectos tiene como objetivo determinar la conveniencia de llevar adelante una inversión a partir del análisis de sus costos y beneficios esperados en el tiempo. El eje central de la evaluación económica es el análisis de los flujos de fondos asociados a cada alternativa, considerando tanto los desembolsos iniciales como los resultados económicos generados a lo largo del horizonte de evaluación. Este enfoque permite incorporar el efecto del tiempo sobre el valor del dinero y evaluar la rentabilidad del proyecto de manera consistente.

3.2.3.1 Flujo de fondos

El flujo de fondos representa la secuencia de ingresos y egresos de dinero asociados a un proyecto a lo largo del tiempo. Incluye las inversiones iniciales, los costos operativos, los ingresos generados y, en caso de corresponder, valores residuales.

3.2.3.2 Análisis incremental

El análisis incremental consiste en evaluar únicamente las variaciones económicas que se producen como consecuencia de la implementación de una propuesta respecto de la situación actual de la fábrica. Este enfoque permite aislar el efecto generado únicamente por proyecto.

3.2.4 Tasa de descuento y horizonte de evaluación

Para evaluar económicamente alternativas que generan resultados a lo largo del tiempo, es necesario considerar el valor temporal del dinero. No resulta equivalente disponer de un monto en el presente que recibirlo en el futuro, dado que existen costos de oportunidad y riesgos asociados a la inversión. La tasa de descuento permite incorporar estos efectos al análisis, actualizando los flujos futuros a valores comparables en el presente.

En términos generales, la tasa de descuento representa el rendimiento mínimo esperado por el capital invertido y se vincula con el riesgo del proyecto y las alternativas disponibles en el mercado.

Por otro lado, el horizonte de evaluación define el período durante el cual se analizan los flujos de fondos del proyecto. Este debe ser consistente con el contexto operativo esperado, de modo de reflejar adecuadamente los efectos económicos de la inversión sin extender el análisis más allá de un plazo razonable.

3.2.5 Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad permite evaluar cómo varían los resultados económicos de un proyecto frente a cambios en las variables más relevantes. Su objetivo es identificar qué supuestos tienen mayor impacto sobre los indicadores de rentabilidad y analizar la robustez de las conclusiones obtenidas.

Este tipo de análisis resulta especialmente útil en contextos de incertidumbre, ya que permite anticipar escenarios alternativos y comprender el efecto de variaciones en factores como costos, niveles de producción o precios. De esta manera, el análisis de sensibilidad complementa la evaluación económica, aportando una visión más completa del riesgo asociado a las alternativas consideradas.

Capítulo 4: Estudio de Mercado

El objetivo principal de este capítulo es evaluar si existe, desde el punto de vista comercial, una justificación para avanzar con un proyecto de reingeniería del proceso productivo en Bewolk. En particular, se analiza si los niveles de demanda actuales y proyectados resultan compatibles con la capacidad productiva de la empresa, identificando oportunidades de crecimiento como posibles limitaciones del sistema vigente para satisfacer el mercado. Asimismo, se evalúa el posicionamiento comercial de la empresa y su capacidad para capturar dicha demanda.

En primer lugar, se examina el contexto competitivo con el objetivo de validar, desde la perspectiva del mercado, que existe una oportunidad real de crecimiento para los productos de Bewolk que justifique una reingeniería de procesos. En particular, se busca dimensionar la demanda actual y proyectada, analizar su estacionalidad, comprender el posicionamiento de precios frente a competidores locales e importados, orientando el rediseño productivo. Este enfoque permite asegurar que la propuesta de inversión de los capítulos posteriores responda a una necesidad real de la fábrica.

Luego, se realiza una segmentación por familias de productos, que permite identificar cuáles son las líneas más demandadas y con mayor potencial de crecimiento. Esto resulta fundamental para orientar la reingeniería hacia los productos que más impacto podrían tener sobre la facturación y la rentabilidad.

A continuación, se realizará una proyección de demanda basada en datos históricos de ventas y considerando el comportamiento estacional del mercado. El objetivo es evaluar si la capacidad operativa actual es suficiente o si es necesario optimizar y rediseñar procesos, incorporar tecnología o modificar la distribución del trabajo.

También se incluye un análisis detallado de precios actuales y una propuesta de estrategia de precios futuros, vinculada tanto al posicionamiento de la marca como a las mejoras esperadas en términos de eficiencia operativa.

En resumen, el presente estudio de mercado garantiza que las mejoras propuestas se fundamenten en una oportunidad de negocio existente y no sólo en supuestos internos. Se busca orientar las decisiones de reingeniería con base en datos concretos, asegurando que cualquier cambio propuesto en la planta tenga una razón clara.

4.1 Análisis de Mercado Internacional

El siguiente análisis permitirá entender el contexto competitivo en el que Bewolk opera. En esta sección se presentan los principales actores del mercado y su posicionamiento, con el objetivo de definir el margen competitivo. Asimismo, se busca analizar si el mercado requiere mayores niveles de capacidad productiva para absorber un mayor volumen de producción o si bien la estructura actual resulta insuficiente para satisfacer la demanda existente. Esta información será clave al momento de proponer mejoras que aumenten la capacidad productiva de la planta.

El sector náutico se encuentra en una etapa de consolidación, impulsado principalmente por el crecimiento de actividades recreativas al aire libre, el turismo y la búsqueda de experiencias vinculadas a la naturaleza. Si bien históricamente se asoció con un público de alto poder adquisitivo, en los últimos años se ha diversificado y hoy incluye una gama más amplia de usuarios, incluyendo navegantes deportivos, pescadores y aficionados de los deportes acuáticos.

Como consecuencia del crecimiento de mercado, la demanda de productos náuticos y el equipamiento complementario ha aumentado en los últimos tiempos. La pandemia de COVID-19 potenció esta tendencia, ya que muchas personas buscaron opciones recreativas al aire libre y comenzaron a invertir en embarcaciones propias o actividades acuáticas en

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

entornos naturales. Según un informe de Orisha Commerce, *"la industria de actividades al aire libre ha sabido destacar tras la pandemia: en 2021, el sector superó los 6 mil millones de euros, con 240 millones de artículos vendidos en todo el mundo"*. Esta tendencia persiste, consolidando a este sector como un nicho con oportunidades de crecimiento sostenido.

Geográficamente, Norteamérica lidera en consumo de estos productos (40% de los ingresos en 2023), seguido por Asia-Pacífico (30%) y Europa (20%), mientras que Latinoamérica representa únicamente el 15%. La baja participación sugiere que existen oportunidades importantes, teniendo en cuenta que las actividades outdoor también están en ascenso en la región. La tendencia global muestra que donde aumenta el turismo aventura y los deportes acuáticos, aumenta la demanda de equipo técnico impermeable, fenómeno que aún debe generar un margen de desarrollo en Latinoamérica.

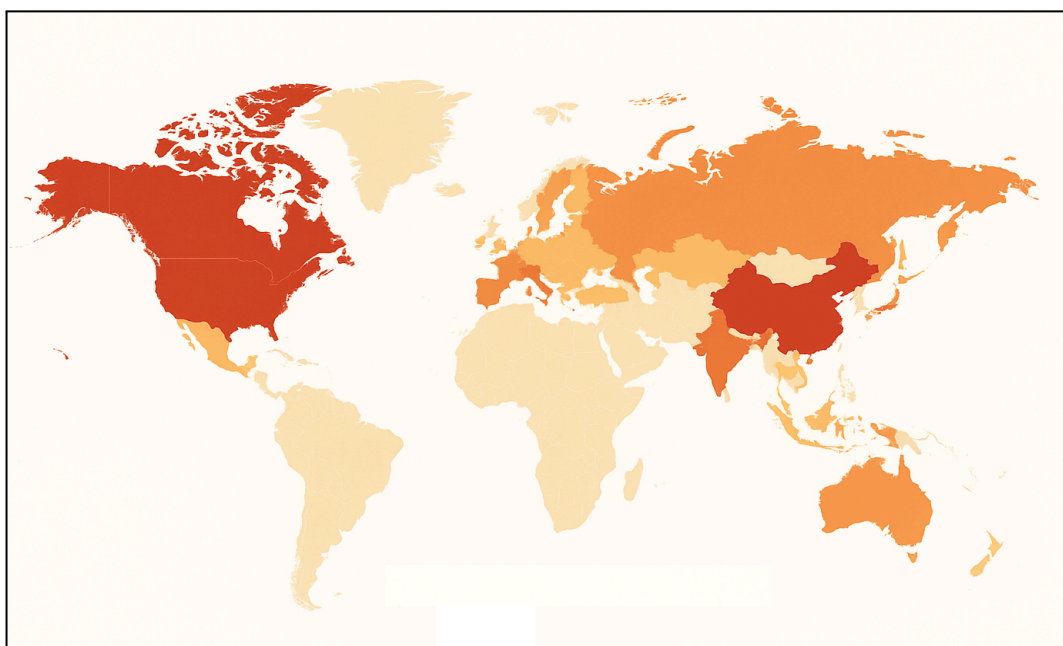


Figura 1. Consumo de productos náuticos a nivel mundial, año 2023.

Fuente: datainsightsmarket.com

En particular, el segmento de productos impermeables muestra una tendencia alcista. Según Verified Market Research (2024), el mercado internacional de bolsos impermeables muestra un crecimiento sostenido proyectado hasta 2031 el mercado de bolsos estancos alcanzó un valor de USD 20,12 mil millones en 2023 y se proyecta que crecerá hasta USD 29,8 mil millones para 2031. De hecho, hoy los consumidores valoran no solo la funcionalidad de estos productos, sino también su diseño y sostenibilidad, lo cual lleva a fabricantes a introducir materiales duraderos y ligeros.

A diferencia del mercado argentino, donde la estacionalidad marca fuertemente la producción y el consumo, en muchos países del hemisferio norte existen climas más variados o infraestructura adaptada que permiten una actividad náutica más constante durante el año. La demanda de embarcaciones, accesorios técnicos e indumentaria impermeable está en expansión, especialmente en segmentos de consumidores orientados al outdoor de alto rendimiento y a deportes acuáticos específicos como el kayak, vela, pesca deportiva y stand-up paddle.

En este contexto, países de la región como Brasil, Uruguay y Paraguay presentan condiciones particularmente comparables al mercado argentino. El interés por las actividades náuticas recreativas y la pesca deportiva genera necesidades similares en términos de equipamiento impermeable y productos estancos. Si bien estos mercados poseen escalas y niveles de desarrollo distintos, poseen patrones de consumo compatibles con la oferta de Bewolk, lo que los posiciona como destinos potenciales para una expansión regional gradual.

Lo que surge del análisis internacional es que existe espacio competitivo para escalar volúmenes en la región, siempre que se cumplan ciertas condiciones básicas: mantener los estándares de calidad, garantizar entregas a tiempo y trabajar con volúmenes que justifiquen la logística. En términos de reingeniería, se deberá priorizar la robustez del proceso y su confiabilidad (menor variabilidad y cumplimiento de plazos) como requisitos operativos si se desean capturar oportunidades de exportación.

4.2 Análisis de Mercado en Argentina

Al igual que en el mercado internacional, existe una base de usuarios en expansión en el mercado argentino que valora la función de los productos estancos: desde el pescador deportivo que requiere un bolso para su equipo, hasta el motociclista que necesita alforjas totalmente estancas.

El mercado argentino posee características propias, destacando en primer lugar su estacionalidad. La mayor concentración de actividad se da en los meses de octubre y febrero, coincidiendo con la primavera y el verano. Por otro lado, durante el invierno la demanda disminuye considerablemente, a excepción de zonas específicas donde la náutica es permanente (como pueden ser el Delta del Paraná o el Litoral, que mantienen actividad náutica todo el año). Esta estacionalidad obliga a planificar la producción anticipándose a la temporada alta y diseñar estrategias comerciales para los picos de demanda.

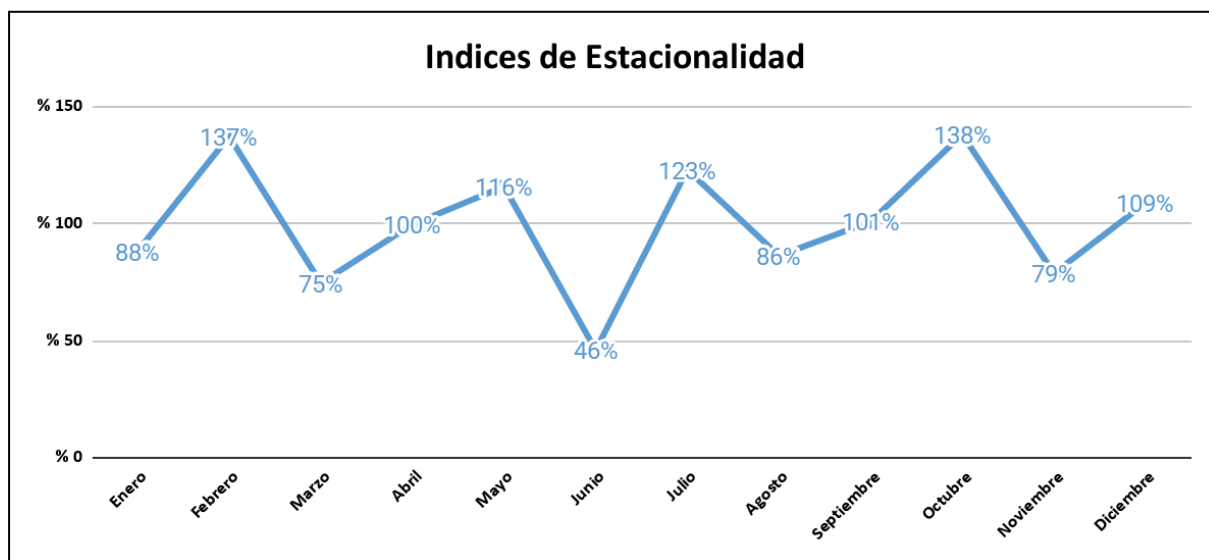


Figura 2. Representación de la estacionalidad. (Anexo 2).

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la industria nacional, si bien existen marcas con mejor posicionamiento de mercado como pueden ser Montagne u Overtrail, Bewolk es la única marca con foco real en estanqueidad total y uso intensivo. Mientras que el resto de las marcas se orienta a productos “water resistant”, donde los productos repelen el agua pero no en su totalidad, Bewolk se ha diferenciado al especializarse en impermeabilidad real, incorporando cierres estancos, costuras termoselladas y materiales de estándar industrial en todos sus diseños. Como consecuencia, dentro del mercado técnico de bolsas y mochilas completamente estancos, Bewolk prácticamente no tiene competencia local directa.

Como bien se explicó anteriormente, los productos importados representan la otra cara de la competencia. El mercado argentino siempre recibe productos de primeras marcas importados. A pesar de ello, muchas de esas opciones extranjeras tienen precios significativamente mayores y sus productos no están pensados para el tipo de uso intensivo que se da en los entornos argentinos, lo que representa una ventaja para Bewolk en términos de adaptación local y conocimiento del usuario. Es en este contexto donde la industria nacional puede posicionarse como una alternativa de calidad con disponibilidad inmediata.

No obstante, el mercado interno también presenta desafíos. Los niveles de inflación cambiantes y la volatilidad económica pueden frenar el consumo de bienes especializados. Los consumidores argentinos son muy sensibles al precio, y aunque valoran la calidad, tienden a comparar costos antes de invertir, y el mercado de equipamiento outdoor no es la excepción. Internacionalmente, los usuarios están dispuestos a pagar un mayor precio por prestaciones específicas, mientras que en Argentina la sensibilidad al precio aún es alta.

En resumen, el mercado argentino de productos impermeables presenta un alto potencial de crecimiento. Bewolk, con su enfoque especializado, logró adoptar la posición de liderazgo técnico en este nicho. Para consolidar y expandir esa posición, existen oportunidades regionales, como puede ser la exportación a países vecinos con mercados similares. Países de Sudamérica con vastos recursos acuáticos y turísticos (Uruguay, Brasil o

Chile) podrían convertirse en blancos atractivos para la marca. Extender la presencia regional permitiría a Bewolk escalar volúmenes, diversificar el riesgo país y consolidar su imagen de marca técnica en un mercado outdoor sudamericano.

4.3 Segmentación por Familias

La marca cuenta con un catálogo de más de 200 productos, y con el objetivo de poder llevar a cabo el proyecto sin dejar productos de lado, se ha segmentado la oferta en familias de productos con características funcionales similares. Esta segmentación permite analizar la demanda y el desempeño de cada categoría de forma enfocada. Las cuatro familias principales identificadas son: Bolsos con Cierre, Dry Bags, Mochilas y Riñoneras. Cada familia se diferencia por su uso y diseño, abarcando así los principales procesos productivos de la planta y los diferentes segmentos de mercado. A continuación, se realiza un análisis por familias de productos, que permite comprender su desempeño comercial y definir los criterios clave que orientan las decisiones de reingeniería.

En cuanto a los Bolsos con Cierre, esta familia incluye bolsos impermeables y estancos, equipados con cierres técnicos tipo zipper (Anexo 3). Son productos pensados para usuarios que requieren acceso rápido al contenido pero sin sacrificar estanqueidad (como pueden ser pescadores, buceadores, o motociclistas).

Con respecto a las dry bags, son quizá el icono de los bolsos impermeables para outdoor. Se caracterizan por su cierre superior tipo roll-top, enrollado con hebillas. Su sencillez de construcción y alta resistencia al agua los colocan como una familia muy utilizada en deportes acuáticos como: kayak, rafting y vela ligera, aunque también en actividades donde se espera inmersión o exposición intensa al agua.

Un aspecto destacado es que los Dry Bags combinan precio accesible y alta rotación, son más simples y económicos que los bolsos con cierre, lo que atrae a un público amplio, desde excursionistas principiantes hasta guías profesionales. Esta familia tendrá un rol central

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

en la estrategia de Bewolk, considerando que es el producto de entrada por el que nuevos clientes conocen la marca, y representa aproximadamente el 70% de las ventas registradas por la empresa.

En el sector de las mochilas se pueden encontrar productos desde 20 hasta 50 litros diseñadas con materiales impermeables y cierres herméticos o sistemas roll-top, diseñadas para actividades donde la protección del contenido es esencial. Tradicionalmente, las mochilas outdoor de alta gama en el mercado ofrecían recubrimientos resistentes al agua o fundas para lluvia (rain covers), pero pocas garantizan impermeabilidad total. Bewolk identificó esta brecha y desarrolló mochilas estancas al 100%. En Argentina, la demanda de mochilas impermeables proviene de varios frentes: montañistas y trekkers que requieren proteger equipo costoso, fotógrafos de naturaleza, personal de fuerzas armadas o seguridad, e incluso motociclistas touring que enfrentan lluvias en ruta. Adicionalmente, el público urbano ha comenzado a valorar mochilas impermeables para desplazamientos diarios en bicicleta o moto en la ciudad.

Por último, en el marco de Riñoneras, estas constituyen la familia de menor tamaño físico, pero no por ello menos importante. En los últimos años este producto ha visto un resurgimiento global impulsado tanto por motivos prácticos como de moda. En este contexto, una riñonera impermeable permite llevar documentos, teléfono, llaves y pequeños objetos de forma segura en actividades donde una mochila sería excesiva. En el caso de Bewolk, la estrategia se encuentra diversificada, buscando incluir diseños urbanos impermeables que permitan explotar las ventas online. De esta manera, aunque la riñonera no es el producto estanco tradicional, complementa la oferta satisfaciendo una necesidad puntual y su demanda crecerá al ritmo de las actividades al aire libre de corta duración y de la tendencia de moda utilitaria.

Este análisis por familias no solo permite entender qué productos concentran la mayor proporción de la demanda, sino también orienta el foco de las mejoras. Los Dry Bags

se destacan por su volumen de ventas, así como las Mochilas, Riñoneras y Bolsos con Cierre por su complejidad técnica. En cuanto a la reingeniería, esto permite definir prioridades: es importante asegurar la continuidad de los productos más vendidos, mejorar calidad en los más técnicos, y lograr la flexibilidad necesaria para adaptarse a los requerimientos que pide el mercado.

4.3.1 Productos Más Representativos por Familia

Tal como se detalló en la segmentación por familias presentada en estudio de mercado del trabajo, la empresa cuenta con cuatro familias principales de productos. Para el análisis técnico se seleccionó, dentro de cada familia, el artículo con mayor volumen de ventas. Esto permite trabajar con un conjunto reducido pero altamente representativo, ya que cada producto elegido refleja las características productivas, los materiales y las operaciones propias de su familia. La elección de estos cuatro artículos no significa que se excluya al resto del catálogo, sino que se utilizaran estos modelos como casos testigo para el relevamiento de procesos, tiempos, costos y oportunidades de mejora.

4.3.1.1 Bolsos con Cierre

Dado el extenso catálogo de más de doscientos productos con el que cuenta Bewolk, se optó por organizar los artículos en familias funcionales (como bolsos, mochilas, riñoneras, entre otras), con el objetivo de realizar un análisis más estructurado y representativo. Dentro de cada familia, se seleccionó un único producto representativo, tomando como criterio principal el volumen de ventas y su participación en la facturación total.

En el caso puntual de los bolsos con cierre, la elección recayó en el modelo BU 1435 C, el cual se destaca por concentrar el mayor número de unidades vendidas (1.140 unidades) y un alto valor económico acumulado, convirtiéndose así en el producto más relevante dentro de esta categoría. Esta selección permite enfocar el estudio de reingeniería sobre los procesos de producción, costos y estructura asociados a un producto de alta rotación y significativo

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

impacto económico, lo que maximiza la utilidad del análisis sin necesidad de abarcar toda la familia. Este enfoque metodológico no solo optimiza el tiempo y los recursos del proyecto, sino que también sienta las bases para extrapolar mejoras hacia productos con características técnicas similares.

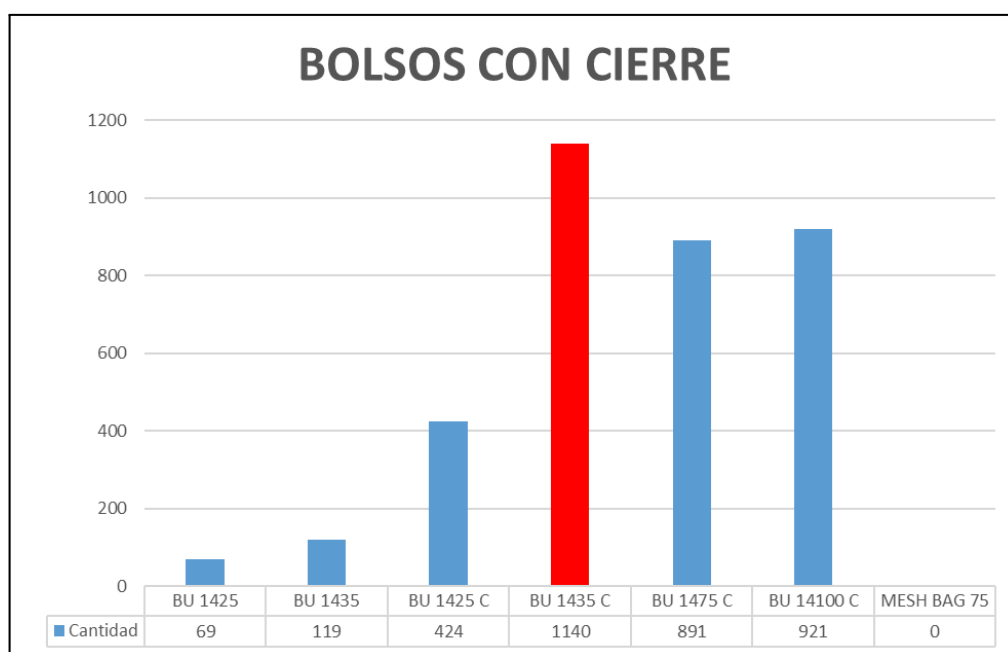


Figura 3. Gráfico de cantidad de ventas de productos de la familia de Bolsos con Cierre. (Anexo 8).

Fuente: Elaboración propia.

Producto seleccionado: BU 1435 C. Bolso impermeable de 35 litros, con cierre técnico, solapa de cobertura, cinta compresora y cinta de hombro. Representa la línea más robusta en términos de armado y componentes adicionales.



Figura 4. Bolso con Cierre Modelo BU 1435 C.

Fuente: Página oficial de Bewolk.

4.3.1.2 Dry Bags

Siguiendo la misma lógica de análisis aplicada a las distintas familias de productos, en el caso de los dry bags se seleccionó el modelo BB 1035 como producto representativo. Esta elección se fundamenta en que, si bien no es el que posee el precio más elevado ni la mayor cantidad individual de unidades vendidas, presenta una combinación óptima entre volumen de ventas (3.275 unidades), alcanzando el 26 % del total de unidades vendidas dentro de su familia. Esta dualidad lo posiciona como un producto estratégico dentro del portafolio de dry bags, justificando su análisis en profundidad. Además, se destaca que, a diferencia de otros productos con alto ingreso por unidad (como el BB10115), el BB1035 mantiene una alta rotación con un precio medio, lo que puede reflejar una mejor aceptación por parte del mercado. Su estudio permitirá detectar oportunidades de mejora específicas en términos de eficiencia productiva, gestión de materiales y rentabilidad operativa.

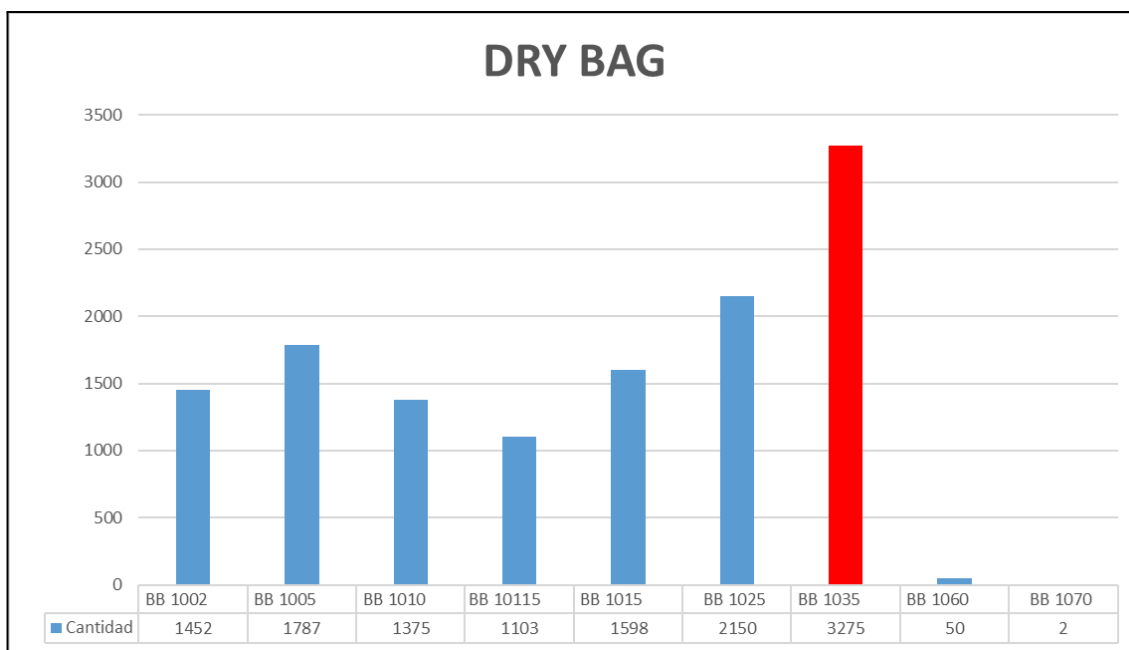


Figura 5. Gráfico de cantidad de ventas de productos de la familia Dry Bags. (Anexo 8).

Fuente: Elaboración propia.

Producto seleccionado: BB 1035. Bolso estanco fabricado en tela 1000 Denier, con capacidad de 35 litros y cinta de hombro. Su diseño lo convierte en uno de los artículos más demandados, especialmente en temporadas de uso recreativo.



Figura 6. Dry Bag Modelo BB 1035.

Fuente: Página oficial de Bewolk.

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

4.3.1.3 Mochilas

Aplicando el mismo enfoque se seleccionó el producto: BF 1335. Mochila estanca Fly con capacidad de 35 litros, cierre por enrollado, doble porta tubos y red externa. Es un ejemplo representativo de productos técnicos con múltiples operaciones intermedias.



Figura 7. Mochila Modelo BF 1335.

Fuente: Página oficial de Bewolk.

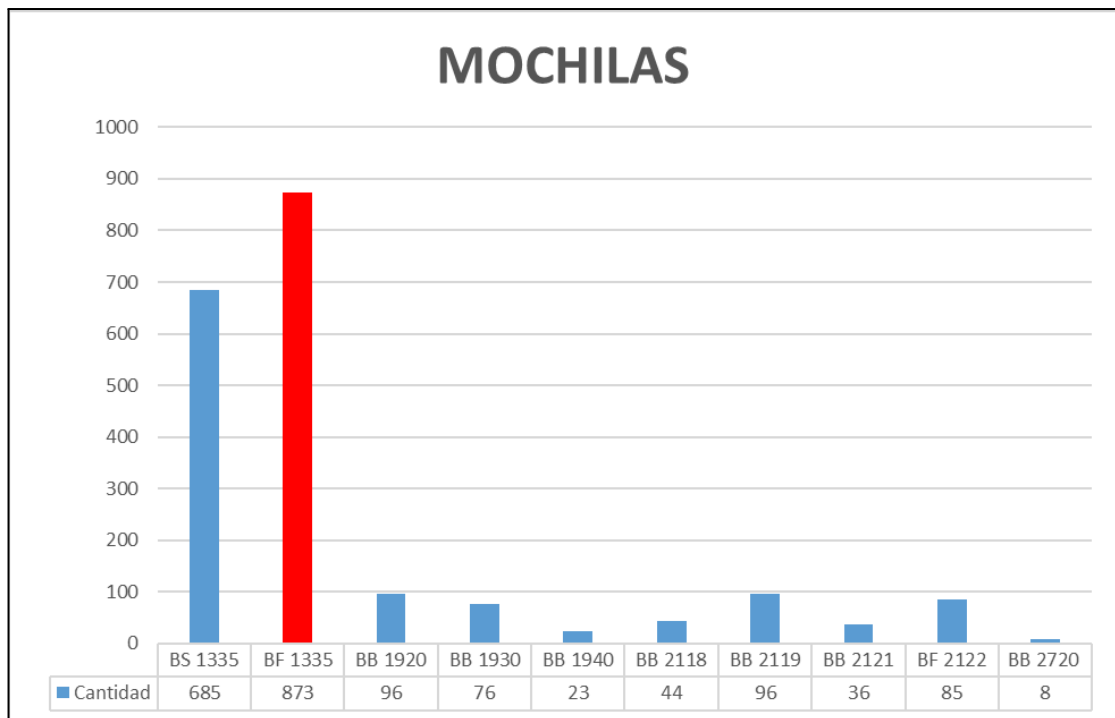


Figura 8. Gráfico de cantidad de ventas de productos de la familia de Mochilas. (Anexo 8).

Fuente: Elaboración propia.

4.3.1.4 Riñoneras

Bajo el mismo criterio, para las riñoneras se seleccionó el modelo: BF 2205. Riñonera impermeable con cierres, bolsillos laterales e internos. Integra operaciones de soldadura, costura y armado específico en menor escala de volumen, pero con alta rotación.



Figura 9. Riñonera Modelo BF 2205.

Fuente: Página oficial de Bewolk.

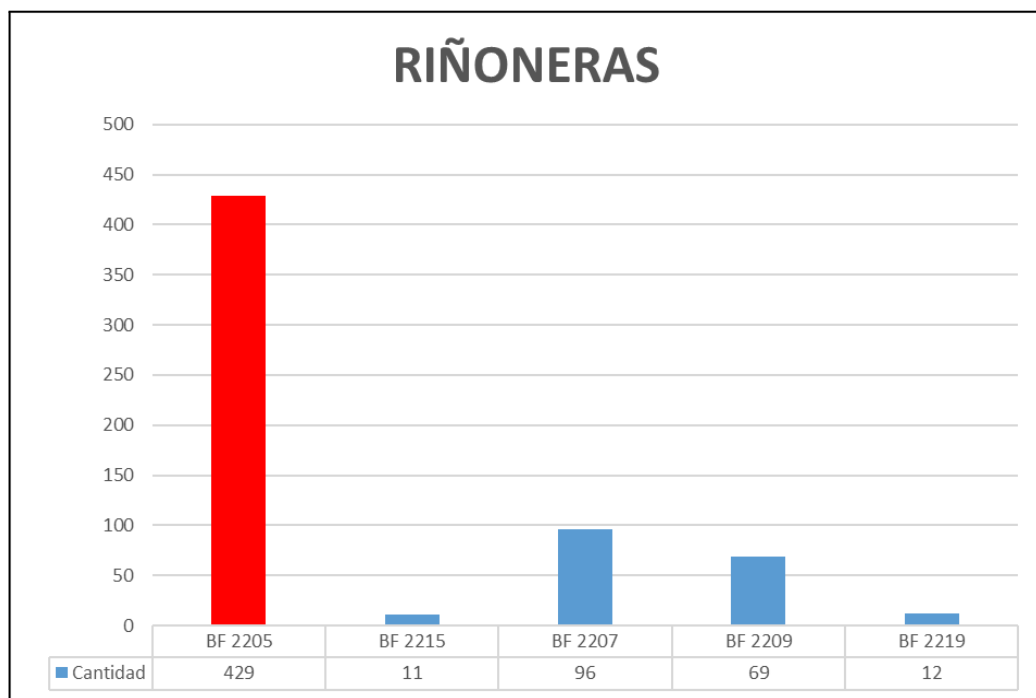


Figura 10. Gráfico de cantidad de ventas de productos de la familia de Riñoneras. (Anexo 8).

Fuente: Elaboración propia.

4.4 Proyección de Demanda

Con el objetivo de conocer la evolución futura del mercado y orientar la reingeniería del proceso productivo, se desarrolló un análisis proyectivo de la demanda, partiendo de los registros históricos de facturación de la empresa comprendidos entre 2021 y 2024. Este análisis contempló tanto la tendencia general de crecimiento como los patrones estacionales que caracterizan al negocio para analizar las cantidades vendidas en dicho periodo.

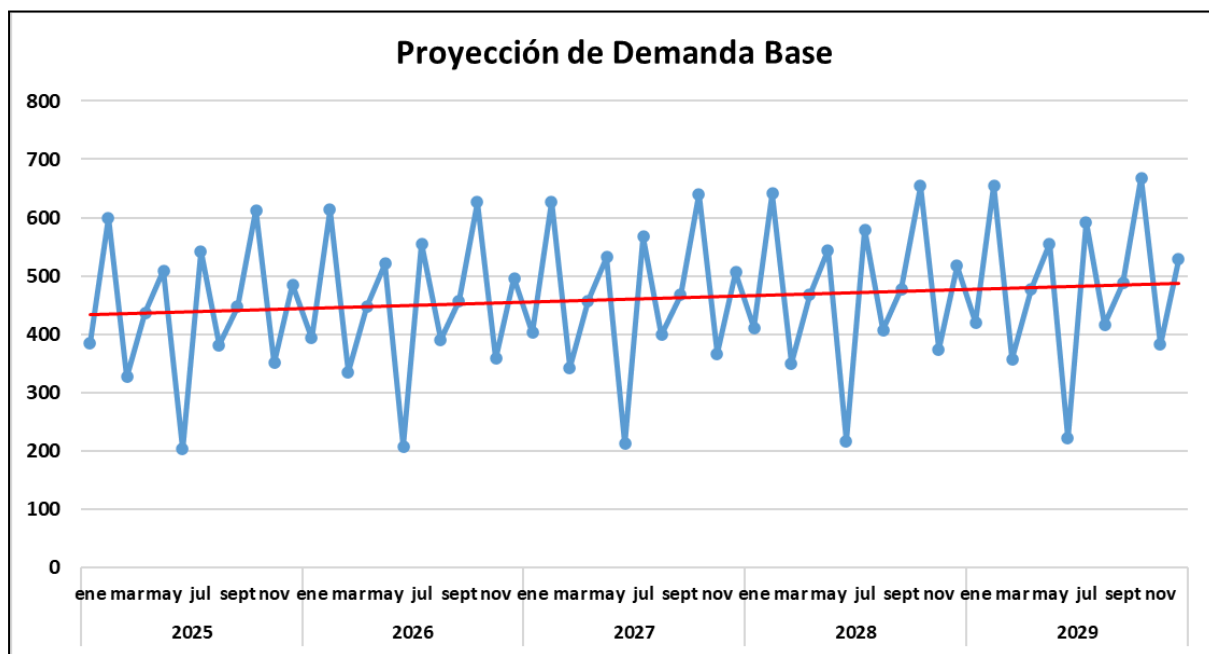


Figura 11. Gráfico de la proyección de demanda. Anexo 4.

Fuente: Elaboración propia.

Analizando los resultados, la proyección de demanda muestra una tendencia general alcista para los próximos años, con un crecimiento promedio de 3,5 unidades mensuales. Se estima que la empresa continuará en fase de crecimiento, aunque a un ritmo más moderado al entrar en una posible etapa de madurez del ciclo de vida de algunos de sus productos. Este crecimiento proyectado respalda la viabilidad de ampliar la producción de Bewolk, en

consecuencia, las mejoras de procesos buscarán aumentar la capacidad y eficiencia para aprovechar dicha oportunidad de mercado.

Asimismo, se identificaron picos recurrentes de estacionalidad concentrados en los meses de primavera y verano, lo que refuerza la necesidad de planificación anticipada de la producción y abastecimiento, especialmente en momentos previos al inicio de cada temporada alta.

Si bien la proyección de demanda base es útil como punto de partida, no permite captar las diferencias de comportamiento entre las distintas familias de productos. Teniendo en cuenta que el catálogo de la empresa incluye líneas con características y usos diferentes, se avanzó hacia una proyección segmentada por familia de productos, con el fin de obtener una visión más precisa y operativamente relevante. Las proyecciones específicas por familia de producto prevén crecimientos diferenciados, lo que permitió identificar dinámicas diferenciadas⁴.

Los Dry Bags se destacan por presentar una tendencia marcadamente creciente. Son los productos con mayor ritmo de expansión, y sus picos estacionales coinciden con los meses de mayor actividad recreativa al aire libre. Esta familia será clave en la estrategia de crecimiento de la empresa, tanto por su volumen como por su capacidad de posicionamiento técnico en el mercado.

En cuanto a los bolsos con cierre, a pesar de haber sido históricamente relevantes dentro del portafolio, esta familia muestra una pendiente negativa en la proyección, evidenciando un retroceso sostenido en la demanda. Esta situación alerta sobre la necesidad de revisar factores como los costos productivos, el diseño o la funcionalidad, y así comprender su rentabilidad actual y potencial.

⁴ Ver Anexo 4, donde se encontrarán todos los gráficos de las proyecciones de demanda por familia de productos.

Por su parte las mochilas también presentan una tendencia decreciente, aunque con estacionalidades más marcadas. Si bien la demanda sigue presente en determinados momentos del año, su caída sugiere una posible desconexión con las necesidades actuales del usuario técnico o urbano así como un posible elevado precio de venta.

Por último las riñoneras se mantienen con una tendencia creciente, con un comportamiento relativamente estable durante todo el año. Si bien representan un volumen menor en comparación con otras líneas, su regularidad las posiciona como un complemento estratégico dentro del mix de producción.

En conclusión, si bien la proyección general indica que la demanda continuará creciendo, el análisis segmentado revela desequilibrios significativos entre las distintas familias de productos. Mientras que las Dry Bags impulsan la expansión y las Riñoneras ofrecen estabilidad, los Bolsos con Cierre y las Mochilas reflejan una pérdida de tracción que amerita ser investigada en mayor profundidad. En consecuencia, este análisis no sólo valida la necesidad de rediseñar el proceso productivo para acompañar el crecimiento, sino que también permite focalizar los esfuerzos de reingeniería en aquellas líneas que presentan oportunidades de mejora o riesgo comercial.

4.5 Mercado Insatisfecho

Un punto crucial del estudio de mercado es detectar oportunidades aún no aprovechadas por la empresa. El estudio de mercado dio a entender que podría existir demanda insatisfecha en segmentos que Bewolk aún no cubre plenamente, como puede ser el segmento recreativo o casual. Muchos usuarios optan por productos más económicos o estilizados aunque sacrificando impermeabilidad, como pueden ser bolsos o mochilas de moda resistentes al agua. Esto implica que hay un público potencial que valora el diseño y precio pero desconoce o no prioriza la impermeabilidad total. Aquí se encuentra un nicho al

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

que Bewolk podría acercarse con líneas más urbanas o colaboraciones con marcas de indumentaria, capitalizando conocimiento técnico, sin perder el atractivo estético.

Por otra parte, profundizando en la demanda no abarcada en Argentina, se debe evaluar las zonas geográficas o canales de venta poco explotados. Por ejemplo, actualmente se utiliza la venta en tiendas especializadas como tiendas de montaña y náutica, pero no se considera supermercados o tiendas departamentales, donde existe un espacio para introducir líneas de productos impermeables para consumidores masivos. También el canal online es fundamental, considerando que el crecimiento del e-commerce permite llegar a clientes en provincias donde quizá no hay locales físicos con estos productos.

Complementariamente, como se explicó en el análisis del mercado internacional, la exploración de los países limítrofes es una gran oportunidad de crecimiento. La cercanía geográfica con Chile, Uruguay y Paraguay reduce las barreras logísticas, así como también facilita un acceso a consumidores que comparten hábitos de uso y contextos ambientales similares a los del mercado argentino. El hecho de que la producción local de estas regiones sea limitada refuerza la posibilidad de posicionar a Bewolk como un proveedor confiable y especializado. En este sentido, atender la demanda insatisfecha de dichos mercados permitiría ampliar la escala de producción y consolidar la proyección regional de la empresa.

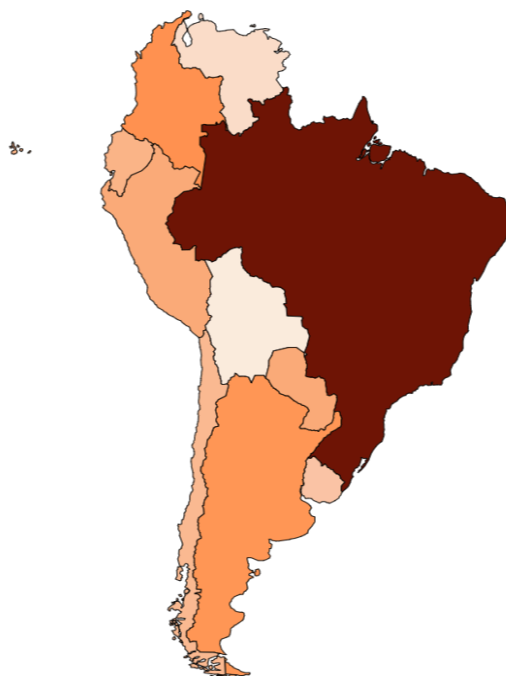


Figura 12. Venta de productos náuticos en Sudamérica.

Fuente: Elaboración propia con App Flourish Studio.

Por último, es necesario acompañar el crecimiento del mercado con una estrategia de pricing que se corresponda con la tendencia alcista de la demanda, considerando los picos y valles a lo largo del año: durante los meses de mayor demanda, es importante una estrategia de valor basado en la calidad, adquiriendo el excedente que están dispuestos a pagar de los clientes más exigentes, mientras que en los períodos de menor actividad, se pueden implementar promociones o precios competitivos para estimular la rotación de inventario. De este modo, la estrategia de precios responde a los costos, así como aprovecha las fluctuaciones de demanda proyectadas, garantizando la rentabilidad en temporada alta así como la optimización de ventas en temporada baja.

4.6 Análisis de Precios de Mercado

En el contexto segmentando por familias de producto, el siguiente análisis abarca el mercado argentino, regional e internacional, buscando identificar las bandas tarifarias de los productos que ofrece la marca, así como comparar las ofertas de competidores nacionales e importados. De esta manera, se buscará definir una estrategia de precios que optimice la rentabilidad y la captura de nuevos segmentos de demanda. Actualmente Bewolk ofrece una mejor relación precio-calidad frente a muchas marcas importadas en Argentina.

4.6.1 Dry Bags

Los dry bags de Bewolk cubren un rango amplio de capacidades desde 2 hasta los 60 litros, con precios que van desde USD 9,69 (2 L) hasta USD 34,25 (60 L). En este segmento se utilizará como referencia la capacidad de 15/20 LT. El bolso estanco Bewolk de 15 litros tiene un precio de venta sugerido de alrededor de USD 20,19. Este nivel de precios ubica a Bewolk como una opción accesible dentro del mercado local de productos impermeables.

Por su parte, en el mercado nacional existen opciones económicas como marcas importadas reconocidas. La marca austríaca Northland, con fabricación local, vende su dry bag de 15 LT en USD 26,95, precio que incluye una correa de transporte. Otras marcas como Naturehike ofrecen su bolso estanco de 15 Lt en USD 33,10, notablemente más caro que el Bewolk. Incluso su versión 10 Lt ronda los USD 25,78, evidenciando un segmento más elevado. En el extremo superior, productos premium como Sea to Summit alcanzan precios de venta local cerca de USD 60,41, muy por encima del rango de Bewolk para volumen comparable.

Fuera de Argentina, los precios de dry bags varían según la calidad y el reconocimiento. Una marca de calidad media como Palm (de Reino Unido) vende dry bags clásicos de 15 o 20 Lt en precios que rondan los USD 40. Por otro lado, dry bags estancos de alta gama, como las de Yeti o Watershed, se cotizan en USD 300 para 50 Lt (por ejemplo, la

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

Yeti Panga 50 de 50 Lt cuesta USD 300, en comparación de los USD 33,53 que cuesta su versión de Bewolk). Estas cifras muestran que, con precios equivalentes por debajo de USD 100 para tamaños medianos, Bewolk se posiciona por debajo de los líderes internacionales en precio.

En conclusión, sus dry bags son claramente más económicos que los premium internacionales y compiten cercanamente con las opciones locales medias e incluso algunos genéricos. Para consolidar una estrategia de precio medio, Bewolk debería mantener sus precios en un punto intermedio: no tan bajos como los productos genéricos económicos (para no comprometer la percepción de calidad), pero sustancialmente más accesibles que las marcas tope de gama importadas.

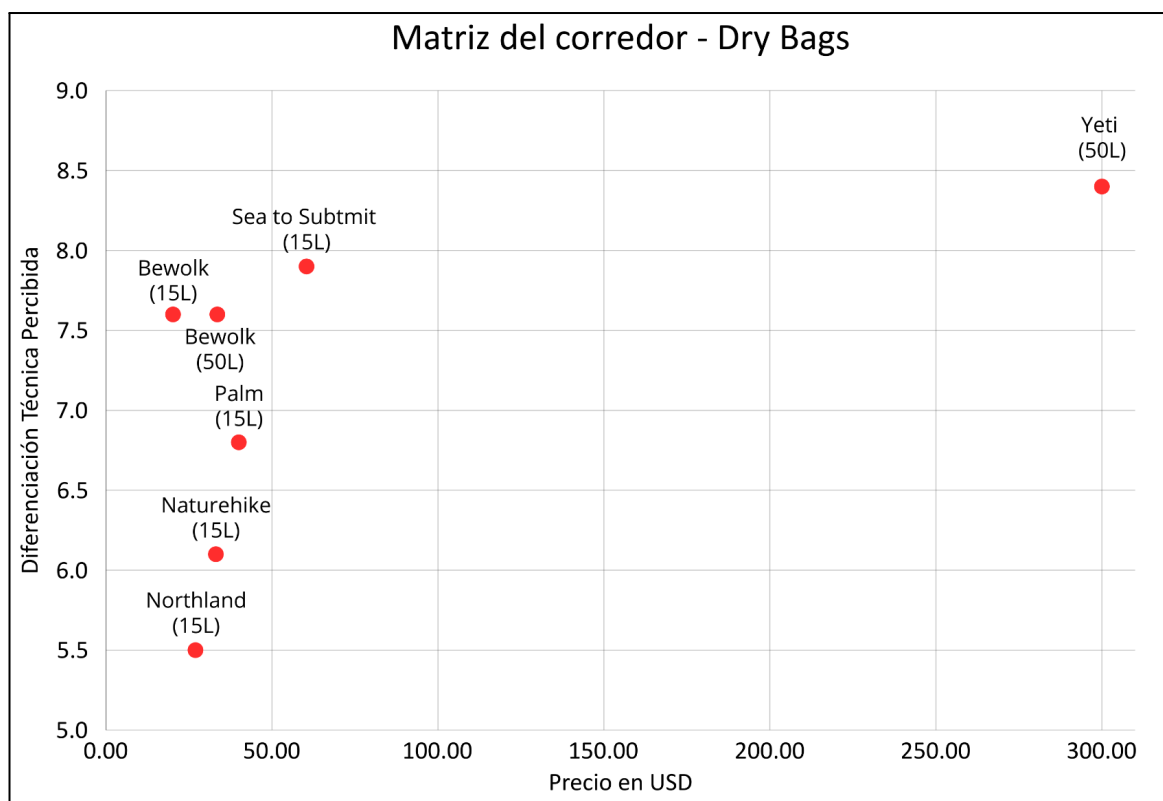


Figura 13. Matriz del corredor correspondiente a la familia de productos Dry Bags (Anexo 5).

Fuente: Elaboración propia.

4.6.2 Mochilas

Bewolk ofrece mochilas impermeables con capacidades desde los 18 hasta los 35 litros, utilizando tanto cierres enrollables (roll-top) como cierres estancos tipo zipper. Los precios actuales de las mochilas de 30 y 35 litros se ubican entre USD 59 y USD 74, mientras que los modelos con cierre impermeable alcanzan valores cercanos a USD 114. Dentro de su línea premium, algunos modelos especializados, como la línea Alerces, alcanzan precios del orden de USD 175.

En comparación con competidores nacionales, marcas como Naturehike ofrecen mochilas estancas de 30 a 40 litros en un rango cercano a USD 67, lo que posiciona a Bewolk de forma competitiva dentro del segmento de ticket medio.

Por otro lado, algunas empresas nacionales de indumentaria outdoor ofrecen mochilas “resistentes al agua” más económicas, aunque no siempre sumergibles. Por ejemplo, modelos de Montagne o Doite pueden situarse por debajo de USD 37, pero no ofrecen el mismo nivel de impermeabilidad. La mayoría de las opciones 100% impermeables son importadas. Un ejemplo de ello es la Surflogic Dry-Bucket 50Lt , con precio en Argentina alrededor de USD 78,75 para 50 Lt (roll-top).

A nivel internacional, las mochilas impermeables de gama media y alta presentan precios considerablemente superiores. Proveedores premium, como Patagonia u Overboard, comercializan mochilas estancas en rangos que van desde USD 160 hasta valores cercanos a USD 300. En este contexto, Bewolk se posiciona claramente por debajo de las marcas líderes internacionales.

En conclusión, Bewolk se ubica efectivamente como categoría de precio medio en mochilas impermeables. Sus precios están a la par o por debajo de competidores de nivel medio y muy por debajo de líderes premium internacionales (Patagonia, Simms). Sin embargo, algunos modelos ultra-especializados de Bewolk, como la línea Alerces, superan incluso el precio de las referencias internacionales. La estrategia debería centrarse en consolidar la franja media: mantener las mochilas estándar con una relación calidad-precio atractiva, evitando que los modelos más caros superen demasiado a sus competidores premium importados.

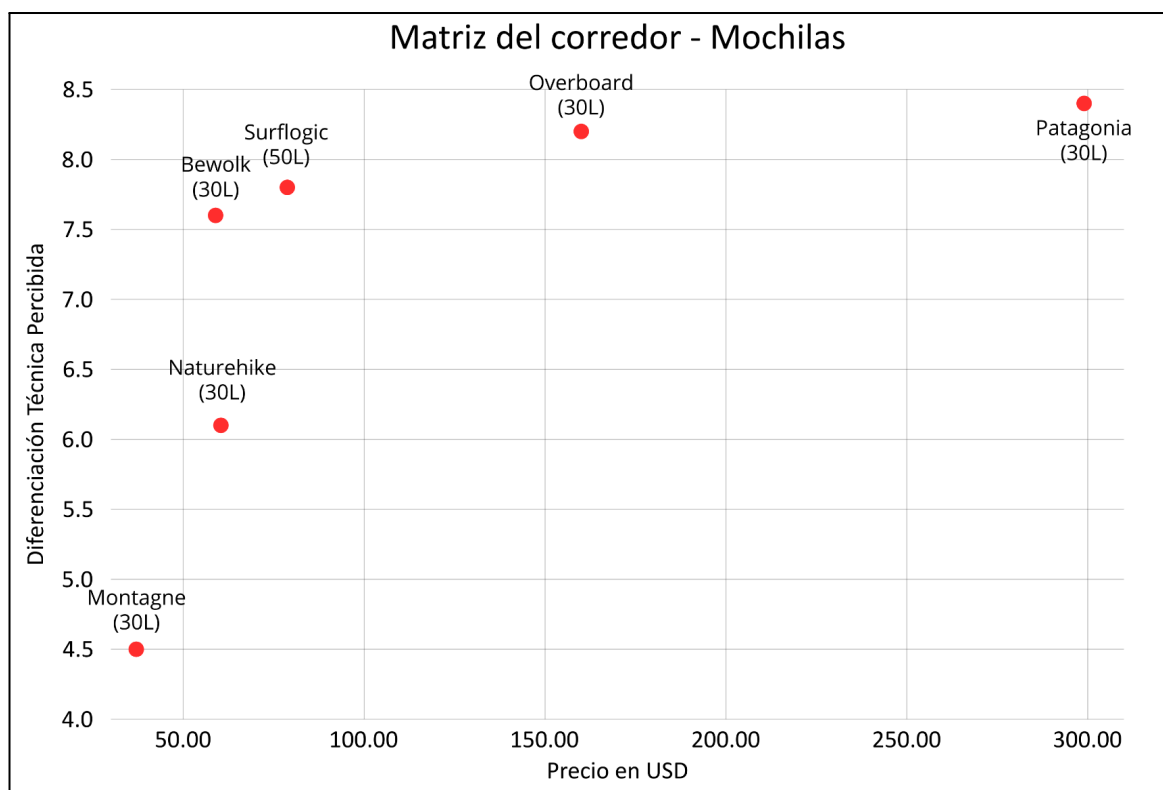


Figura 14. Matriz del corredor correspondiente a la familia de productos Mochilas (Anexo 5).

Fuente: Elaboración propia.

4.6.3 Riñoneras

Bewolk comercializa riñoneras impermeables orientadas principalmente a pesca y deportes acuáticos, con distintos sistemas de cierre. Los precios minoristas se ubican entre USD 72 (para los modelos básicos con cierre enrollable) y USD 155 (para la riñonera Alerces de 9 litros con cierre Tru Zip). Dentro de ese rango, las versiones con cierre estanco se posicionan entre USD 80 y USD 108, oferta que abarca desde opciones de entrada hasta productos de alta gama.

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

En el mercado local, las riñoneras estancas son escasas y suelen provenir de marcas de pesca con mosca o fabricantes locales especializados. Bewolk domina gran parte de esta categoría en Argentina. Se destaca la venta en tiendas de náutica y pesca, lo que confirma que los precios de Bewolk están vigentes en el retail.

Algunas marcas internacionales, como Rapala, comercializan riñoneras técnicas para pesca en torno a los USD 100, aunque sin ofrecer estanqueidad total. Esto sugiere que el público objetivo está dispuesto a pagar valores elevados por funcionalidad técnica, incluso cuando la impermeabilidad no es completa. En el extremo superior del mercado, marcas premium como Patagonia o Simms ofrecen riñoneras estancas de 8 a 9 litros en rangos cercanos a los USD 230.

En este escenario, Bewolk se posiciona como referente local en riñoneras impermeables, con precios sensiblemente inferiores a las alternativas premium importadas. A pesar de ello, algunos modelos de su línea más alta se aproximan a los valores de marcas internacionales consolidadas, lo que refuerza la necesidad de definir el posicionamiento de estas versiones, ya sea mediante ajustes de precio o a través de una propuesta de valor diferencial que justifique dicha cercanía.

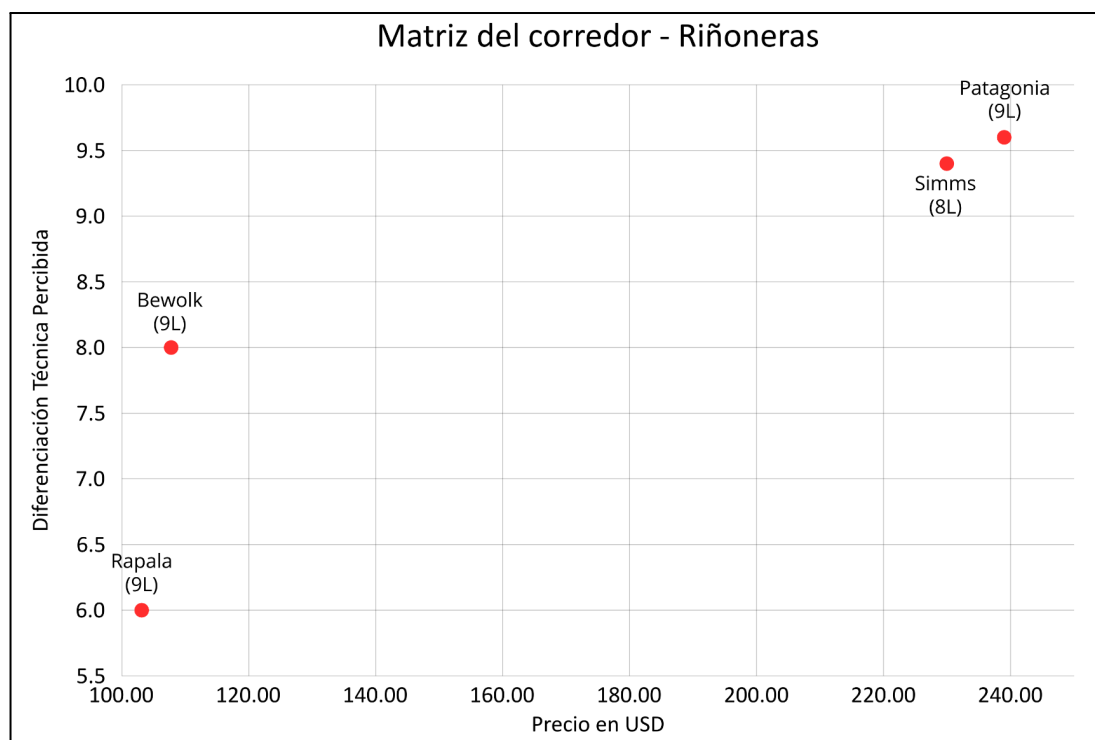


Figura 15. Matriz del corredor correspondiente a la familia de productos Riñoneras (Anexo 5).

Fuente: Elaboración propia.

4.6.4 Bolsos con Cierre

Esta familia incluye los bolsos tipo duffel de Bewolk equipados con cierres estancos tipo zipper. Su oferta abarca capacidades desde 25 hasta los 100 litros, con precios que comienzan en USD 47 para el modelo de 25 litros hasta USD 103,5 para el de 100 litros. El bolso con cierre de 35 litros, uno de los más representativos de la línea, se comercializa a USD 72,3.

Si bien estos valores son superiores a los bolsos con cierre enrollable, se explica por el costo del cierre, y aun así resultan competitivos frente a productos importados de prestaciones equivalentes. Productos importados como el Patagonia Black Hole Duffel 40 L o

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

el Yeti Panga 35 L se ubican entre USD 159 y USD 170, lo que posiciona a Bewolk entre un 60% y 70% por debajo de estas opciones premium. Bewolk posee el monopolio en esta subcategoría dentro de Argentina, con posibles sustitutos de cierre enrollado que son más baratos pero de prestaciones técnicas inferiores.

En el mercado internacional, los duffels 100% impermeables con cierre hermético pertenecen a la gama alta de equipamiento. La referencia principal suele ser Yeti Panga. con un valor alrededor de los USD 300. Estos bolsos destacan por su durabilidad y su reconocida marca. Por su parte, el Patagonia Stormsurge Wet/Dry Duffel de 65Lt se vende a USD 249.

Bewolk, al incorporar bolsos con cierre estanco, vuelve a posicionarse en el segmento de ticket medio, manteniéndose aún por debajo de los líderes globales. Para consolidar esta estrategia de precios, será fundamental sostener valores inferiores a los de productos importados, logrando que el cliente argentino perciba que Bewolk ofrece una propuesta valiosa frente a la opción de adquirir uno del exterior. A su vez, no se trata de competir en precio absoluto con las bolsas roll-top económicas, ya que es razonable que los bolsos con cierre conserven un valor superior respecto a las bolsas estancas simples. Esta diferencia se encuentra justificada por la practicidad y funcionalidad que aporta el sistema de cierre hermético.

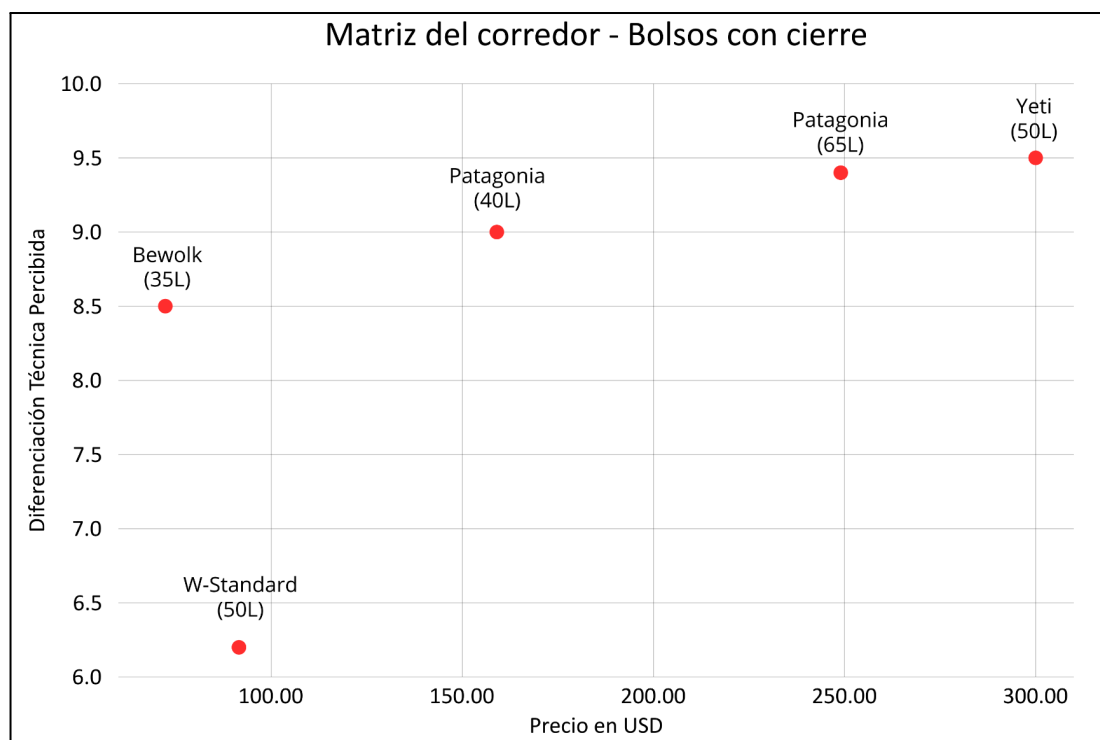


Figura 16. Matriz del corredor correspondiente a la familia de productos Bolsos con Cierre (Anexo 5).

Fuente: Elaboración propia.

El análisis realizado muestra que Bewolk se posiciona dentro de un segmento de ticket medio, ofreciendo productos de alta impermeabilidad y calidad técnica a valores intermedios. La propuesta de la marca no se orienta a competir por precio, sino a brindar una mayor utilidad funcional, manteniéndose por debajo de los valores de las marcas internacionales premium.

Bewolk se destaca como uno de los pocos proveedores nacionales capaces de ofrecer productos 100% estancos con estándares técnicos comparables a referentes internacionales, pero a un costo más accesible para el mercado local, lo que define con claridad su propuesta de valor.

4.7 Análisis Estratégico

El siguiente análisis busca poner en contexto la situación actual de Bewolk, combinando la información obtenida del mercado con las condiciones internas de la empresa. A partir de distintas herramientas de análisis, se identifican factores que pueden favorecer o limitar su desarrollo, así como oportunidades y riesgos relevantes para el proyecto. Este enfoque permite ordenar el diagnóstico previo y aportar criterios para evaluar la conveniencia y el alcance de las decisiones planteadas en los capítulos siguientes.

4.7.1 Análisis FODA

Realizar un análisis FODA en el contexto del proyecto de reingeniería permite obtener una visión integral de la situación actual, identificando fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas clave. Esta herramienta resulta fundamental para priorizar acciones, orientar las decisiones estratégicas y alinear las mejoras propuestas con los objetivos de crecimiento.

FORTALEZAS • Productos altamente diferenciados de la competencia por sus características técnicas y de diseño. • Uso de materiales de alta calidad. • Proceso completamente internalizado. • Portafolio diversificado. • Conocimiento del usuario local.	OPORTUNIDADES • Mercados limítrofes poco atendidos • Tendencia global de la demanda en el sector. • Implementación de metodología Lean.
DEBILIDADES • Ausencia de procedimientos estandarizados para la fabricación de productos terminados y semi-elaborados. • Falta de señalización, medidas de seguridad industrial y herramientas de calidad. • Carencia de un ERP o sistema de control de gestión y producción. • Falencias en el layout e incumplimiento en los espacios asignados. • Dependencia de conocimiento individual. • Riesgo ante rotación de personal.	AMENAZAS • Inestabilidad económica y política del país que aumentan los costos. • Competencia de marcas completamente consolidadas en el mercado. • Productos sustitutos baratos (“water resistant”).

Tabla I. Análisis FODA.

Fuente: Elaboración propia.

4.7.2 Matriz CAME

MANTENER • Mantener la alta calidad en la materia prima utilizada. • Conservar la alta variedad de productos que hay en la cartera.	EXPLOTAR • Posicionar a Bewolk como referencia nacional en impermeabilidad total. • Explorar mercados internacionales.
CORREGIR • Documentar procesos estandarizados por producto. • Incorporar gestión de stock y herramientas Lean Manufacture.	AFRONTAR • Reordenar el layout con una lógica funcional que se adapte al proceso productivo. • Rediseñar puestos de trabajo tras evaluación ergonómica y de seguridad.

Tabla II. Análisis CAME.

Fuente: Elaboración propia.

A partir del análisis FODA y la matriz CAME se observa que Bewolk cuenta con una propuesta de producto sólida y diferenciada, pero con limitaciones internas que condicionan su desarrollo. Las principales oportunidades de crecimiento se ven frenadas por falencias operativas y de organización, lo que refuerza la necesidad de avanzar con mejoras en los procesos productivos.

4.7.3 Fuerzas de Porter

4.7.3.1 Rivalidad entre competidores existentes

El mercado argentino de equipos impermeables combina varias marcas consolidadas en outdoor (Montagne, Overtrail) que, si bien tienen mayor visibilidad, no ofrecen el nivel de estanqueidad total de Bewolk. A esto se suman productos importados, que ofrecen sus productos a precios elevados y que no se encuentran especializados para el uso intensivo local. La fuerte estacionalidad , con concentraciones de ventas en primavera-verano y caídas

pronunciadas en invierno, intensifica la competencia, ya que las empresas luchan por cuota en períodos breves de alta demanda. Para mantener su posición, Bewolk debe sostener y comunicar su diferenciación técnica, innovando constantemente en materiales y cierres para no entrar en una guerra de precios basada únicamente en costos.

4.7.3.2 Poder de negociación de los clientes

Los consumidores argentinos son tradicionalmente sensibles al precio, especialmente en contextos de inflación y recesión. No obstante, existe un segmento creciente que valora durabilidad, diseño y garantía de un producto estanco. Aunque Bewolk cuenta con estas ventajas, la marca todavía debe reforzar su imagen para reducir la presión de descuentos en temporadas bajas o frente a la aparición de alternativas más baratas. Una estrategia de fidelización (post-venta, garantías extendidas, demostraciones técnicas) ayudaría a reducir este poder de negociación y consolidar la percepción de valor agregado.

4.7.3.3 Poder de negociación de los proveedores

La dependencia de insumos especializados, telas PVC 1000D, cierres estancos y consumibles termosellables, otorga a ciertos proveedores un notable poder de negociación. Las trabas aduaneras, la volatilidad del tipo de cambio y la escasez de algunos materiales refuerzan esta posición, encareciendo los costos de producción. Para contrarrestar este riesgo, Bewolk debería diversificar su base de suministro, establecer acuerdos a largo plazo y explorar la posibilidad de incorporar insumos nacionales o regionales que permitan reducir la exposición a variaciones externas.

4.7.3.4 Amenaza de nuevos entrantes

La barrera de entrada técnica, el requerir maquinaria de soldadura por radiofrecuencia y el know-how en diseño de uniones estancas dificulta la llegada de competidores directos. Sin embargo, el crecimiento del mercado, especialmente en nichos de pesca, náutica y deportes acuáticos, puede atraer a empresas nacionales o regionales

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

dispuestas a invertir en replicar el modelo de Bewolk. La verdadera barrera comercial aún es débil; nuevos actores podrían usar economías de escala o alianzas con distribuidores para ganar visibilidad.

4.7.3.5 Amenaza de productos sustitutos

Existen múltiples soluciones “water resistant” y bolsos roll-top genéricos, fabricados a gran escala y con precios bajos. Estos productos no garantizan estanqueidad total pero satisfacen a usuarios menos exigentes o con presupuesto limitado. Para el consumidor técnico, Bewolk conserva una ventaja clara; sin embargo, en segmentos recreativos o casuales, la estética y el precio pueden inclinar la decisión hacia estos sustitutos. Comunicar de manera contundente la diferencia entre resistir agua y ser completamente estanco es fundamental para mitigar esta amenaza.

En conclusión, Bewolk debe apoyarse en su especialización técnica y en su conocimiento del mercado local para consolidar su posicionamiento, comunicando con mayor claridad su propuesta de valor y educando al consumidor sobre los beneficios de la estanqueidad total. Al mismo tiempo, resulta necesario reducir la dependencia de insumos críticos y fortalecer la posición competitiva de la empresa frente a la posible entrada de nuevos actores al mercado.

4.7.4 Análisis PESTEL

4.7.4.1 Político

El entorno político argentino se caracteriza por un marco regulatorio cambiante en materia de comercio exterior y fiscalidad, que impacta directamente en la disponibilidad y el costo de materias primas e insumos. Por ejemplo, desde 2020 se aplicaron impuestos especiales del 30% a toda compra en el exterior con tarjetas nacionales y un recargo adicional del 35% sobre el precio en moneda extranjera, lo que encarece la importación de telas PVC y

cierres de alta tecnología. A futuro, reducción de los impuestos a las importaciones como la profundización de acuerdos regionales otorga el acceso a insumos avanzados a precios más económicos

4.7.4.2 Económico

La alta inflación (39,4% interanual en junio de 2025) y la volatilidad del tipo de cambio (que varía entre \$1.000 y \$1.400 ARS por USD en el primer semestre) obligan a revisar constantemente la estructura de costos y los precios de venta para mantener márgenes razonables. Estos factores encarecen materias primas importadas y afectan directamente el poder adquisitivo de los consumidores, especialmente en la temporada baja, cuando la demanda es más elástica.

4.7.4.3 Social

Tras la pandemia de COVID-19, Argentina vive un auge del turismo interno y de las actividades al aire libre, con tendencias crecientes en deportes al aire libre. Este fenómeno ha generado una demanda más diversa, que va desde pescadores deportivos hasta viajeros en moto, quienes buscan equipamiento impermeable de alta calidad.

4.7.4.4 Tecnológico

La adopción de tecnologías digitales e Industria 4.0 está en expansión. Las pequeñas y medianas empresas tienden a incrementar su inversión en transformación digital, lo que refleja el interés por optimizar los procesos productivos y mejorar la trazabilidad. Para Bewolk, la incorporación de sistemas CAD/CAM para corte automatizado, la utilización de sensores en el proceso de soldadura y sistemas de gestión ERP puede aumentar la productividad, reducir la variabilidad y permitir una respuesta más ágil a la estacionalidad de la demanda.

4.7.4.5 Ecológico

La conciencia ambiental en el sector se traduce en una preferencia creciente por materiales reciclados y procesos de bajo impacto. En la Patagonia, por ejemplo, el turismo masivo ha generado iniciativas de turismo sostenible para proteger la biodiversidad y promover prácticas responsables. Bewolk tiene la oportunidad de anticipar esta tendencia incorporando PVC reciclado, tejidos biodegradables y empaques reutilizables, comunicando esos avances como parte de su propuesta de valor y diferenciación.

4.7.4.6 Legal

El cumplimiento de normas ISO 9001 y certificaciones de textiles (Oeko-Tex, REACH) se vuelve cada vez más exigido por clientes institucionales y para la exportación. A su vez, la legislación laboral en Argentina obliga a las empresas a respetar condiciones de higiene, seguridad y capacitación continua, lo que implica inversiones en mejoras de layout y formación técnica. En consecuencia se refuerza la necesidad de certificar los procesos (ISO 9001) y mejorar la calidad mediante la reingeniería propuesta.

Conclusiones

El estudio de mercado desarrollado a lo largo de este capítulo permitió dimensionar el entorno competitivo en el que opera Bewolk y detectar oportunidades concretas de crecimiento. El análisis por familias de productos mostró comportamientos de demanda claramente diferenciados, destacando líneas como las dry bags, que concentran altos volúmenes de venta y exhiben un crecimiento sostenido, tanto a nivel nacional como en una posible proyección regional.

La proyección de demanda indica que el crecimiento esperado para los próximos años representa un desafío productivo relevante. Aún bajo escenarios conservadores, la demanda futura podría superar la capacidad actual del sistema, especialmente en períodos de

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

alta estacionalidad, lo que refuerza la necesidad de revisar la eficiencia del proceso productivo.

Por su parte, el análisis de precios y posicionamiento evidencia que Bewolk cuenta con margen para sostener una estrategia de valor medio, basada en la relación entre calidad, durabilidad y diseño, más que en la competencia por precio absoluto. En este sentido, cualquier mejora productiva deberá acompañar el crecimiento en volumen sin comprometer los estándares técnicos que sostienen la percepción de marca.

En conjunto, el análisis confirma la existencia de una oportunidad clara desde el punto de vista comercial. La cuestión a resolver a partir del capítulo siguiente es si la estructura productiva actual se encuentra en condiciones de responder de manera eficiente a dicha oportunidad.

Capítulo 5: Estudio Técnico

Tras haber confirmado en el capítulo anterior que existe una oportunidad de crecimiento en la demanda, corresponde ahora examinar la capacidad interna de la empresa para responder a ello. En este capítulo se analiza el funcionamiento actual de la planta, describiendo los procesos, la organización del espacio, los métodos de trabajo y los tiempos de producción asociados. El objetivo es caracterizar la situación operativa de partida, identificar limitaciones en términos de capacidad y eficiencia, y reconocer aquellos aspectos del proceso que condicionan el desempeño global. Este diagnóstico técnico constituye la base sobre la cual se desarrollan, en los capítulos posteriores, las propuestas de reingeniería.

5.1 Descripción del Proceso Productivo

La planta productiva de Bewolk opera bajo un sistema de producción por lote, con una modalidad make-to-order, es decir, orientada a la fabricación bajo demanda real. Esto implica que no se cuenta con stock acumulado de productos terminados de manera planificada, sino que los lotes de producción se inician a partir de pedidos o proyecciones específicas de demanda. No obstante, recientemente la empresa comenzó a fabricar un stock mínimo de sus productos más demandados, a fin de abastecer con mayor eficiencia los canales de venta en línea, particularmente Mercado Libre.

La producción se lleva a cabo de forma totalmente internalizada, abarcando todas las etapas del proceso dentro de las instalaciones de la planta. Este grado de integración otorga a la empresa un alto control sobre la calidad y la trazabilidad de sus productos, aunque también representa un desafío en términos de eficiencia operativa, especialmente en un entorno con recursos limitados y sin procedimientos estandarizados formales. El flujo de trabajo se inicia una vez recibido el pedido, y presenta una secuencia operativa compleja, con múltiples puntos de decisión y rutas variables según el tipo de producto.

5.1.1 Gestión del pedido y planificación.

El ingreso de un pedido activa la generación de una proforma, elaborada por los dueños de la empresa en una planilla de Excel. Este documento contiene los códigos de los productos solicitados, la descripción, modelo, color, logos personalizados y las cantidades requeridas. Una vez confeccionada, la proforma es tomada por los operarios para iniciar el armado del pedido. La asignación de tareas se organiza de forma interna por uno de los empleados dependiendo de las máquinas y recursos humanos disponibles.

5.1.2 Preparación del material: corte y tizado.

La primera etapa operativa corresponde a la localización y provisión de la materia prima. Los rollos de tela se encuentran dispuestos en el pasillo principal o en el sector de estampado. Cuando el espesor del bolso lo requiere, estos rollos son sometidos previamente a un proceso de reducción de ancho mediante la máquina corta rollos ubicada en el sector de soldadura. Aquí inicia el proceso de corte, para el cual es necesario cargar el portarrollos, tarea que requiere la participación de al menos dos operarios (debido al peso de los rollos de PVC).

La metodología de corte varía en función del volumen de producción:

- Producción de bajo volumen: el corte se realiza de forma individual, obteniendo un rectángulo por cada bolso utilizando la tijera de corte. Posteriormente, se efectúan los piquetes: pequeñas incisiones con cúter sobre los bordes del material, que funcionan como referencias visuales para los pliegues y el armado posterior del bolso. Finalmente se procede al tizado con moldes, marcando las zonas de soldadura para los semielaborados.
- Producción de alto volumen: los rollos se extienden sobre la mesa de trabajo con asistencia de un carro extensor, disponiéndose en capas superpuestas para optimizar el

tiempo del corte. Se emplea una cortadora circular eléctrica para atravesar el material, tras lo cual se realizan los piquetes y el tizado.

En ambos casos el trabajo se realiza de forma manual, sin guías digitales ni plantillas optimizadas, utilizando los moldes como referencia para las formas básicas. Los moldes se identifican mediante cintas adhesivas con indicaciones de uso, pero no cuentan con un sistema de codificación estandarizado. Por otra parte, su disposición sobre la tela no se tienen en cuenta criterios de aprovechamiento máximo del material, lo que ocasiona un desperdicio evitable.

Según el modelo, se aplica también una cinta adhesiva que se activa por calor, colocada sobre el material antes de pasar a soldadura. Esta cinta refuerza la adhesión durante el proceso por radiofrecuencia.

Para los modelos con formas no rectangulares, se utiliza una prensa hidráulica de brazo oscilante que permite realizar cortes curvos o irregulares mediante troqueles metálicos. Actualmente, la empresa cuenta con más de 100 troqueles activos, los cuales no se encuentran sistematizados ni organizados por código o referencia de uso.

5.1.3 Primera instancia de soldadura.

Una vez realizados los cortes, se realiza la primera etapa de soldadura, que en la mayoría de los productos consiste en la fijación del cierre y de los primeros semielaborados. Esta operación resulta crítica dentro del proceso, ya que el cierre representa uno de los insumos de mayor costo y concentra un porcentaje elevado de fallas respecto del total de rechazos.

La soldadura se efectúa mediante tecnología de radiofrecuencia, utilizando matrices intercambiables que direccionan la energía sobre la zona de unión. La planta cuenta con cinco máquinas soldadoras, con distintas potencias nominales, lo que permite adaptarse a diversos

tamaños de pieza y espesores de material. En aquellos productos que no incorporan cierre, como los dry bags, en esta etapa se sueldan los semielaborados y accesorios correspondientes.

5.1.4 Estampado por termotransferencia.

Una vez soldado el cierre, el producto es enviado a estampado, donde se aplica la imagen de la marca mediante termotransferencia. La stampa se realiza en una prensa térmica, utilizando vinilos termotransferibles cortados con plotters ubicados en la oficina de administración. Estos vinilos se almacenan en una caja debajo de la prensa, solo en caso de faltante de stock se solicita la producción de uno nuevo. Es importante destacar que la stampa se realiza antes de cerrar el producto, ya que un eventual defecto en el cierre implicaría desechar también el vinilo, encareciendo el desperdicio total.

5.1.5 Soldadura final y armado.

Una vez finalizado el estampado, el producto retorna al área de soldadura para continuar con su armado estructural. En primer lugar, se realiza la soldadura lateral del cuerpo del bolso, operación mediante la cual la pieza plana adquiere su forma tubular.

Posteriormente, el producto es transferido a la soldadora de bandeja deslizable de dos posiciones, donde se efectúa la soldadura de ambos extremos, conformando el cuerpo definitivo del bolso (Anexo 6). Esta etapa resulta clave para garantizar la estanqueidad final del producto.

Al igual que en la primera instancia de soldadura, no se utilizan registros formales de control de calidad. Las verificaciones se realizan de manera manual, mediante inspecciones visuales y pruebas empíricas.

5.1.6 Costura.

Al finalizar el proceso de soldadura, el producto se dirige al área de costura, donde se aplican las terminaciones necesarias, tales como hebillas, agarres y refuerzos. Para esta operación se dispone de cinco máquinas industriales diferenciadas por tipo, incluyendo rectas computarizadas, una trensilladora y una atracadora de área. En esta misma etapa también se realizan los retoques finales como el corte de excedentes de material y ajustes menores, dejando el producto listo para las instancias posteriores del proceso.

5.1.7 Embalaje y guardado.

Una vez finalizada la producción, los productos terminados se trasladan al área de estampado, donde se realiza el proceso de embalaje sobre una mesa de gran superficie. En esta etapa, cada unidad se pliega según el tipo de producto para optimizar el volumen y asegurar una presentación uniforme, y luego se introduce en bolsas plásticas individuales con identificación de la marca. El embalaje se lleva a cabo en lotes, mediante un operario asignado que realiza de forma continua el doblado, embolsado y sellado térmico del paquete.

Finalizada esta operación, los productos embalados se trasladan al sistema de racks ubicado en el mismo sector de estampado, donde se almacenan tanto productos terminados como semielaborados en espera de despacho. La ausencia de un sistema estandarizado de clasificación y ubicación en los racks limita la eficiencia de este proceso, generando en ocasiones demoras en la localización y preparación de pedidos.

5.1.8 Semielaborados y abastecimiento interno.

A lo largo del proceso productivo se incorporan componentes semielaborados, fabricados previamente dentro de la misma planta. Entre ellos se incluyen correas con parches, espaldas de riñoneras, tiras con agarres, correas de hombro y otros más. Estos elementos se almacenan tanto en un rack exclusivo ubicado en el área de corte y costura,

como en los racks del sector de estampado. El control de stock es supervisado por un operario encargado de la reposición de manera continua y autónoma, sin necesidad de recibir instrucciones directas. En la actualidad existen más de treinta tipos distintos de semielaborados, aunque no se dispone de fichas técnicas ni de protocolos estandarizados para su fabricación. El control de inventario se realiza únicamente en función de la cantidad visible en el rack, sin un registro detallado de las existencias ni de los componentes de mayor demanda, lo que genera faltantes frecuentemente.

La producción de semielaborados constituye un proceso secundario que demanda una cantidad significativa de tiempo, ya que, al igual que los productos terminados de Bewolk, requiere operaciones de soldadura, corte, troquelado, costura, trencillado y estampado en determinados casos. Debido a la cantidad de semielaborados diferentes, es difícil desarrollar un único proceso representativo, así como realizar un diagrama de flujo, dado que las etapas varían en función del tipo de semielaborado. En el marco del presente proyecto, el análisis detallado de la producción de semielaborados queda fuera del alcance, considerándose su impacto únicamente de manera indirecta dentro del estudio global de tiempos y capacidad de la planta.

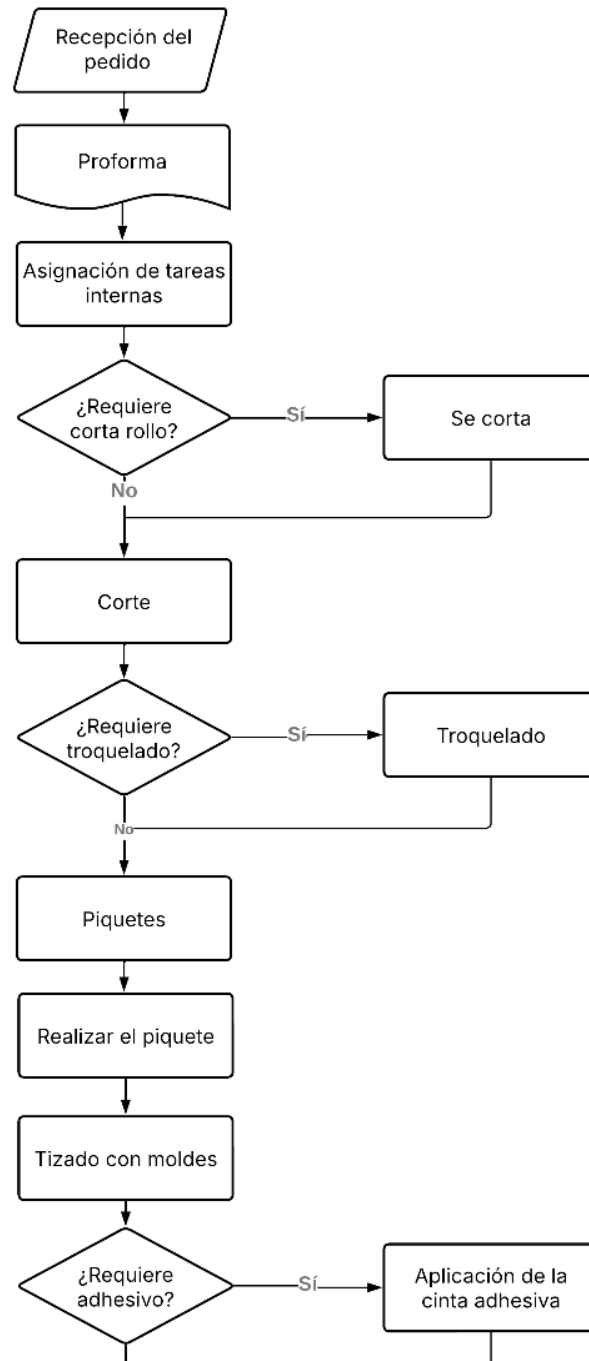
5.1.9 Logística y distribución.

Una vez finalizadas las etapas productivas, en caso de pedidos institucionales o ventas directas, las unidades se agrupan en cajas rotuladas que se entregan al centro logístico del propio complejo industrial donde opera la planta. Este centro se encarga de coordinar el traslado hacia el correo designado o al cliente final.

Por otra parte, las ventas realizadas a través de plataformas de e-commerce, principalmente Mercadolibre, requieren un tratamiento logístico diferencial. En estos casos, son los propios dueños quienes realizan personalmente la entrega en el Correo Argentino.

5.2 Diagrama de Flujo

Luego de detallar cada etapa del proceso productivo, se presenta un diagrama de flujo que sintetiza de forma gráfica la secuencia de operaciones. El siguiente diagrama refleja un esquema aproximado del proceso ideal, entendiendo que, en la práctica, pueden producirse desvíos en función del tipo de producto, la disponibilidad de recursos, la carga de trabajo y las decisiones operativas del día a día. Su elaboración permite visualizar de manera clara la relación entre las distintas tareas, identificar posibles redundancias o cuellos de botella y servir como base para el análisis posterior.



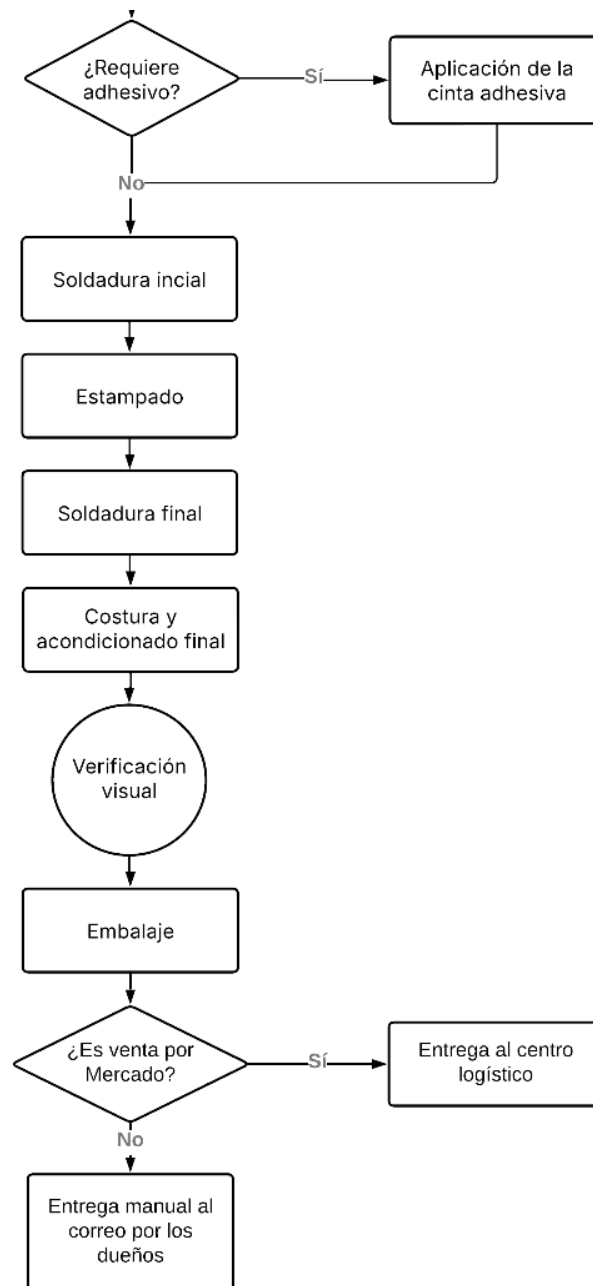


Figura 17. Diagrama de flujo representando el proceso genérico de producción.

Fuente: Elaboración propia con Lucidchart.

5.3 BOM (Bill Of Materials)

El Bill of Materials (BOM) desarrollado para el bolso con cierre BU-1435C cumple un rol central dentro del estudio técnico, permitiendo representar de manera estructurada y jerárquica todos los componentes y subconjuntos que intervienen en la fabricación del producto. Su principal aporte es vincular el diseño del producto con el proceso productivo, facilitando la comprensión de cómo se ensamblan los materiales a lo largo de las distintas etapas (corte, soldadura, costura, estampado y embalaje). A partir de este BOM es posible sustentar con mayor rigor el estudio de tiempos y movimientos, el análisis de costos variables, la planificación de materiales y la estandarización de procesos por familia de producto.

Item	Descripción	Cantidad	Bolso con cierre- BU-1435C
1	Tela PVC 1000D rectángulo 60 × 80 cm	1 unidad	
2	Tela PVC 1000D – tapas circulares Ø305 mm	2 unidades	
3	Cierre cadena 8 – 50 cm	1 unidad	
4	Cursor metálico para cierre Nº8	1 unidad	
5	Cinta reforzada de 40 mm – tiras de 17 cm	2 unidades	
6	Cinta reforzada de 40 mm – tiras de 43 cm	2 unidades	
7	Cinta de hombro regulable 40 mm (modelo BC)	1 unidad	
8	Manija reforzada completa	2 unidades	
9	Mosquetones metálicos 40 mm (para correa)	2 unidades	
10	Hebilla reguladora 40 mm	1 unidad	
11	Conjunto de compresión BU (par de cintas + hebillas)	1 juego	
12	Descarrilador metálico (tope para cierre)	1 unidad	
13	Parche redondo con triángulo (logo Bewolk)	2 unidades	
14	Adhesivo industrial PVC (aplicación sobre pliegues)	1 aplicación	
15	Estampa por termofusión	1 unidad	
16	Bolsa de embalaje 35×45 cm (polietileno)	1 unidad	
17	Etiqueta adhesiva / tag de marca (cartón colgante)	1 unidad	

Figura 18. BOM del Bolso con Cierre BU-1435C.

Fuente: Elaboración propia.

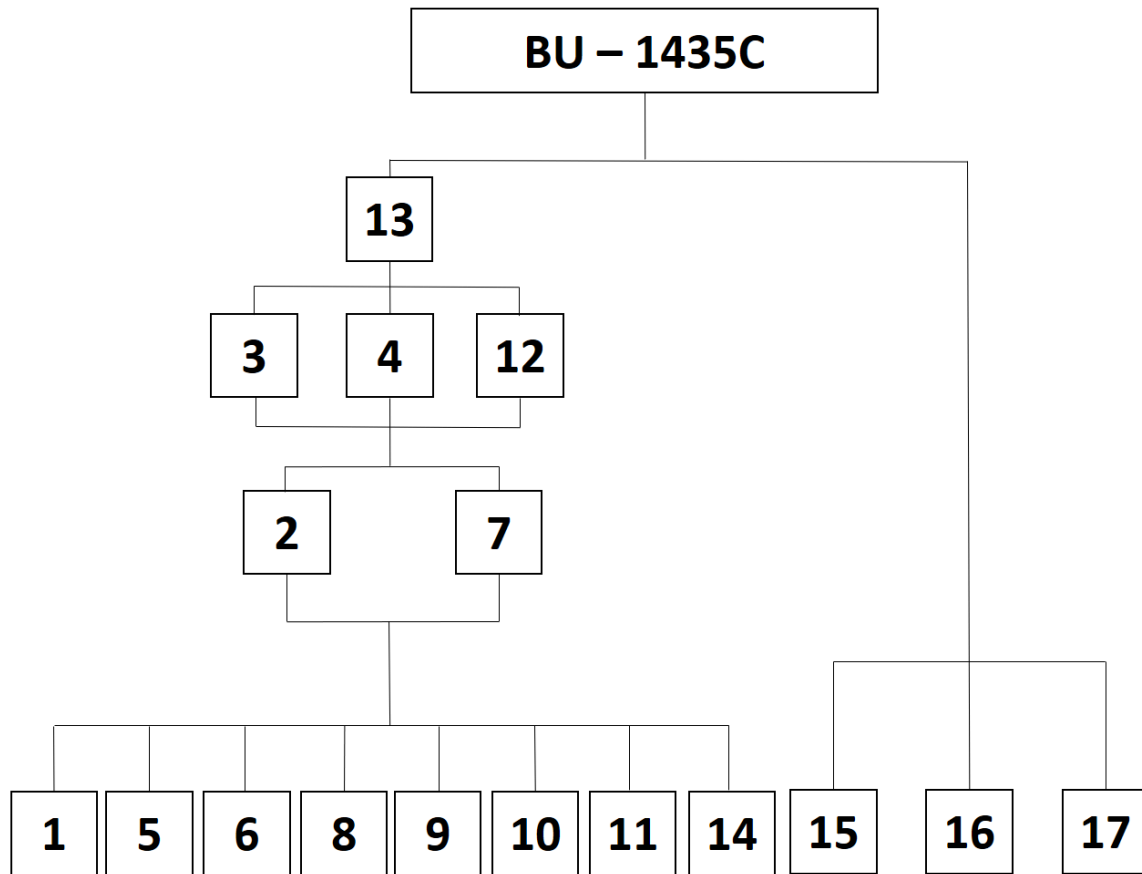


Figura 19. BOM con niveles del Bolso con Cierre BU-1435C.

Fuente: Elaboración propia.

5.4 Diagrama VSM

Luego de haber representado el proceso productivo mediante el diagrama de flujo, se consideró necesario profundizar el análisis a través de un Value Stream Mapping. A diferencia del diagrama de flujo, que muestra únicamente la secuencia lógica de actividades, el VSM incorpora tiempos, eficiencias e inventarios, permitiendo observar cómo se comporta realmente el sistema bajo las condiciones actuales de trabajo.

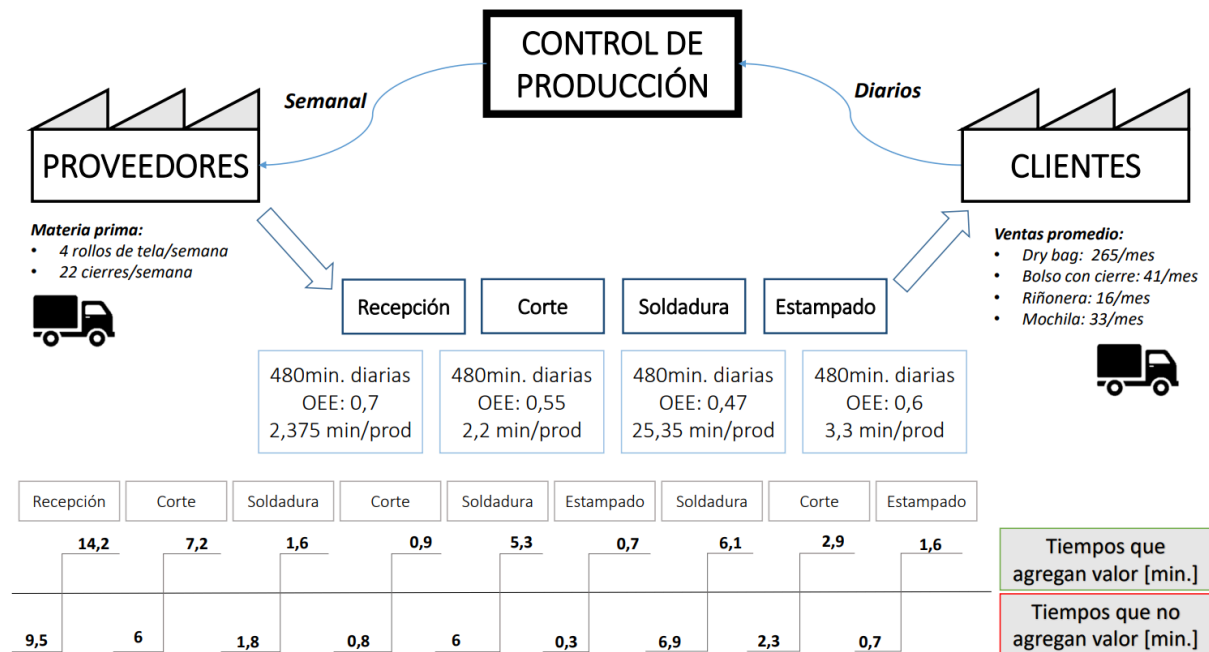


Figura 20. Diagrama VSM.

Fuente: Elaboración propia.

El VSM evidencia una proporción elevada de actividades que no agregan valor al producto final. Sumando los tiempos de cada etapa, los tiempos improductivos alcanzan 34,3 minutos. En otras palabras, el 42% del tiempo total del flujo corresponde a mudas, proporcionando un indicador claro de oportunidad para rediseñar el flujo y reducir pérdidas.

El sector con más incidencia en los tiempos de proceso es Soldadura: concentra el mayor porcentaje de tiempo de transformación, pero su distribución en tres etapas diferentes y su baja disponibilidad generan ociosidad en los demás sectores. Además, la reiteración de movimientos de recirculación incrementa los traslados sin aportar mejoras al producto

Finalmente, el análisis del flujo de materiales y de información muestra una falta de alineación entre el abastecimiento de insumos y la demanda de los clientes. Mientras la materia prima ingresa de forma semanal, los pedidos se procesan casi a diario, lo que provoca

acumulaciones intermedias, evidenciando la necesidad de mejorar la integración entre planificación, compras y producción.

5.5 Evaluación del Layout Actual

Como parte del diagnóstico inicial del sistema productivo, se consideró necesario realizar una evaluación del layout actual de la planta, con el fin de analizar la disposición física de los recursos productivos y su relación con el flujo de trabajo. Este análisis busca determinar si la ubicación de las áreas, máquinas, herramientas y materiales favorece la eficiencia operativa, la seguridad laboral y el aprovechamiento del espacio, o si, por el contrario, está generando desplazamientos innecesarios, interferencias entre procesos y posibles riesgos. Se analizarán los flujos de materiales, información y personas a través de los distintos sectores productivos.

La planta productiva de Bewolk se organiza en tres ambientes principales, dispuestos de manera secuencial según las etapas del proceso productivo: Corte, Soldadura y Estampado. Esta organización responde a una evolución progresiva del layout, resultado del crecimiento acelerado de la empresa. A medida que se fueron incorporando procesos que anteriormente se encontraban tercerizados, se sumaron nuevos sectores físicos sin una planificación integral del espacio, dando lugar a la configuración actual de la planta.

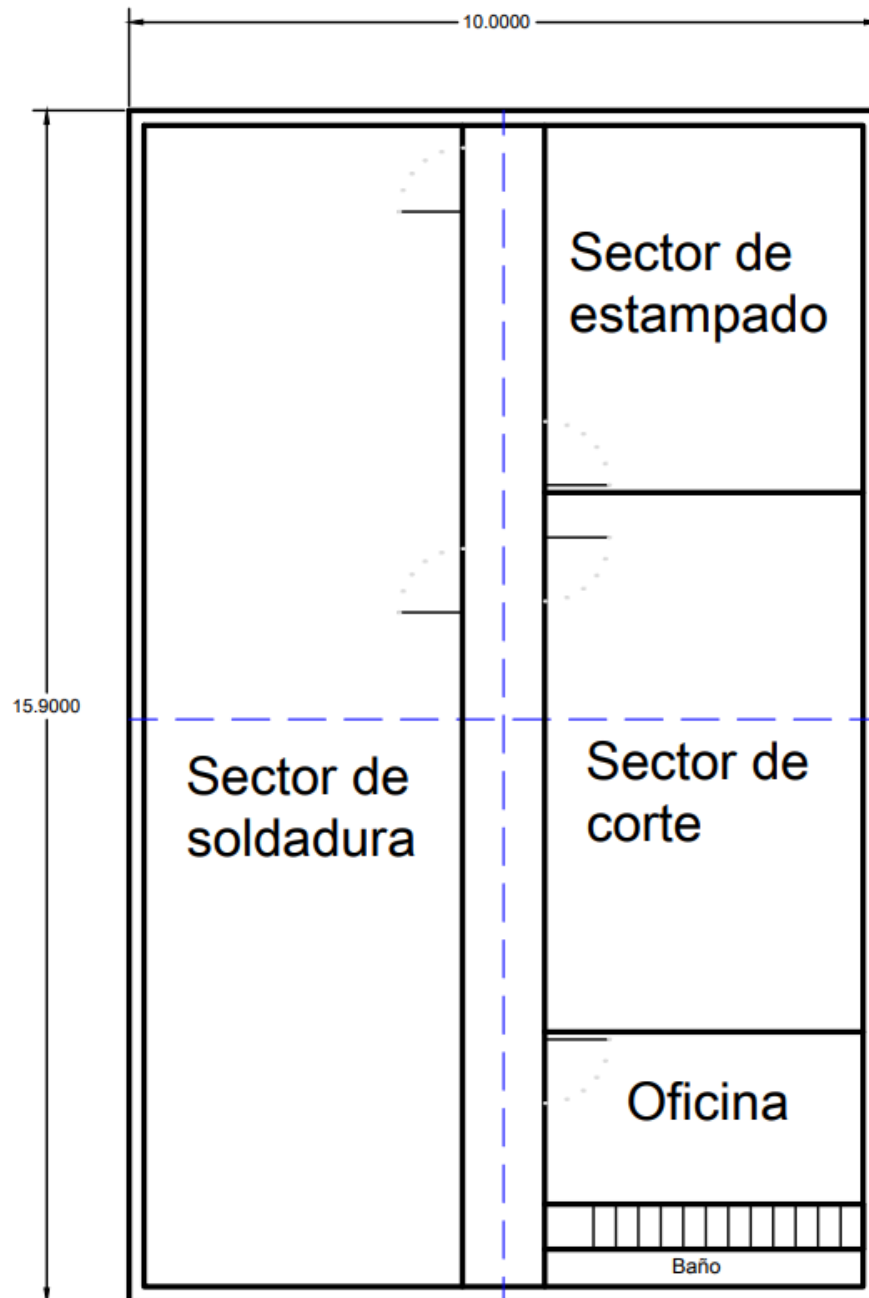


Figura 21. Layout general de la fábrica.

Fuente: Elaboración propia.

5.5.1 Distribución general

Los tres ambientes están interconectados por un pasillo central: sobre el lado izquierdo se encuentra el sector de soldadura, mientras que sobre el lado derecho se ubican los sectores de corte, estampado y la oficina. En la práctica, esta configuración da lugar a retrocesos frecuentes en el flujo de producción, ya que ciertos productos requieren regresar a un sector previo según la complejidad de armado.

5.5.2 Sector de soldadura

El sector de soldadura concentra las operaciones principales de unión del proceso productivo. En este espacio se encuentran cinco máquinas soldadoras por radiofrecuencia, identificadas con una numeración del uno al cinco según su disposición. Si bien todas operan bajo el mismo principio tecnológico, presentan diferentes potencias y configuraciones, lo que permite adaptarlas a distintos tamaños de piezas y espesores de material. Dentro del mismo sector se ubican también la máquina troqueladora y la cortarollos.

En el sector inferior del área de soldadura se identifica un espacio considerable en desuso desde el punto de vista productivo. Actualmente, esta zona opera como un área de almacenamiento no planificado, donde se disponen equipos y materiales en desuso o fuera de servicio. Esta disposición no responde a criterios de organización productiva ni de flujo, generando desaprovechamiento del espacio disponible e interferencias en la circulación.

Adicionalmente, se detectan diversas situaciones que afectan la organización general del área. Frente a las soldaduras se dispone una mesa de grandes dimensiones, cuya superficie se utiliza principalmente para apoyar productos semielaborados o materiales en espera, sin un uso productivo definido. Por último, se detectó que toda una pared está destinada al almacenamiento de matrices para el troquelado, las cuales presentan duplicados, carecen de estandarización y no poseen identificación visible, lo que obliga a búsquedas manuales prolongadas por parte de los operarios, genera demoras y errores en el flujo de trabajo.

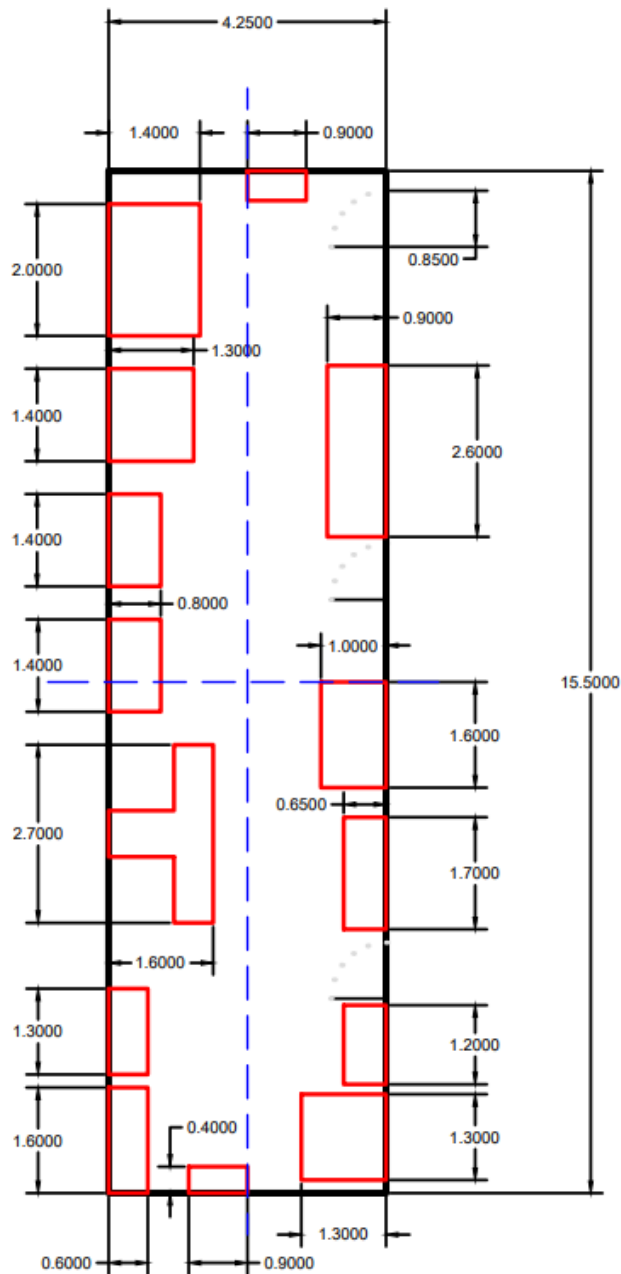


Figura 22. Layout del sector de soldadura. (Anexo 7).

Fuente: Elaboración propia.

5.5.3 Sector de costura

En el sector de costura, la disposición del layout evidencia una organización en la que predominan tres elementos principales: una mesa de corte de grandes dimensiones situada en el centro del ambiente, cinco máquinas de coser alineadas en paralelo a uno de sus laterales y dos estantes tipo barra. La mesa, destinada para las operaciones de corte de tela, con frecuencia se utiliza para tareas secundarias como superficie de apoyo para materiales o productos en proceso, lo que reduce su disponibilidad. La proximidad entre la mesa y las máquinas de coser, así como entre la mesa y los estantes, genera pasillos muy estrechos que dificultan el tránsito fluido del personal y el desplazamiento de materiales.

Uno de los estantes funciona como almacenamiento de stock de semielaborados, aunque su uso carece de un sistema de orden y control del stock predefinido, lo que dificulta la localización rápida de insumos y genera desorden visual. Además, la ausencia de delimitación clara para materiales y herramientas provoca acumulaciones constantes y obstaculiza los puestos de trabajo. En términos generales, el sector presenta una disposición espacial rígida y poco optimizada para la circulación, lo que impacta en la eficiencia del flujo productivo y en la seguridad operativa.

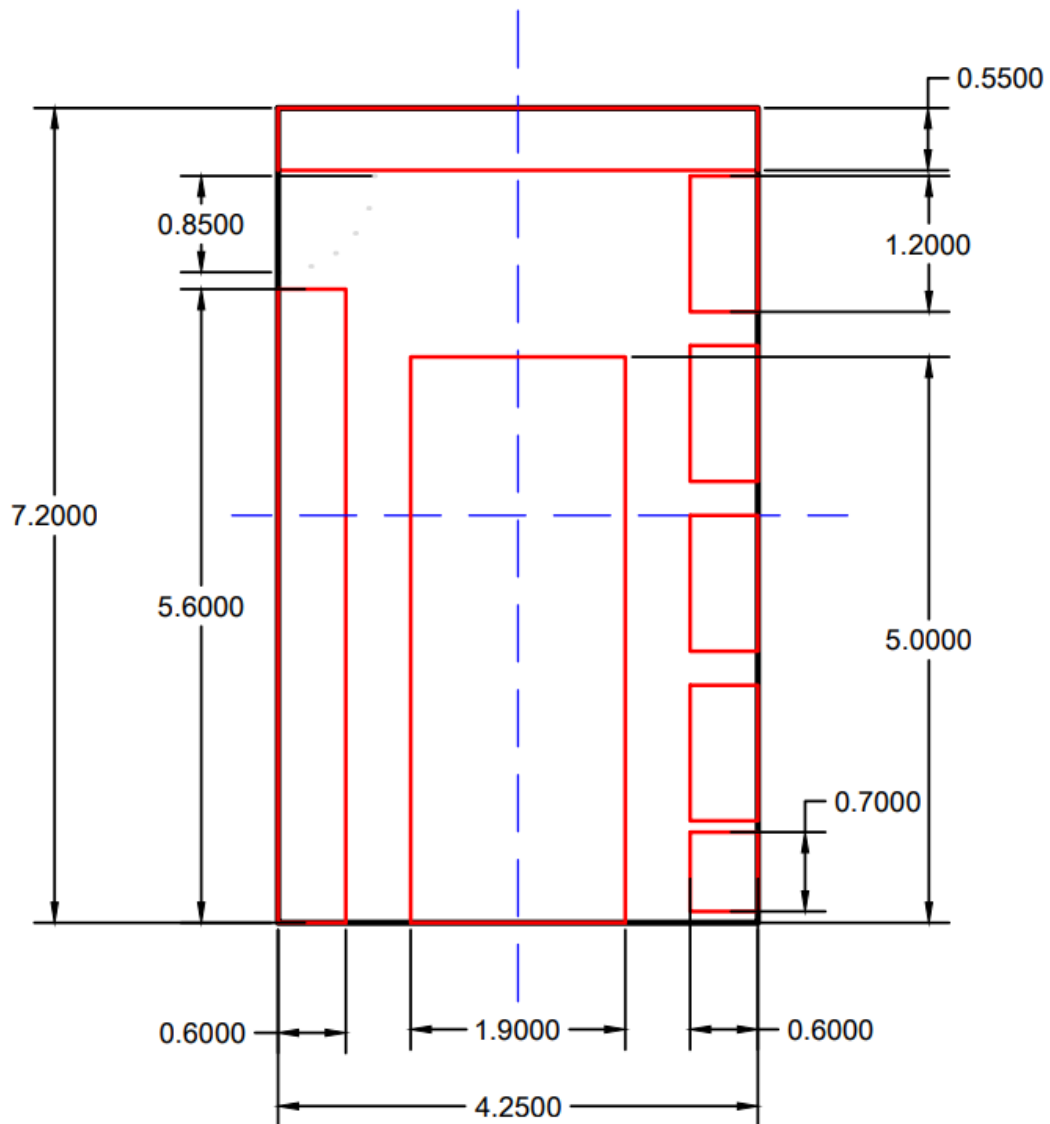


Figura 23. Layout del sector de corte y costura. (Anexo 7).

Fuente: Elaboración propia.

5.5.4 Sector de estampado

El sector de estampado presenta una disposición en la que coexisten equipamiento productivo y áreas de almacenamiento, lo que genera un uso deficiente del espacio y afecta la

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

eficiencia operativa. En la pared inferior se dispone un sistema de racks de gran altura, destinados al almacenamiento de productos terminados y semielaborados. Si bien su capacidad de almacenamiento es elevada, no se observan criterios de clasificación, codificación o separación física entre las referencias, lo que dificulta la trazabilidad y la gestión del inventario.

En el lateral derecho se ubica la máquina de estampado de vinilo por termofusión, junto a un escritorio con las planchas gráficas y los insumos de estampado. El resto del espacio presenta una ocupación no planificada: mesas y escritorios con acumulación de insumos y herramientas sin orden aparente, cajas con productos y materiales diversos, rollos de tela almacenados de manera vertical con acumulación de polvo, y elementos no vinculados al proceso productivo como una heladera doméstica. Esta mezcla de funciones productivas, almacenamiento y objetos mal asignados compromete la seguridad, dificulta la limpieza y el mantenimiento y reduce el flujo operativo. La ausencia de delimitación de zonas, así como de un sistema estandarizado para el almacenamiento, constituye un factor crítico que limita el aprovechamiento efectivo del sector.

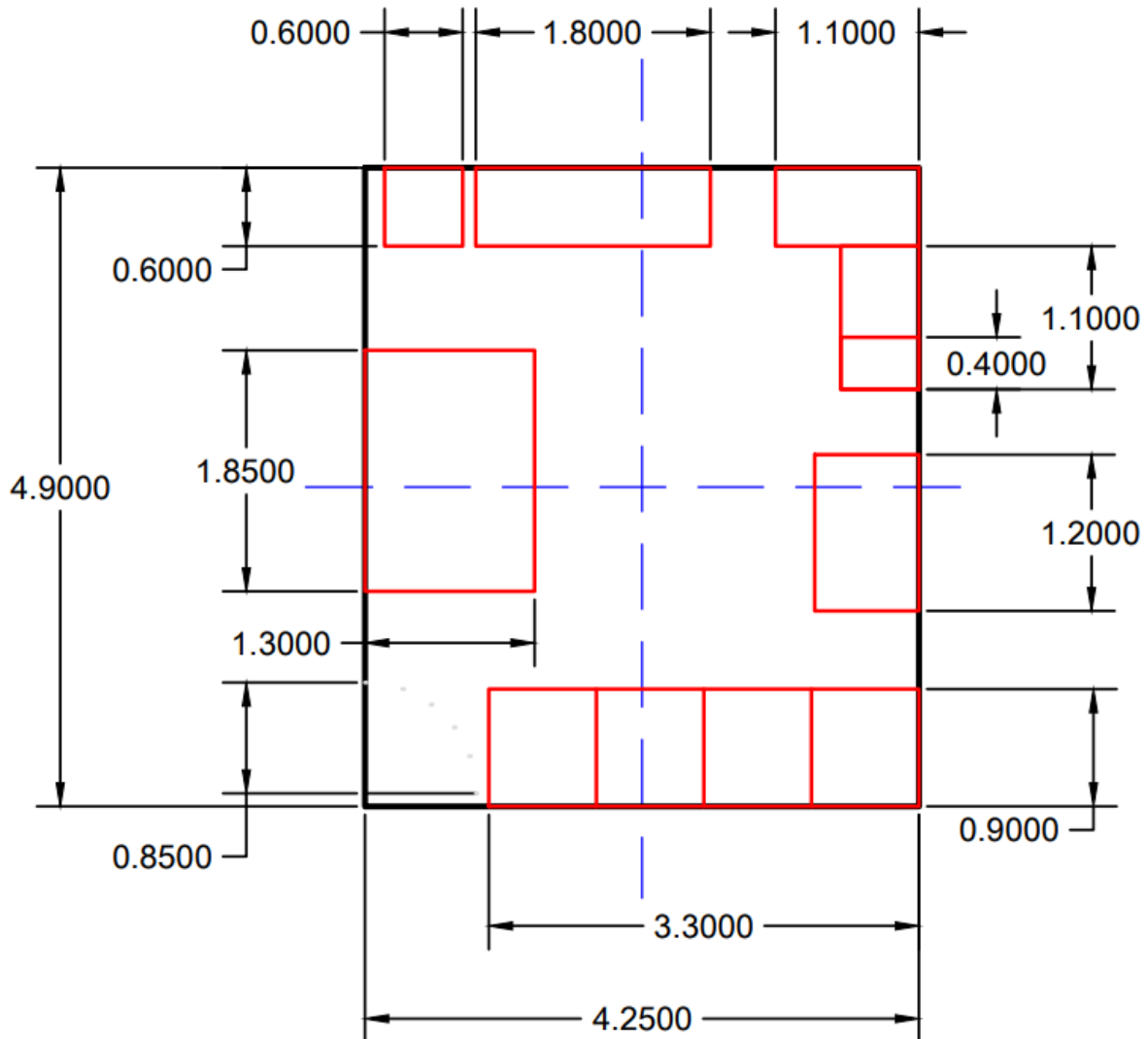


Figura 24. Layout del sector de estampado y almacenamiento. (Anexo 7).

Fuente: Elaboración propia.

5.5.5 Análisis de flujos de materiales, información y capital humano.

El análisis de los flujos de materiales dentro de la planta presenta interrupciones y retrocesos, debido a la disposición actual de los sectores y de la ausencia de un flujo

productivo continuo, sino que presenta numerosos idas y vueltas. El proceso se inicia en el área de corte, donde se cortan las piezas, y continúa hacia soldadura para las primeras operaciones de unión. Posteriormente, el producto se traslada al sector de estampado y vuelve nuevamente a soldadura para completar su armado estructural, para luego regresar al área de corte para el acondicionamiento final. Finalmente, el producto vuelve al sector de estampado, donde se realiza el embalaje.

Esta dinámica de traslados reiterados entre sectores genera una cantidad significativa de tiempo improductivo asociado exclusivamente al movimiento de materiales, sin aporte de valor al producto. El flujo actual incrementa las distancias recorridas y la manipulación innecesaria, afectando la eficiencia global del proceso.

El flujo de información se gestiona de forma mayormente verbal y descentralizada, con escasa estandarización en la transmisión de especificaciones para la producción. La ausencia de hojas de ruta estandarizadas o formatos de control genera dependencia de la comunicación directa con los dueños, lo que incrementa el riesgo de errores y retrabajos.

En cuanto al flujo de personas, la circulación está condicionada por pasillos estrechos y por la ocupación de espacios de tránsito con materias primas, mobiliario o equipos en desuso. Esto produce cruces frecuentes entre operarios que transportan piezas y otros que desarrollan tareas en sus puestos. El patrón de desplazamiento no responde a un esquema de flujo unidireccional, sino que se ve interrumpido por múltiples desvíos y retornos.

Una reingeniería del layout será esencial para reducir tiempos improductivos, mejorar las condiciones ergonómicas del personal, minimizar movimientos innecesarios y garantizar una mayor previsibilidad del proceso.

5.6 Estudio de Tiempos y Movimientos

El estudio de tiempos y movimientos es una técnica de la ingeniería industrial, orientada a mejorar la eficiencia de los procesos. Consiste por un lado en medir con precisión el tiempo que toma completar una tarea y, por el otro, en analizar los movimientos realizados durante la misma, con el objetivo de optimizarlos o eliminarlos si son innecesarios. Niebel y Freivalds destacan que la aplicación consistente de estas herramientas permite eliminar demoras y movimientos inefectivos, y agilizar las operaciones efectivas, contribuyendo así al equilibrio de las líneas de producción. En efecto, “las empresas que aplican apropiadamente estudios de trabajo producen más eficientemente”⁵.

En primer lugar, dada la diversidad de tareas a lo largo del flujo productivo, las actividades se organizaron según el sector en el que se realizan: Oficina, Corte, Soldadura y Estampado. Esta clasificación facilita el análisis de la carga de trabajo en cada área y la detección de posibles desequilibrios (el detalle completo de las actividades asignadas a cada sector se presenta en el Anexo 9).

Para medir los tiempos de las actividades se utilizó el cronometraje directo con un cronómetro en mano, aplicando la técnica de registro “inicio a inicio”. En este método, el cronómetro se activa al comenzar la actividad y la lectura se toma cuando esa misma tarea vuelve a iniciarse en el ciclo siguiente. De esa manera, los tiempos de ciclo se obtienen restando las lecturas sucesivas, sin necesidad de reiniciar el reloj en cada repetición, consiguiendo así un tiempo observado (TO). Con varias repeticiones por actividad se obtuvo un promedio representativo y, multiplicando este valor por la cantidad de ciclos ejecutados para la fabricación de una unidad, se calculó el tiempo final observado (TFO).

⁵ NIEBEL, Benjamin W. y FREIVALDS, Andris. *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo*. 12.ª ed. México: McGraw-Hill, 2009. ISBN 978-970-10-7105-7.

Al considerar que los operarios seleccionados eran experimentados y sabían que estaban siendo medidos, se aplicó un rating del 5% para ajustar al desempeño estándar de trabajo, obteniendo así el tiempo normal (TN), según la expresión:

$$TN = TFO \times (1 + \text{Rating})$$

Una vez estimados los tiempos normales, se incorporaron los suplementos por tolerancia para obtener los tiempos estándar (TE). Estos suplementos, conocidos como PFD (Personal, Fatiga y Demoras), representan un porcentaje adicional destinado a contemplar pausas y retrasos inevitables durante la jornada laboral. En este estudio se analizó cada actividad de manera particular para asignar un suplemento PFD acorde a sus características. Para ello se tomó como referencia la bibliografía especializada y las recomendaciones de la OIT. La tabla completa con los porcentajes asignados a cada actividad y sus fundamentos se presenta en el Anexo 10.

De esta forma, las actividades de mayor exigencia física o realizadas en condiciones ambientales adversas recibieron suplementos superiores, mientras que en tareas de baja carga física o de tipo administrativo el valor aplicado fue considerablemente menor. Esta diferenciación permite obtener tiempos estándar realistas y representativos de cada proceso.

$$TE = TN \times (1 + \text{PFD})$$

De esta manera, cada actividad del proceso quedó expresada en un tiempo estándar que refleja no sólo la duración real del trabajo, sino también las tolerancias necesarias para que el ritmo pueda sostenerse en condiciones normales de operación. Estos tiempos estándar constituyen la base para establecer los parámetros de producción y para el análisis de capacidad.

Finalmente, con el objetivo de representar con mayor precisión la estructura del proceso, se clasificaron las actividades registradas en unitarias y batch (también llamadas “actividades de lote”), según su incidencia sobre los productos fabricados. Las operaciones

unitarias afectan a una única unidad, como ocurre en el corte o la soldadura, mientras que las actividades batch se realizan una sola vez por lote y repercuten en todos los productos del mismo. Un ejemplo de estas últimas es el armado de la proforma, que se ejecuta por orden de producción y no de manera individual por producto.

En el caso de las actividades batch, el tiempo estándar obtenido se dividió por la capacidad diaria de la planta correspondiente a cada familia de producto, permitiendo distribuir equitativamente el esfuerzo entre todas las unidades. De esta forma, las familias con mayor capacidad diaria presentan tiempos batch proporcionalmente menores, reflejando la dilución del tiempo en un mayor volumen de producción.

5.6.1 Estudio de Tiempos por Sector

Los resultados del estudio de tiempos mostraron diferencias significativas entre sectores. El sector de Soldadura resultó ser el más demorado en todas las familias de productos, concentrando gran parte del tiempo total de fabricación. En el caso de las mochilas, por ejemplo, esta etapa se estima en una duración de 40,4 minutos por unidad, lo que equivale al 59% del ciclo total. Por otro lado, se obtuvo un tiempo de 18,3 minutos para en el sector de Corte y valores entre 3 y 4,8 minutos para los sectores de Estampado y Oficina, según la familia de producto. Estos datos sugieren que el cuello de botella del proceso productivo se encuentra en Soldadura, ya que limita directamente el ritmo de salida del sistema.

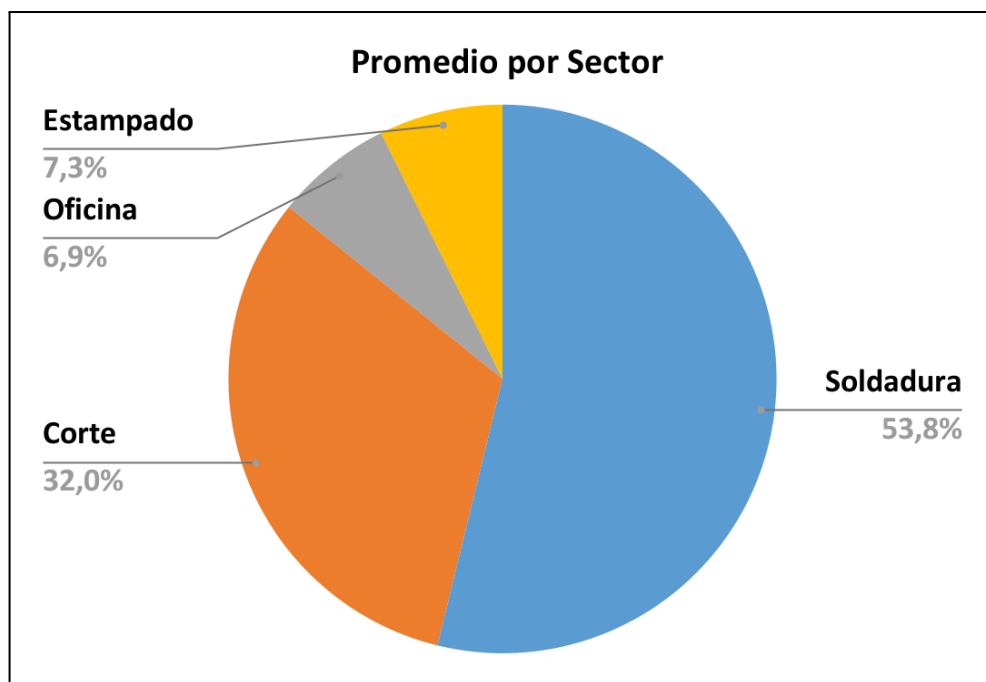


Figura 25. Representación porcentual del uso de los sectores por familia.

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de tiempos permitió además calcular el promedio de producción por unidad. El tiempo promedio actual de fabricación ronda los 57,3 minutos, con un mínimo de 43,8 minutos para las Dry Bags y un máximo de 68,8 minutos para las mochilas.

Sector / Familia	Riñonera	Mochila	Bolso con Cierre	Dry Bag
Soldadura	32,0 min	40,4 min	32,3 min	18,7 min
Corte	17,9 min	19,4 min	17,9 min	18,0 min
Estampado	4,2 min	4,2 min	4,2 min	4,2 min
Oficina	4,0 min	4,8 min	4,0 min	3,0 min
Total	58,1 min	68,8 min	58,5 min	43,8 min

Tabla III. Tabla de tiempos promedio por sector, para cada familia de productos.

Fuente: Elaboración propia.

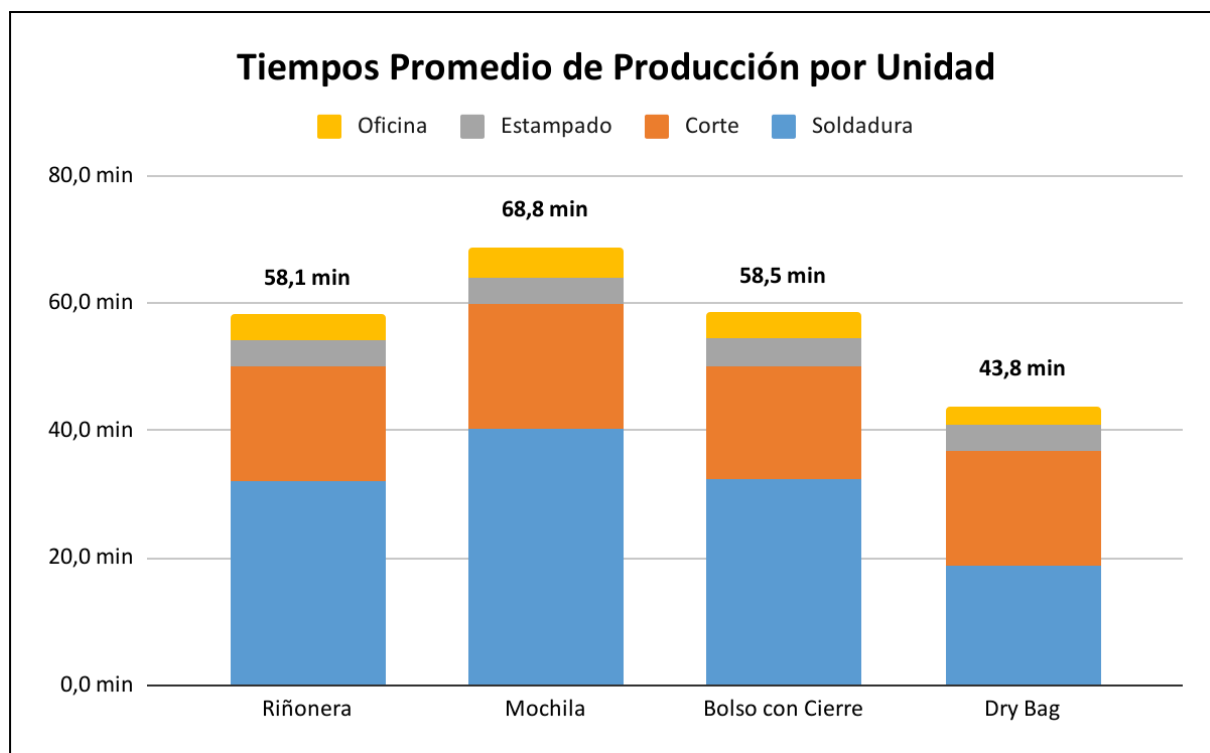


Figura 26. Gráfico de tiempos promedio por sector, para cada familia de productos.

Fuente: Elaboración propia.

El estudio de movimientos permitió además identificar inefficiencias, tiempos ociosos y actividades sin valor agregado. Entre los principales hallazgos se destaca la ausencia de procedimientos estandarizados para la puesta a punto de las máquinas, lo que genera interrupciones frecuentes durante la operación. En la estación de soldadura, por ejemplo, las tareas de set up incrementan de manera significativa el tiempo del proceso, al no contar con parámetros previamente definidos. A esto se suma la falta de orden y señalización en los puestos de trabajo, que obliga a los operarios a invertir tiempo adicional en la búsqueda de herramientas, matrices o insumos, incrementando los tiempos improductivos del proceso.

El análisis de movimientos se complementó con la elaboración de un diagrama espagueti, que permite visualizar los desplazamientos a lo largo del proceso. El trazado

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

muestra idas y vueltas repetidos entre sectores, que no siguen una secuencia productiva lógica. La superposición de recorridos deja en evidencia que la planta fue creciendo sin una planificación previa, por lo que su diseño no acompaña el flujo natural del producto.

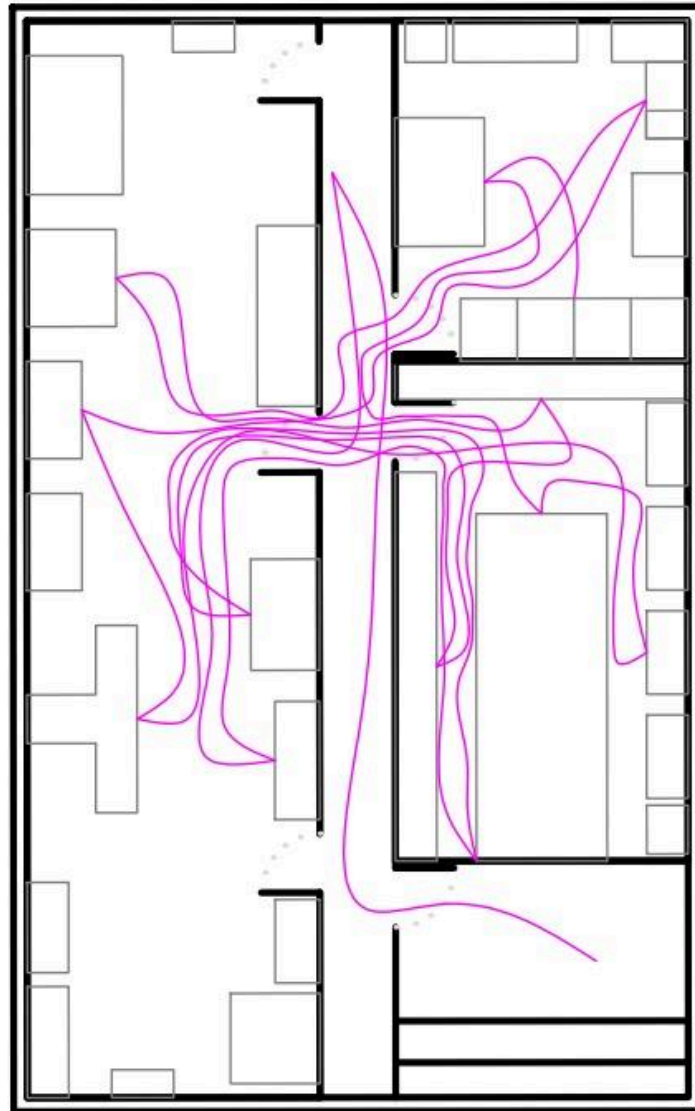


Figura 27. Diagrama espagueti de la situación actual.

Fuente: Elaboración propia.

Con este diagrama se entiende la necesidad de un rediseño del layout, enfocado en el flujo real del producto dentro de la planta. El nuevo esquema debería orientar la secuencia de trabajo para evitar recorridos innecesarios y minimizar los traslados que no aportan valor. Con este enfoque sería posible incrementar la capacidad operativa y evitar recirculaciones.

5.6.2 Cursograma Analítico

Para complementar el estudio anterior, se elaboró un cursograma analítico del modelo Dry Bag. La elección de esta familia de productos se debe a que representa el 70% de las ventas desde el 2020 hasta el año 2024 y el 79% de la demanda proyectada, lo que lo convierte en el artículo más significativo dentro del portafolio de producción. Analizarlo en detalle permite obtener conclusiones aplicables al resto de la línea y, al mismo tiempo, concentrar los esfuerzos de mejora en el producto con mayor impacto sobre la capacidad global de la planta.



Figura 28. Cursograma analítico de Dry Bag.

Fuente: Elaboración propia.

El cursograma analítico permite desglosar paso a paso todas las actividades del proceso y clasificarlas en operaciones, transportes, almacenamientos, inspecciones y esperas. A diferencia del estudio de tiempos, que se concentra en medir la duración de cada tarea, este diagrama ofrece una visión completa del recorrido del producto, desde que ingresa el pedido hasta su despacho. Su utilidad está en mostrar de manera clara qué actividades agregan valor y cuáles solo consumen recursos, como traslados internos o acumulaciones.

Las Dry Bags presentan una ventaja competitiva frente al resto de los productos. Gracias al sistema de cierre roll top, se eliminó la necesidad de un cierre hermético y de una segunda tapa, lo que redujo de manera considerable los tiempos de soldadura y mejoró la eficiencia relativa de este modelo.

En este caso, el ciclo total por unidad es de 43,85 minutos. Las operaciones concentran alrededor de 31,7 minutos del tiempo total, mientras que los transportes internos suman 11,1 minutos, representando aproximadamente un 25,3%. Los tiempos de almacenamiento e inspección son bajos, lo que refleja un flujo bastante continuo, aunque afectado por los recorridos dentro de la planta. En total, cada unidad recorre más de 178,1 metros, si bien los recorridos no solo son largos, implican una pérdida de tiempo y esfuerzo físico adicional para los operarios. El desorden, los cruces innecesarios y el regresar a los sectores ya transitados aumentan la probabilidad de interferencias entre puestos de trabajo.

En conclusión, el estudio de tiempos y movimientos permitió establecer los tiempos estándar de las principales operaciones, instalar la hipótesis de que el sector de Soldadura actúa como cuello de botella y detectar ineficiencias en la organización del trabajo que prolongan los ciclos. De esta manera, cumple con su función de diagnóstico cuantitativo de la situación actual y sirve como punto de partida para la reingeniería del proceso productivo en Bewolk. En base a los resultados obtenidos, en la siguiente sección del informe se procede con el cálculo de la capacidad productiva actual de la planta.

5.7 Estudio de Capacidad y Utilización

El estudio de capacidad se enfoca en cuantificar la capacidad productiva actual de la planta y confrontarla con la demanda proyectada, para determinar si resulta necesaria una ampliación de capacidad o ajustes operativos en el futuro cercano. Se define la capacidad de producción como el volumen máximo de bienes que una unidad productiva (en este caso una fábrica) puede producir en un determinado período de tiempo con los recursos disponibles, en condiciones ideales.⁶

Para el desarrollo del estudio de capacidad se consideró fundamental iniciar con la definición y análisis del primer KPI de desempeño productivo: el Overall Equipment Effectiveness (OEE). Este indicador integra tres dimensiones del proceso, disponibilidad, rendimiento y calidad, permitiendo cuantificar la eficiencia real de cada sector y se obtiene con la siguiente fórmula:

$$OEE = Disponibilidad \times Rendimiento \times Calidad$$

Su principal ventaja es que “*mide en un único indicador, mediante un porcentaje, todos los parámetros fundamentales en la producción industrial: disponibilidad, rendimiento y calidad*”⁷. A través de mediciones cronometradas y observación directa de las operaciones, se determinaron los valores de OEE de los principales sectores de la planta, los cuales constituyen la base para interpretar las restricciones actuales de capacidad.

El OEE del sector Oficina fue de 60%. La disponibilidad se estimó en torno al 76%, debido a pérdidas por interrupciones por validaciones externas, esperas de información y pausas en la carga de pedidos. El rendimiento alcanzó el 80% respecto al ritmo teórico, explicado por la necesidad de realizar tareas en paralelo, la variabilidad en la carga

⁶ HEIZER, Jay; RENDER, Barry. *Administración de operaciones: decisiones estratégicas y operativas*. 10.ª ed. México: Pearson, 2011.

⁷ DÍAZ-CONTRERAS, Carlos A.; CATARI-VARGAS, David A.; MURGA-VILLANUEVA, Corazón de Jesús; DÍAZ-VIDAL, Gabriela A.; QUEZADA-LARA, Vania F. “Efectividad general de equipos (OEE) ajustado por costos”. *Interciencia*, vol. 45, n.º 3, marzo 2020, pp. 158-163.

administrativa y la presencia de retrabajos en la confección de proformas. La calidad, en cambio, se mantuvo elevada, con una tasa de errores muy baja en la documentación emitida. En consecuencia, el sector funciona con eficiencia moderada, sugiriéndose como líneas de mejora la estandarización de plantillas y la implementación de procedimientos que reduzcan tiempos de validación y procesos administrativos.

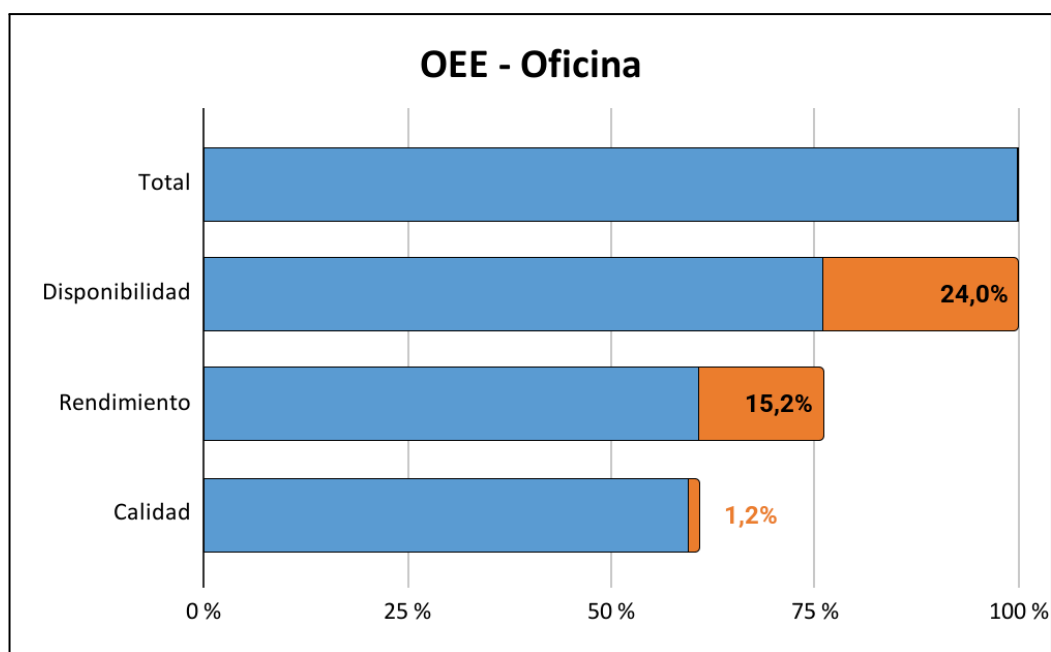


Figura 29. Gráfico de pérdidas por Disponibilidad, Rendimiento y Calidad en Oficina.

Fuente: Elaboración propia.

El sector de Soldadura alcanzó un 47%, siendo el valor más bajo de toda la planta. Este indicador se vio condicionado por una disponibilidad cercana al 70%, afectada por los tiempos de preparación del equipo, los cambios de matrices y la presencia de micro-paradas durante la operación. A esto se suma un rendimiento del orden del 68%, reflejado en la diferencia entre el volumen teórico esperado y la producción real obtenida en los turnos observados. La calidad, en contraste, se mantiene elevada y con baja incidencia de reprocesos. El valor final evidencia la necesidad de priorizar acciones de mejora en este sector, orientadas

a reducir tiempos improductivos durante la preparación y el ajuste de las máquinas, ya que estos representan la principal fuente de pérdida de eficiencia.

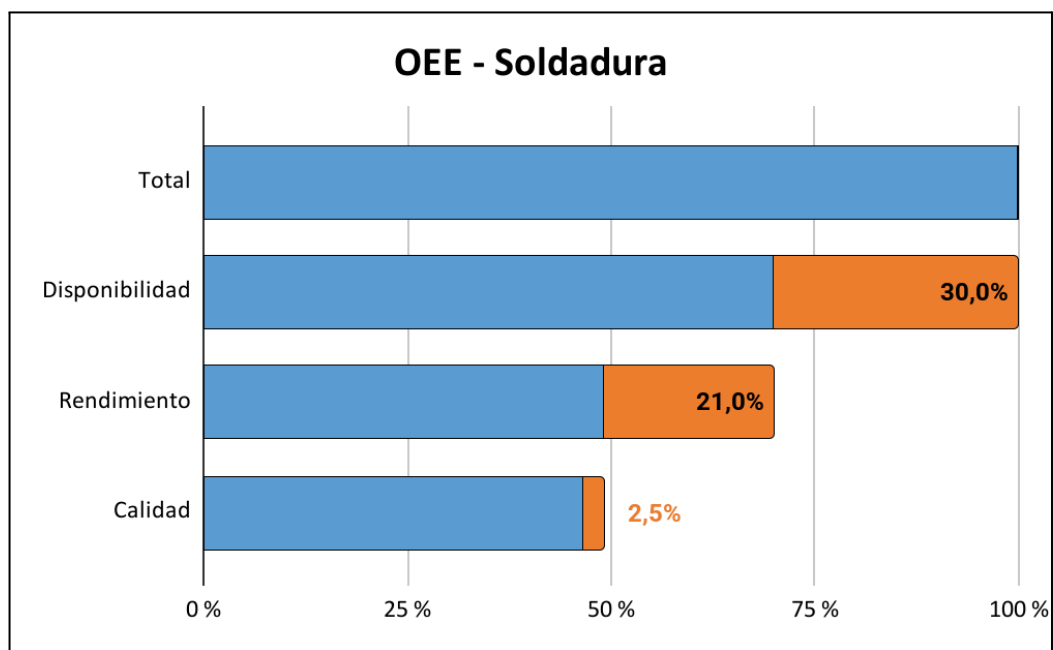


Figura 30. Gráfico de pérdidas por Disponibilidad, Rendimiento y Calidad en Soldadura.

Fuente: Elaboración propia.

El OEE del sector de Corte tiene un valor de 55%, reflejando un desempeño intermedio dentro del proceso productivo. La disponibilidad se vio reducida por tareas de preparación de rollos, cambios de troqueles y esperas asociadas a la liberación de órdenes. El rendimiento también se ubicó por debajo del nivel esperado, debido a la fuerte participación manual en la carga y manipulación de materiales, generando gran variabilidad en los tiempos de ciclo. La calidad del proceso, en cambio, se mantuvo elevada sin incidencia significativa en el indicador global.

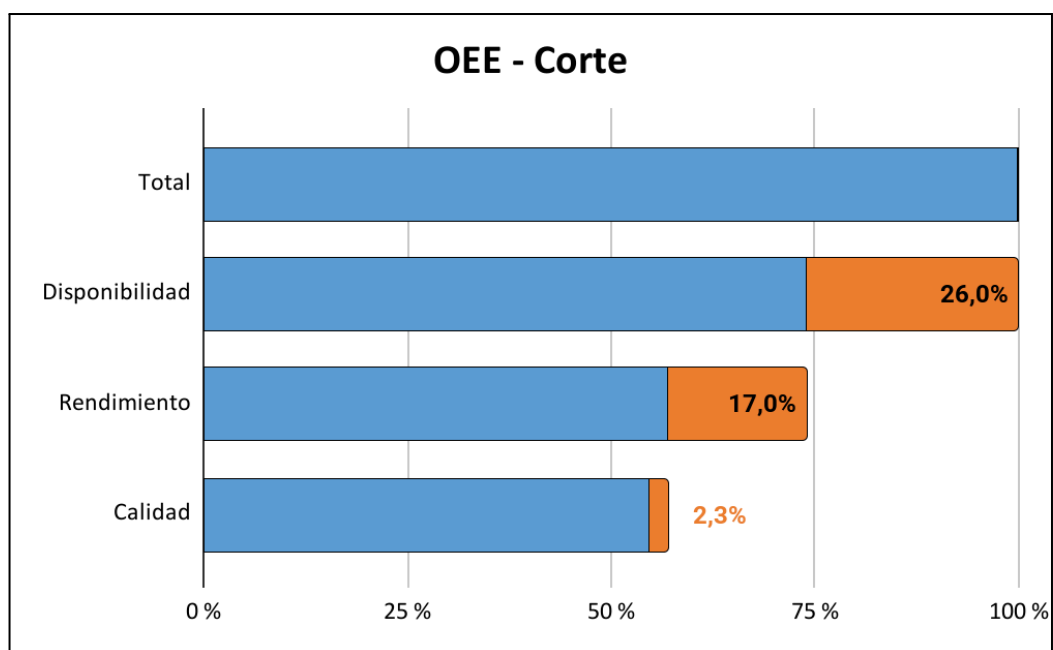


Figura 31. Gráfico de pérdidas por Disponibilidad, Rendimiento y Calidad en Corte.

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, el sector de Estampado alcanzó un 70%, constituyéndose en el de mayor eficiencia. La disponibilidad se mantuvo en valores aceptables, con pérdidas puntuales debido a los cambios de diseño y la búsqueda de insumos. El rendimiento dio un resultado por debajo del ideal, esto se debe a su dependencia del proceso de corte y soldadura, así como por la variabilidad en manipulación manual en el posicionado de piezas y vinilos. En conclusión, si bien el sector no es una restricción en la situación actual, es necesario reducir la variabilidad en los tiempos de setup y posicionado para garantizar mayor estabilidad en sus tiempos frente a aumentos de la demanda.

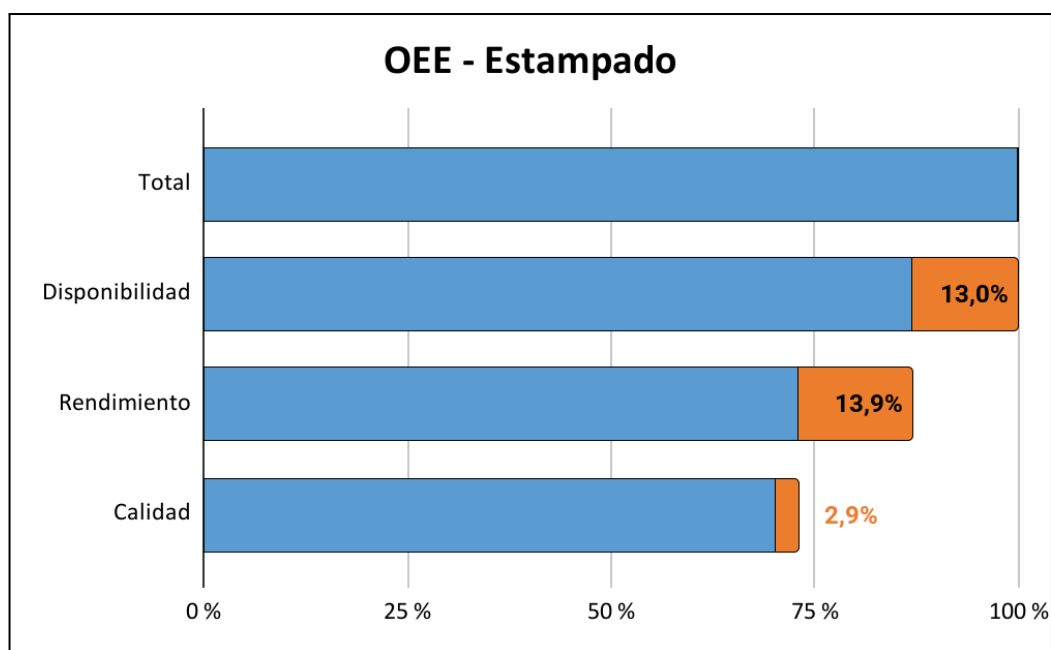


Figura 32. Gráfico de pérdidas por Disponibilidad, Rendimiento y Calidad en Estampado.

Fuente: Elaboración propia.

Para evaluar la capacidad productiva de la planta, primero se determinó el tiempo teórico disponible de cada sector, considerando la jornada laboral vigente. La fábrica opera con un solo turno de 8 horas diarias durante 22 días hábiles promedio al mes. Considerando los 5 operarios actuales que posee, representa aproximadamente 176 horas de trabajo por persona (alrededor de 10.560 minutos mensuales por operario).

Por otro lado, se elaboró una tabla de asignación de porcentajes de trabajo por empleado y por sector. La información se construyó a partir de observaciones en planta y de datos aportados por los socios, lo que permitió estimar cómo se reparte en promedio la jornada de cada operario en las distintas áreas. Según este criterio, cada colaborador contribuye con una cantidad determinada de minutos a la capacidad de cada sector en función de su dedicación real.

Empleados	Corte	Estampado	Soldadura	Oficina	Semielaborado
E1	85%	15%	0%	0%	0%
E2	0%	0%	100%	0%	0%
E3	10%	0%	90%	0%	0%
E4	75%	0%	10%	15%	0%
E5	0%	35%	0%	25%	40%

Tabla IV. Tabla de asignación de porcentajes de trabajo por empleado.

Fuente: Elaboración propia.

Sumando las contribuciones de todos los empleados asignados a un área, se obtuvo la disponibilidad teórica total de cada sector en minutos por mes. Este valor representa el tiempo de producción mensual disponible por área sin considerar ineficiencias ni paradas, es decir, la capacidad teórica si todos los recursos operaran al 100% de su tiempo asignado.

El paso siguiente consistió en ajustar el tiempo disponible teórico de cada sector por su nivel de eficiencia, con el fin de obtener la disponibilidad real utilizable. Para ello se aplicó el índice OEE como factor de corrección. Como resultado de ello, se obtuvo el tiempo productivo mensual real disponible.

Disponibilidad Teórica Mensual		OEE x Sector	Disponibilidad Real
Soldadura	21.120 min	47%	9.926 min
Corte	17.952 min	55%	9.874 min
Oficina	4.224 min	70%	2.957 min
Estampado	5.280 min	60%	3.168 min

Tabla V. Tabla de tiempos equivalentes y reales por sector.

Fuente: Elaboración propia.

A partir de la disponibilidad productiva real obtenida para cada sector, se procedió al cálculo de la capacidad mensual por sector, dividiendo el tiempo productivo mensual realmente disponible por el tiempo estándar unitario requerido en cada sector para la

fabricación de una unidad. De esta manera, se obtuvo un valor de capacidad mensual específico para cada uno de los sectores que componen el proceso productivo.

Capacidad por Sector				
Sector	Riñonera	Mochila	Bolso con Cierre	Dry Bag
Oficina	735	621	731	975
Soldadura	310	246	307	532
Corte	551	508	551	548
Estampado	753	753	753	763
Capacidad Mensual	310	246	307	532

Tabla VI. Tabla de capacidad mensual por sector.

Fuente: Elaboración propia.

Dado que la producción total de la planta se encuentra condicionada por el sector con menor capacidad relativa, se adoptó como capacidad mensual de la fábrica el valor mínimo resultante entre los cuatro sectores analizados, identificando así el cuello de botella del sistema. Este enfoque permite representar de forma realista la restricción operativa del proceso y evita sobreestimar la capacidad global de la planta. Como se puede observar en la Tabla VI, el sector de Soldadura resulta ser más comprometido para las 4 familias de productos, limitando la capacidad operativa de la planta y confirmándolo como cuello de botella del sistema productivo.

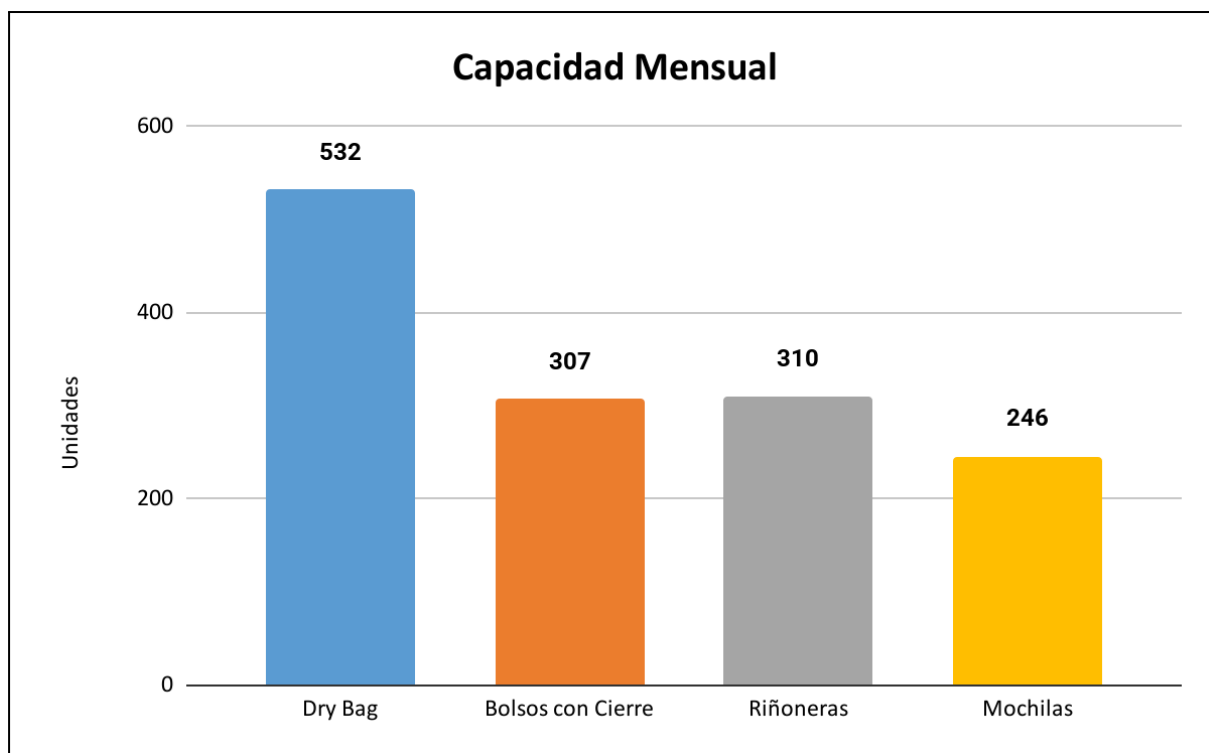


Figura 33. Capacidad unitaria mensual.

Fuente: Elaboración propia.

Estas diferencias reflejan tanto la complejidad de cada producto como el tiempo que demandan las operaciones asociadas a su proceso. En conjunto, estos valores permiten dimensionar la capacidad real del sistema y entender cómo la distribución del mix productivo influye sobre la carga total de trabajo.

Cabe destacar que este análisis de capacidad fue realizado de manera individual para cada familia de productos. En consecuencia, los valores obtenidos representan la capacidad máxima teórica de la planta en el supuesto de que, durante el período analizado, se produjera exclusivamente una única familia de productos. Con el objetivo de adecuar estos resultados a la dinámica real de operación, se ajustaron las capacidades calculadas en función del porcentaje de participación de cada familia en la proyección de demanda. De este modo, la

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

capacidad total de la planta se distribuye de manera proporcional entre las distintas familias, alineando la planificación productiva con las necesidades del mercado.

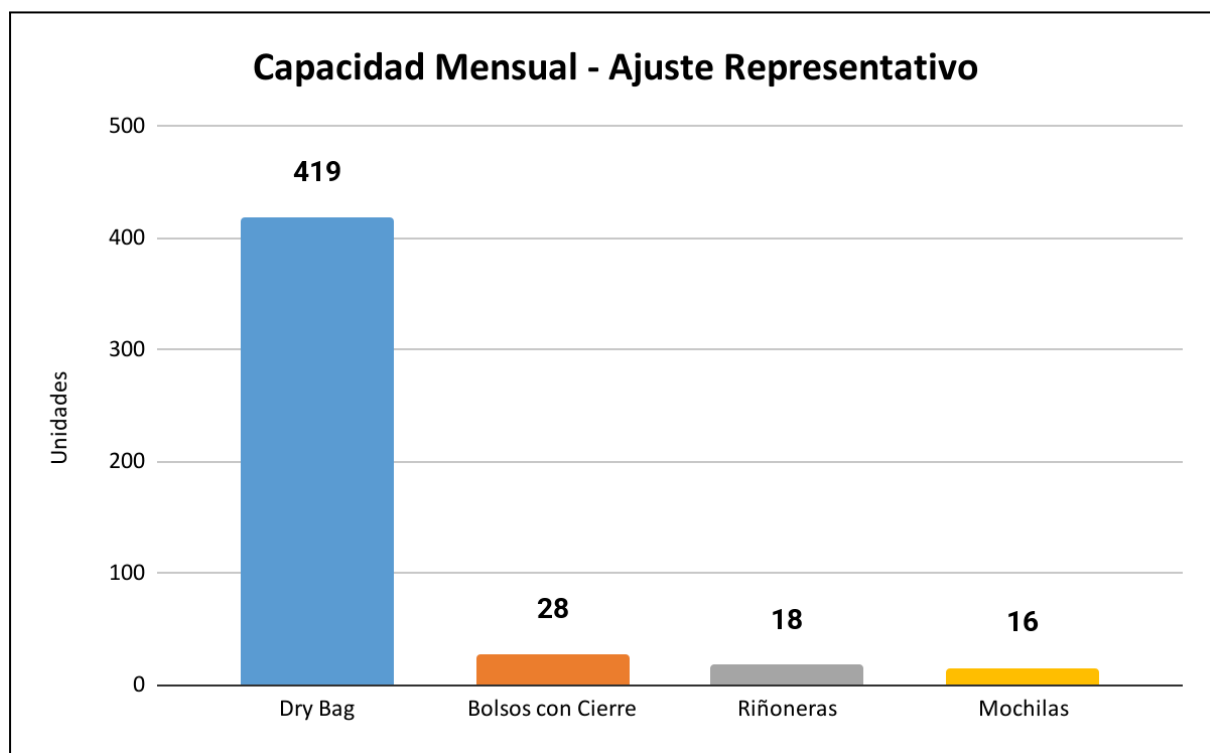


Figura 34. Capacidad unitaria mensual con ajuste representativo.

Fuente: Elaboración propia.

Con la capacidad mensual disponible y la carga requerida para cumplir con las ventas proyectadas, se compararon ambos valores para evaluar el nivel de utilización de cada área. El indicador se obtuvo como el cociente entre la demanda de tiempo de un sector para satisfacer las necesidades del mercado y el tiempo real disponible, expresado en porcentaje. Un valor del 80% significa que en ese mes el sector utilizó cuatro quintas partes de su capacidad efectiva, mientras que un 100% refleja que el sector se encuentra saturado. Por encima de ese valor, la demanda excede lo disponible, lo que implicaría recurrir a horas extra o aceptar

retrasos. Este análisis se repitió mes a mes, obteniendo una serie de valores de utilización por sector.

$$\text{Utilización por Sector} = \frac{\text{Tiempo requerido para satisfacer la demanda}}{\text{Tiempo real disponible}}$$

A partir de esta serie de datos se realizó un análisis más detallado de los resultados, considerando distintos indicadores estadísticos como la media, la mediana y otros valores de referencia. De esta manera fue posible evaluar no solo el nivel promedio de utilización de cada sector, sino también cómo varía su comportamiento a lo largo del tiempo, identificando patrones, fluctuaciones y posibles situaciones críticas que no se aprecian al mirar únicamente los valores puntuales.

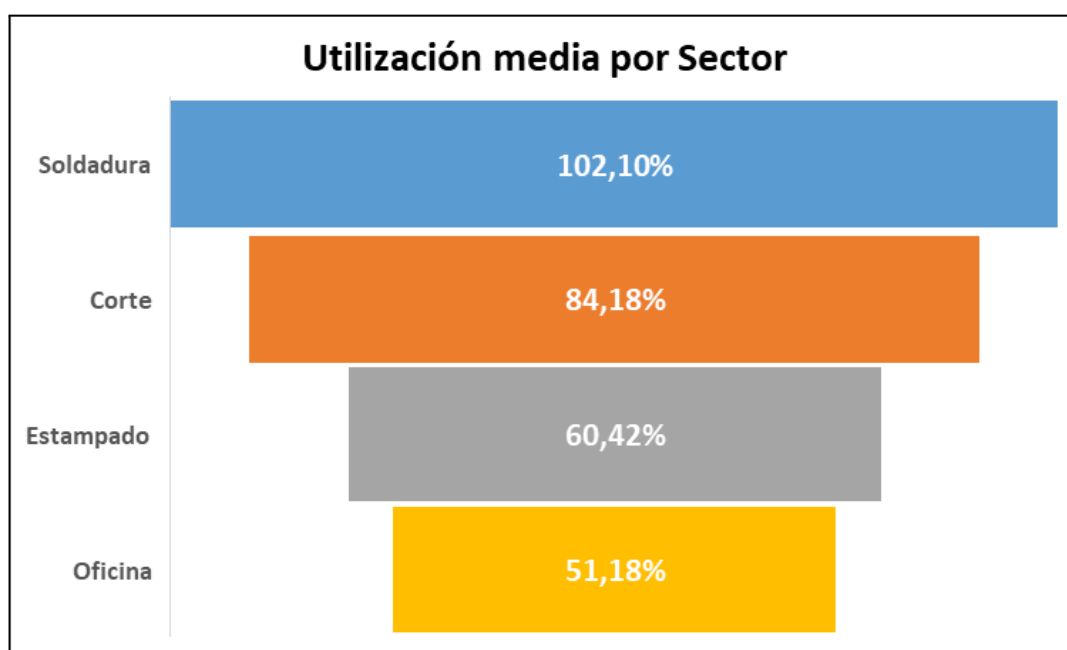


Figura 35. Gráfico de utilización proyectada promedio por sector.

Fuente: Elaboración propia.

5.7.1 Análisis de Utilización por Sector

El sector de Soldadura se confirma como el cuello de botella estructural de la planta. Su utilización media se ubica en torno al 102%, con una mediana del 100%, lo que indica que en la mayoría de los meses se trabaja por encima del límite de capacidad efectiva. La variabilidad es muy alta: el rango va del 46% al 149%, con un desvío estándar de 27 puntos. Esto refleja que la exigencia fluctúa entre periodos, presentando meses de holgura y otros de fuerte sobrecarga.

El análisis de percentiles refuerza este resultado. En el 25% de los meses menos exigidos, Soldadura operó por debajo del 88%, mientras que en el 25% superior superó el 120%, alcanzando picos de 150%. El rango intercuartílico (IQR) fue de 32 puntos, lo que confirma la alta variabilidad en la carga de trabajo. En total, un 53% de los meses superó el 100% de saturación y en un 25% se superó el 120%, lo que significa que durante más de la mitad del período analizado el sector no logró absorber la carga con los recursos disponibles. En conclusión, Soldadura no solo es el área más crítica, sino también la más inestable, ya que los promedios ocultan una dispersión significativa que impacta directamente en la confiabilidad del sistema productivo. En el Anexo 11 se aprecian los resultados de utilización proyectados por mes para cada sector, junto con un resumen del análisis estadístico.

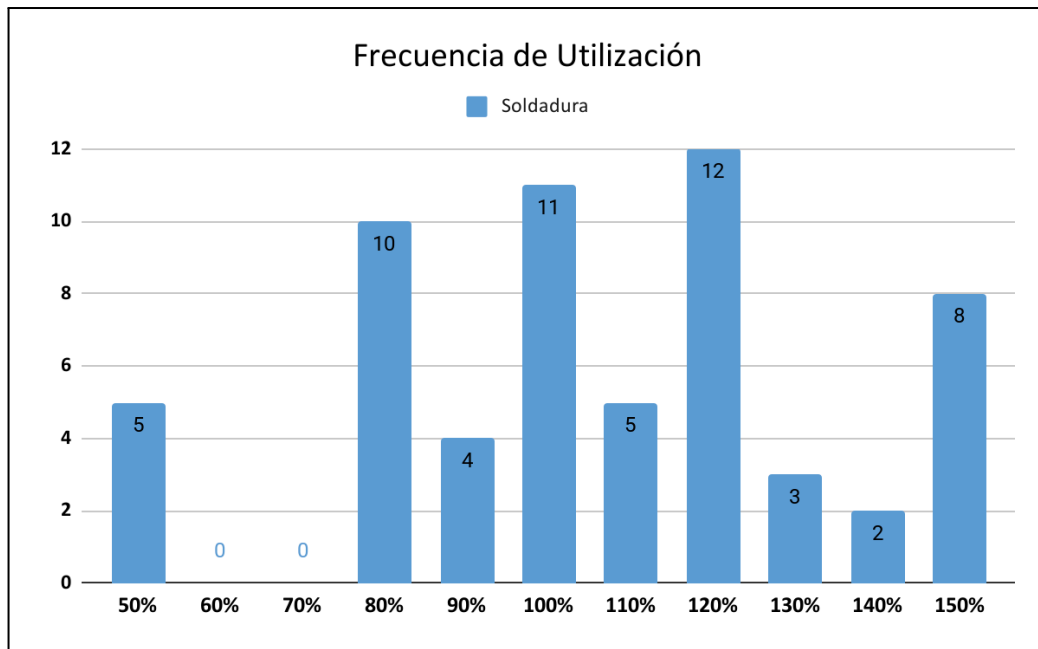


Figura 36. Gráfico de la frecuencia de utilización para el sector de soldadura.

Fuente: Elaboración propia.

El sector de Corte se ubica en un nivel intermedio dentro de la planta. Su utilización media es del 84% y la mediana del 81%, lo que en condiciones normales le da un margen respecto al límite de saturación. Aun así, los resultados muestran una variabilidad importante: hubo meses con valores tan bajos como 38% y otros que alcanzaron el 129%. El desvío estándar fue de 23 puntos, reflejando fluctuaciones considerables en la carga de trabajo.

En el 25% de los meses menos exigidos la utilización estuvo por debajo del 70%, mientras que en el 25% superior superó el 96%, con un IQR de 27 puntos. Además, en un 22% de los meses, Corte operó por encima del 100%, lo que demuestra que, aunque no es una restricción permanente como Soldadura, puede convertirse en cuello de botella cuando aumenta la demanda o crece la proporción de productos que requieren más tiempo en esta etapa. En resumen, Corte mantiene en promedio un margen para operar, pero es sensible ante picos de producción o cambios en el mix de productos.

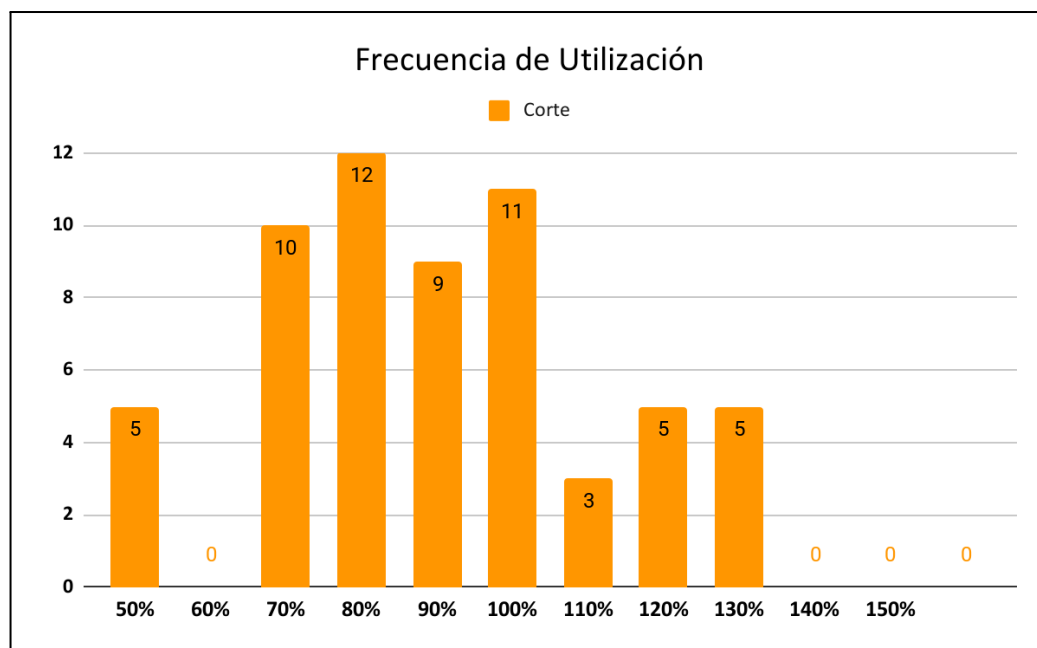


Figura 37. Gráfico de la frecuencia de utilización para el sector de corte.

Fuente: Elaboración propia.

El sector de Estampado es el que muestra mayor estabilidad dentro del sistema. Su utilización media fue del 64% y la mediana del 62%, bastante por debajo del límite de capacidad. El rango de valores va del 28% al 98%, lo que evidencia que en la totalidad de los meses trabajó con margen, a pesar de algunos casos puntuales donde se acerca al 100%. El desvío estándar fue de 17 puntos, notablemente menor al de los sectores más exigentes.

El análisis de percentiles refuerza este comportamiento: en el 25% de los meses menos exigidos la utilización estuvo por debajo del 53%, mientras que en el 25% superior alcanzó el 73%, con un IQR de 20 puntos. En ningún mes se superó el 100%. En conclusión, Estampado presenta una carga estable y controlada, sin riesgos de saturación.

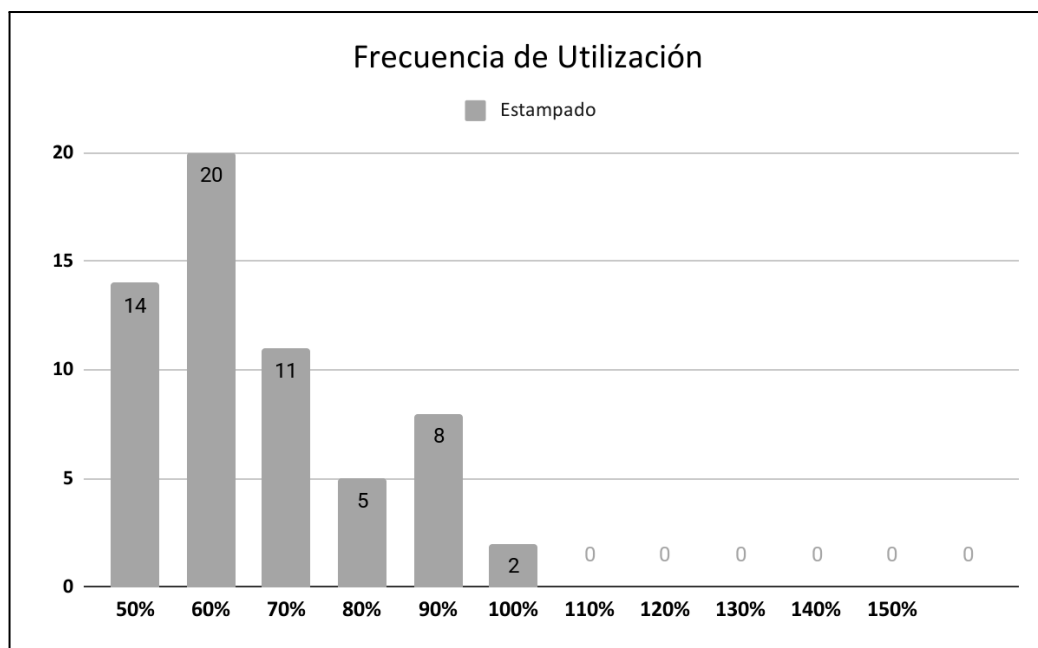


Figura 38. Gráfico de la frecuencia de utilización para el sector de estampado.

Fuente: Elaboración propia.

El sector de oficina es el que cuenta con mayor holgura y no afecta la capacidad general de la planta. Su utilización promedio fue del 59%, con una mediana del 57%. Los valores se ubicaron en un rango entre 27% y 88%, y el desvío estándar, de 16 puntos, confirma un comportamiento estable y previsible.

El análisis de percentiles muestra que 25% superior alcanzó el 68%, con un rango intercuartílico (IQR) de 18 puntos. En ningún mes se superó el 100%, y la dispersión de los valores fue baja. En la práctica, este sector no presenta problemas, riesgo de saturación ni genera restricciones al proceso productivo. Por este motivo, no requiere ampliaciones de capacidad en el corto plazo.

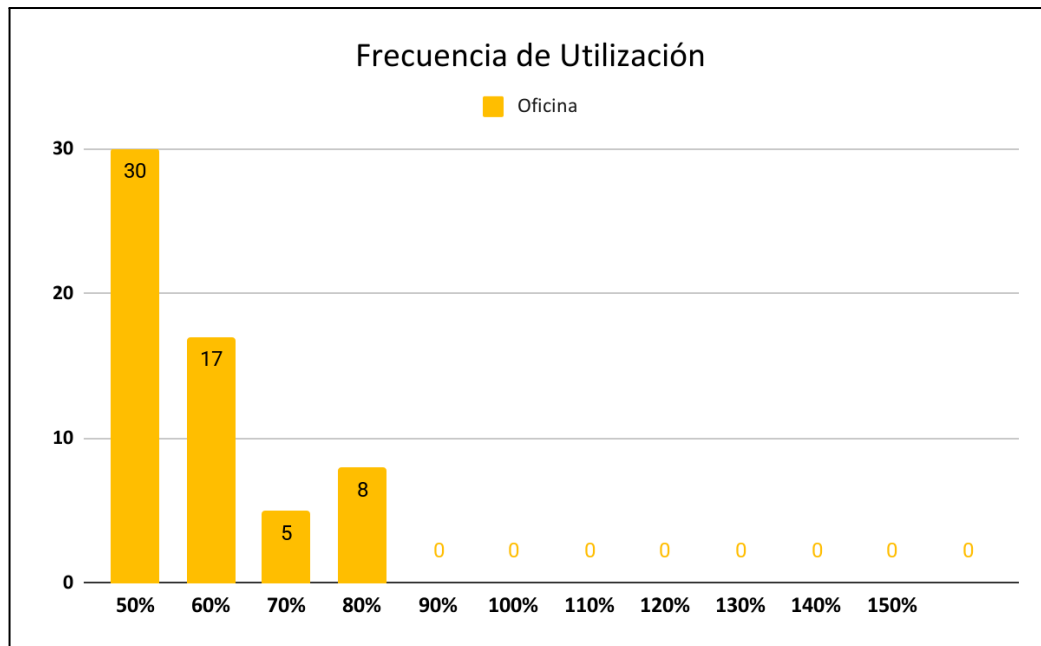


Figura 39. Gráfico de la frecuencia de utilización para el sector de oficina.

Fuente: Elaboración propia.

En conclusión, el análisis de utilización por sectores confirma que la planta presenta un desbalance entre sectores, donde Soldadura y Corte (en menor medida) condicionan el rendimiento y, por lo contrario, Estampado y Oficina presentan cierta holgura que se puede aprovechar. En este contexto, la reingeniería del proceso productivo debe orientarse a incrementar la capacidad real de los sectores más comprometidos, ya sea reduciendo pérdidas e ineficiencias, mejorando los métodos de trabajo o incorporando recursos adicionales. Por otra parte, es importante analizar la posibilidad de redistribuir el porcentaje de trabajo por sector de los operarios, aumentando así la capacidad de los sectores vulnerables.

Este estudio no sólo permitió dimensionar la utilización de cada área, sino que también estableció con claridad dónde concentrar los esfuerzos de mejora para garantizar que el sistema acompañe la expansión futura de la empresa.

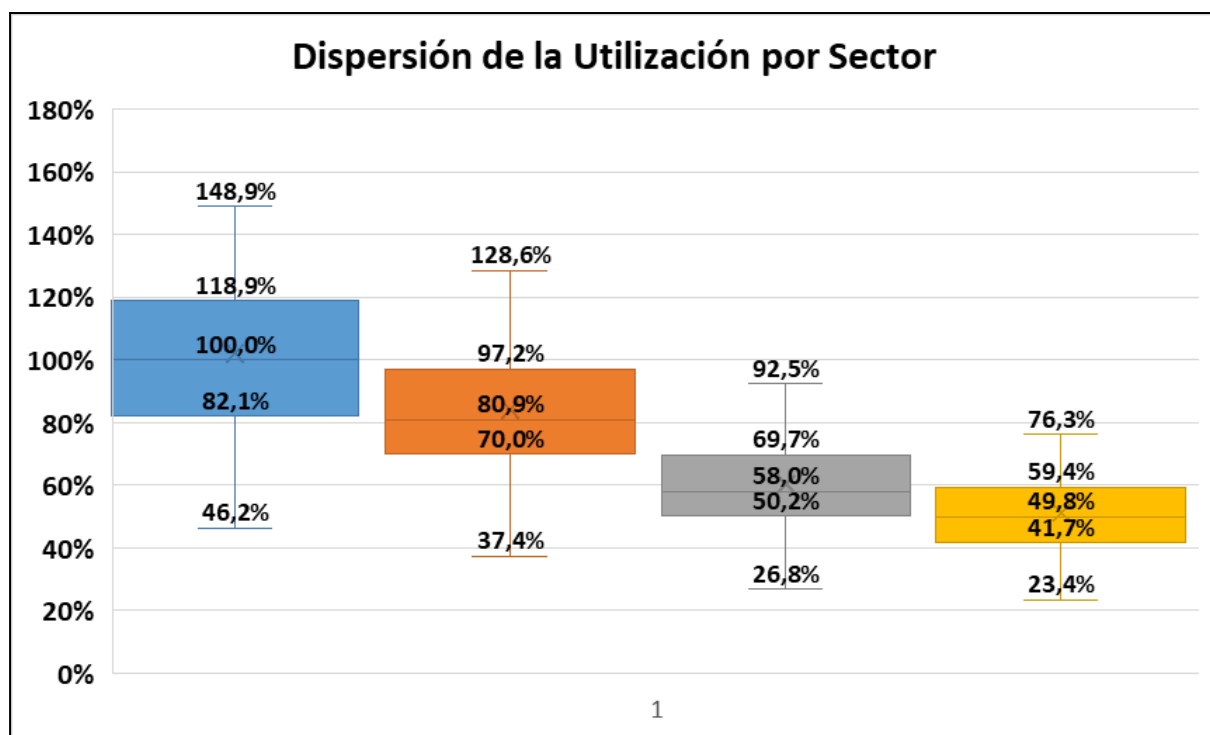


Figura 40. Gráfico de dispersión porcentual de utilización por sector.

Fuente: Elaboración propia.

5.7.2 Análisis de Utilización por Familias

Con el fin de complementar el análisis general por sectores, se realizó un estudio de utilización diferenciado por familia de producto. Esto permitió observar cómo cada familia influye sobre la carga de trabajo de los distintos sectores y detectar cuáles presentan mayores riesgos de saturación. Para ello, se comparó la demanda de tiempo mensual de cada familia con la disponibilidad real, utilizando los mismos criterios aplicados en el análisis general. Cabe aclarar que la planta trabaja con una sola línea de producción, por lo que no se fabrican distintas familias en simultáneo. En este estudio, la capacidad disponible de cada sector se mantuvo constante y se comparó con la carga de trabajo que cada familia generaría de manera individual al basarse en la proyección de ventas. De esta forma, los resultados no representan

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

un reparto de capacidad, sino el nivel de utilización que cada producto exigiría si se produjera únicamente durante el período analizado.

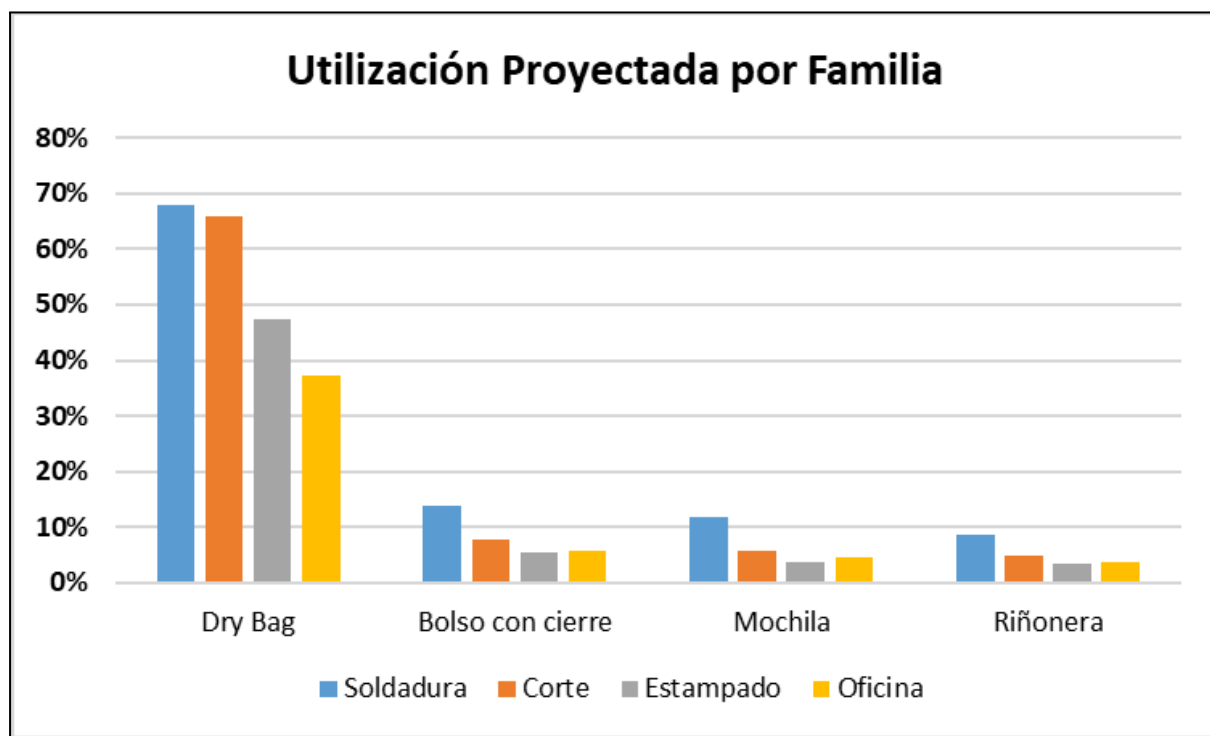


Figura 41. Gráfico de utilización porcentual de los sectores por familia.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados evidencian diferencias marcadas entre las distintas familias de productos. En particular, la línea Dry Bag es la que concentra la mayor exigencia sobre los recursos productivos de la planta. Esta situación se manifiesta con mayor claridad en los sectores de Soldadura y Corte, donde la utilización promedio alcanzó valores del 68% y 66%, respectivamente. Sin embargo, lo relevante es la elevada variabilidad mensual observada, con desviaciones estándar cercanas al 20% y amplitudes que superan los 80 puntos porcentuales.

El análisis de percentiles refuerza esta dispersión: mientras que en el 25% de los meses menos exigidos la utilización se ubicó por debajo del 57%, en el cuartil superior superó el 78%, llegando en determinados meses a picos del 112,2%. En estas situaciones, la capacidad disponible de la planta resulta insuficiente incluso para abastecer la demanda mensual de una única familia de productos, lo que evidencia una condición operativa crítica asociada a esta línea.

En contraste, los Bolsos con Cierre y las Mochilas presentan una incidencia menor sobre la capacidad instalada. En Soldadura, la utilización promedio se mantuvo en torno al 13,7% y 11,9%, sin registrarse valores que superen el 28% de la capacidad efectiva. Asimismo, la variabilidad es acotada, con desviaciones estándar del orden del 6% e intervalos intercuartílicos inferiores al 8%, lo que refleja un comportamiento estable y previsible a lo largo del período analizado.

Un comportamiento aún más holgado se observa en la familia Riñonera, que es la de menor demanda relativa. En este caso, la utilización promedio en Soldadura fue del 8,5%, mientras que en Corte se mantuvo por debajo del 5%. Los bajos niveles de dispersión confirman una carga prácticamente uniforme, sin indicios de restricciones de capacidad.

En términos generales, el análisis por familias confirma que la presión sobre los sectores de Soldadura y Corte se encuentra fuertemente concentrada en la línea Dry Bag, mientras que el resto de los productos opera con márgenes amplios de capacidad disponible. Dado que esta familia representa aproximadamente el 79% de la demanda proyectada, cualquier mejora o modificación en su proceso productivo tendrá un efecto directo y significativo sobre la capacidad global de la planta y el cumplimiento de los plazos de producción. El detalle estadístico completo del análisis se presenta en el Anexo 11.1.

5.7.3 Análisis del Takt Time

El takt time es un indicador clave para sincronizar el ritmo de producción con la demanda proyectada. Representa el tiempo máximo disponible para fabricar una unidad sin generar retrasos, considerando el tiempo de trabajo y la cantidad de productos requeridos en un periodo definido. En otras palabras, indica cada cuánto tiempo debería completarse una unidad para que la producción mensual alcance los niveles proyectados, sin demoras ni acumulación de inventario.

$$Takt\ Time = \frac{Tiempo\ Equivalente\ (disponible)}{Demanda\ Proyectada}$$

Para este estudio, el takt time se calculó por mes y por sector, tomando como base la capacidad real disponible, ya ajustada por OEE, y la demanda total proyectada. Así se pudo estimar el ritmo de trabajo que cada área debería sostener para cumplir con la demanda mensual sin acumular retrasos.

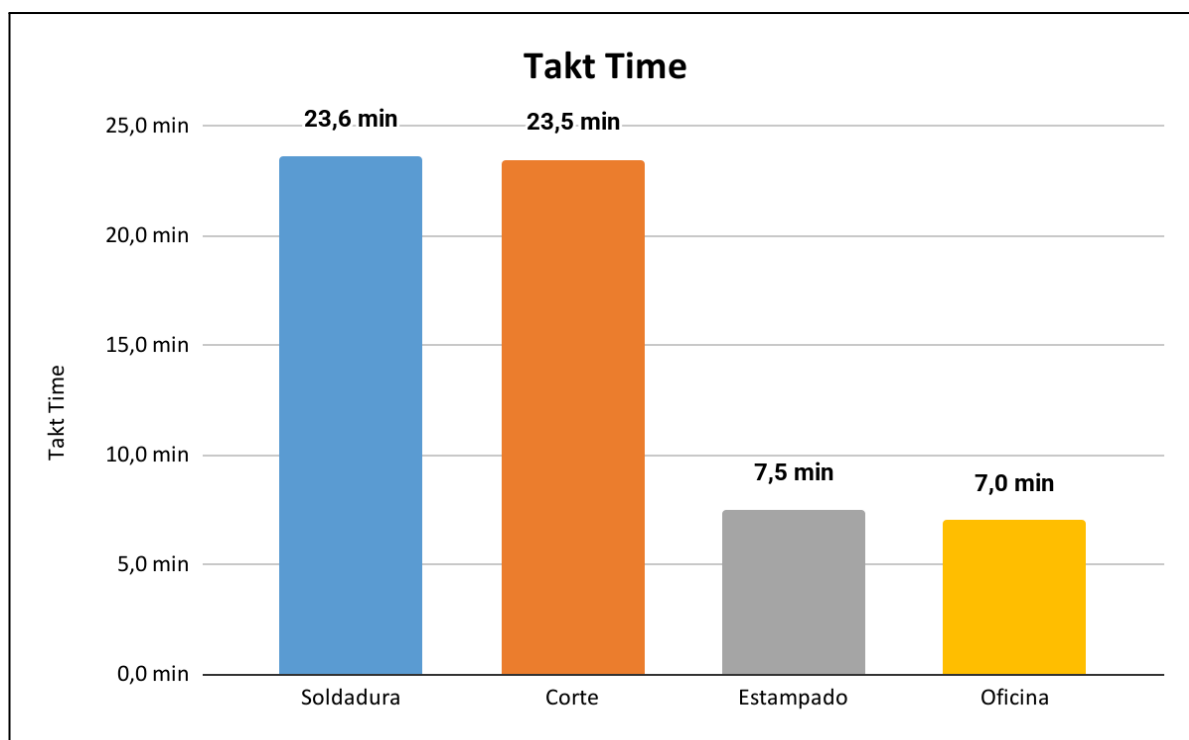


Figura 42. Gráfico del takt time promedio proyectado por sectores.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados muestran diferencias claras entre sectores, tanto en los valores promedio como en la estabilidad del takt time. En Soldadura y Corte, el takt time promedio fue de 23,6 y 23,5 minutos, respectivamente, con una variabilidad elevada a lo largo del período analizado. Ambos sectores presentaron desvíos estándar cercanos al 8% y rangos amplios, de alrededor de 34 minutos entre valores mínimos y máximos, lo que refleja cambios significativos en el ritmo de trabajo, asociados principalmente a variaciones en la composición de la demanda.

En contraste, Estampado y Oficina presentaron un comportamiento mucho más estable. En estos sectores, el takt time promedio se ubicó en 7,5 minutos y 7,0 minutos, con

desvíos estándar inferiores al 3% y rangos considerablemente más acotados, lo que indica un ritmo de producción sostenido dentro de límites previsibles.

El análisis de percentiles refuerza estas diferencias. En Soldadura, el 50% de los valores se concentró entre 18,9 y 26 minutos, con meses puntuales que alcanzaron hasta 48,7 minutos. Corte mostró un comportamiento similar, con un intervalo intercuartílico entre 18,8 y 25,8 minutos. Por el contrario, en Estampado y Oficina los valores se mantuvieron concentrados en intervalos reducidos, entre 6 y 8,3 minutos y 5,6 y 7,7 minutos, respectivamente.

En conjunto, el análisis del takt time confirma que el equilibrio del sistema productivo depende en gran medida del rendimiento de Soldadura y Corte, que son los sectores más demandados y con mayor variabilidad. Cualquier desviación en estos procesos impactan directamente sobre el flujo de producción general. Por el contrario, Estampado y Oficina mantienen ritmos más constantes y no representan una restricción para la capacidad de la planta.

Acciones como la estandarización de métodos, la reducción de tiempos de preparación y la redistribución de carga operativa permitirían aumentar la estabilidad del sistema y mejorar el equilibrio entre las etapas, evitando que los cuellos de botella limiten la capacidad total.

5.7.4 Takt Time por Familia de Productos

Con el objetivo de evaluar la adecuación de la capacidad operativa frente a la demanda específica de cada familia, se realizó un análisis comparativo entre el takt time por familia de productos y los tiempos de proceso obtenidos en el estudio de tiempos y movimientos. Esta comparación permite identificar los sectores que operan dentro del ritmo requerido y aquellos que presentan mayores desvíos, considerando las particularidades de cada producto. De esta forma, es posible determinar en qué familias se concentran los riesgos

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

de saturación y en cuáles existe margen operativo para absorber incrementos de carga sin afectar la estabilidad del flujo productivo.

En la familia Riñonera, Soldadura presenta un tiempo promedio de 32 minutos frente a un takt time medio de 31 minutos. Si bien la diferencia es reducida en términos promedio, los valores del percentil 25 (15,3 min) y del mínimo (9,2 min) muestran que, en escenarios de mayor demanda, el ritmo requerido supera la capacidad efectiva del proceso. En Corte, el tiempo productivo de 17,9 minutos frente a un takt time de 30,8 minutos indica una holgura operativa razonable.

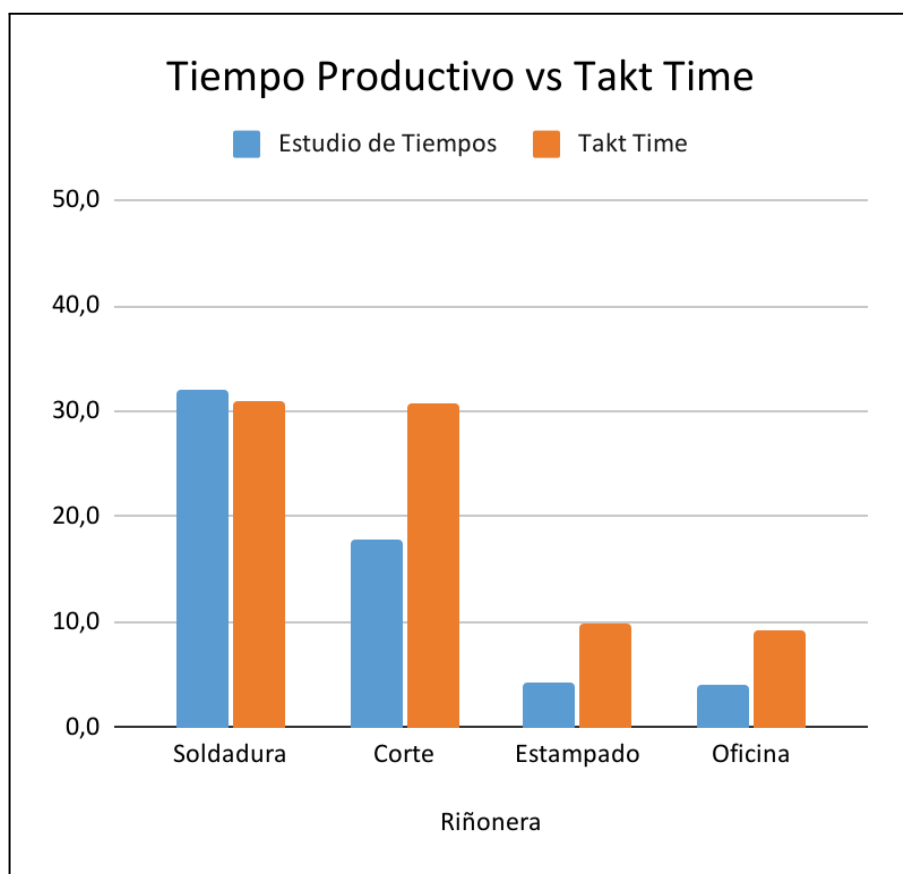


Figura 43. Tiempo productivo versus Takt Time.

Fuente: Elaboración propia.

Para la familia Mochila, las brechas son más evidentes. En Soldadura, el tiempo promedio supera ampliamente al takt time, y los valores correspondientes a los picos de demanda indican que el proceso debería acelerar de forma significativa para cumplir con los plazos. En Corte, el tiempo de 19,4 minutos frente a un takt time de 26,5 minutos muestra un margen limitado.

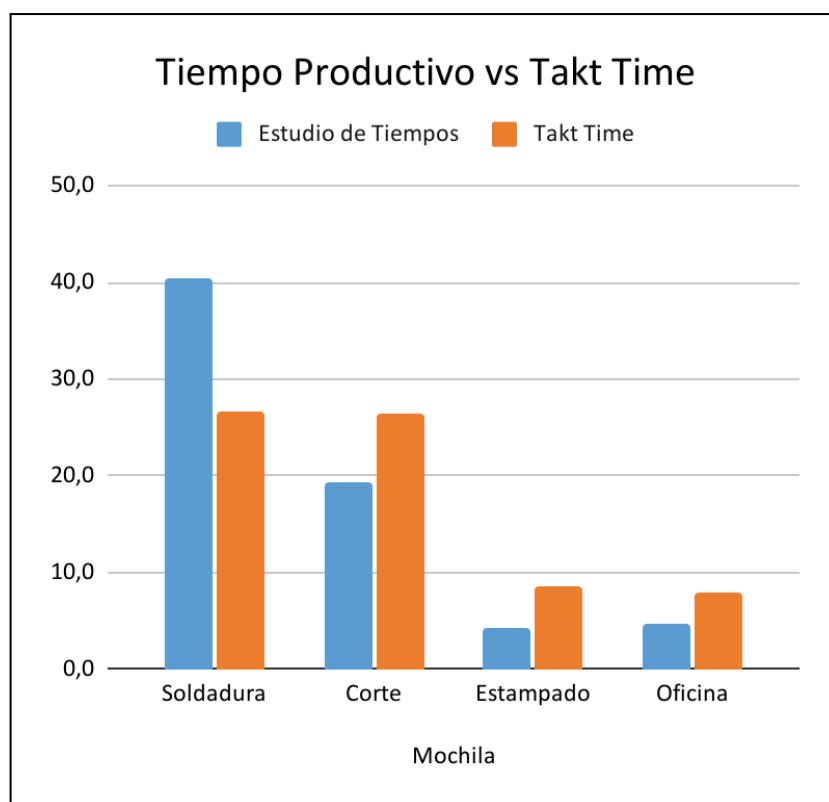


Figura 44. Tiempo productivo versus Takt Time.

Fuente: Elaboración propia.

En los Bolsos con Cierre se observa un comportamiento similar. Soldadura opera con un tiempo medio de 32,3 minutos, superior al takt time de 26,2 minutos, y el percentil 25 se sitúa en 20,2 minutos, lo que implica que ante incrementos de demanda el ritmo requerido debería aumentar en torno al 35%. Corte mantiene un desempeño equilibrado, con 17,9

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

minutos frente a un takt time de 26,1 minutos, mientras que Estampado y Oficina operan con holgura.

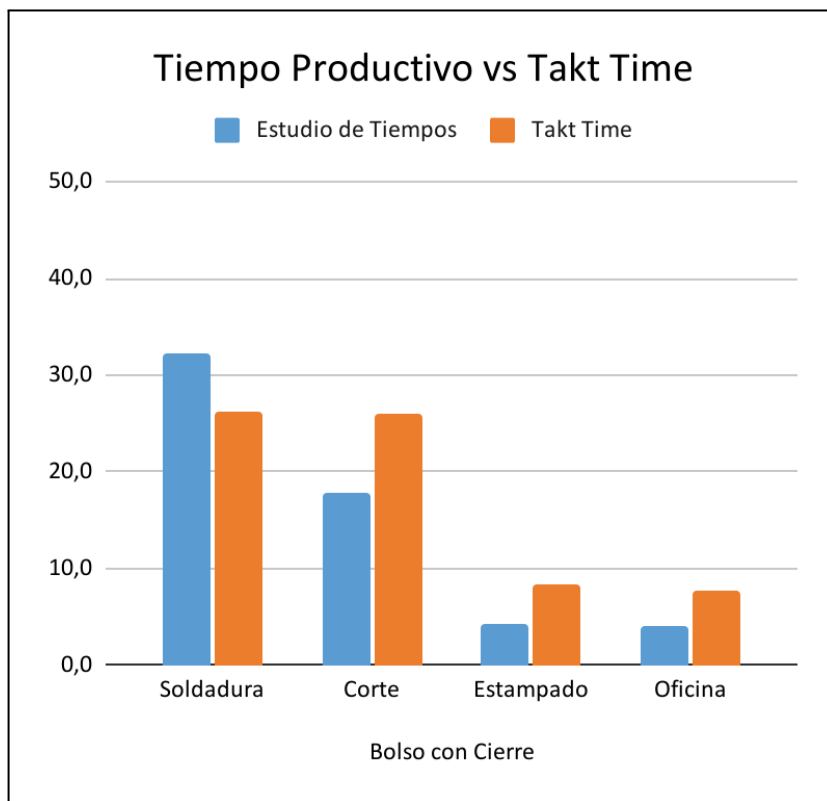


Figura 45. Tiempo productivo versus Takt Time.

Fuente: Elaboración propia.

La familia Dry Bag presenta un escenario más ajustado pero equilibrado. En Soldadura y Corte, los tiempos productivos de 18,7 y 18,0 minutos se ubican muy próximos a los valores críticos del percentil 25 (18,1 y 18,0 min), lo que indica que durante los picos de demanda la operación trabaja cerca de su límite, aunque en promedio mantiene una relación favorable con el takt time, por lo que la familia mantiene una relación favorable entre los tiempos reales y el ritmo requerido.

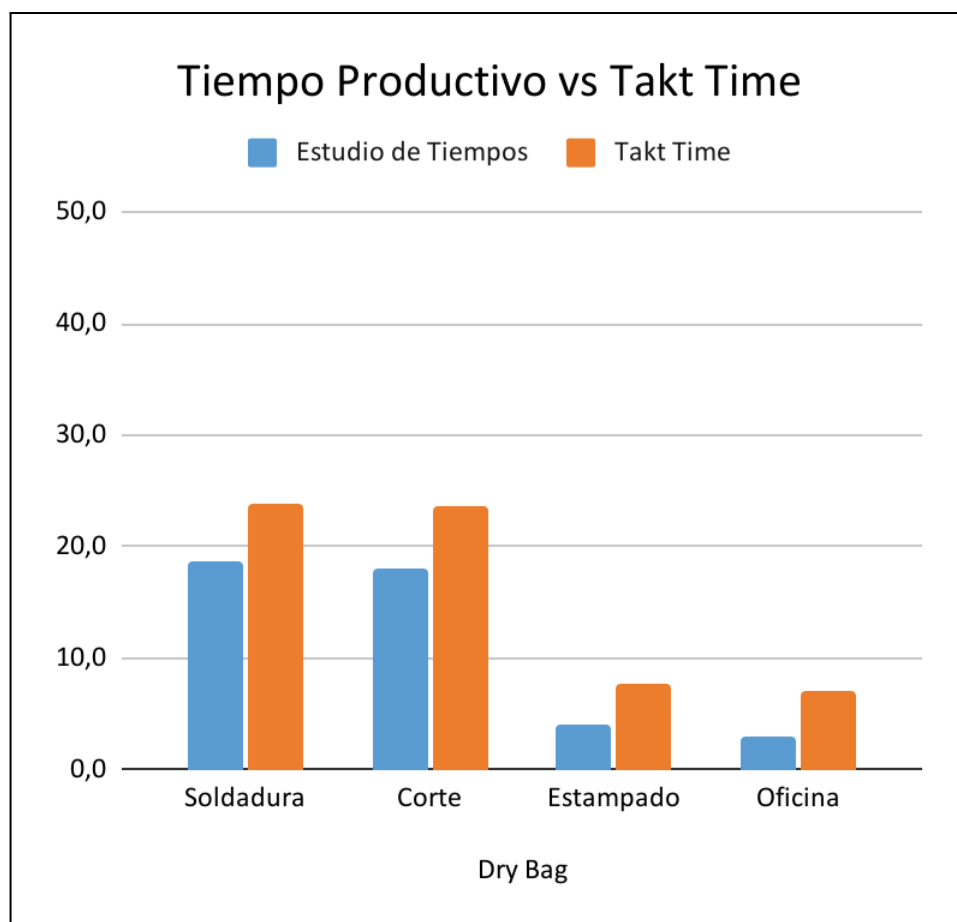


Figura 46. Tiempo productivo versus Takt Time.

Fuente: Elaboración propia.

En conjunto, el análisis por familia de productos sostiene que Soldadura continúa siendo el principal condicionante del sistema, especialmente en los productos de mayor complejidad como Mochila y Bolso con Cierre. Corte presenta un desempeño más equilibrado, aunque alcanza valores cercanos al límite operativo en Dry Bag. Estos resultados evidencian la necesidad de incorporar herramientas de nivelación del mix, estandarización de cambios y mejoras en la organización interna, con el fin de reducir la variabilidad entre familias y lograr un flujo más estable y previsible en la línea de producción.

5.8 Análisis de Costos Operativos y Productivos.

En el marco del proceso de reingeniería, comprender la estructura de costos de cada unidad de producto permite identificar oportunidades de optimización y maximizar la rentabilidad general de la planta. Dicho análisis fue calculado partiendo de los valores vigentes y expresados en USD, utilizando un tipo de cambio de 1.435 ARS/USD correspondiente al 10/09/2025

Actualmente, Bewolk contempla una serie de costos fijos mensuales estimados en \$8.7337.000 (USD 6.088,5), según la información brindada por los socios de la empresa. Dichos gastos incluyen el alquiler del establecimiento, expensas, servicios básicos (luz, agua, internet, telefonía), honorarios del contador, logística externa, mantenimiento general, consumibles para uso cotidiano, obligaciones fiscales y municipales y normas de seguridad e higiene. Asimismo, se contemplan los sueldos y retiros, que representan la porción más significativa de los egresos mensuales.

Dentro de esta estructura, los sueldos del personal y el alquiler del inmueble constituyen los dos rubros de mayor peso, representando conjuntamente más del 80% de los costos fijos totales, siendo dos factores difíciles de reducir a corto plazo. La comprensión de la estructura de costos es clave para contextualizar el funcionamiento actual y servirá de base para posteriores análisis de rentabilidad y planificación estratégica dentro del proyecto de reingeniería.

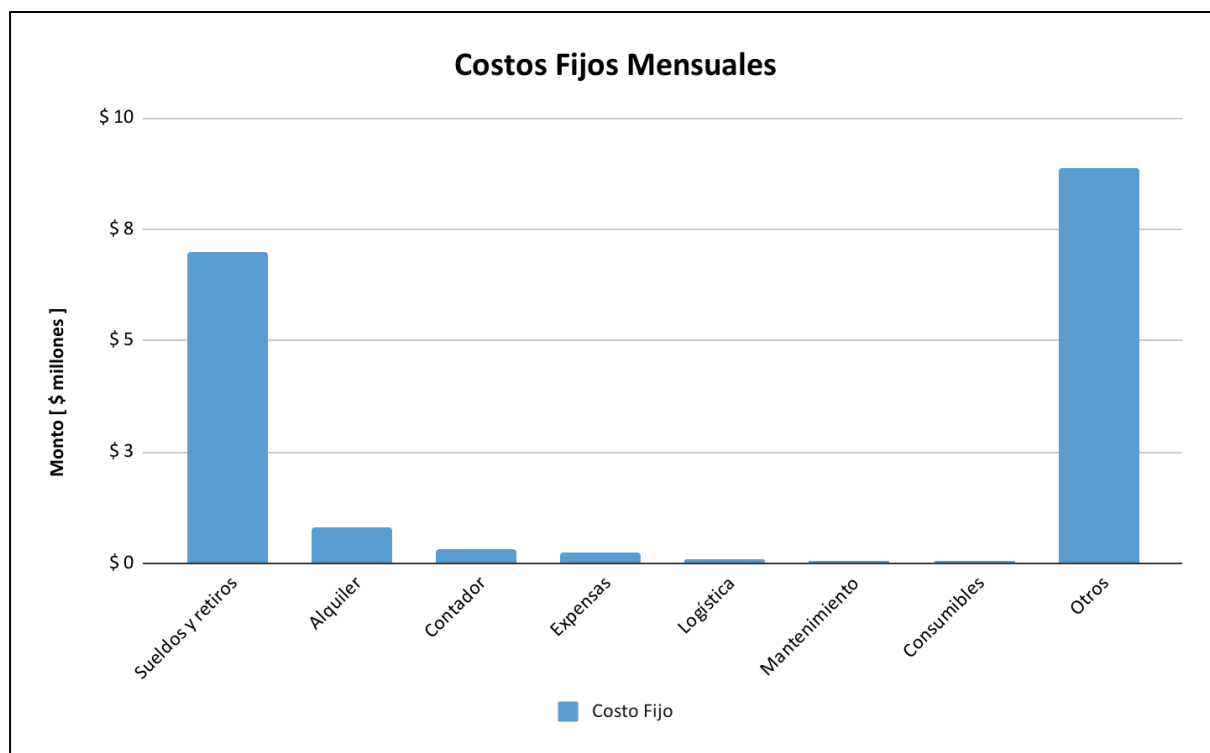


Figura 47. Representación porcentual de los costos fijos de la situación actual. (Anexo 12).

Fuente: Elaboración propia.

5.8.1 Costos fijos Unitarios

Para comprender el impacto de dichos costos en cada familia de productos, fue necesario desglosar los costos fijos totales en costos fijos unitarios. La distribución se realizó en función del tiempo total de producción que cada familia demanda a lo largo del horizonte de cinco años. Este criterio surge de considerar que los costos fijos, al no depender del volumen fabricado, deben asignarse en función del uso que cada producto hace de la capacidad instalada. De esta manera, las familias con tiempos de producción más elevados absorben una mayor proporción de los costos fijos.

El proceso se desarrolló en dos etapas. En primer lugar, se calcularon las horas totales requeridas por cada familia, multiplicando el tiempo de producción unitario por la demanda proyectada para todo el período. En paralelo, se calculó un costo fijo promedio por hora, dividiendo el total de costos fijos proyectados a 5 años por el tiempo proyectado de producción. Este valor representa la carga fija que debe aplicarse por cada hora efectiva de producción.

Costos fijos	
Concepto	Situación Actual
ARS por Mes	\$ 8.864.959,28
USD por Mes	USD 6.177,67
USD Total Años	USD 370.660,32
USD por Hora	USD 20,14

Tabla VII. Cálculo de costo fijo por hora.

Fuente: Elaboración propia.

En segundo lugar, dicho costo fijo horario se multiplicó por las horas totales de producción asociadas a cada familia. De este modo se obtiene el costo fijo total atribuible a cada línea de producto. Finalmente, ese valor se dividió por la proyección de ventas de cada familia, dando como resultado el costo fijo unitario por familia. Esta metodología permite capturar con precisión la participación de cada producto en el uso de la capacidad instalada, manteniendo coherencia entre volumen proyectado, tiempos acumulados y distribución del costo fijo global.

$$\text{Costo Fijo Unitario} = \frac{\text{Costo fijo por hora} \times \text{Horas totales proyectadas por familia}}{\text{Demanda Proyectada por Familia}}$$

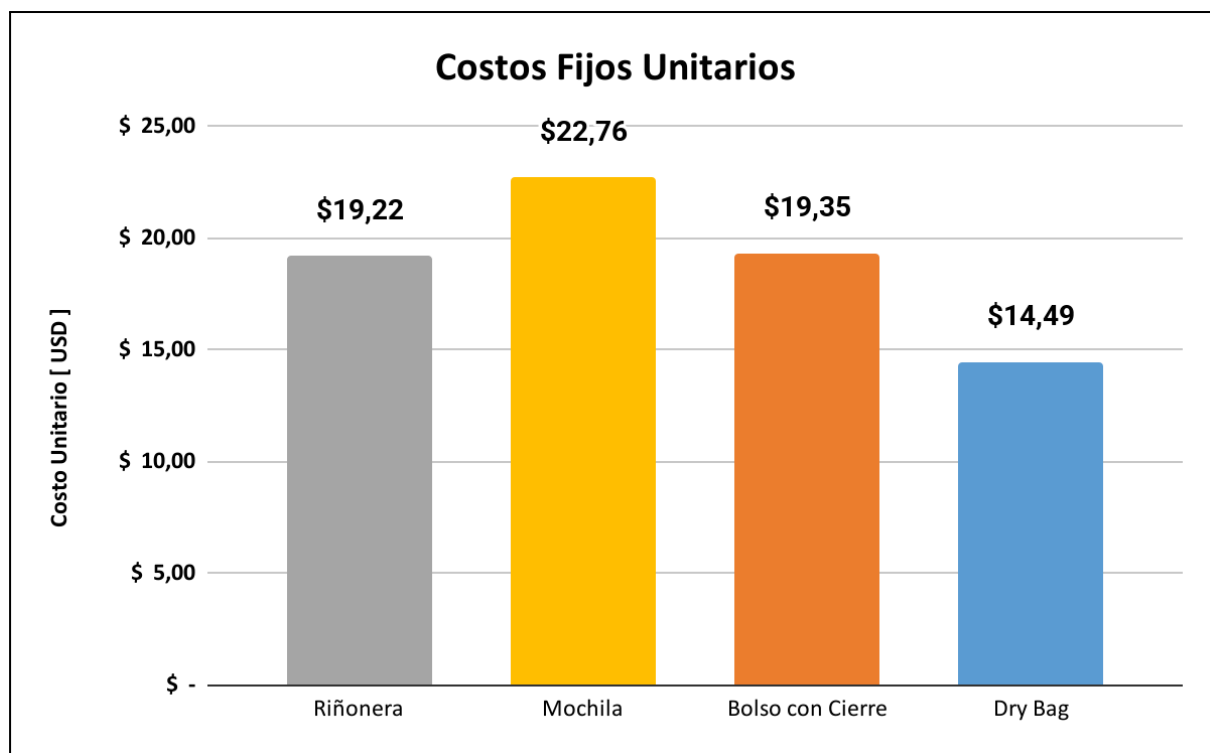


Figura 48. Costos fijos unitarios por familia de producto.

Fuente: Elaboración propia.

A partir de los resultados obtenidos, se observa una diferenciación clara en los costos fijos unitarios entre las distintas familias de productos, directamente asociada al tiempo de producción que cada una demanda. En particular, los Dry Bags presentan el menor costo fijo unitario, lo que se explica por su menor complejidad productiva. En el extremo contrario, las Mochilas registran el mayor costo fijo unitario, como consecuencia de ser la familia con mayor cantidad de operaciones involucradas, lo que incrementa su tiempo de procesamiento y, en consecuencia, la proporción de costos fijos absorbidos por unidad.

5.8.2 Costos Variables de Producción

Los costos variables corresponden a aquellos egresos que aumentan y disminuyen en función de la cantidad de unidades fabricadas, cuyo análisis permite completar la estructura de costos del producto. En esta categoría se incluyen exclusivamente los insumos directos y el consumo energético imputable a cada unidad.

Del análisis inicial se observa que las Riñoneras, Mochilas y Bolsos con cierre presentan valores de costos variables unitarios muy similares entre sí. Esta similitud se debe a al cierre estanco como insumo principal, el cual concentra la mayor proporción del costo variable unitario en los tres casos. En función de este comportamiento, se optó por desarrollar en profundidad el análisis correspondiente a una familia representativa, tomando las riñoneras como caso base. El detalle completo de la estructura de costos variables de las restantes familias puede consultarse en el Anexo 13.

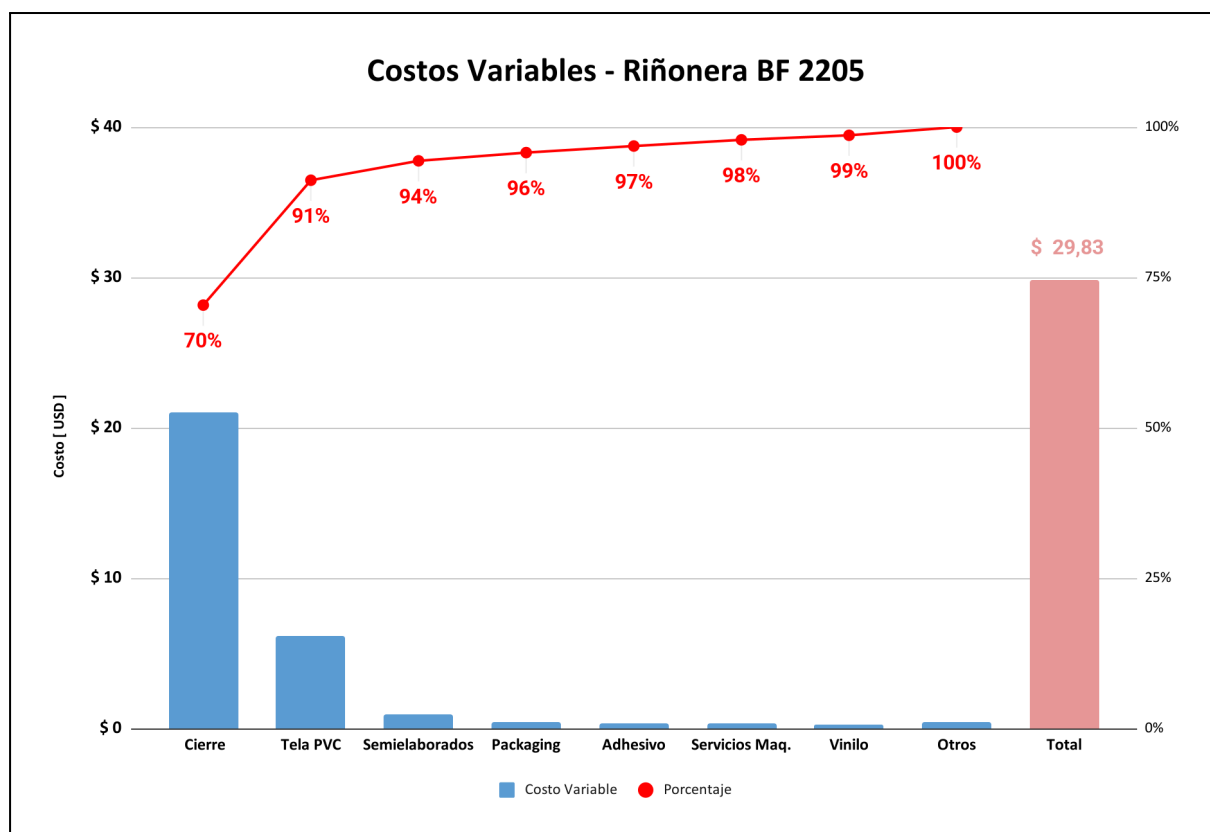


Figura 49. Distribución de los costos variables unitarios de la Riñonera.

Fuente: Elaboración propia.

En el caso de la Riñonera, se observa que el cierre constituye el principal componente del costo variable unitario, con una incidencia del 70%, ampliamente superior al resto de los insumos. En un segundo nivel se encuentra la tela de PVC, seguida por los semielaborados, mientras que el packaging, el consumo energético (asociado principalmente a las operaciones de soldadura) y los materiales auxiliares (adhesivo y vinilo) presentan una participación menor. Esta distribución demuestra que la estructura de costos variables se encuentra fuertemente condicionada por decisiones de diseño del producto, particularmente por la incorporación de componentes técnicos de alto costo.

Un comportamiento claramente diferenciado se observa en la familia Dry Bag. En este caso, el costo variable unitario resulta considerablemente menor respecto de las familias que incorporan el cierre estanco. Como consecuencia, la estructura de costos variables del Dry Bag se encuentra dominada por la tela de PVC y los semielaborados, los cuales concentran la mayor parte del costo, aunque sobre una base significativamente más reducida.

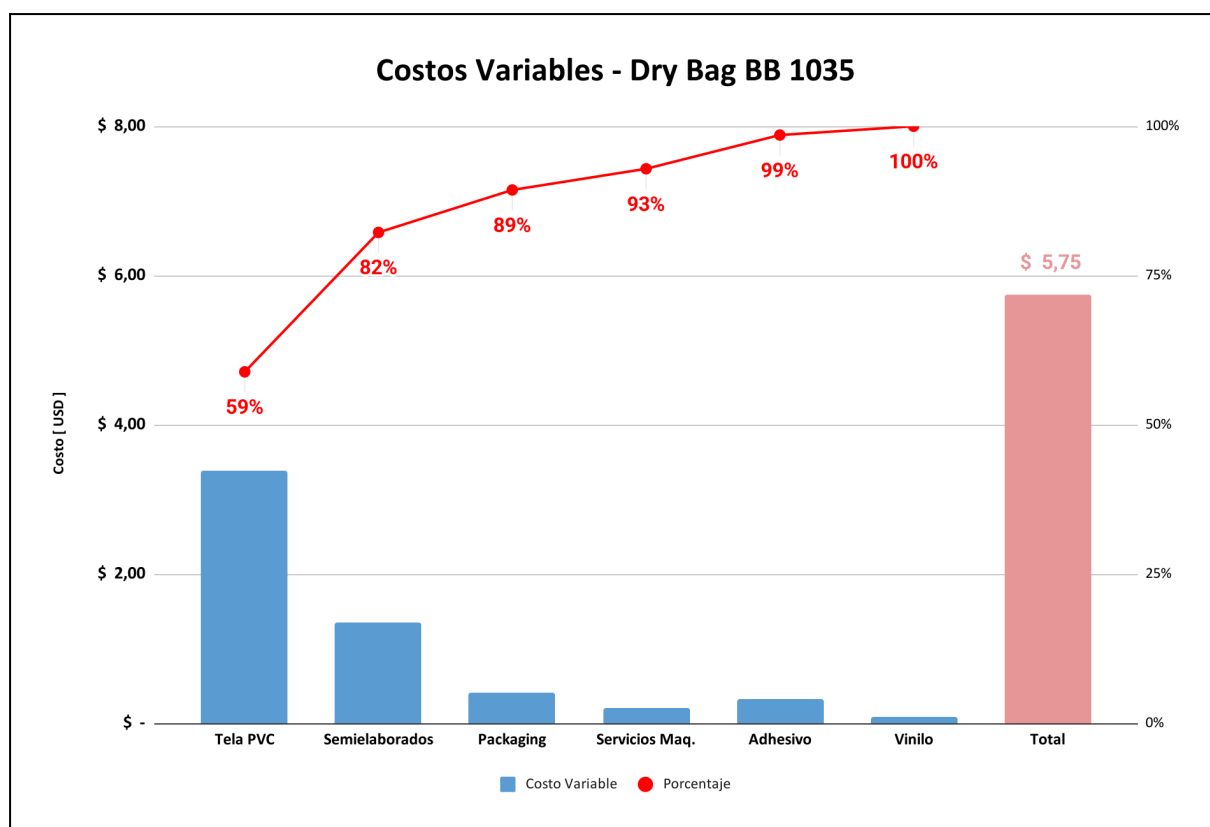


Figura 50. Distribución de los costos variables unitarios del Dry Bag.

Fuente: Elaboración propia.

La comparación entre el Dry Bag y las familias con cierre permite visualizar con claridad el impacto que tiene la complejidad del producto y la incorporación de determinados componentes sobre el costo variable unitario.

El análisis de los costos variables permite identificar con claridad que la principal problemática de esta estructura de costos se encuentra asociada a la incorporación del cierre estanco. Su elevada incidencia en las familias que lo utilizan explica la similitud observada entre Riñonera, Mochila y Bolso con cierre, y marca una diferencia sustancial respecto del Dry Bag, con una diferencia aproximada de 400%. En este contexto, la reingeniería del proceso productivo se presenta como una instancia clave para evaluar alternativas que permitan reducir el impacto del cierre sobre el costo variable.

5.8.3 Costos Totales Unitarios

El análisis desarrollado a lo largo de este capítulo permite comprender con mayor claridad cómo se conforma la estructura de costos de la situación actual y cuáles son los elementos que tienen mayor peso en el desempeño económico de la planta. La separación entre costos fijos y costos variables, junto con su posterior asignación por familia de productos, aporta una lectura más precisa del funcionamiento real del sistema productivo.

Por un lado, el análisis de los costos fijos unitarios utiliza el tiempo de producción y del uso de la capacidad como criterios de asignación. Las familias que demandan más horas de proceso absorben una mayor proporción de los costos de estructura, independientemente del volumen producido, lo que pone en evidencia la relación directa entre complejidad operativa y costo unitario.

Familia	Costos Variables	Costos Fijos Unitarios	Costo Final Unitario
Riñonera	\$ 29,83	\$ 19,22	\$ 49,05
Mochila	\$ 28,47	\$ 22,76	\$ 51,23
Bolso con Cierre	\$ 29,22	\$ 19,35	\$ 48,57
Dry Bags	\$ 5,75	\$ 14,49	\$ 20,24

Tabla VIII. Tabla de costos por familia de productos.

Fuente: Elaboración propia.

En este contexto, los resultados obtenidos no solo permiten describir la situación actual, sino que también actúan como guía, definiendo nuevos aspectos sobre los cuales resulta necesario direccionar el proyecto. En los capítulos siguientes se analizará cómo evoluciona esta estructura de costos a partir de la implementación de las propuestas de reingeniería, evaluando el impacto que las modificaciones en el proceso productivo y en el diseño de los productos generan sobre los costos unitarios y sobre la rentabilidad del sistema en su conjunto.

5.9 Establecimiento de KPIs.

En el marco del proyecto de reingeniería de la planta Bewolk, la incorporación de indicadores clave de desempeño (KPIs) constituye una herramienta fundamental para la gestión técnica y estratégica del cambio. Los KPIs permiten cuantificar el estado actual de los procesos, medir el impacto de las mejoras propuestas, identificar desviaciones y oportunidades de ajuste y asegurar la trazabilidad de los resultados obtenidos.

En los análisis desarrollados en los capítulos anteriores se definieron los principales indicadores vinculados al desempeño productivo, tales como la capacidad, el takt time y el OEE, los cuales permitieron evaluar el funcionamiento general del sistema. En la presente sección se incorporan indicadores adicionales orientados a medir otros aspectos relevantes de la situación actual, asociados al layout, los flujos, la gestión de materiales y las condiciones ergonómicas.

5.9.1 Distancia recorrida por los operarios.

Este indicador mide la cantidad de metros que todos los operarios recorren durante su jornada laboral. Es relevante porque el layout actual presenta múltiples retrocesos, lo que genera fatiga, pérdida de tiempo y baja eficiencia. Se medirá mediante observación directa y el trazado de recorridos sobre el plano de planta, utilizando cinta métrica y software de mapeo. La línea base estimada es de 792,2 metros diarios, donde hay actividades batch y

actividades unitarias, según las medidas definidas en el relevamiento de movimientos (cursograma analítico). Se espera reducir esta distancia mediante el rediseño del layout, eliminando cruces innecesarios y consolidando zonas de trabajo.

5.9.2 Tiempo promedio de traslado diario.

Este KPI evalúa la sumatoria de tiempos promedio que tarda un operario en trasladarse de una estación de trabajo a otra dentro del proceso productivo diariamente, lo que permite cuantificar las pérdidas por desplazamientos innecesarios. Se medirá mediante cronometraje directo en distintos momentos del día. Actualmente, el tiempo promedio es de 84,2 minutos por traslado diario, afectando el ritmo de producción. Este indicador contempla los traslados entre la materia prima y las herramientas con la estación de trabajo. Con la reorganización del layout y la mejora del flujo, se espera reducir este valor mejorando la continuidad operativa.

5.9.3 Porcentaje de espacio productivo.

Este KPI mide qué proporción del área productiva está libre de obstrucciones, acumulaciones o materiales fuera de lugar. Es importante para garantizar seguridad, ergonomía y eficiencia. Se medirá mediante relevamiento visual y análisis de planos. Actualmente, se estima que solo el 65% del espacio está libre y funcional. Con la reorganización del layout y la implementación de 5S, se espera alcanzar valores mayores.

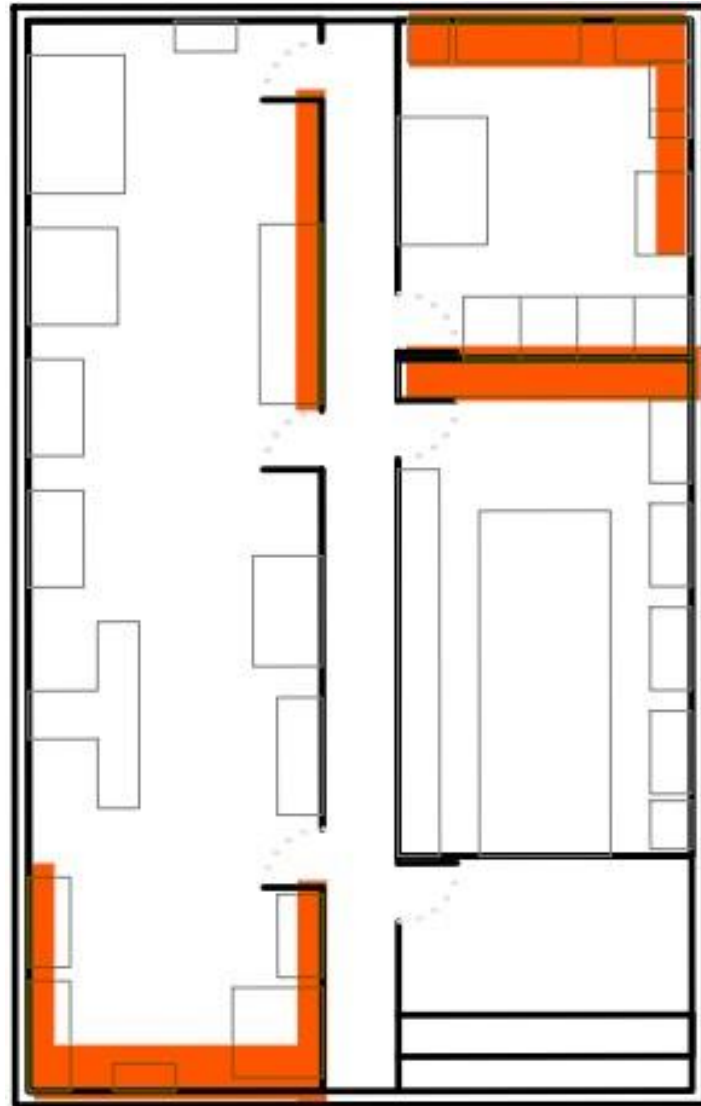


Figura 51. Layout con marcación de sectores no aprovechados.

Fuente: Elaboración propia.

5.9.4 M³ disponibles de Almacenamiento

Este KPI mide el volumen total disponible para almacenar productos terminados. Para su cálculo, se toma como unidad base un módulo de rack. Es importante aclarar que la

profundidad del producto no afecta el cálculo, ya que todos los productos se almacenan orientados hacia el frente del rack, ocupando toda la profundidad disponible. A partir del área individual de cada producto terminado, se estima cuántas unidades pueden almacenarse por módulo y se escala al total de módulos disponibles. Este indicador permite evaluar la eficiencia del almacenamiento y anticipar necesidades logísticas en función de la producción proyectada.

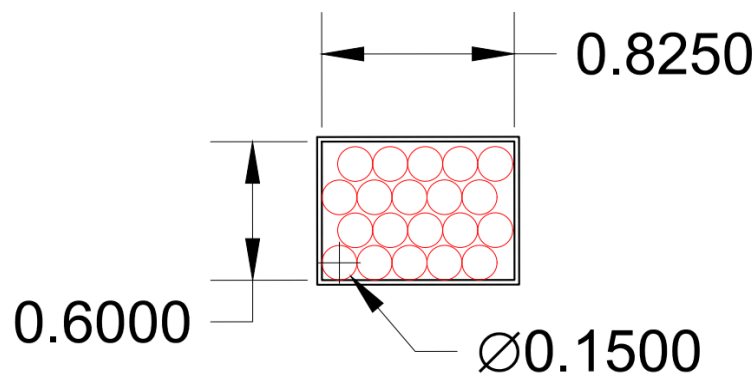


Figura 52. Esquema de bolsos con cierre embolsados en racks de almacenamiento.

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la figura, en una unidad de rack se llegan a almacenar veinte bolsos terminados y listos para su despacho. Escalando este cálculo en los 3 niveles y en los 4 módulos disponibles, se obtiene un valor de 240 bolsos con cierre. Este valor también se puede medir en metros cúbicos y resultaría de 5,35m³ disponibles.

5.9.6 Índice RULA.

Este KPI evalúa la carga postural en el puesto de soldadura mediante el método RULA (Rapid Upper Limb Assessment) y resulta fundamental para identificar riesgos ergonómicos. Se medirá mediante la observación directa y aplicación del método RULA en el sector crítico. Actualmente en los puestos de soldadura presentan posturas forzadas,

manipulación manual de matrices calientes y ausencia de elementos ergonómicos, por lo tanto, se le asignó un valor de 5 puntos, lo que indica riesgo alto.

Puntaje RULA	Nivel de riesgo	Acción recomendada.
1-2	Riesgo bajo.	No requiere acción.
3-4	Riesgo moderado.	Puede requerir acción.
5-6	Riesgo alto.	Se recomienda intervención.
7	Riesgo muy alto.	Intervención inmediata.

Tabla IX. Normas IRAM 39010 (Evaluación de riesgos ergonómicos en puestos de trabajo).

Fuente: Elaboración propia en base a las Normas Iram.

5.10 Problemáticas Detectadas

Como resultado del diagnóstico realizado, se presentan a continuación los principales problemas y limitaciones operativas detectados en la situación actual de Bewolk. Cada uno de estos puntos críticos refleja una oportunidad de mejora en los procesos, el layout, la gestión de materiales o la organización del trabajo. Esta síntesis define el conjunto de problemáticas sobre las cuales tendrá incidencia la reingeniería desarrollada en los capítulos posteriores.

Al dialogar con el dueño de la empresa, se indicó que las problemáticas no responden a una falta de interés, sino que fueron consecuencia del ritmo acelerado de trabajo diario. Estas deficiencias tienen su origen, en gran parte, en la falta de planificación estratégica en relación con el crecimiento de la demanda. La empresa experimentó una expansión significativa en términos de volumen de producción, sin que ésta fuera acompañada por una reorganización formal de los procesos o una reestructuración de la planta. Como resultado, muchas decisiones operativas se fueron tomando sobre la marcha, de manera improvisada, priorizando la resolución inmediata de los problemas por sobre el diseño de soluciones sostenibles en el tiempo. Esta dinámica, si bien permitió mantener la operación activa, hoy representa una de las principales barreras para alcanzar mayores niveles de eficiencia.

5.10.1 Problemáticas de organización y métodos de trabajo

5.10.1.1 Falta de estandarización en los procesos de producción.

Actualmente, la empresa cuenta con 172 codificaciones de productos, cada una con particularidades en cuanto a materiales, técnicas de fabricación y secuencia de operaciones. Sin embargo, durante el relevamiento se detectó la falta de estandarización de los procesos productivos. No existen procedimientos formalizados que definan el paso a paso de producción de cada producto, lo que genera una fuerte dependencia del conocimiento práctico de los operarios con mayor antigüedad.

Asimismo, se observó la falta de parámetros técnicos definidos para la operación de las máquinas, así como la ausencia de especificaciones sobre las dimensiones y características que deben cumplir los componentes elaborados. Esta situación incrementa la variabilidad del proceso, dificulta la replicabilidad de las tareas y eleva el riesgo de errores que perjudican la calidad del producto final.

La capacitación de nuevos operarios se realiza de manera informal, basada en la transmisión oral de conocimientos. Este esquema no solo extiende los tiempos de aprendizaje, sino que también incrementa la probabilidad de fallas, errores en la selección de componentes y resultados desviados. Además, la ausencia de documentación genera una elevada dependencia de personal clave, sin mecanismos de respaldo ante ausencias o rotación.

Por último, se identificó la falta de controles de calidad estandarizados a lo largo del proceso productivo, ya que las verificaciones se realizan de manera visual y no sistemática. En este contexto, los problemas de calidad y funcionamiento suelen detectarse tardíamente, una vez que el producto está terminado, lo que implica costos innecesarios por retrabajos, pérdida de materiales o incluso descarte total del producto.

5.10.1.2 Desorden en los puestos de trabajo.

En los distintos módulos de producción se detectó una falta de orden y limpieza sistemática. Los bancos de trabajo suelen acumular sobrantes de materiales, residuos de corte y basura en general. Aunque existen tachos de residuos, no se realiza una separación adecuada ni se aprovechan los materiales reciclables. Asimismo, no se utilizan metodologías de orden ni rutinas de limpieza estandarizadas. Esta situación genera pérdidas de tiempo en la búsqueda de herramientas e insumos, incrementa la probabilidad de errores y afecta negativamente las condiciones generales del entorno de trabajo.

5.10.1.3 Falta de un sistema de planificación.

Finalmente, si bien la empresa cuenta con una cartera de clientes diversa y en crecimiento, actualmente no dispone de un sistema ERP que permita planificar y coordinar de forma integrada la producción, el abastecimiento y la gestión de la demanda. Esta ausencia de herramientas de planificación digital representa una limitación significativa, especialmente en un contexto de alta variedad de productos y demanda estacional.

5.9.5 Faltantes de Materias Primas y Semielaborados.

Durante el relevamiento se identificaron faltantes recurrentes de materiales y componentes en distintos puntos del proceso productivo, lo que genera interrupciones, reprogramaciones y demoras en la producción. Estos quiebres afectan tanto a la materia prima como a los semielaborados y a los productos terminados.

En el caso de la materia prima, se registraron faltantes de tela PVC y cierres en aproximadamente 1 de cada 20 días de producción. Estas situaciones se asocian principalmente a la ausencia de un sistema formal de planificación y control de compras. Respecto de los semielaborados, se detectaron faltantes de componentes críticos, como espaldas o correas con parches en la producción de riñoneras, también con una frecuencia cercana al 5%, lo que obliga a modificar tareas planificadas y genera demoras en el flujo.

Finalmente, en el área de despacho se observaron quiebres de stock de productos terminados en aproximadamente el 10% de los pedidos realizados a través de Mercado Libre, lo que impide cumplir con los plazos de entrega exigidos y afecta directamente la organización operativa. En conjunto, estos faltantes evidencian limitaciones en la gestión de materiales y en la planificación de la producción.

5.10.2 Problemáticas de flujo y layout

5.10.2.1 Traslados innecesarios y recorridos excesivos

Durante el relevamiento del proceso productivo se identificó una elevada cantidad de traslados innecesarios entre sectores, tanto de materiales como de productos en proceso. En varios casos, las distancias recorridas entre etapas consecutivas resultaron mayores a lo requerido, generando recorridos redundantes y tiempos improductivos. Estas inefficiencias evidencian una disposición espacial poco optimizada, donde el flujo de materiales no sigue una secuencia lineal ni continua. En consecuencia, se incrementan los tiempos de transporte interno y el esfuerzo operativo, afectando la eficiencia global del sistema.

5.10.2.2 Incumplimiento de los espacios destinados.

La planta no cuenta con un área específica para el almacenamiento de rollos de materia prima, particularmente los rollos de PVC, que pueden medir entre uno y dos metros de largo y tener un peso de hasta cincuenta kilogramos. Ante esta falta de infraestructura, los operarios depositan los rollos en pasillos o sobre mesas de trabajo, lo que obstruye la circulación, reduce el espacio útil de trabajo y aumenta el riesgo de accidentes.

5.10.2.3 Adquisición de máquinas sin estudio técnico previo.

Otra deficiencia detectada fue la adquisición de una máquina de costura industrial de gran tamaño que actualmente no se encuentra en funcionamiento. La decisión de compra se basó en la necesidad de ampliar el área útil de costura computarizada, por lo que se optó por

una inversión sin una evaluación técnica previa del entorno operativo. Tras su instalación, se evidenció que el motor paso a paso de la nueva máquina era sensible a las interferencias electromagnéticas generadas por las soldadoras por radiofrecuencia, lo que impedía su correcto funcionamiento.

Debido a la alta frecuencia de uso de las soldadoras actualmente, la máquina permanece inactiva y almacenada en un extremo de la planta, ya que su operación en esas condiciones es inviable.

5.10.3 Problemáticas de seguridad, higiene y ergonomía

5.10.3.1 Falta de elementos de protección personal (EPP).

Otro aspecto crítico identificado durante el relevamiento en planta es la ausencia de medidas adecuadas de seguridad industrial. Se identifican riesgos importantes en términos de seguridad, ya que no se emplean elementos de protección personal. Por un lado, durante el proceso de soldadura por radiofrecuencia, los operarios manipulan matrices metálicas de forma manual, sin el uso de herramientas auxiliares ni elementos de protección personal adecuados. Estas matrices, al estar en contacto directo con equipos de alta temperatura, presentan riesgos térmicos significativos durante el proceso. La exposición directa sin guantes térmicos, cascos, ropa adecuada, señalización de peligro ni barreras físicas eleva el riesgo de accidentes laborales.

Adicionalmente, en el proceso de corte tampoco se observa la utilización de elementos de protección personal por parte de los operarios. La manipulación de herramientas y materiales se realiza sin guantes, protección ocular u otros dispositivos básicos de seguridad, lo que incrementa la probabilidad de cortes y lesiones, y refuerza la necesidad de incorporar medidas preventivas acordes a la normativa vigente.

5.10.3.2 Falta de señalización preventiva.

Durante la visita a la planta se constató la ausencia total de señalización de seguridad y organización en los distintos sectores operativos. En el área de corte y costura, los pasillos se encuentran insuficientemente delimitados, y en muchos casos se estrechan debido a la disposición de mesas, materiales y equipamiento, lo que genera interferencias en la circulación del personal. Una situación similar se presenta en la zona de soldadura, donde no existen demarcaciones visuales que indiquen los límites de operación de las máquinas ni los pasillos de circulación segura. Esta falta de señalización compromete la seguridad, dificulta la fluidez del trabajo y contribuye al desorden operativo.

5.10.3.3 Falta del cumplimiento de las normas de higiene.

Durante el relevamiento de planta también se detectaron deficiencias en las condiciones generales de limpieza y mantenimiento, particularmente en sectores de almacenamiento de materias primas. En algunos estantes donde se guardan rollos de tela y materiales textiles para la producción, se encontraron telarañas y acumulación de polvo, lo que evidencia falta de rutinas sistemáticas de higiene y control. Esta situación no solo representa un incumplimiento de las buenas prácticas de manufactura, sino que también puede comprometer la calidad final del producto.

La ausencia de un programa de limpieza planificado y documentado, así como la falta de asignación de responsabilidades claras sobre esta tarea, son factores estructurales que requieren una solución inmediata.

5.10.3.4 Evaluación ergonómica

La mejora ergonómica en Bewolk es una necesidad crítica que no sólo impactará en la salud ocupacional de los trabajadores, sino también en la productividad, calidad y reducción de errores operativos. Dado el carácter artesanal de muchas de las operaciones, la estandarización ergonómica se vuelve clave para sostener el crecimiento de la producción.

En el área de soldadura se observó una serie de condiciones ergonómicas y de seguridad que representan riesgos críticos para los operarios. La postura requerida para manipular los elementos, generalmente en flexión y con extensión de brazo, genera fatiga muscular en miembros superiores, cuello y zona lumbar, lo cual incrementa la probabilidad de trastornos musculoesqueléticos por sobreesfuerzo y repetición. La combinación de exigencias térmicas, posturales y mecánicas convierte al área de soldadura en uno de los sectores más críticos de la planta desde el punto de vista ergonómico.

En el sector de corte se identificaron condiciones ergonómicas desfavorables asociadas tanto a las tareas de costura como a las de preparación y corte. Los puestos de trabajo no cuentan con apoyo lumbar ni con mesas regulables en altura, lo que obliga a los operarios a adoptar posturas forzadas de espalda y cuello durante períodos prolongados. Asimismo, el espacio disponible resulta reducido, dificultando el giro corporal y el movimiento adecuado durante la operación, lo que incrementa el riesgo de molestias físicas y lesiones derivadas de esfuerzos repetitivos.

En cuanto al almacenamiento, se observó que los rollos de materia prima y los productos terminados se manipulan y trasladan de forma manual, sin medios de asistencia. Los rollos de tela de PVC presentan grandes dimensiones y pueden alcanzar pesos cercanos a los 10 kilogramos. A esta situación se suma la altura de las estanterías, que supera los 3 metros, incrementando el riesgo para los operarios como para la integridad del material almacenado.

El análisis de la situación actual permite concluir que el sistema productivo presenta limitaciones relevantes en términos de organización, flujo, estandarización, uso del espacio y condiciones de trabajo. En este contexto, la reingeniería del proceso productivo se presenta como una acción necesaria para corregir estas limitaciones estructurales y adecuar el funcionamiento de la planta a las exigencias del mercado. En el capítulo siguiente se desarrollan las propuestas orientadas a dar respuesta a las problemáticas identificadas.

Capítulo 6: Propuestas de mejora

En esta etapa del trabajo se presentan las propuestas orientadas a optimizar el proceso productivo de Bewolk. El capítulo se va a dividir en dos grandes propuestas. La primera de bajo presupuesto, pensada para poder implementarse en el corto plazo sin requerir grandes inversiones. La segunda es más ambiciosa, con un nivel de inversión mayor y con la posibilidad de transformar de forma más profunda el proceso productivo. Esta división permite que la empresa cuente con un abanico de opciones y pueda decidir en función de sus posibilidades financieras y de sus objetivos de crecimiento.

Las propuestas de mejora que se presentan en este capítulo no se definieron de manera aislada, sino que se construyeron en base al diagnóstico realizado previamente. El análisis de los tiempos de ciclo, los movimientos internos, la capacidad de cada sector y las ineficiencias detectadas en el layout actual orientaron el rumbo de la reingeniería. En este marco, las propuestas se enfocan en reducir tiempos improductivos, eliminar movimientos innecesarios y mejorar el aprovechamiento de la capacidad instalada, al mismo tiempo que se busca ordenar el flujo de materiales, mejorar las condiciones ergonómicas y reforzar aspectos básicos de seguridad dentro de la planta.

6.1 Propuesta de Bajo Presupuesto

La primera propuesta tiene como objetivo lograr mejoras concretas en el proceso productivo sin necesidad de realizar grandes inversiones en infraestructura o en nuevas máquinas. Se busca aprovechar al máximo lo que la empresa ya tiene, reorganizando espacios, estandarizando prácticas y aplicando herramientas de mejora que no requieren más que disciplina y orden.

El diagnóstico realizado mostró que muchas de las ineficiencias actuales no están relacionadas a la falta de equipamiento, sino a problemas de disposición de los sectores, recorridos internos extensos y la falta de procedimientos claros. Esta propuesta apunta a

resolver esos puntos débiles de manera directa, para que el impacto se vea reflejado en una reducción de tiempos de producción y en un mejor uso de la capacidad en el corto plazo.

Dentro de las medidas previstas se encuentran el rediseño del layout para disminuir recorridos innecesarios, la creación de un manual de proceso productivo que sirva como guía estandarizada, y ajustes en la forma de llevar adelante las operaciones. También se incorpora la aplicación de metodologías Lean, que permiten ordenar el espacio, facilitar la búsqueda de herramientas y reducir tiempos de preparación. Finalmente, se validará el impacto de estas acciones realizando nuevamente el estudio de tiempos, análisis de capacidad y la comparación de los KPIs previamente definidos, con el objetivo de demostrar cuantitativamente los beneficios alcanzados en términos de productividad, eficiencia, orden y seguridad.

6.1.1 Rediseño del Layout

Uno de los cambios más importantes dentro de la propuesta de bajo presupuesto es la reorganización del layout. El diagnóstico demostró que gran parte del tiempo improductivo proviene de traslados de recirculación. Los operarios se ven obligados a movilizar materiales en direcciones que no siguen la lógica del proceso, con idas y vueltas que suman metros recorridos y terminan impactando directamente en la capacidad disponible.

El nuevo diseño de layout tiene como objetivo optimizar el flujo de materiales y personas dentro de la planta, reducir los recorridos innecesarios, eliminar interferencias operativas y mejorar el aprovechamiento del espacio disponible. Con la nueva disposición se busca que el producto recorra la planta siguiendo una secuencia lógica de operaciones.



Figura 53. Comparación del layout actual y el propuesto en la mejora.

Fuente: Elaboración propia.

Para esta propuesta se planteó la reubicación estratégica de las máquinas existentes, representadas en el croquis en color verde, con el objetivo de lograr una secuencia de trabajo más lógica y continua. En paralelo, se liberó completamente la parte inferior del área de soldadura, donde se concentraban herramientas y equipos en desuso, identificándose como uno de los sectores con mayor proporción de superficie improductiva de la planta.

En este espacio se incorporó un rack específico para el almacenamiento de rollos de materia prima, diseñado a medida según las dimensiones de los rollos y las características del

sector. Junto a dicho rack se instaló la máquina corta-rollos, permitiendo iniciar el proceso productivo y concentrar las primeras operaciones en un mismo sector, reduciendo traslados innecesarios y la manipulación de materias primas de gran peso.

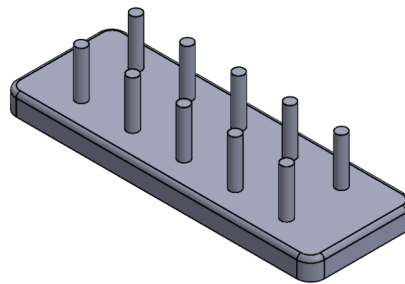


Figura 54. Rack para rollos de tela de PVC (Anexo 16.2).

Fuente: Elaboración propia con Solidworks.

Adicionalmente, se adquirieron dos módulos de racks para semielaborados, ubicados frente a las soldadoras. Esta disposición permite reducir significativamente las distancias de traslado, mejorar la accesibilidad y diferenciar claramente los materiales, evitando la confusión que se generaba anteriormente al compartir un único espacio de almacenamiento para productos terminados, telas y semielaborados.

Asimismo, se reubica la máquina de estampado en la parte superior del área de soldadura, integrándose al flujo de trabajo y reduciendo las distancias operativas. Frente a esta máquina se colocó una máquina de costura, permitiendo realizar tareas complementarias en el mismo sector y consolidar el proceso en una única zona. Esta configuración contribuye a reducir los tiempos de traslado y aumentar la eficiencia general del sistema.

Finalmente, se incorporaron un racks de tres módulos en el antiguo sector de estampado para conformar un nuevo área de almacenamiento de productos terminados. En

esta zona se podrá realizar el control de calidad y el embolsado sobre la mesa de trabajo para el posterior guardado del producto terminado. Contemplando estas modificaciones, el antiguo sector de Estampado se denomina como Depósito.

6.1.2 Estandarización del Proceso

En línea con las mejoras de layout propuestas, se aborda la estandarización del proceso productivo como uno de los ejes centrales de la propuesta de bajo presupuesto. Uno de los principales problemas identificados en la fábrica fue la ausencia de un método de trabajo uniforme. Las operaciones se realizaban en base a la experiencia de cada operario, sin documentación formal ni criterios comunes. Esto generaba variaciones entre turnos, errores en la selección de matrices y una dependencia excesiva del conocimiento empírico. En la práctica, cada empleado reproducía los pasos “de memoria” o por prueba y error.

Con el objetivo de corregir esta situación, se desarrolló un sistema de estandarización del proceso productivo, orientado a unificar los métodos de trabajo, reducir los tiempos de búsqueda y asegurar que cada tarea se ejecute de igual manera. Esta iniciativa se desarrolló en dos líneas de acción: la estandarización de los herramientales (moldes y matrices) y la implementación de órdenes de producción estandarizadas que acompañen cada pedido desde la oficina hasta el control de calidad final.

6.1.2.1 Códigos de Identificación

En primer lugar, se llevó a cabo la normalización de los códigos de identificación de los herramientales, abarcando moldes de tizado, matrices de troquelado y matrices de soldadura. Hasta el momento, estos elementos no contaban con un sistema unificado, lo que provocaba pérdidas de tiempo durante su búsqueda y confusiones al momento de seleccionar el correcto. El nuevo sistema de nomenclatura utiliza un formato alfanumérico compuesto por dos letras que representan la familia del producto y un número que indica su tamaño o litros de capacidad. Por ejemplo, el código DB-0050 corresponde a un Dry Bag de 50 litros.

DRY BAG	BOLSO CON CIERRE	MOCHILA	RIÑONERA
DB-0002	BC-0015	RN-0005	MO-0018
DB-0005	BC-0025	RN-0007	MO-0019
DB-0010	BC-0035	RN-0009	MO-0020
DB-0015	BC-0075		MO-0021
DB-0016	BC-0100		MO-0035
DB-0025			
DB-0035			
DB-0060			
DB-0070			
DB-0115			

Tabla X. Tabla con los modelos existentes con nueva nomenclatura.

Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, con el objetivo de organizar y estandarizar los componentes del rack de semielaborados, se definió un sistema de nomenclatura que permite identificar de forma rápida y precisa cada tipo de insumo. En primer lugar, se clasifican los cierres según el ancho, utilizando las denominaciones cadena que corresponden a medidas estándar en milímetros. A cada tipo de cierre se le asigna un código que comienza con la letra "C", seguida de un guión y el número de la cadena, por ejemplo: C-5, C-7 y C-8.

Las cintas se identifican por su título y ancho, siendo todas de título 50 y diferenciadas por su medida en milímetros: 20, 25 y 40 mm. El código asignado comienza con "CI", seguido del ancho correspondiente, como CI-20, CI-25 y CI-40.

Los mosquetones se clasifican según el pase, que indica el ancho de la cinta con la que son compatibles. Se utilizan los códigos M-20, M-25 y M-40, donde "M" representa mosquetón y el número indica el pase. Las hebillas siguen el mismo criterio, utilizando el prefijo "H" seguido del número de pase: H-20, H-25 y H-40.

Por último, los cursores se codifican de acuerdo con el tipo de cadena para la que están diseñados. Para diferenciarlos de los cierres, se utiliza el prefijo "CU", seguido del número de cadena correspondiente, como CU-5, CU-7 y CU-8. Este sistema de nomenclatura permite una gestión eficiente del inventario de semielaborados, facilitando la trazabilidad y el control en los procesos de producción.

Rack de semielaborados	Distintos tipos del semielaborado			Código
Cierres	Cadena 5	Cadena 7	Cadena 8	C-5; C-7; C-8
Cintas	Título 50, 20 mm	Título 50, 25 mm	Título 50, 40mm	CI-20; CI-25; CI-40
Mosquetón	Pase 20	Pase 25	Pase 40	M-20; M-25; M-40
Hebilla	Pase 20	Pase 25	Pase 40	H-20; H-25; H-40
Cursor	Para cadena 5	Para cadena 7	Para cadena 8	CU-5; CU-7; CU-8

Tabla XI. Tabla con los semielaborados existentes con nueva nomenclatura.

Fuente: Elaboración propia.

Cada molde, matriz y semielaborado será etiquetado físicamente con su respectivo código y almacenado en su sector específico, donde se colocarán paneles visuales con el nombre y se implementará el sistema de Shadow Board, imprimiendo en la pared la silueta de cada herramienta. Este sistema, basado en los principios de 5S (orden y señalización visual), permitirá identificar de manera inmediata el lugar correspondiente de cada herramental y materia prima, reduciendo los tiempos de búsqueda y guardado. Además, los códigos estarán integrados dentro de las nuevas planillas de proceso, garantizando coherencia entre la documentación técnica y el trabajo en planta.

6.1.2.2 Orden de Producción

En paralelo, se desarrolló una nueva metodología administrativa y operativa que permitirá integrar la estandarización al flujo real de producción. A partir del pedido del cliente, la oficina elaborará la proforma en una planilla de Excel estandarizada, donde se

registran las variables principales del producto: familia, capacidad y características específicas. Con estos datos, el sistema completará de forma automática la orden de producción, la cual contendrá toda la información técnica necesaria para fabricar el pedido.

Esta orden de producción se imprimirá y acompañará físicamente al pedido durante todo su recorrido por la planta. En ella se detallarán las medidas exactas, los códigos de moldes y matrices a utilizar, los materiales requeridos con su identificación interna, y las condiciones de cada operación, como tiempos de ciclo (TC), parámetros de soldadura y puntos de control de calidad. De este modo, cada operario dispondrá de una guía completa que le permitirá ejecutar su tarea sin necesidad de consultas adicionales o interpretaciones personales.

El objetivo de este sistema es crear una vinculación directa entre la planificación y la ejecución, asegurando que la información originada en la oficina se traduzca en instrucciones dentro de la planta. La digitalización parcial del proceso permitirá además actualizar fácilmente los estándares de trabajo ante cualquier modificación de diseño o cambio de materiales, evitando la dispersión de información y reduciendo los errores administrativos.

Finalmente, se elaborará un manual de capacitación interna con el objetivo de documentar todos los procedimientos estandarizados definidos. Este material permitirá que cualquier operario pueda aprender cada proceso desde cero, comprendiendo la secuencia exacta de tareas y los parámetros de trabajo. De esta manera, se eliminará la dependencia del conocimiento empírico y se consolidará una base técnica común, fortaleciendo la autonomía del personal y la continuidad del sistema productivo.

	4	3	2	1
F				
E				
D				
C				
B				
A				



Nomenclatura de códigos	
DB-00XX	Dry bag de XX litros.
BC-00XX	Bolso de XX litros.
RN-00XX	Riñonera de XX litros.
MO-00XX	Mochila de XX litros.
C-X	Cierre de X cadena.
CI-XX	Cintas de XX largo.
M-XX	Mosquetón de XX ancho.
H-XX	Hebilla de XX ancho.
CU-X	Cursor de X cadena.

ACTIVIDADES PARA HACER UN BOLSO CON CIERRE DE 25L

- 1) ARMADO DE PROFORMA EN OFICINA.
- 2) PICKEAR ROLLO DE TELA DEL DEPOSITO.
- 3) CORTARLO CON MAQUINA CORTAROLLO.
- 4) EN CORTE REALIZAR:
 - i. CORTAR UN RECTANGULO DE 60cm x 80cm.
 - ii. PIQUETES EN LOS PLIEGUES A 17cm y 43cm DEL ANCHO.
 - iii. TIZADO CON MOLDES BC-0025.
 - iv. APLICAR ADHESIVO.
- 5) EFECTUAR TROQUELADO CON MOLDES BC-0025.
- 6) PICKEAR SEMIELABORADOS C-8; CI-40; M-40; H-40.
- 7) SOLDADURA DE CINTAS Y CIERRE CON MATRIZ BC-0025.
 - Potencia (Semi / Cierre) = 14A; Potencia (Tubo) = 9A; Tc = 10seg.
- 8) SOLDADURA DE TAPA.
 - Potencia = 9A; Tc = 8seg.
- 9) ESTAMPADO POR TERMOFUSION DE LOGOS.
- 10) COSTURAS FINALES (HEBILLAS Y SOBRANTES).
- 11) CONTROL DE CALIDAD.
- 12) EMBOLSADO.
- 13) ALMACENAMIENTO EN RACK DETERMINADO.

FECHA: 05/10/2025	PROPIEDAD: BEWOLK	AUTORES: FERNANDEZ DURAÑONA, JOAQUIN LOCATELLI, SANTINO	PROYECTO: REINGENIERÍA DE UNA PLANTA DE PRODUCTOS Náuticos.
OBSERVACIONES: Detalle de actividades para el proceso productivo de un bolso con cierre de 25L.		TÍTULO: PROCESO BOLSO CON CIERRE	HOJA: A4
HOJA 1 DE 1	PROYECTO FINAL DE INGENIERIA	ESCALA: 1:1	FIRMA:

	4	3	2	1
--	---	---	---	---

Figura 55. Manual estandarizado de producción para un bolso con cierre de 25L.

Fuente: Elaboración propia.

6.1.2.3 Estandarización de los plazos de reposición

Una vez estandarizado el flujo interno de información y ejecución mediante la orden de producción, resulta necesario extender este criterio al abastecimiento de materiales. En este sentido, la estandarización de los plazos de reposición permite alinear la planificación productiva con la disponibilidad real de insumos, reduciendo quiebres de stock y demoras operativas. El análisis del Delivery Lead Time permitió cuantificar los tiempos promedio de reposición de las principales materias primas y componentes utilizados en el proceso productivo. En un sistema como el de Bewolk, donde los volúmenes de fabricación y los tipos de productos varían de forma continua, conocer estos plazos de entrega permite anticipar decisiones de compra y planificar los recursos de manera más eficiente.

Se definieron los valores promedio de entrega para cada tipo de material. Los resultados se presentan en la siguiente tabla:

Material	Uso principal	DLT	Observaciones
Rollos de tela PVC 1000D	Materia prima principal para la fabricación de todos los productos estancos.	1 semana	Se controla el stock por color; requiere planificación semanal.
Cierres impermeables	Utilizados en bolsos, mochilas y riñoneras.	15 días	Elemento crítico del proceso; demanda planificación anticipada.
Adhesivo	Material auxiliar utilizado para refuerzo de uniones y acabados.	2 días	Bajo riesgo de desabastecimiento
Semielaborados	Materia prima provenientes del área de corte.	8 horas	Fabricación interna por lotes de 20 unidades.

Tabla XII. Delivery Lead Time promedio de las principales materias primas y componentes.

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de estos tiempos revela la necesidad de mantener un sistema de control visual que permita anticipar los puntos de reposición y coordinar la disponibilidad de materiales con la programación de la producción.

6.1.3 Herramientas Lean Manufacturing

La siguiente etapa del proyecto consistirá en trasladar las mejoras planteadas a la práctica, aplicando de forma progresiva las metodologías de bajo presupuesto definidas. En esta instancia se trabajará directamente sobre los sectores de corte y soldadura, con el propósito de ordenar los herramentales y poner en funcionamiento las nuevas herramientas de gestión visual y control.

6.1.3.1 Metodología 5'S

En primer lugar, se aplicará la metodología 5'S, orientada a fortalecer el orden, la limpieza y la estandarización visual en los sectores. Esta herramienta se fundamenta en cinco principios: Seiri (clasificar), Seiton (ordenar), Seiso (limpiar), Seiketsu (estandarizar) y Shitsuke (mantener la disciplina).

La implementación se centrará principalmente en tres etapas, con el objetivo de generar resultados inmediatos en la organización y las condiciones del entorno de trabajo. Por un lado, se eliminarán materiales en desuso y herramientas innecesarias, haciendo foco en las matrices de troquelado y soldadura. Por otra parte, se definirán ubicaciones fijas e identificadas mediante señalización visual para cada elemento, así como se implementará un sistema de control visual sencillo que permitirá detectar rápidamente desviaciones en el orden o en la disponibilidad de herramientas mediante el recurso de "Shadow board". Por último, se establecerán rutinas diarias de limpieza y control de puesto. Asimismo, se delimitarán las zonas de tránsito, máquinas, áreas de almacenamiento y puntos operativos, favoreciendo la seguridad, la fluidez del proceso y la reducción de tiempos de búsqueda.

6.1.3.2 Poka Yoke

De manera complementaria a la estandarización del proceso, se implementa el concepto de Poka-Yoke como mecanismo preventivo de errores en las operaciones de corte y soldadura. En ambos casos, la orden de producción pasa a cumplir un rol central, ya que concentra la información técnica necesaria para ejecutar cada operación conforme al estándar definido.

En el área de soldadura, la orden de producción incluirá los valores óptimos de potencia, tiempo de ciclo y matriz correspondiente para cada producto, eliminando la necesidad de pruebas iniciales realizadas por los operarios para ajustar la máquina antes de comenzar cada lote. De esta forma, la soldadora podrá operar con los parámetros correctos desde el primer ciclo, reduciendo desperdicios y tiempos improductivos. Como complemento, en cada una de las soldadoras se incorporará una tarjeta o cuadro resumen que detalle el procedimiento estandarizado de montaje y desmontaje de matrices, junto con un esquema resumen de nomenclaturas de identificación. Asimismo, se definirá una checklist de cambio de matrices que guíe las tareas de desmontaje, limpieza, montaje y verificación inicial.

En el sector de corte, la orden de producción especificará las medidas exactas de cada pieza y la ubicación precisa de los piquetes, evitando desvíos dimensionales y reduciendo la necesidad de correcciones posteriores. De esta manera, el sistema Poka-Yoke actúa como un control preventivo integrado al proceso, asegurando la repetitividad de las tareas y un producto final uniforme, sin depender del criterio individual del operario.

6.1.3.3 Kanban

Se implementará un sistema Kanban para la gestión visual del abastecimiento de materiales, con el objetivo de eliminar los quiebres de stock y garantizar la continuidad del flujo productivo. El diseño del sistema se apoyará en los valores de Delivery Lead Time previamente definidos, utilizando esos tiempos como referencia para calcular los niveles

mínimos de stock y los puntos de reposición. En función de dichos valores, se establecerán los siguientes parámetros:

- Rollos de tela PVC 1000D: se definió un stock mínimo de dos rollos por color para los cuatro tonos de mayor demanda (naranja, celeste, verde y gris) y uno para el resto de los colores. Este nivel de inventario considera un lead time promedio de una semana
- Cierres impermeables: stock mínimo de 80 unidades por cadena, con un lead time de quince días.
- Cinta adhesiva de termotransferencia: reposición al quedar una unidad disponible, debido a su plazo de entrega de dos días.
- Semielaborados: stock mínimo de veinte unidades por familia de producto, equivalente a una jornada completa de fabricación.

El sistema Kanban funcionará mediante tarjetas físicas codificadas por color, que actuarán como señal de reposición. Cada material tendrá su tarjeta correspondiente, colocada en el contenedor o estante asignado. Cuando el inventario alcance el nivel mínimo, la tarjeta será retirada y entregada al sector de Oficina, donde los socios iniciarán de inmediato el pedido, o al encargado de fabricación y reposición de los semielaborados. Este método permitirá que la gestión del inventario sea directamente operativa, sin depender de controles administrativos adicionales. La simplicidad del sistema facilita su adopción por parte del personal y garantiza una detección temprana de faltantes, reduciendo significativamente el riesgo de interrupciones en la línea de producción.

6.1.4 Inversiones

El análisis de inversiones de esta propuesta responde a una estrategia de bajo presupuesto, orientada a mejorar la organización del layout y la eficiencia operativa mediante intervenciones puntuales. Las inversiones se concentran principalmente en equipamiento de almacenamiento, con el objetivo de ordenar el flujo de materiales, reducir espacios improductivos y optimizar el uso del área disponible, sin incorporar maquinaria ni tecnología de alto costo.

Adicional a los racks, se incorpora un apartado fundamental para la compra de elementos de protección personal básicos. En este caso se optó por seis pares de guantes de soldador, ya que simultáneamente se llegan a tener dos operarios soldando y se prevén unidades de repuesto.

Como parte de la propuesta, se contempla una inversión específica en señalización industrial, orientada a mejorar la organización visual, la seguridad operativa y la delimitación funcional de los espacios productivos. Esta inversión incluye la incorporación de cintas de demarcación para piso, utilizadas para identificar zonas de trabajo, pasillos peatonales y áreas de riesgo; además de carteles que indican las zonas de uso obligatorio de EPP. La aplicación de estos elementos en la planta permite establecer un entorno más seguro, ordenado y normativamente adecuado.

EPP	Cantidad	Precio (ARS)	Precio (USD)
Guantes de soldador	6	\$62.394,00	USD 43,67
Cinta de demarcación	2	\$11.600,00	USD 8,12
Cartel uso de EPP	2	\$14.543,00	USD 10,18
Total		USD 88.537,00	USD 61,96

Tabla XIII. Tabla de inversiones en señalización y EPP.

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, cabe destacar que el monto de inversión podría verse compensado por la venta de la máquina de coser Jack modelo A7e, actualmente fuera de uso y ubicada en el área de soldadura. El valor de mercado de un equipo nuevo de estas características ronda los USD 1.250. En el caso de Bewolk se puede comercializar por un precio menor, generando un ingreso compensatorio que disminuiría el costo neto del proyecto.

Concepto	Precio (ARS)	Precio (USD)
Racks modulares	\$ 3.850.905,0	USD 2.695,00
Rack de telas de PVC	\$ 1.200.000,0	USD 839,80
EPP	\$ 62.394,0	USD 43,67
Señalización	\$ 26.143,0	USD 18,30
Total	\$ 5.139.442,0	USD 3.596,77

Tabla XIV. Tabla de inversión total de la propuesta de bajo presupuesto.

Fuente: Elaboración propia.

6.1.5 Costos Fijos y Costos Variables

Para evaluar el impacto operativo de la propuesta se compararon los costos operativos proyectados contra la situación actual manteniendo fuera del análisis las inversiones. El enfoque consiste en trasladar los efectos medibles de la propuesta (reducción de tiempos y distancias, orden y control de stocks) a cambios en rubros operativos.

6.1.5.1 Variación de los costos fijos

En la propuesta de bajo presupuesto, la única modificación introducida sobre los costos fijos corresponde al rubro mantenimiento. Durante el diagnóstico de la situación actual se constató que la empresa no contaba con un plan de mantenimiento preventivo formal ni con un presupuesto asignado acorde al nivel tecnológico de la planta.

En consecuencia de ello, se estimó el valor del patrimonio en maquinaria principal y se definió un presupuesto anual de mantenimiento equivalente al 5% de dicho valor. Este

criterio se encuentra alineado con prácticas habituales para la gestión de activos productivos, de acuerdo con los lineamientos de la norma ISO 55000.

El plan de mantenimiento propuesto contempla la detención programada de la producción una vez al año, preferentemente durante el período invernal, cuando la demanda presenta sus niveles más bajos. En el caso de las soldadoras, el mantenimiento se enfoca en la limpieza de electrodos y placas, la verificación de potencia, presión y frecuencia de trabajo, así como el control de los sistemas de seguridad. Para las máquinas de costura, se prevé la limpieza de componentes críticos, la revisión de rodamientos, poleas y correas, y la calibración de los parámetros necesarios para garantizar costuras consistentes y resistentes.

Asimismo, es requerida la utilización de las checklists estandarizadas para asegurar la correcta ejecución de las tareas, la asignación de un responsable por intervención y el registro sistemático de las actividades de mantenimiento realizadas, incluyendo observaciones y duración. Esta información permitirá evaluar el desempeño de los equipos a lo largo del tiempo y ajustar el plan en función de los indicadores operativos.

Variación de los Costos Fijos			
Concepto	Situación Actual	Bajo Presupuesto	Variación
Costos Fijos	\$8.737.000	\$8.906.086	2%
Mantenimiento	\$70.000	\$239.086	242%

Tabla XV. Variación de los costos fijos en comparación con la Situación Actual

Fuente: Elaboración propia.

Si bien este ajuste implica un incremento relevante dentro del rubro mantenimiento, su impacto sobre el total de los costos fijos es acotado. Tal como se observa en la tabla, la variación alcanza un incremento del 2%, lo que indica que la propuesta introduce una mejora en la gestión del mantenimiento sin generar una presión significativa sobre la estructura de costos de la planta.

6.1.5.2 Variacion de los costos Variables

El análisis de los costos variables de la situación actual permitió identificar que el cierre estanco constituía el principal componente, representando aproximadamente el 70% del costo variable total en las familias que lo incorporan. A partir de este diagnóstico, se evaluaron alternativas de abastecimiento con el objetivo de reducir su impacto sin comprometer las prestaciones técnicas del producto.

Como resultado, se seleccionó un cierre de origen chino con las mismas propiedades de estanqueidad que el insumo utilizado previamente. Mientras que el cierre TRU de origen estadounidense presentaba un costo unitario de USD 21, el nuevo proveedor ofrece un valor mayorista de USD 4,53 por unidad, lo que implica una reducción aproximada del 78%. La disponibilidad de calibres 3, 5, 8 y 10 permite adaptar la resistencia del cierre según el tamaño y la exigencia mecánica de cada producto, facilitando la estandarización del insumo. Asimismo, la posibilidad de personalizar colores del tape y los dientes favorece su integración con la identidad de la marca.

Con el objetivo de validar esta alternativa, se realizaron pedidos de prueba y se llevaron a cabo controles de calidad internos, evaluando el desempeño del cierre en condiciones de uso equivalentes a las del producto final. Los ensayos confirmaron que el nuevo insumo cumple con los mismos requerimientos técnicos y de estanqueidad que el cierre utilizado anteriormente, por lo que fue aprobado para su incorporación en la producción.

Costos Variables			
Familia	Situación Actual	Bajo Presupuesto	Variación
Riñonera	\$ 29,83	\$ 13,36	55,2%
Mochila	\$ 28,47	\$ 11,98	57,9%
Bolso con Cierre	\$ 29,22	\$ 12,65	56,7%
Dry Bags	\$ 5,75	\$ 5,70	0,8%

Tabla XVI. Variación de los costos variables en comparación con la Situación Actual.

Fuente: Elaboración propia.

En términos de resultados, la propuesta de bajo presupuesto muestra una reducción significativa de los costos variables unitarios en las familias Riñonera, Mochila y Bolso con Cierre, mientras que el impacto sobre la familia Dry Bags resulta prácticamente nulo, dado que este producto no utiliza cierre estanco. Adicionalmente, se registra una leve disminución en los costos de energía asociados a la fabricación por unidad, como consecuencia de las mejoras introducidas en el proceso productivo. Si bien este efecto es de menor magnitud en comparación con el cambio de insumo, contribuye a consolidar la reducción del costo variable unitario.

En conjunto, la propuesta de bajo presupuesto permite una mejora sustancial en la estructura de costos unitarios, confirmando que, aun mediante intervenciones acotadas, la reingeniería del proceso productivo genera impactos económicos relevantes.

6.1.6 Implementación

En primera instancia, la propuesta de bajo presupuesto fue presentada a los socios de la fábrica, quienes aprobaron su implementación parcial. Si bien reconocieron el potencial del rediseño del layout, consideraron que su ejecución requeriría detener la producción durante un período prolongado, lo cual resultaba inviable en el contexto actual, dado el aumento de la demanda previsto para los próximos meses. En consecuencia, se acordó avanzar inicialmente con la estandarización del proceso y la aplicación de las metodologías de mejora continua,

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

postergando la reconfiguración del layout para una etapa posterior, una vez finalizada la temporada alta de producción.

La implementación de estas mejoras se desarrolló a lo largo de aproximadamente una semana de trabajo continuo y se estructuró en distintas acciones complementarias, detalladas a continuación.

Como punto de partida, se realizó una limpieza profunda de los sectores productivos, con especial foco en pasillos, puestos de trabajo y áreas de acumulación de materiales. Se retiraron elementos en desuso, residuos y materiales almacenados sin criterio definido, lo que permitió recuperar espacio de circulación y mejorar las condiciones generales de trabajo. Esta etapa fue clave para estabilizar la operatoria diaria y preparar el entorno para la aplicación de los estándares posteriores.



Figura 56. Limpieza y despeje de pasillos y áreas productivas.

Fuente: Elaboración propia.

En el área de soldadura se implementaron tableros tipo Shadow Board para la organización de matrices y herramientas de uso frecuente. Cada elemento fue identificado y asignado a una ubicación fija, facilitando su localización inmediata y reduciendo tiempos improductivos asociados a la búsqueda. Esta medida permite, además, disminuir la dependencia del conocimiento individual y reforzar el orden visual del sector.

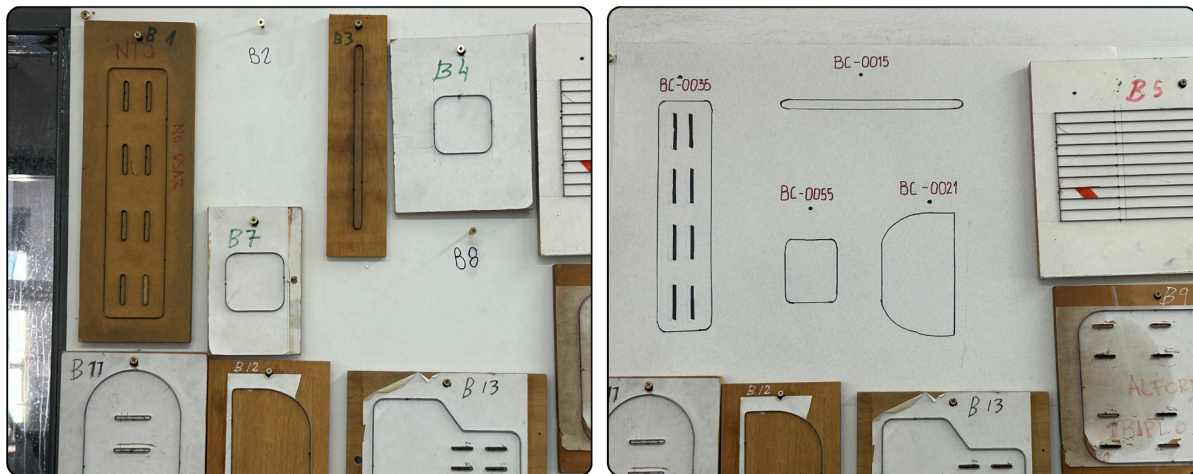


Figura 57. Estandarización e implementación de Shadow Board para matrices.

Fuente: Elaboración propia.

Se incorporaron criterios básicos de Kanban para el control visual, incorporando tarjetas visuales en cada una de las soldadoras. Estas tarjetas contienen información clave para la operación, incluyendo la secuencia de montaje y desmontaje de matrices, parámetros de trabajo definidos y un resumen de la nomenclatura utilizada. Su objetivo es servir como guía rápida para el operario, reducir errores durante el set up y asegurar que la máquina opere conforme a los estándares definidos, sin recurrir a la memoria o a pruebas previas.

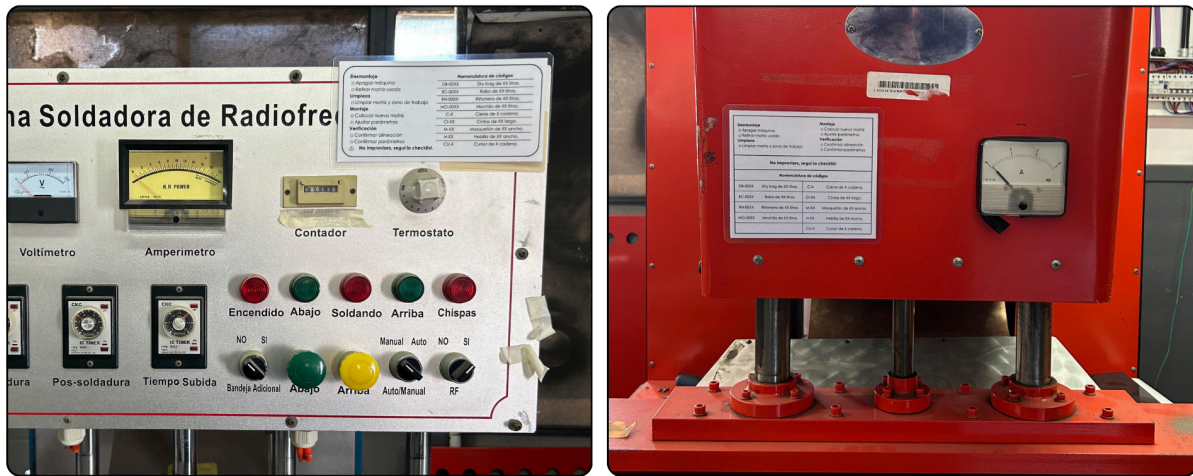


Figura 58. Implementación de señalización visual tipo Kanban.

Fuente: Elaboración propia.

Como complemento, se realizaron tareas de señalización y demarcación de áreas de trabajo, circulación y ubicación de equipos. Estas acciones incluyeron la identificación de zonas operativas y pasillos, contribuyendo a una circulación más ordenada y a la reducción de interferencias entre personas y materiales.



Figura 59. Demarcación de áreas y señalización operativa en planta.

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se incorporaron hojas de trabajo estandarizadas, documentos que permiten ejecutar las tareas de acuerdo con parámetros definidos, reduciendo errores, variabilidad y tiempos de preparación.

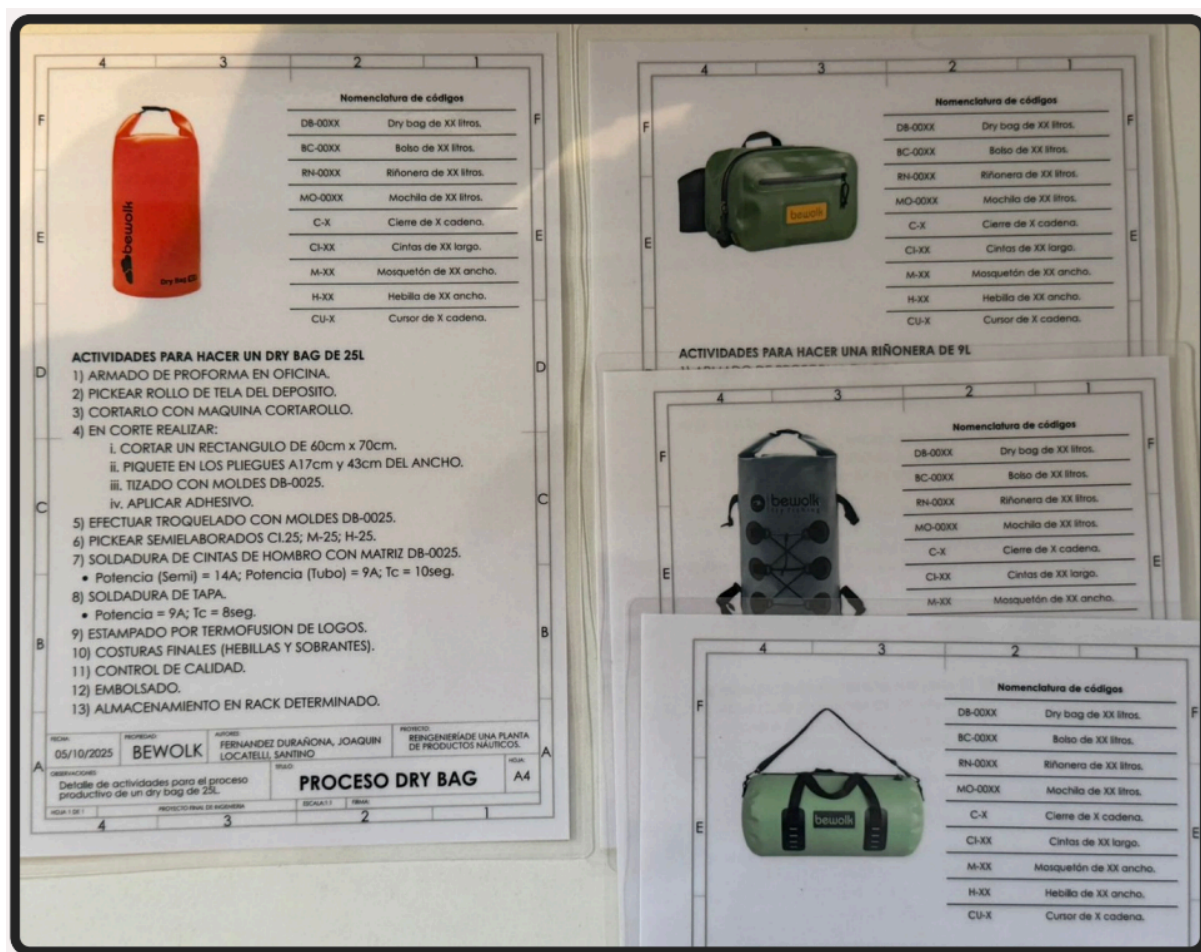


Figura 60. Checklist operativa y hoja estandarizada de producción.

Fuente: Elaboración propia.

6.1.7 Estudio de Tiempos y Movimientos

En esta etapa se presentan los resultados obtenidos tras la aplicación de la propuesta de bajo presupuesto. El análisis parte de un nuevo estudio de tiempos y capacidad realizado sobre el proceso productivo una vez aplicadas las metodologías, con el objetivo de cuantificar las mejoras alcanzadas y establecer una base actualizada para las siguientes etapas del

proyecto. A partir de estos resultados se analizan en detalle las actividades más representativas del proceso

El nuevo estudio permitió registrar una mejora considerable en la eficiencia. La reorganización del espacio de trabajo y la secuencia de las operaciones redujeron de forma notable las distancias recorridas por unidad, lo que impacta directamente sobre el tiempo total de fabricación y la capacidad disponible. En términos operativos, se observa un proceso más ágil, con menores desplazamientos entre puestos y una mejor integración entre las etapas de corte, soldadura, estampado y costura.

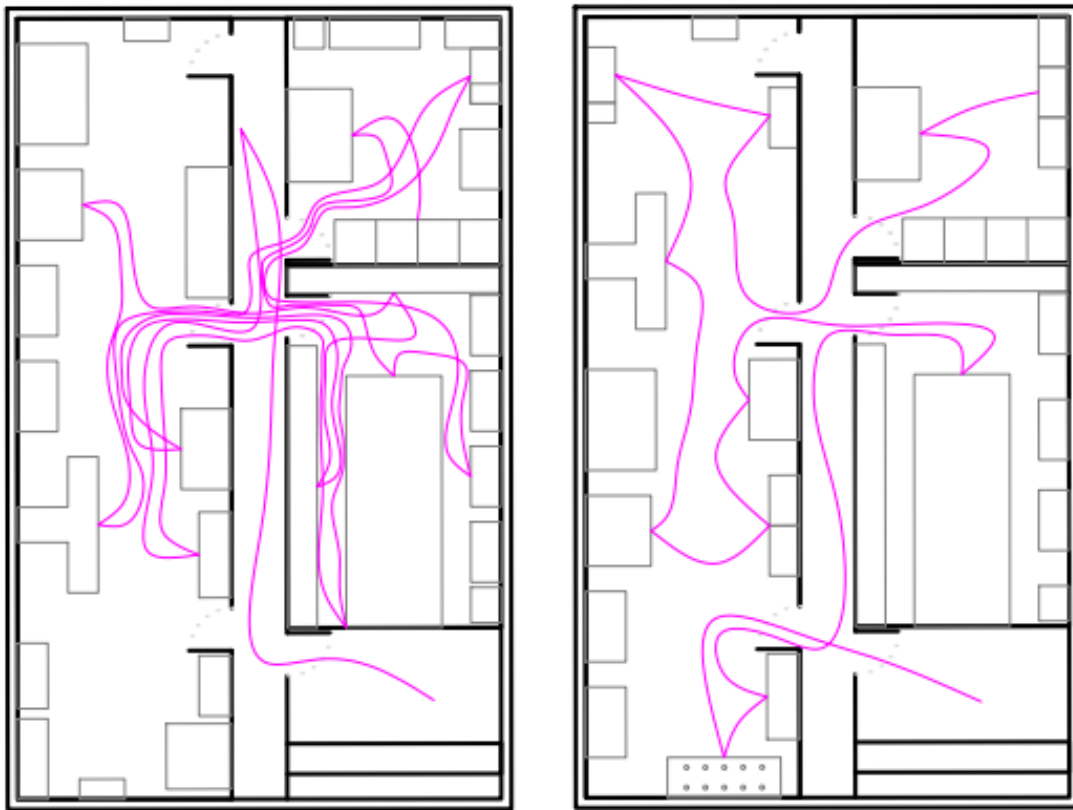


Figura 61. Comparativa diagrama Espagueti (Anexo 16).

Fuente: Elaboración propia.

La comparación entre la situación inicial y la propuesta evidencia una disminución significativa tanto en los metros recorridos como en los tiempos de transporte, lo que se traduce en un ciclo de producción más corto y un mejor aprovechamiento de la jornada laboral. La tabla siguiente resume los valores obtenidos y la variación porcentual observada para el modelo de referencia.

Actividad	Actual	Propuesta	Diferencia	Variación
Operación	31,7 min	29,3 min	-2,4 min	7,7%
Transporte	11,1 min	4,4 min	-6,7 min	60,0%
Distancia	178,1 metros	64,2 metros	-113,9 metros	64,0%
Tiempo	43,85 min	35,25 min	-8,60 min	19,6%

Tabla XVII. Tabla resumen del cursograma analítico de Dry Bag (Anexo 16).

Fuente: Elaboración propia.

Los valores presentados se obtuvieron a partir del cursograma analítico elaborado luego del rediseño del layout y se comparan con los correspondientes a la situación actual. Los resultados evidencian una mejora significativa en el desempeño del proceso productivo.

Con la nueva disposición de planta, la distancia total recorrida por unidad se redujo un 64%, como consecuencia de un flujo de trabajo más continuo y ordenado. Esta reducción de recorridos tuvo un impacto directo sobre el tiempo de ciclo, que pasó de 43,85 a 35,25 minutos por unidad, representando una mejora del 20%. En términos absolutos, el rediseño permitió eliminar aproximadamente 6,7 minutos asociados a traslados internos, lo que se traduce en un incremento de la capacidad productiva sin requerir inversiones adicionales en equipamiento.

6.1.7.1 Evaluación de tiempos por microactividad

Con el objetivo de evaluar el impacto concreto de la implementación de la propuesta de mejora sobre la eficiencia del proceso, se realizó una nueva medición detallada de tiempos

y movimientos en los sectores de Corte y Soldadura. En una primera etapa, se identificaron las microactividades que conforman los procesos principales, con el propósito de analizar en qué medida la reorganización del entorno de trabajo y la estandarización de tareas contribuyeron a disminuir los tiempos improductivos.

A continuación se mostrará una versión reducida del análisis de tiempos previo y posterior a la implementación, discriminando cada actividad dentro de las etapas del proceso productivo⁸. De esta forma, se puede identificar con precisión en qué operaciones las acciones generaron un efecto directo, como el cambio de matrices, la búsqueda de herramientas o el transporte de materiales, y en cuáles la intervención resultó marginal.

Soldadura	Actividad	Actual	Mejora
Soldadura: Semielaborados	Traslado y montaje de la matriz	0,30 min	0,20 min
	Ajuste de parámetros de máquina	0,20 min	0,10 min
	Montaje de los semielaborados	0,15 min	0,15 min
	Ejecución del ciclo de soldadura	0,20 min	0,20 min
	Liberación del cabezal	0,11 min	0,11 min
	Inspección de calidad inmediata	0,10 min	0,10 min

Tabla XVIII. Comparación de tiempos por microactividad en soldadura (Anexo 16).

Fuente: Elaboración propia.

En primer lugar, se destacan las líneas sombreadas en gris, que corresponden a las microactividades “core” de cada etapa (por ejemplo, corte efectivo, ciclo de soldadura, entre otros). Estos tiempos son intrínsecos al proceso y no es posible reducirlos, salvo que se modifique el proceso en sí con la incorporación de tecnologías.

Los resultados evidencian que las mejoras incidieron principalmente sobre las actividades previas y de apoyo, logrando una reducción de los tiempos de búsquedas, traslados y tareas de preparación. Las microactividades core no presentan variaciones, ya que

⁸ El análisis detallado en profundidad se encuentra en el Anexo 16.

su duración se encuentra condicionada por el propio ciclo técnico del proceso. En el sector de soldadura se observa una reducción del 19,2%, explicada principalmente por la mejora en los cambios de matriz y la estandarización del flujo de trabajo.

Corte	Actividad	Actual	Mejora
Piquetes	Tomar el cutter	0,12 min	0,12 min
	Doblar la tela a la mitad (marcar centro)	0,30 min	0,00 min
	Llevar ambos extremos al centro	0,22 min	0,00 min
	Realizar el corte en los dobleces	0,25 min	0,40 min

Tabla XIX. Comparación de tiempos por microactividad en el sector de corte. (Anexo 16).

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al proceso de corte, la disminución total alcanzó 13,1%, concentrada en la manipulación de herramental, la reducción de los tiempos de corte de los piquetes y la gestión de moldes, marcaciones visuales y estandarización.

En conjunto, los datos muestran que la combinación de las metodologías de mejora es efectiva para eliminar desperdicios recurrentes y estabilizar la ejecución. El análisis comparativo servirá como base para el estudio posterior de capacidad, demostrando cómo la disminución de los tiempos operativos impacta en la disponibilidad de recursos y en la productividad global del sistema.

6.1.8 Estudio de Capacidad y Utilización

Una vez implementadas las metodologías de mejora continua y considerando la reducción de tiempos derivada del rediseño de planta, se actualizaron los tiempos de proceso y se llevó a cabo un nuevo estudio de capacidad y utilización productiva. Este análisis permitió evaluar el impacto integral de las mejoras aplicadas sobre el desempeño general del sistema, el cual muestra una mejora general en todos los sectores productivos.

La comparación entre la situación actual y la propuesta permite dimensionar el impacto concreto de las mejoras planteadas sobre la capacidad productiva de la planta. El análisis por familia de productos muestra cómo los ajustes introducidos se traducen en distintos niveles de incremento de capacidad, dependiendo directamente de la complejidad operativa del producto.

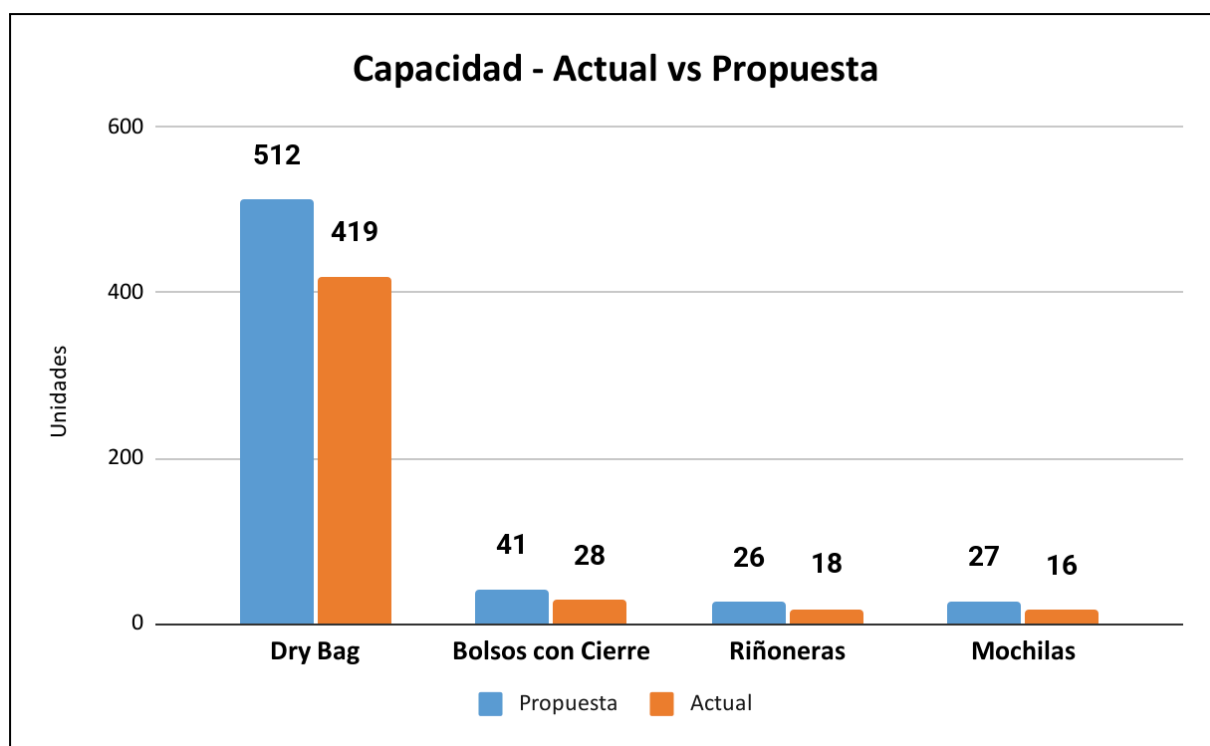


Figura 62. Gráfico comparativo de capacidad unitaria por familias.

Fuente: Elaboración propia.

Al analizar los resultados obtenidos, la propuesta de bajo presupuesto incrementa la capacidad mensual en todas las familias, aunque con comportamientos diferentes. La familia Dry Bag presenta un aumento moderado en términos relativos, con un incremento del 22,2%, lo que indica una mejora considerable pero acotada en un producto que ya presentaba con una capacidad elevada. En contraste, las familias de Bolsos con Cierre, Riñoneras y Mochilas

muestran incrementos porcentuales considerablemente mayores, destacándose especialmente Mochilas, con un aumento cercano al 70 %. Esto sugiere que la propuesta impacta con mayor intensidad en aquellas líneas que presentaban mayores restricciones operativas en la situación actual, contribuyendo a una estructura más equilibrada entre familias y a una mayor flexibilidad para atender la demanda proyectada. Es importante recordar que los valores de capacidad se encuentran ajustados según el peso relativo de cada familia de productos dentro de la proyección de demanda, presentando un resultado ponderado en función del porcentaje de participación que representa cada una en la demanda proyectada.

A partir de allí, la comparación entre capacidad y demanda proyectada permite identificar el volumen de demanda satisfecha y, en los casos en que la capacidad resulta insuficiente, el volumen de demanda insatisfecha.

General	Satisfecha	Insatisfecha	% Satisfecha	Incremento vs. Actual
Situación Actual	23.832	3.747	86,4%	-
Bajo Presupuesto	26.035	1.545	94,4%	9,2%

Tabla XX. Diferencias entre la demanda satisfecha actual y la propuesta.

Fuente: Elaboración propia.

La diferencia entre escenarios surge principalmente de la reducción de los tiempos de proceso, lo que incrementa la capacidad mensual y permite cubrir un mayor porcentaje de la demanda proyectada. El estudio de la demanda satisfecha por familias se realizó en el Anexo 16.

En cuanto al análisis de utilización, se puede evidenciar una mejora clara en la estabilidad del sistema y una menor presión sobre los recursos críticos. En la situación inicial, el sector de soldadura presentaba la mayor exigencia del sistema, con una media del 102,1%, donde aproximadamente la mitad de los períodos analizados operaba por encima de la capacidad disponible. Luego del rediseño, dicho valor se redujo al 77,81%, ubicándose dentro

de límites operativos normales, lo que reduce el riesgo de saturación. Además, el desvío estándar descendió de 27% a 22%, reflejando un comportamiento más estable y previsible en el uso del recurso.

En el caso del sector de corte, también se registró una mejora significativa. La media presentó una reducción del 21,74% descendió de 84,18% a 62,44%. Este cambio muestra un proceso más equilibrado, con mayor margen para absorber incrementos de demanda y menor riesgo de saturación. A su vez, el desvío estándar pasó de 23% a 18%, indicando una operación más uniforme y predecible a lo largo del tiempo.

Sector	Media Actual	Media Propuesta	Variación (%)	Desvío estándar Actual	Desvío estándar Propuesta
Soldadura	102,10%	84,13%	-17,6%	27%	22%
Corte	84,18%	67,65%	-19,6%	23%	18%
Estampado / Depósito	60,42%	61,12%	1,2%	16%	16%
Oficina	51,18%	55,49%	8,4%	14%	15%

Tabla XXI. Tabla comparativa de porcentaje de utilización por sectores.

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de percentiles permite comparar la distribución de la capacidad utilizada en ambos escenarios y evaluar la frecuencia con la que los sectores operan en niveles cercanos o superiores a su límite. Los resultados demuestran una mejora significativa en la estabilidad operativa y en la distribución de la carga entre sectores.

En el sector de soldadura, el percentil 75 pasó de 118,47% a 90,82%, lo que indica que los niveles de exigencia más altos se redujeron por debajo del umbral de saturación. Además, el percentil 25 bajó de 86,84% a 65,54%, ampliando el margen de capacidad

disponible. Esta disminución se refleja también en el rango intercuartílico (IQR), que descendió de 32 a 25 puntos, señal de una distribución estable.

El sector de corte mostró una evolución similar. El percentil 75 disminuyó de 96,01% a 71,86%, lo que implica una reducción generalizada de la exigencia en todo el rango operativo. Además, el IQR evidencia una menor dispersión en los datos y un comportamiento más controlado.

El análisis de utilización evidencia que, aun luego de las mejoras implementadas, la planta presenta una variabilidad significativa en la utilización de los recursos a lo largo del año. Existen períodos en los que determinados sectores superan el 100% de su capacidad, mientras que en otros se observa una amplia holgura operativa. Este comportamiento, coherente con la estacionalidad del negocio, genera la necesidad de implementar una planificación de la producción más equilibrada, que permita anticipar la carga de trabajo y aprovechar los meses de menor actividad.

Si bien la fábrica opera bajo un esquema de producción a pedido, la incorporación de una programación basada en la proyección de ventas y en la información del mercado permitiría fabricar de manera preventiva ciertos productos de alta rotación, reduciendo la presión sobre los recursos en los meses de máxima demanda. De este modo, se lograría un uso más estable de la capacidad instalada sin depender únicamente de la recepción inmediata de pedidos.

No obstante, la limitada capacidad de almacenamiento representa un condicionante relevante que impide sostener una producción continua al 100% durante todo el año. El espacio disponible para productos terminados es reducido, por lo que la planificación debe considerar esta restricción física para evitar acumulaciones excesivas. En este sentido, una planificación escalonada, que priorice la fabricación anticipada de artículos de menor volumen o mayor salida comercial, resultaría la alternativa más eficiente para equilibrar el

flujo de materiales, preservar el orden operativo y optimizar la utilización de los recursos sin comprometer el espacio de planta.

6.1.8.1 Estudio de Utilización por Sectores

Los resultados obtenidos confirman un incremento sostenido en la eficiencia general del sistema productivo. Como se explicó anteriormente, la combinación de mejoras permitió aumentar considerablemente la capacidad mensual en todas las familias analizadas. Este crecimiento refleja una utilización más equilibrada de los recursos y una mejor coordinación entre las etapas del proceso.

El análisis desagregado por sectores de producto permitió verificar cómo las mejoras implementadas impactaron en cada línea. A partir de esta evaluación, se observa que el sector de Corte consolidó los avances alcanzados, manteniendo en todo momento niveles de utilización inferiores al 100%. Esto demuestra que las medidas aplicadas resultaron efectivas para estabilizar su desempeño y eliminar los riesgos de saturación observados en la situación inicial.

Por su parte, el sector de soldadura opera con una media de 77,81%, alcanzando su pico máximo de 115,83%. Si bien se registran valores puntuales por encima del 100%, estos corresponden a escenarios de máxima exigencia y no representan una condición estructural del sistema, evidenciando que el sector opera mayormente dentro de márgenes aceptables y con una carga significativamente más controlada que en la situación inicial.

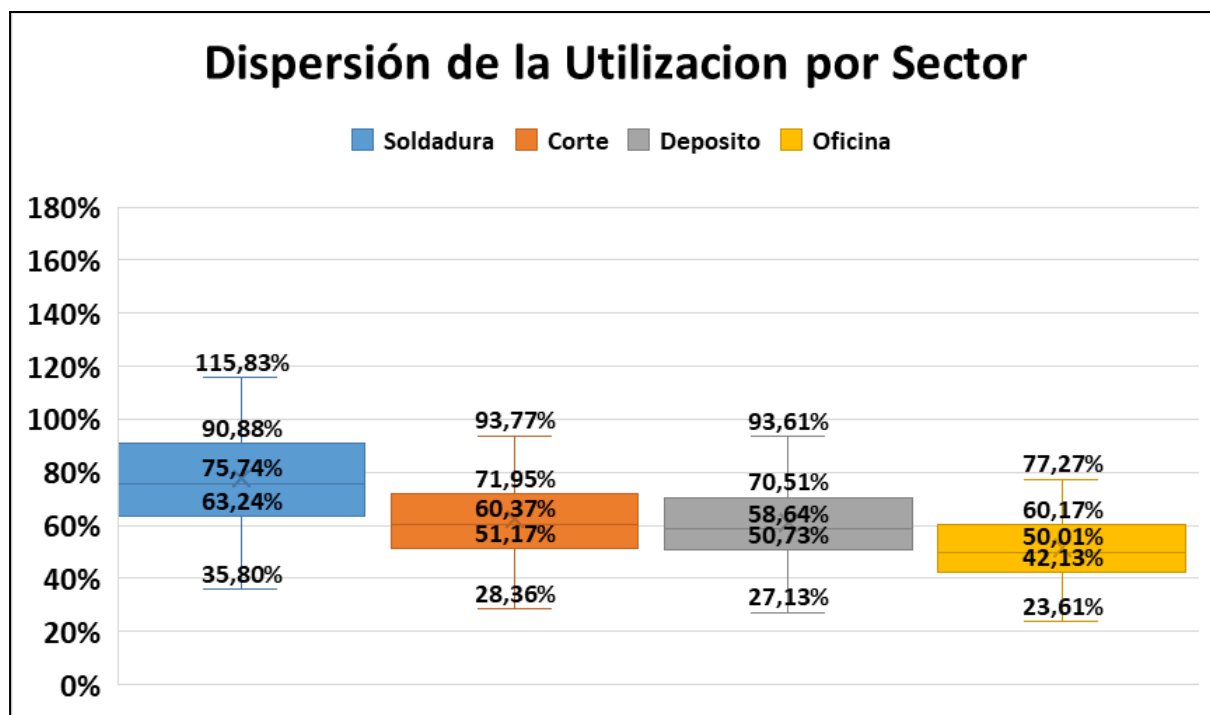


Figura 63. Gráfico de dispersión porcentual de utilización por sector. (Anexo 16).

Fuente: Elaboración propia.

6.1.9 Análisis de Indicadores

La propuesta de bajo presupuesto reduce desplazamientos y tiempos improductivos, mejora la trazabilidad y el orden de materiales y semielaborados, y con ello se espera una mejora significativa en disponibilidad, rendimiento y calidad operativa; los KPIs estimados a continuación reflejan ese efecto y permiten medir cuantitativamente el impacto.

6.1.9.1 OEE - Overall Equipment Effectiveness

Luego de aplicar los cambios en la planta, se realizó la medición del impacto de las mejoras sobre la eficiencia global de los principales sectores productivos. Las acciones implementadas permitieron proyectar una mejora general del OEE de la planta del 57,2% al

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

59,75%. Este incremento refleja una mayor estabilidad y una mejor utilización de los recursos existentes, sin requerir nuevas inversiones en maquinaria.

En el sector de Oficina se proyecta una mejora moderada, con un OEE que se incrementa de 60% a 63%. La disponibilidad aumenta gracias a una mejor organización interna y la estandarización del armado de la proforma, que reducen pausas y tiempos improductivos. El rendimiento mejora levemente, asociado a una mayor fluidez en la gestión de pedidos y documentación, mientras que la calidad se mantiene constante, dada la baja incidencia de errores en los registros administrativos.

Oficina	Actual	Propuesta	Mejora
Disponibilidad	76%	78%	2%
Rendimiento	80%	81%	1%
Calidad	98%	99%	1%

Tabla XXII. Tabla de OEE para el sector de oficina.

Fuente: Elaboración propia.

El OEE del sector de Corte aumenta de 55% a 59%. La disponibilidad crece por la reducción de tiempos de preparación, lograda mediante la aplicación de Metodologías Lean y la reorganización de herramientas y troqueles próximos al punto de uso. El rendimiento mejora por el rediseño del layout, que reduce traslados y tiempos muerto, y la calidad se mantiene en niveles estables, sin incrementos de desperdicio.

Corte	Actual	Propuesta	Mejora
Disponibilidad	74%	76%	2%
Rendimiento	77%	78%	1%
Calidad	96%	98%	2%

Tabla XXIII. OEE para el sector de corte.

Fuente: Elaboración propia.

En el sector de Soldadura se evidenció una mejora de 47% a un valor de 52% en la eficiencia general del proceso. El rediseño del área y la aplicación de metodologías de orden y estandarización optimizaron la disposición de matrices y herramientas, reduciendo tiempos de búsqueda y facilitando el acceso al equipamiento.

Soldadura	Actual	Propuesta	Mejora
Disponibilidad	70%	73%	3%
Rendimiento	70%	72%	2%
Calidad	95%	98%	3%

Tabla XXIV. OEE para el sector de soldadura.

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, el sector de Estampado se reemplazó por el Depósito, el cual cuenta con un OEE del 68%. La disponibilidad, del 85%, debido a la incorporación de racks modulares y a la delimitación de espacios para productos terminados. El rendimiento del 80%, gracias a integrar las tareas de control, embolsado y almacenamiento en un mismo área de trabajo.

En términos globales, la propuesta de bajo presupuesto permite alcanzar una mejora promedio del OEE del 2,6%, impulsada principalmente por el orden, la reducción de desplazamientos y la optimización de los tiempos de preparación. Si bien las mejoras son moderadas, reflejan un avance sostenible dentro de los límites de inversión reducida y sientan las bases para futuras etapas de mejora continua.

OEE	Actual	Propuesta	Variación
Oficina	60,0%	63%	3%
Corte	52,0%	56%	4%
Soldadura	47,0%	52%	5%
Depósito	70,0%	68%	-2%

Tabla XXV. Comparación de OEE por sector.

Fuente: Elaboración propia.

6.1.9.2 Tiempo Promedio Unitario de Producción

El tiempo promedio unitario de producción varía considerablemente, logrando un incremento de 20,8%. En la siguiente tabla se pueden apreciar los tiempos unitarios para cada familia de productos. Estos valores se detallan en el estudio de capacidad de la propuesta.

Familia	Actual	Propuesta	Diferencia	Variación
DryBag	43,8 min	35,3 min	-8,55 min	19,5%
Bolso con Cierre	58,5 min	47,6 min	-10,89 min	18,6%
Mochila	68,8 min	50,7 metros	-18,05 min	26,2%
Riñonera	58,10 min	47,16 min	-10,94 min	18,8%

Tabla XXVI. Tiempo de producción promedio unitario.

Fuente: Elaboración propia.

6.1.9.3 Tiempos y Distancias Diarios - Traslado

A partir del rediseño del layout se observa una mejora significativa en los indicadores de movimiento interno, reduciendo recorridos extensos y traslados innecesarios presentes en la situación inicial. La nueva disposición permitió un flujo de trabajo más continuo, con menores distancias recorridas y tiempos de traslado diario. En conjunto, estos resultados reflejan una mejor utilización del espacio y una organización del proceso más eficiente, validando la efectividad del rediseño propuesto.

Transporte	Actual	Propuesta	Diferencia	Variación
Distancia diaria promedio recorrida	11207,3 metros	6211,5 metros	-4995,8 metros	-44,6%
Tiempo de traslado promedio diario	1.190,5 min	712,1 min	-478,4 min	-40,2%

TABLA XXVII. Tiempos y distancias promedio diarias en transporte.

Fuente: Elaboración propia.

6.1.9.4 M³ disponibles de Almacenamiento

En el escenario propuesto, la mejora se concentra en la adecuación del sistema de almacenamiento a las dimensiones reales del producto terminado. En la situación inicial, los racks contaban con una profundidad de 90 cm, pero la disposición frontal de los bolsos generaba un desaprovechamiento significativo del volumen útil. Con la propuesta, se incorporan racks de 60 cm de profundidad, una medida acorde al producto que permite utilizar todo el fondo disponible.

Cada nuevo rack permite almacenar 42 bolsos, alcanzando un total de 378 espacios adicionales de producto terminado, equivalentes a 5,4 m³. Al sumar esta capacidad a la ya disponible, el sistema alcanza un máximo de 618 bolsos con cierre almacenados, lo que representa un volumen total de 10,75 m³.

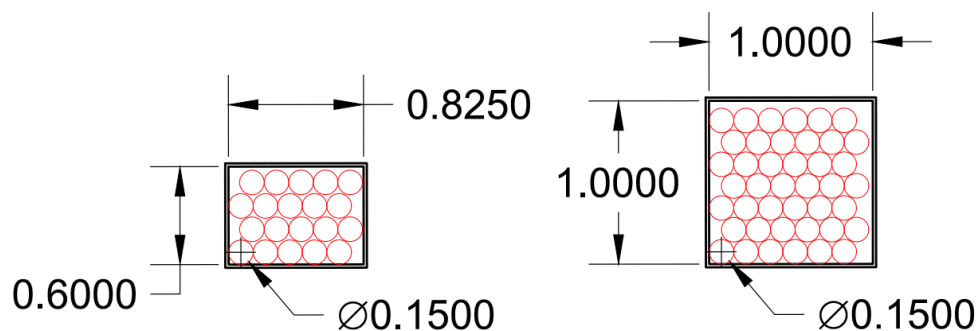


Figura 64. Comparación entre el área disponible del rack existente y el nuevo.

Fuente: Elaboración propia en AutoCAD.

Teniendo en cuenta la demanda y el espacio se asignó un stock mínimo por familia para poder satisfacer la demanda de clientes pequeños, mayormente provenientes de Mercado Libre, con un valor del 10% del total disponible.

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

Stock Mínimo	Unidades	Riñonera	Mochila	Bolso con Cierre	Dry Bags
Bajo Presupuesto	62	4	4	6	48

Tabla XXVIII. Stock mínimo por familia para la propuesta de bajo presupuesto.

Fuente: Elaboración propia.

6.1.9.5 Takt Time

El análisis del takt time confirma los efectos esperados del rediseño de procesos y de la nueva asignación de actividades por sector. En Soldadura, la incorporación de tareas previamente realizadas en otros sectores incrementa el takt time, reflejando un mayor peso operativo dentro del flujo, aunque sin comprometer la productividad general. En Corte, la reasignación de carga se traduce en una reducción del takt time y en un comportamiento más estable. Por su parte, Estampado y Oficina mantienen amplios márgenes de holgura.

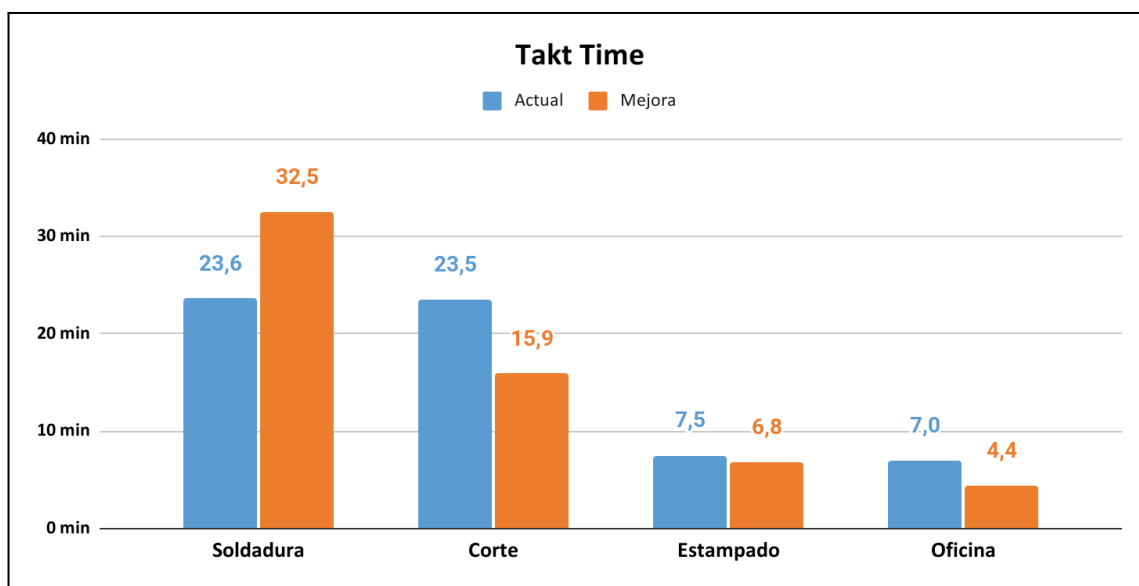


Figura 65. Gráfico de evolución del Takt Time Actual - Propuesta.

Fuente: Elaboración propia.

6.1.9.6 Takt Time por Familia de Productos

El análisis del takt time por familia de productos sostiene que Soldadura presenta mejoras significativas, al encontrar todos los tiempos por debajo del takt time promedio necesario. A pesar de ello, se identifica mayor exigencia especialmente en las familias de Mochila y Bolso con Cierre, donde los tiempos de proceso se aproximan al ritmo requerido para satisfacer la proyección de las ventas y representan los tramos más sensibles del flujo.

Tiempo Productivo vs Takt Time

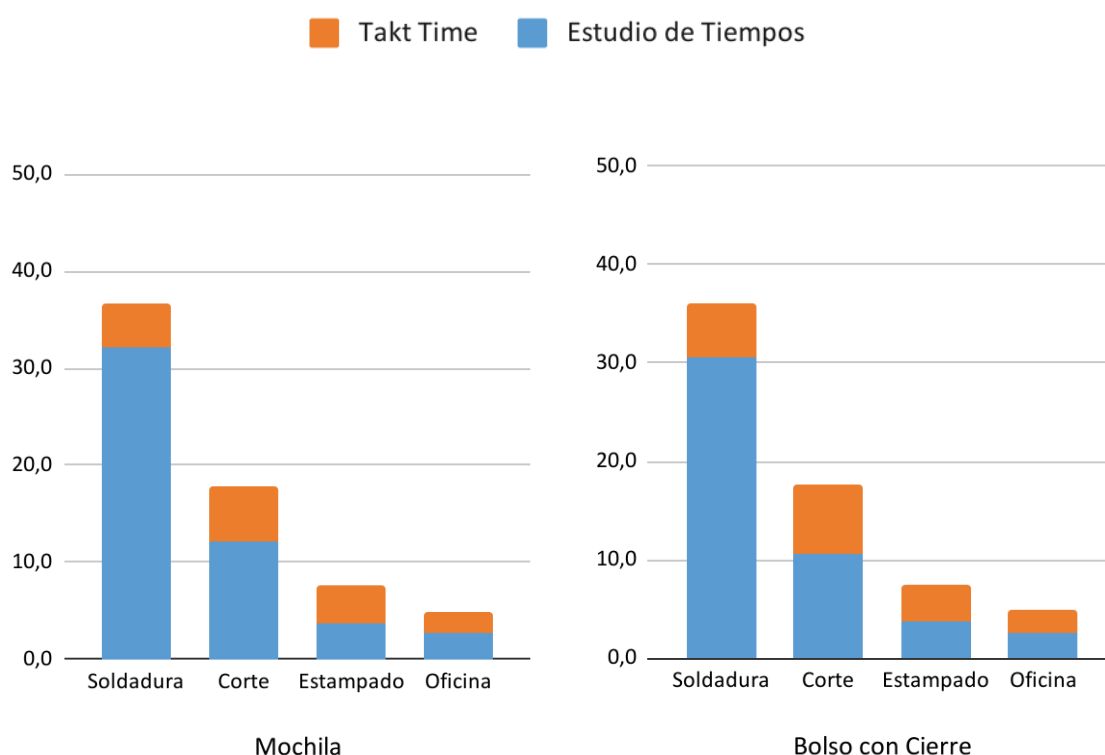


Figura 66. Tiempo productivo en comparación al Takt Time requerido.

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a los Dry Bag, el comportamiento es favorable en promedio, pero es importante analizar los escenarios de mayor exigencia. En Soldadura, el takt time presenta una media de 32,8 min, con un mínimo observado de 18 min, equivalente a una reducción del 44%. Ese valor se alcanza en períodos de alta demanda, cuando la capacidad disponible es insuficiente y el proceso debe concentrarse casi exclusivamente en esta familia, dejando de atender temporalmente la producción del resto. Los percentiles refuerzan esta lectura: el P25 se ubica en 24,9 min, lo que evidencia que, si bien el promedio es holgado, el ritmo se vuelve crítico en el cuartil inferior.

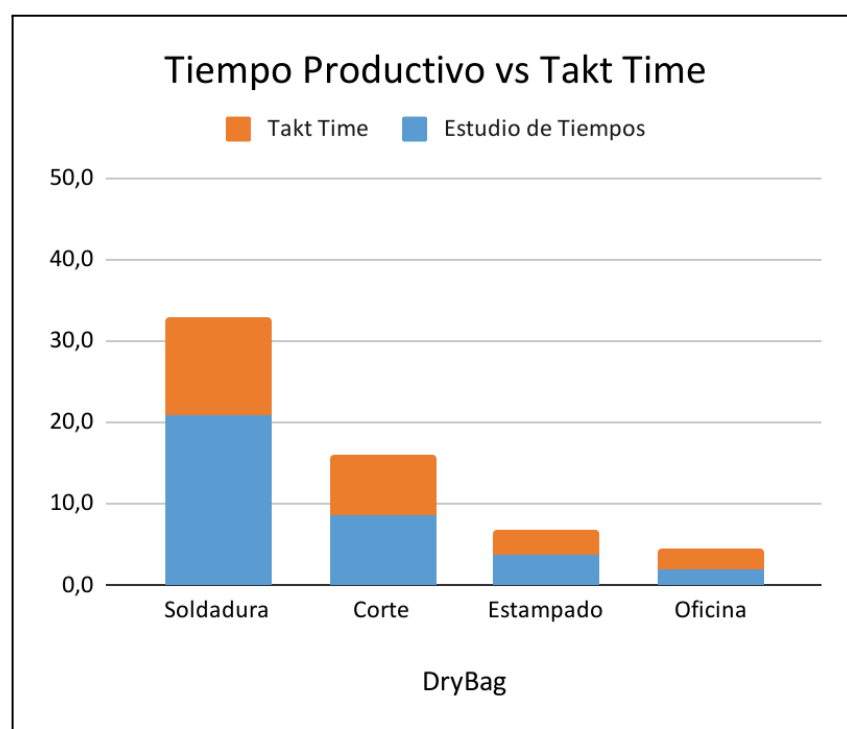


Figura 67. Tiempo productivo en comparación al Takt Time requerido.

Fuente: Elaboración propia.

6.1.9.7 Índice RULA

Finalmente, el rediseño del layout minimiza desplazamientos y posturas incómodas, mientras que la estandarización de procesos y la aplicación de metodologías Lean reducen la necesidad de movimientos repetitivos y correcciones manuales. Estas acciones disminuyen la carga postural en miembros superiores, justificando el descenso del riesgo postural de alto a moderado según la escala RULA.

6.1.10 Conclusión

En síntesis, la aplicación de la propuesta de bajo presupuesto permitió incrementar la productividad, estabilizar el comportamiento de los procesos y reducir las restricciones en los sectores críticos. A pesar de ello, el sistema continúa presentando una limitación estructural en su sector más crítico, lo que impide que los cuatro sectores operen de forma simultánea sin sobrecargar su capacidad. Esta condición establece la base de la propuesta de alto presupuesto, orientada a incrementar la capacidad instalada y eliminar las restricciones restantes, garantizando que la planta pueda responder de manera sostenida a la demanda actual y proyectada.

6.2 Propuesta de Alto Presupuesto

Si bien la propuesta de bajo presupuesto permitió ordenar el flujo productivo y mejorar de manera significativa la capacidad efectiva de la planta, el análisis posterior mostró que el sistema aún presenta restricciones estructurales, particularmente en el sector de Soldadura. En este contexto, la propuesta de alto presupuesto se plantea como una etapa posterior del proceso de mejora, orientada a eliminar los cuellos de botella remanentes y a ampliar la capacidad instalada en función del crecimiento proyectado de la demanda.

La propuesta de alto presupuesto incorpora las mejoras de proceso desarrolladas en la alternativa de bajo presupuesto, incluyendo la estandarización operativa y las herramientas

de mejora continua ya implementadas. Sobre esta base, se avanza con una renovación integral del layout, la incorporación de nueva maquinaria, mejoras en los sistemas de gestión y una optimización de las condiciones ergonómicas de los puestos de trabajo. Asimismo, se contemplan ajustes en los espacios de almacenamiento y en la logística interna, con el objetivo de acompañar el nuevo nivel de operación. Si bien implica una inversión significativa, se prevé que los resultados en productividad, reducción de desperdicios y desempeño global compensen ampliamente el esfuerzo económico inicial.

A partir de estos lineamientos, la reorganización busca profundizar las mejoras alcanzadas, reduciendo aún más los desplazamientos internos, optimizando la secuencia de procesos y mejorando la integración entre sectores. El objetivo es lograr un flujo de trabajo más continuo y eficiente, que permita aprovechar al máximo la capacidad instalada y consolidar un entorno operativo de alto rendimiento.

6.2.1 Rediseño del Layout

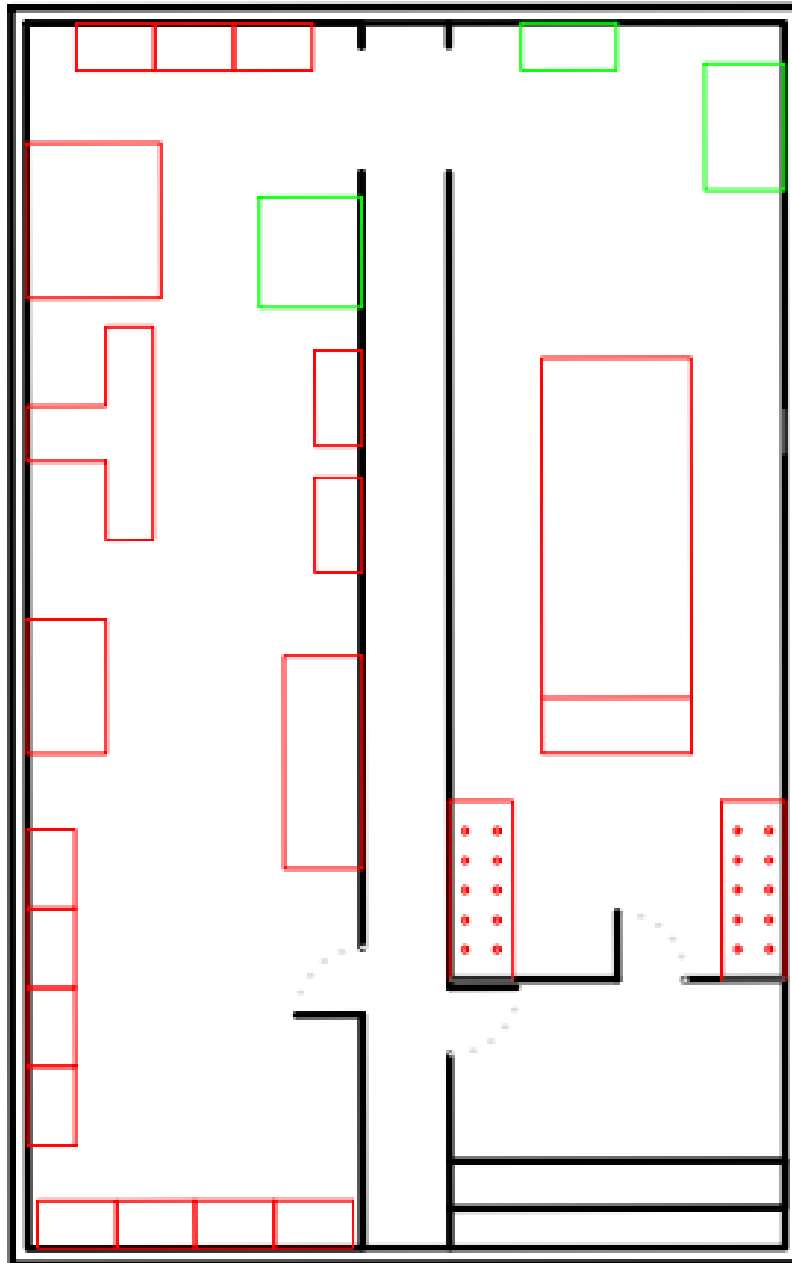


Figura 68. Layout de la propuesta de alto presupuesto.

Fuente: Elaboración propia.

El rediseño integral del layout propone un flujo continuo en forma de “U”, con el ordenar las operaciones en una secuencia lógica y reducir recorridos internos. La propuesta busca la mejora de la conectividad entre áreas, la modernización de las estaciones, la reorganización de soldadura y estampado, la incorporación de sistemas de almacenamiento y la optimización de la etapa final de embalaje y despacho. Para su representación se utiliza el diagrama de espagueti, facilitando la comparación entre escenarios.

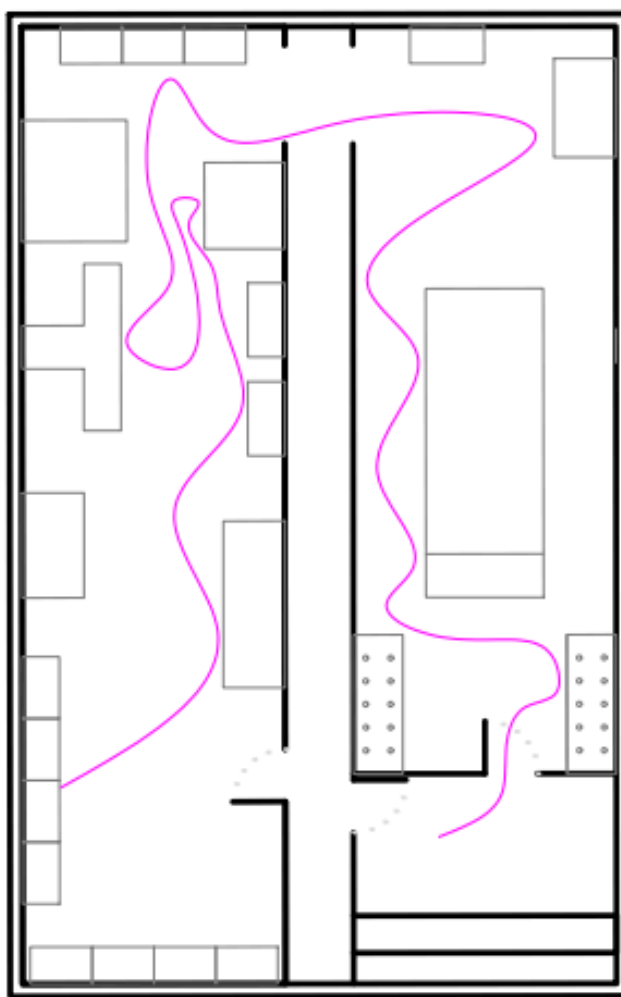


Figura 69. Diagrama espagueti de la propuesta de alto presupuesto.

Fuente: Elaboración propia.

En primer lugar, se habilitó una puerta de conexión directa entre la oficina y el área de corte. Esta apertura agiliza los procesos administrativos relacionados con la recepción de las órdenes de producción, la aprobación de muestras y la entrega de la proforma, lo que reduce los tiempos de espera y facilita la coordinación entre planificación y producción. La proximidad física posibilita además la implementación de un control visual desde la oficina, facilitando la toma de decisiones en tiempo real.

En cuanto al área de Corte, se desplazó la máquina cortarollo junto a la mesa principal. Esta estación unifica la operación de cortarollo, carga del rollo, desenrollado, corte longitudinal y preparación para troquelado, reduciendo los movimientos de manipulación. Adyacente a la mesa de corte se ubica la troqueladora, situada en el extremo superior derecho del sector para facilitar el acceso al troquelado y posterior soldadura; junto a la troqueladora se ubica una máquina de costura destinada a la producción de semielaborados.

Para favorecer la fluidez, se eliminó el tabique que separaba corte y el deposito, logrando un área continua que evita entradas y salidas entre sectores. Esta apertura posibilita un tránsito unidireccional de materiales, reduciendo puntos de congestión.

En la zona de soldadura se adoptó la estrategia de consolidación de máquinas: en lugar de mantener cinco unidades de soldadura distribuidas, se instaló un conjunto reducido de tres soldadoras de mayor calidad y control, equipadas con reguladores precisos de potencia, tiempo y presión. Técnicamente, la selección de equipos de mayor potencia permite ciclos de soldadura más cortos, parámetros reproducibles y menor necesidad de repetición, lo que justifica la reducción del número de tareas unitarias sin comprometer la capacidad de producción. Estas máquinas se colocaron en posiciones que minimizan desplazamientos

El proceso de estampado y acondicionamiento final fue igualmente renovado, donde se desplazó el equipo de estampado junto con una máquina de coser próximo a la soldadora de bandeja deslizante, buscando optimizar el flujo de operaciones consecutivas.

En términos de almacenamiento, el layout contempla tres tipologías de racks diferenciadas, ubicadas de acuerdo con la lógica del proceso productivo. Se incorporan racks destinados a los rollos de PVC, localizados en proximidad a la mesa de corte con el objetivo de reducir desplazamientos de materiales pesados. Asimismo, se disponen racks modulares para semielaborados cercanos a las soldadoras, facilitando las tareas de abastecimiento y picking. Finalmente, los racks de producto terminado se ubican cercanos a la salida y al área de expedición, optimizando las operaciones finales de embolsado y despacho.

El tramo final del flujo incorpora una mesa de embolsado de gran superficie utilizada para el doblado, etiquetado y sellado de productos antes de su almacenamiento final en los racks de producto terminado. Esta disposición reduce el movimiento de producto terminado y agrupa actividades de control de calidad final y embalaje en una única estación operativa.

En conjunto, el nuevo esquema de flujo continuo en “U” reduce los retrocesos y cruces y agrupa operaciones afines. Técnicamente, esta reconfiguración mejora la coherencia entre secuencia operativa y disposición física, contribuye a aumentar la disponibilidad de equipos, al reducir tiempos de preparación y traslados.

6.2.2 Incorporación de Maquinaria

La incorporación de nuevas maquinarias representa un avance tecnológico significativo, que potencia la eficiencia de los procesos y refuerza la capacidad productiva de la planta. Para la etapa de soldadura se seleccionaron dos unidades de soldadoras por radiofrecuencia de clase industrial: una máquina de gama alta para operaciones continuas y control preciso de parámetros, el modelo RFlex de Miller/Weldmaster, y una segunda unidad de potencia media local, modelo tipo VEC 8-10 kW, 27,12 MHz como respaldo. La elección de un equipo de alta gama responde a la necesidad de reproducibilidad, así como un control digital de potencia, tiempo y presión. Estos equipos están diseñados para ofrecer superficies de electrodo más grandes, menor número de reposicionamientos por pieza, autoajuste y sistemas de posicionamiento que reducen el tiempo de preparación y el retrabajo.

Por su parte, la opción local VEC ofrece la potencia suficiente para la mayoría de las operaciones de Bewolk y su disponibilidad local facilita soporte, instalación eléctrica y mantenimiento. La combinación de una unidad de mayor capacidad y una segunda unidad de soporte permite consolidar y acelerar el flujo, reduciendo el número total de máquinas y obteniendo ciclos de soldadura más cortos y controlables.

Para la etapa de costura final se opta por dos cabezales industriales robustos. Se reincorpora la Jack A7 actualmente en desuso en la planta, equipada con recta automática pesada y control electrónico. En complemento, se incorpora un cabezal Juki DDL-8700 de alta fiabilidad en producción continua. La combinación de ambos equipos permite contar con el par motor necesario para atravesar capas de PVC y vinilos, asegurar un transporte firme del material y trabajar con piezas voluminosas sin comprometer estabilidad ni alineación. Elegir ambos tipos aporta flexibilidad operativa: la Jack para procesos automáticos repetitivos y la Juki para trabajos de alta velocidad y robustez.

Además de la incorporación de la maquinaria principal, la propuesta se completa con equipamiento auxiliar destinado a acompañar el nuevo esquema operativo. La incorporación de carritos de kitting permite ordenar insumos y piezas por orden de producción, facilitando su traslado entre estaciones y reduciendo tiempos asociados a la preparación del trabajo. A su vez, la instalación de nuevos racks hace necesario contar con escaleras industriales que garanticen un acceso seguro y ágil a los niveles superiores de almacenamiento. En las operaciones de soldadura, se prevé el uso de asientos industriales con apoyo, adecuados para tareas prolongadas, que contribuyen a sostener una postura más estable durante la operación y velar por la ergonomía de los operarios. En conjunto, estas incorporaciones acompañan la modernización del sistema productivo y refuerzan condiciones de trabajo más consistentes con el nivel de exigencia previsto.

6.2.3 Sistema de Planificación de Recursos Empresariales (ERP)

La implementación de un sistema ERP (Enterprise Resource Planning) representa una estrategia clave para optimizar la planificación de la producción y mejorar los plazos de entrega, especialmente en el caso de clientes de gran volumen. Como bien se explicó a lo largo del informe, actualmente la planta no cuenta con un sistema de gestión, lo que resulta en falta de visibilidad en tiempo real, dispersión de datos entre los sectores y la dificultad para anticipar necesidades de aprovisionamiento. Un ERP permite centralizar la información operativa y generar planes de producción ajustados a la demanda real, lo que se traduce en una mayor capacidad de respuesta ante pedidos. Además, facilita la trazabilidad, la gestión de inventarios y la sincronización entre compras, producción y logística. Se analizaron 3 proveedores principales:

6.2.3.1 SAP Business One

SAP Business One es un ERP enfocado a pequeñas y medianas empresas, que integra inventarios, compras, ventas, finanzas y manufactura. Su implementación requiere una inversión inicial estimada entre USD 31.000 y 43.000 para una empresa de seis usuarios, mientras que el esquema cloud implica un costo cercano a USD 105 por usuario por mes.

El sistema ofrece gestión de listas de materiales, órdenes de producción, planificación MRP, control de inventarios y trazabilidad por lote o serie. Estas prestaciones permiten cubrir las necesidades de planificación y aprovisionamiento, adecuadas para la propuesta de alto presupuesto.

6.2.3.2 Odoo ERP (Enterprise)

Odoo es un sistema ERP que integra en una misma plataforma las áreas de ventas, compras, inventario, manufactura, contabilidad y proyectos. Se destaca por su bajo costo de implementación y alta flexibilidad. En el caso de pequeñas y medianas empresas

manufactureras, las implementaciones típicas varían entre USD 5.000 y 15.000, dependiendo del alcance y grado de personalización.

El modelo de licenciamiento es por usuario. En su versión Enterprise (SaaS), el costo ronda los USD 25 a 30 por usuario por mes, incluyendo todas las aplicaciones, hosting y mantenimiento.

Desde el punto de vista funcional, Odoo ofrece listas de materiales multinivel, planificación MRP, trazabilidad por lote, gestión de centros de trabajo, control de calidad y tableros operativos.

6.2.3.3 TOTVS Protheus

TOTVS Protheus es un ERP de origen brasileño, con fuerte presencia en América Latina y orientación a entornos industriales. Se trata de una solución integral que cubre las principales áreas de una empresa manufacturera, incluyendo producción, logística, finanzas y mantenimiento. Desde el punto de vista económico, su implementación presenta un nivel de inversión similar al de SAP Business One, con un costo total estimado entre USD 20.000 y 30.000 para una empresa de pequeña escala, considerando licencias y servicios de consultoría. En su versión cloud, la suscripción mensual ronda los USD 700 para un grupo de seis usuarios, incluyendo soporte y actualizaciones.

Si bien ofrece funcionalidades avanzadas como planificación de la producción, trazabilidad de materiales y análisis de costos, su complejidad y su elevado costo lo vuelven más adecuado para empresas medianas en expansión que para organizaciones de menor tamaño que priorizan flexibilidad y agilidad de implementación, como Bewolk.

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

Marca	Características principales	Precio en USD
SAP Business One	ERP robusto para pymes, con integración completa de áreas clave y funciones de manufactura, ideal para propuestas de bajo presupuesto.	\$31.000,00
SAP Business One Cloud	Variante en la nube que mantiene las funcionalidades del sistema base, con menor inversión inicial y costos mensuales por usuario.	\$105,00
Odoo ERP	Solución ERP de código abierto, altamente flexible y económica, ideal para comenzar con una gestión simple y escalar según necesidades.	\$5.000,00
Odoo ERP Enterprise	Versión SaaS con todas las aplicaciones incluidas, soporte oficial y capacidades avanzadas de manufactura, adaptable a escenarios de bajo y alto presupuesto.	\$25,00
TOTVS Protheus	ERP industrial integral con fuerte presencia en Latinoamérica, ideal para empresas medianas que requieren profundidad funcional y personalización.	\$20.000,00
TOTVS Protheus Cloud	Alternativa en la nube que conserva la potencia del sistema tradicional, con menor infraestructura local y actualizaciones automáticas.	\$700,00

Tabla XXIX. Opciones de ERP presentadas para la propuesta de alto valor.

Fuente: Elaboración propia.

En este caso se optó la opción Odoo ERP en su versión Enterprise, al ser la alternativa más accesible y flexible para una empresa del tamaño y estructura de Bewolk. Su modelo de licenciamiento por usuario, el bajo costo mensual y la posibilidad de adaptar módulos según las necesidades futuras permiten incorporar gradualmente todas las funcionalidades requeridas sin incurrir en grandes inversiones iniciales.

El plan de implementación propuesto contempla una puesta en marcha escalonada en cuatro etapas:

1. Configuración inicial y carga de datos maestros (incluyendo productos, listas de materiales, ubicaciones y stocks mínimos).
2. Puesta en marcha de los módulos de Compras e Inventario, con control de lotes.

3. Implementación del módulo de Manufactura (MRP), integrando planificación de materiales y órdenes de producción.
4. Incorporación de tableros de control y costeo por producto.

Este enfoque progresivo permite reducir riesgos, asegurar la adopción por parte del personal y garantizar la continuidad operativa durante la transición.

6.2.4 Inversiones

La presente sección presenta la inversión necesaria para materializar la propuesta de alto presupuesto desarrollada en los apartados anteriores. El análisis contempla los desembolsos requeridos para implementar las mejoras de layout, proceso y equipamiento planteadas, y así consolidar el nuevo esquema operativo.

Como parte de las adecuaciones edilicias previstas, se contemplan tres intervenciones puntuales orientadas a mejorar la conectividad y la circulación entre sectores. Estas incluyen la demolición del tabique que actualmente separa las áreas de corte y estampado, la apertura de un vano con colocación de una puerta de comunicación entre la oficina y el sector de corte, y la incorporación de una segunda puerta en el extremo superior del área productiva para facilitar la vinculación con los sectores restantes.

Intervención	Costo total estimado (ARS)	Duración estimada
Demolición de tabique	\$3.600.000,00	6 semanas
Apertura de vano + puerta	\$4.300.000,00	5 semanas
Instalación de puerta	\$5.700.000,00	4 semanas
Total	\$13.600.000,00	15 semanas

Tabla XXX. Desglose de las inversiones en obras de la propuesta.

Fuente: Elaboración propia.

En el marco del análisis de inversión, se contempla la venta de cuatro máquinas de soldadura. Estas unidades poseen valor residual en el mercado, y su comercialización permitirá recuperar parte del capital invertido. Los precios indicados son estimativos, ya que al tratarse de equipos usados, su valor depende del estado de conservación y su antigüedad.

Soldadoras antiguas	Precio de venta
EPI 3LNER	\$6.100.000 - \$9.600.000
VEC 12KW	\$11.000.000 - \$13.000.000
VEC 8KW	\$9.000.000 - \$10.500.000
VEC 5KW	\$7.000.000 - \$8.500.000

Tabla XXXI. Precio de venta de la maquinaria antigua.

Fuente: Elaboración propia.

En función de los aspectos previamente desarrollados, se presenta un resumen de las inversiones requeridas para la implementación de la propuesta de alto presupuesto. El detalle incluye los equipamientos, adecuaciones edilicias y elementos de soporte operativo.

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

Concepto	Precio	Cantidad	Valor (ARP)	Valor (USD - 22/10/25)
Soldadora Rflex	\$ 32.500.000,00	1,00	\$ 32.500.000,00	USD 21.841,40
Soldadora VEC	\$ 20.000.000,00	1,00	\$ 20.000.000,00	USD 13.440,86
Obra edilicia	\$ 13.600.000,00	1,00	\$ 13.600.000,00	USD 9.139,78
Rack tela de PVC	\$ 1.200.000,00	2,00	\$ 2.400.000,00	USD 1.612,90
Costurera Juki	\$ 800.000,00	1,00	\$ 800.000,00	USD 537,63
Carro kitting	\$ 313.364,00	2,00	\$ 626.728,00	USD 421,19
Escaleras industriales	\$ 216.000,00	1,00	\$ 216.000,00	USD 145,16
Asientos industriales ergonómicos	\$ 97.990,00	2,00	\$ 195.980,00	USD 131,71
Cartel uso de EPP	\$ 14.543,00	2,00	\$ 29.086,00	USD 19,55
Cinta de demarcación de suelo	\$ 11.600,00	2,00	\$ 23.200,00	USD 15,59
Guantes soldador	\$ 10.399,00	10,00	\$ 103.990,00	USD 69,89
Racks modulares	\$ 770.181,00	8,00	\$ 6.161.448,00	USD 4.140,76
Total de gastos			\$ 76.656.432,00	USD 51.516,42

Tabla XXXII. Inversiones totales de la propuesta de alto presupuesto. (Anexo 17.2).

Fuente: Elaboración propia.

6.2.5 Costos Fijos y Costos Variables

Siguiendo el mismo enfoque metodológico aplicado en las alternativas anteriores, se analizan a continuación las variaciones en los costos fijos y variables asociadas a la propuesta de alto presupuesto. A diferencia de la propuesta de bajo presupuesto, en este caso los principales cambios se concentran en la estructura de costos fijos, como consecuencia de un mayor nivel de inversión en equipamiento y de la incorporación de un sistema ERP como costo operativo recurrente.

Fernandez Durañona, Joaquín y Locatelli, Santino

Costos Fijos - Alto Presupuesto				
Concepto	Situación Actual	Bajo Presupuesto	Alto Presupuesto	Variación vs Actual
Costos Fijos	\$8.737.000	\$8.906.086	\$9.209.979	5%
Mantenimiento	\$70.000	\$239.086	\$327.729	368%
Enterprise Resource Planning (ERP)	\$0	\$0	\$215.250	-

Tabla XXXIII. Variación de los costos fijos en la propuesta de alto presupuesto.

Fuente: Elaboración propia.

El incremento de los costos fijos se explica principalmente por el mayor presupuesto de mantenimiento asociado a la incorporación de nueva maquinaria y por los costos operativos derivados de la implementación del sistema ERP. Si bien el mantenimiento muestra una variación significativa respecto de la situación actual, vinculada al mayor valor de los activos y a la necesidad de asegurar su disponibilidad, el impacto sobre el total de los costos fijos resulta acotado. El incremento del 5% indica que las mejoras estructurales y tecnológicas incorporadas no alteran de manera sustancial la estructura fija de costos de la planta.

En cuanto a los costos variables, la propuesta de alto presupuesto mantiene los valores alcanzados en la alternativa de bajo presupuesto con la incorporación del nuevo cierre, con una leve mejora adicional debido a la reducción en los costos de energía por unidad producida.

Costos Variables				
Mochila	Situación Actual	Bajo Presupuesto	Alto presupuesto	Variación con Actual
Riñonera	\$ 29,83	\$ 13,36	\$ 13,22	55,7%
Mochila	\$ 28,47	\$ 11,98	\$ 11,90	58,2%
Bolso con Cierre	\$ 29,22	\$ 12,65	\$ 12,52	57,2%
Dry Bags	\$ 5,75	\$ 5,70	\$ 5,66	1,6%

Tabla XXXIV. Variación de los costos variables en la propuesta de alto presupuesto. (Anexo 17).

Fuente: Elaboración propia.

6.2.6 Metodologías Lean Manufacturing

Como se explicó previamente, la propuesta de alto presupuesto contempla todas las mejoras incluidas en la alternativa de bajo presupuesto. En este contexto, se propone incorporar la aplicación de la metodología SMED (Single Minute Exchange of Die) en el sector de Soldadura, con el objetivo de disminuir los tiempos de set up y cambio entre modelos, y así maximizar la disponibilidad efectiva de los recursos.

6.2.6.1 SMED

A través de esta herramienta se busca capturar capacidad productiva sin aumentar la cantidad de equipos ni de personal, concentrándose en eliminar tiempos improductivos vinculados a la preparación de herramientas y puesta a punto.

Uno de los cambios más significativos es la implementación de un sistema de kits de herramientas y elementos para soldadura, conformados al inicio de cada lote de producción según el modelo a fabricar. Para su preparación se utilizarán los carritos de kitting previamente adquiridos, que permiten recorrer las estaciones y reunir todos los componentes necesarios, basándose en información proveniente de la orden de producción. Cada kit queda completo y disponible antes de comenzar el lote, lo que elimina las tareas de búsqueda y

preparación durante la etapa de cambio, así como el tiempo improductivo de dichas actividades.

6.2.7 Estudio de Tiempos y Movimientos

El estudio de tiempos y movimientos se enfocó en cuantificar el impacto de las mejoras implementadas. A diferencia de la propuesta de bajo presupuesto, centrada en la reorganización del espacio y la estandarización básica de los procesos, esta alternativa incorpora nueva maquinaria, tecnologías complementarias y herramientas de gestión operativa avanzada, orientadas a eliminar pérdidas del proceso y optimizar el trabajo en cada puesto.

El nuevo layout, junto con la incorporación de equipamiento actualizado, permite ordenar los recorridos internos y concentrar el trabajo dentro del área operativa. La nueva disposición del flujo elimina gran parte de los cruces presentes en la situación actual, reduciendo las distancias recorridas y las interferencias entre sectores. Como resultado, se obtiene un entorno de trabajo más ordenado, con desplazamientos más claros y una mayor continuidad en el desarrollo del proceso productivo.

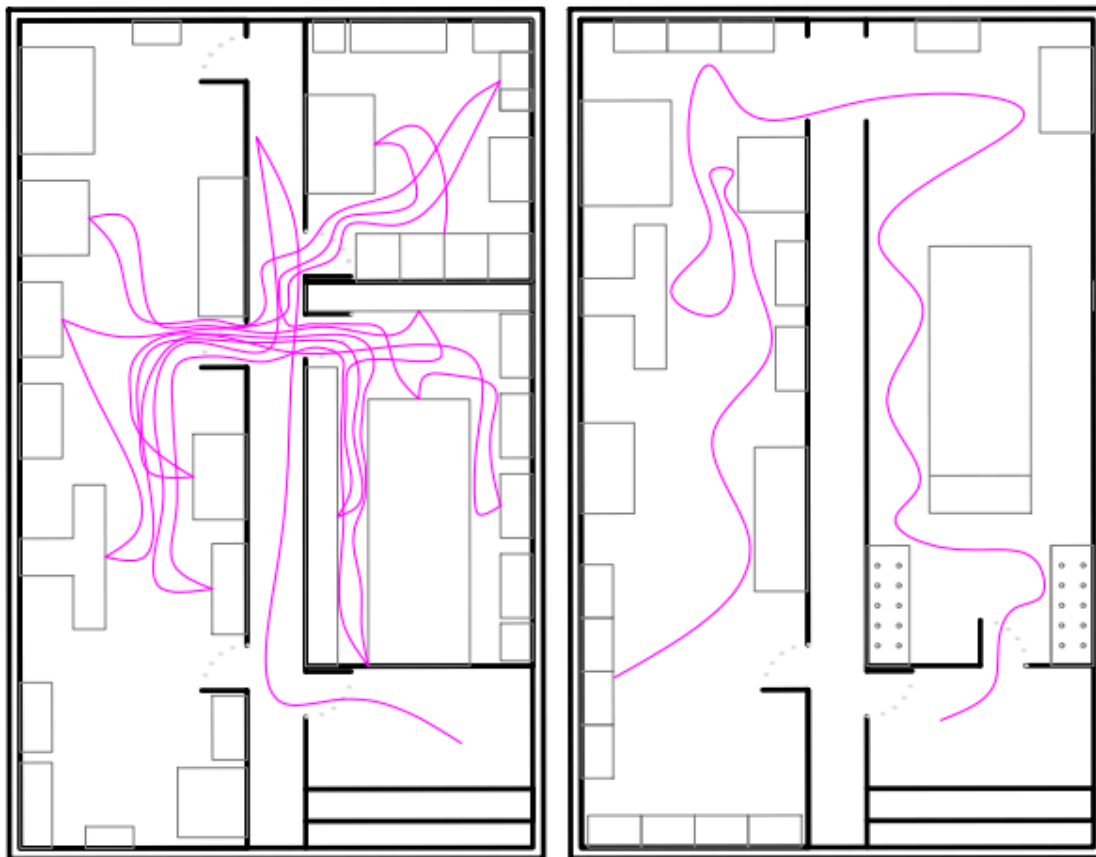


Figura 70. Diagrama espagueti actual y el propuesto en la mejora de alto presupuesto.

Fuente: Elaboración propia.

El análisis comparativo de los tiempos evidencia una disminución consistente en todas las familias de productos, con un promedio de reducción del 30,6% en el tiempo total de ciclo. Los mayores beneficios se observan en las etapas de transporte y de operación, que registran caídas del orden del 70% y del 14% respectivamente. A esto se suma una reducción del 80% en la distancia total recorrida, indicador que refleja el impacto directo del rediseño de planta en la eficiencia de los movimientos.

Actividad	Actual	Propuesta	Diferencia	Variación
Operación	31,7 min	27,2 min	-4,5 min	14,1%
Transporte	11,1 min	3,4 min	-7,7 min	69,6%
Distancia	178,1 metros	37,6 metros	-140,5 metros	78,9%
Tiempo	43,85 min	31,66 min	-12,19 min	27,8%

Tabla XXXV. Comparación entre tiempos de proceso.

Fuente: Elaboración propia.

En síntesis, la propuesta de alto presupuesto logra modificar de forma integral el método de trabajo. El proceso resultante presenta una reducción en los tiempos unitarios, menores desplazamientos y una dinámica productiva continua. Estas mejoras sientan las bases para el incremento posterior de la capacidad instalada y para un funcionamiento más equilibrado entre sectores, consolidando una planta más eficiente, ordenada y flexible frente a variaciones de la demanda. Este estudio se complementa con el cursograma analítico que se encuentra en el Anexo 17.4.

6.2.8 Estudio de Capacidad y Utilización

El estudio de capacidad correspondiente a la propuesta de alto presupuesto refleja un salto cualitativo en el comportamiento global del sistema productivo. Los resultados obtenidos muestran por primera vez en el análisis de la planta que ninguno de los sectores supera el 100% de utilización en sus valores máximos, lo que indica que la capacidad instalada sería suficiente no solo para satisfacer la demanda actual, sino también para absorber los niveles proyectados en el corto y largo plazo. La carga de trabajo se distribuye de forma homogénea entre sectores, eliminando los cuellos de botella que caracterizaban a la configuración anterior y permitiendo alcanzar un nivel sostenido de productividad.

El análisis de los indicadores confirma la estabilidad del sistema bajo la nueva configuración. Los valores medios de utilización se mantienen en niveles óptimos, con Soldadura y Corte operando alrededor del 65% y máximos de 98% y 96% respectivamente, lo

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

que demuestra una distribución equilibrada de la carga de trabajo y la eliminación de sobrecargas estructurales. En conjunto, el sistema presenta un comportamiento armónico, con márgenes operativos adecuados y sin sectores que limiten el rendimiento global.

El análisis de la capacidad permite observar que no solo se incrementa los volúmenes productivos, sino que se redefine el margen operativo del sistema.

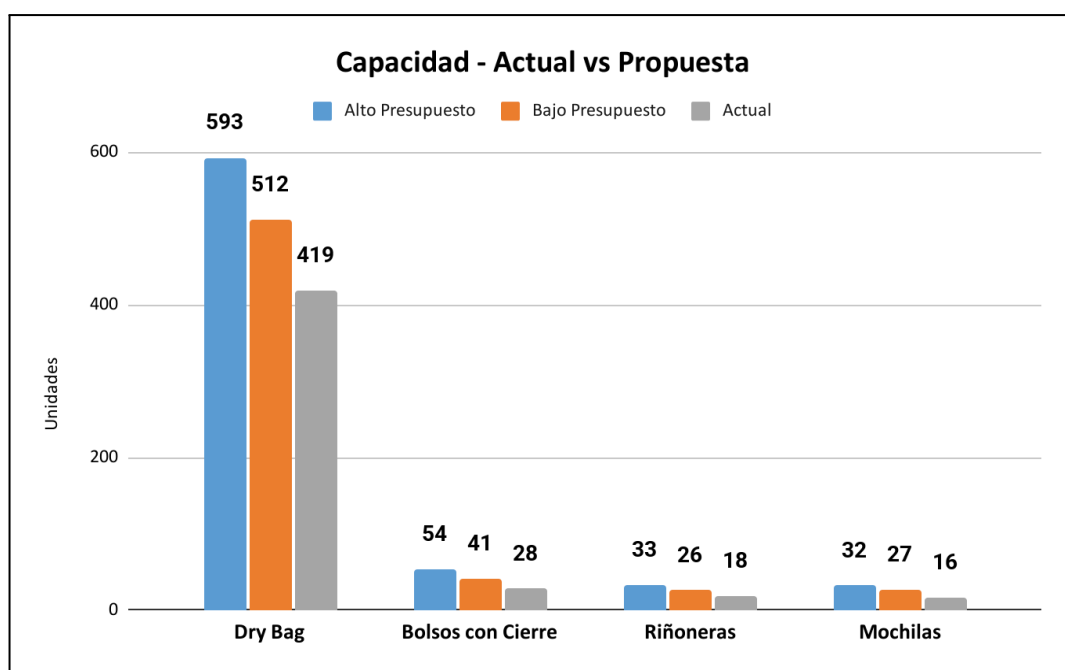


Figura 71. Gráfico comparativo de la capacidad mensual en los tres escenarios.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados por familia de productos refuerza esta el sentido de mejora integral. En todas las líneas se observan incrementos respecto de la situación actual, destacando en aquellas familias que previamente presentaban mayores restricciones operativas. Mientras que Dry Bag logra un aumento relevante, las familias de Bolsos con Cierre, Riñoneras y Mochilas exhiben crecimientos relativos marcadamente superiores, llegando en algunos casos a duplicar su capacidad.

El análisis de percentiles acompaña esta lectura. En todos los sectores, el percentil 75 se ubica por debajo del 80%, lo que muestra que la operación se mantiene dentro de niveles de exigencia razonables y sin situaciones de saturación. Este comportamiento reduce la aparición de picos de utilización y aporta mayor previsibilidad al funcionamiento diario, reforzando la coherencia entre la capacidad instalada y los niveles de demanda considerados.

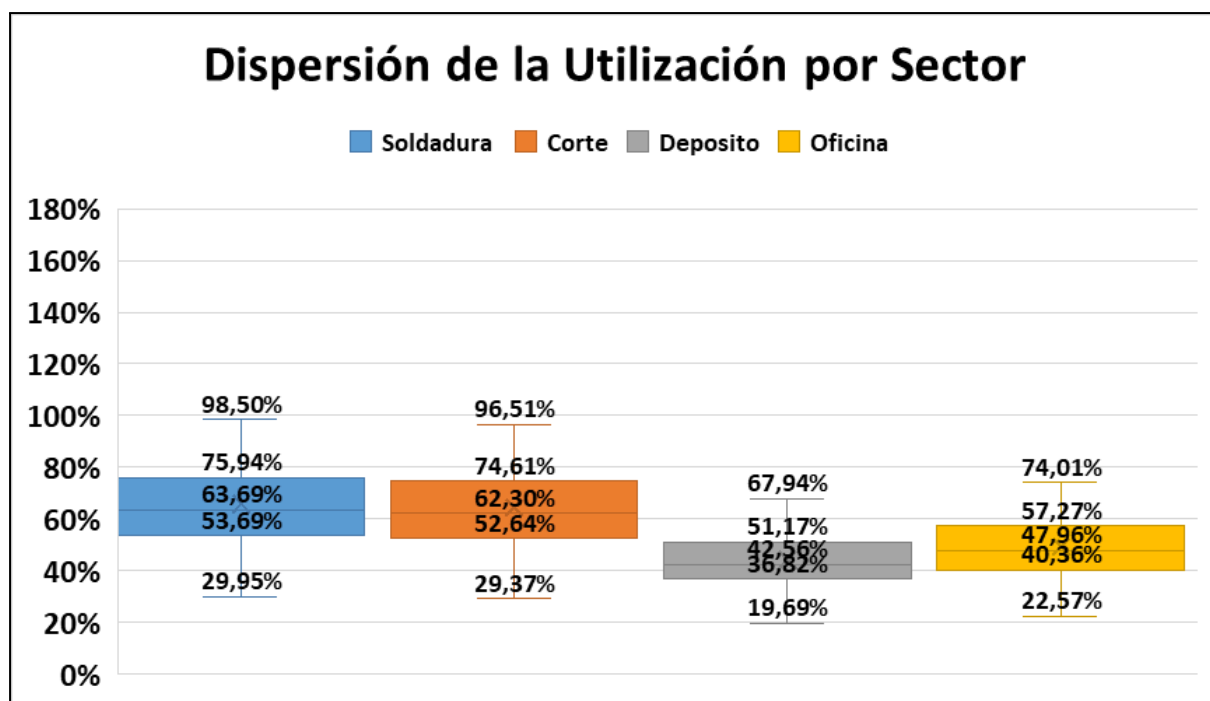


Figura 72. Gráfico de la dispersión en la utilización por sector.

Fuente: Elaboración propia.

Por último, se realizó un estudio de la demanda satisfecha en comparación con la situación actual y la propuesta de bajo presupuesto, utilizando el mismo procedimiento explicado anteriormente. En este escenario, se obtuvieron mejoras de hasta 12,4% en comparación a la situación actual. El análisis de demanda por familias se encuentra en el Anexo 17 y muestra un enfoque más específico de cómo se comportan las distintas familias.

General	Satisfecha	Insatisfecha	% Satisfecha	Incremento vs. Actual
Situación Actual	23.832	3.747	86,4%	-
Bajo Presupuesto	26.035	1.545	94,4%	9,2%
Alto Presupuesto	26.793	786	97,1%	12,4%

Tabla XXXVI. Tabla con diferencias en las demandas satisfechas de todas las situaciones.

Fuente: Elaboración propia.

En síntesis, la propuesta de alto presupuesto representa la primera configuración plenamente sostenible del sistema productivo de Bewolk, donde la capacidad instalada, la organización del trabajo y el flujo operativo se integran en equilibrio. Este escenario marca un punto de inflexión en el desempeño de la planta, eliminando las restricciones estructurales que caracterizaban al modelo anterior y sentando las bases para una operación continua, eficiente y preparada para el crecimiento.

6.2.9 Modelo de Simulación de la Propuesta

Debido al nivel de inversión requerido, la propuesta de alto presupuesto no pudo ser implementada en planta. Sin embargo, se desarrolló una simulación digital con el propósito de analizar su desempeño operativo y estimar el impacto potencial de las mejoras contempladas. La simulación de procesos industriales es herramienta clave para evaluar el comportamiento de sistemas complejos, permitiendo anticipar resultados sin incurrir en los costos, riesgos ni tiempos asociados a la ejecución real.

El modelo desarrollado reproduce el funcionamiento de la planta Bewolk según la configuración planteada en la propuesta de alto presupuesto, incorporando las modificaciones de layout, así como la adquisición de nuevos recursos y metodologías operativas. Los resultados obtenidos permiten analizar la capacidad instalada, la utilización de los recursos y la capacidad de respuesta frente a la demanda, aportando una base técnica sólida para la comparación entre escenarios y la evaluación de su factibilidad a largo plazo.

Cabe destacar que, durante el desarrollo del proyecto, se identificó que la herramienta seleccionada no resultó ser la opción más eficiente en términos de flexibilidad y tiempo de implementación. Sin embargo, se decidió mantener su uso debido a la necesidad de garantizar la consistencia metodológica y la comparabilidad de los resultados con estudios previos, priorizando la validez técnica sobre la optimización del proceso.

6.2.9.1 Supuestos de la simulación

Con el objetivo de definir el alcance de la simulación y garantizar la consistencia del análisis, se establecieron una serie de supuestos operativos que representan el funcionamiento habitual de la planta bajo condiciones normales de trabajo. Los principales criterios considerados fueron los siguientes:

- La planta opera de lunes a viernes en un único turno de 8 horas.
- La demanda se genera de forma continua durante la jornada laboral mediante pedidos, a los cuales se les asigna su familia y una cantidad determinada.
- Al recibir un pedido, el sistema verifica la existencia de stock disponible. Si no hay unidades suficientes, el pedido se envía a producción para su cumplimiento. En caso de contar con stock existente, pero no suficiente para satisfacer la demanda, se enviará a producción la diferencia pendiente.
- En caso de no existir pedidos activos, la planta produce para mantener los niveles mínimos de stock (el sistema inicia la simulación con stock nulo).
- Los recursos permanecen disponibles durante toda la jornada laboral, sin interrupciones por fallas ni mantenimientos no programados.
- El proceso de control de calidad considera una probabilidad de detección de fallas del 0,2%, lo que representa un sistema estable y con baja tasa de rechazo.
- No se contemplan restricciones de materia prima ni limitaciones externas al proceso.

6.2.9.2 Selección de la Distribución Estadística

En el modelo de simulación desarrollado en AnyLogic para la propuesta de alto presupuesto, la demanda fue representada mediante una distribución Gamma, seleccionada a partir del análisis de datos históricos utilizando la herramienta Input Analyzer, que permitió identificar el comportamiento estadístico más representativo de la demanda real. Esta elección resulta adecuada al tratarse de una variable continua, no negativa y con asimetría, características propias del patrón observado en la demanda de los productos analizados.

Con el objetivo de incorporar estacionalidad y aumentar el realismo del modelo, se definieron distintas funciones Gamma según el mes del año. En este enfoque, se mantuvo constante el parámetro alfa, asociado a la forma de la distribución, y se modificó el parámetro beta en función del mes, permitiendo ajustar la escala de la demanda a lo largo del año. Esta variación de beta refleja los cambios estacionales en el nivel de demanda sin alterar su comportamiento, logrando una curva anual coherente con la dinámica real del sistema.

Con el fin de representar este comportamiento dentro del modelo de simulación, se procedió a descomponer la serie en sus componentes principales: nivel, estacionalidad y variabilidad aleatoria. A partir de los datos históricos se estimaron los parámetros mediante el método de los momentos, utilizando las siguientes expresiones, donde μ es la media muestral de las ventas mensuales y σ representa el desvío estándar:

$$\alpha = \frac{\mu^2}{\sigma^2}$$

Considerando la serie completa, se obtuvo una media $\mu = 414,85$ y un desvío $\sigma = 107,10$ unidades. Sustituyendo en las ecuaciones anteriores se calculó el parámetro α :

$$\alpha = 15$$

El valor obtenido para el parámetro α indica una distribución Gamma con una dispersión relativa moderada, coherente con el comportamiento esperado de un sistema productivo industrial en el cual la mayor parte de la variabilidad observada en la demanda se explica por la estacionalidad y no por fluctuaciones aleatorias extremas.

En cuanto al parámetro β , se incorporó una función denominada Parámetro Estacional con el objetivo de representar la variación de la demanda a lo largo del año. Esta función se vincula a una variable denominada Día, que se incrementa automáticamente en una unidad cada jornada mediante un evento cíclico. Al alcanzar los 365 días, un segundo evento reinicia su valor a cero, reproduciendo así un ciclo anual continuo.

Según el valor de esta variable, el modelo asigna dinámicamente el valor de β correspondiente al mes en curso. De esta forma, la simulación ajusta el parámetro de la distribución Gamma utilizada en el bloque Source para generar pedidos, reproduciendo la estacionalidad observada en la demanda real de la empresa.

Mes	Intervalo de días	Valor de β
Noviembre	1 - 30	0,00735
Diciembre	31 - 61	0,006075
Enero	62 - 91	0,0091
Febrero	92 - 122	0,0103
Marzo	123 - 153	0,01825
Abril	154 - 183	0,025
Mayo	184 - 214	0,03125
Junio	215 - 244	0,08975
Julio	245 - 275	0,030125
Agosto	276 - 306	0,016675
Septiembre	307 - 334	0,014625
Octubre	335 - 365	0,00955

Tabla XXXVII. Beta asignado en función del mes del año.

Fuente: Elaboración propia.

Esta configuración permite que el comportamiento de la demanda simulada refleje con precisión los patrones estacionales reales, incrementando la validez del modelo y su capacidad para predecir el desempeño del sistema en distintos períodos del año

6.2.10 Explicación del modelo de simulación

El modelo de simulación fue desarrollado en AnyLogic y su diseño combina lógica por eventos discretos con estructuras basadas en agentes, lo que permite modelar el flujo de materiales, la disponibilidad de recursos y la interacción entre los distintos procesos.

6.2.10.1 Agentes del modelo

Se definieron dos agentes principales:

- Main, que contiene la lógica general del sistema, incluyendo la planificación de las jornadas laborales, la generación de pedidos, los procesos de corte, soldadura y control de calidad, así como la gestión de stock y la recopilación de indicadores.
- Pedido, que representa cada solicitud ingresada al sistema. Este agente contiene atributos que identifican la familia de producto y la cantidad requerida, lo que permite personalizar su comportamiento y tiempo de procesamiento según el tipo de producto.

6.2.10.2 Simulación de jornadas laborales

El funcionamiento del modelo se reguló mediante un Schedule, que define de manera automática la disponibilidad del sistema de acuerdo con el calendario laboral. La jornada se configuró de lunes a viernes con una duración de ocho horas diarias, representando el turno operativo habitual de la planta. Fuera de ese horario, el Schedule mantiene inactivos los procesos productivos y la generación de pedidos, reanudando las operaciones al inicio de cada nuevo día hábil.

6.2.10.3 Generación y asignación de pedidos

La generación de pedidos se modeló mediante un bloque Source, cuya activación depende del Schedule que regula la jornada laboral. Durante las horas activas, el sistema crea agentes del tipo Pedido que representan las órdenes ingresadas a la planta. Cada pedido incorpora dos atributos principales: la familia de producto y la cantidad solicitada, los cuales determinan su comportamiento dentro del modelo y las rutas de procesamiento correspondientes.

La asignación de la familia de producto se realizó en función de la representatividad de cada una dentro de la serie histórica de ventas. A partir de los porcentajes de participación observados, se definieron probabilidades de ocurrencia que permiten seleccionar aleatoriamente entre las familias Dry Bag, Bolso con Cierre, Mochila y Riñonera. De esta manera, la distribución de pedidos generados mantiene coherencia con la composición real de la demanda.

Para la cantidad de unidades por pedido, se analizaron las frecuencias observadas en los registros históricos, agrupando los datos en intervalos que reflejan el comportamiento típico de los volúmenes solicitados. En cada intervalo se calculó la probabilidad de ocurrencia y se implementó una selección aleatoria ponderada, de modo que la cantidad asignada a cada pedido se encuentre dentro del rango correspondiente al valor de probabilidad obtenido. Este enfoque permite reproducir con mayor realismo la variabilidad de los tamaños de pedido registrados en la planta.

Intervalo de unidades	Probabilidad de ocurrencia (%)
1	24,94%
2 - 3	32,44%
4 - 5	13,78%
6 - 7	5,32%
8 - 9	2,56%
10 - 14	8,74%
15 - 19	3,84%
20 - 24	2,95%
25 - 29	0,94%
30 - 34	1,38%
35 - 39	0,35%
40 - 44	0,56%
45 - 49	0,30%
50 - 59	0,70%
60 - 69	0,28%
70 - 79	0,09%
80 - 89	0,05%
90 - 99	0,09%
100 - 199	0,26%
200 - 299	0,21%
300 - 399	0,05%
400 - 499	0,00%
500 - 599	0,07%
600 - 699	0,07%
700 o más	0,00%

Tabla XXXVIII. Probabilidad de asignación de cantidades.

Fuente: Elaboración propia.

6.2.10.4 Procesos productivos y recursos

El modelo reproduce las principales etapas del proceso productivo de Bewolk mediante bloques ResourcePool, que representan los recursos disponibles y las operaciones

asociadas a cada familia de producto. Cada bloque posee una capacidad determinada y un tiempo de procesamiento específico, resultado del estudio de tiempos y movimientos realizado previamente.

Cada familia de producto presenta una secuencia y un tiempo de procesamiento particular, lo que introduce variabilidad en el sistema. Esta configuración permite observar el efecto de la mezcla de productos sobre la eficiencia global del proceso. Además, el modelo no solo sostiene la producción make to order, sino que también contempla la posibilidad de fabricar unidades destinadas a reponer stock cuando no hay pedidos activos, manteniendo los niveles mínimos establecidos.

6.2.10.5 Gestión de stock y demanda insatisfecha

El sistema de gestión de stock fue diseñado para representar el comportamiento real de abastecimiento de la planta. Cada vez que ingresa un pedido, el modelo verifica si existen unidades disponibles en el inventario. En caso afirmativo, el pedido se satisface directamente y se descuenta la cantidad correspondiente del stock. Si no hay disponibilidad suficiente se activa la producción específica para cubrir el faltante.

Cuando no existen pedidos activos, el modelo prioriza la fabricación preventiva para reponer los niveles mínimos definidos. Este esquema asegura un nivel básico de disponibilidad frente a nuevas solicitudes y evita la detención total del sistema productivo durante los períodos de baja demanda.

Finalizada la producción, cada unidad pasa por una etapa de control de calidad que evalúa su conformidad mediante una probabilidad de detección de fallas del 1%, equivalente a una tasa de aprobación del 99%. La función `randomTrue(0.99)` determina de forma aleatoria si el producto es aceptado o rechazado.

Las unidades aprobadas se incorporan al stock, mientras que las rechazadas se eliminan del sistema.. De esta forma, el inventario refleja en todo momento la cantidad real de

productos aptos para despacho. Además, el modelo registra el número de pedidos insatisfechos y las cantidades faltantes, lo que permite analizar la eficiencia del sistema y la capacidad de respuesta ante la demanda.

6.2.10.6 Lógica general del flujo

El modelo posee tres lógicas principales:

- La primera corresponde a la verificación de stock previo a la producción. Cada vez que ingresa un pedido, el sistema verifica si existe inventario para satisfacer la cantidad solicitada. En caso afirmativo, se descuentan del stock las unidades y el pedido se elimina del flujo (se lo considera completado). Si el stock no resulta suficiente, se calcula la diferencia restante y se dispara la orden de producción. De esta manera se garantiza que el proceso productivo se active únicamente cuando sea necesario reponer unidades para cubrir la demanda.
- La segunda lógica está asociada al manejo de pedidos de gran volumen. Cuando un orden supera las 100 unidades, el sistema obliga al agente a pasar nuevamente por la etapa de corte (cortarollo), en la cantidad de ciclos necesaria según el tamaño del pedido. El proceso cuenta con un contador interno que determina el número de repeticiones: por ejemplo, un pedido de 120 o 180 unidades pasa dos veces por corte, mientras que a partir de las 200 unidades lo hace tres veces. Este mecanismo permite representar el fraccionamiento que se realiza en la fábrica para grandes lotes de producción, estimando de forma más realista los tiempos totales y la utilización de recursos.
- Finalmente, la tercera lógica corresponde al control de calidad, que aplica una probabilidad de 1% de fallas sobre los productos fabricados. Los artículos rechazados se eliminan del sistema y no se incorporan al stock, afectando directamente la disponibilidad final y la capacidad de respuesta frente a la demanda.

6.2.10.7 Simulación del modelo

Se ejecutó el modelo de simulación, iniciando en noviembre de 2025 y finalizando en noviembre de 2029. Esta duración permitió obtener un conjunto de datos amplio y representativo del comportamiento del sistema en distintos escenarios de demanda y producción. El software permite realizar una descarga directa de los resultados a Excel, incluyendo todos los indicadores definidos como relevantes durante la ejecución del modelo. Esta funcionalidad posibilita un análisis detallado y complementario de los resultados, permitiendo además cruzar los datos obtenidos con estudios previos

Esta integración permitió analizar el comportamiento dinámico simulado, permitiendo validar los resultados obtenidos en los estudios anteriores y evaluar el impacto de las mejoras propuestas en la eficiencia global del sistema.

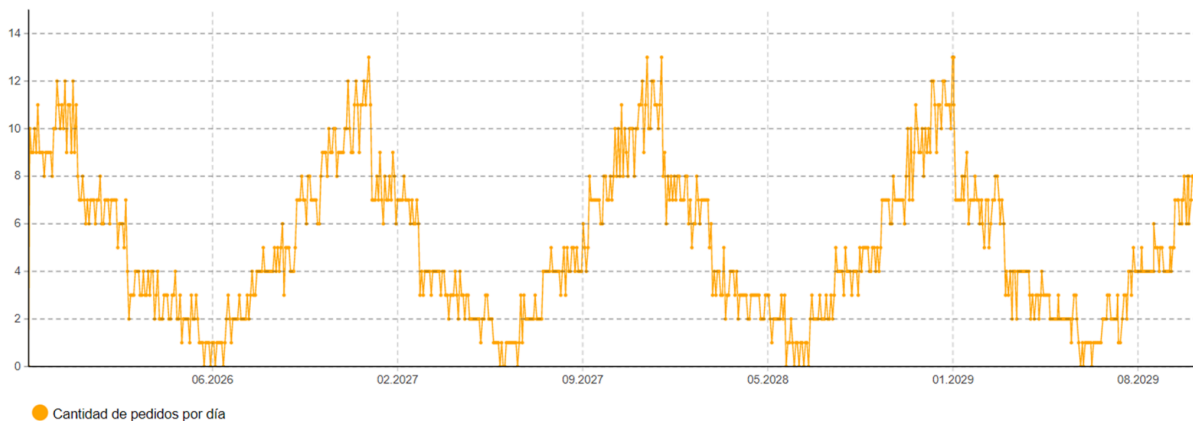


Figura 73. Resultado simulado de la cantidad de pedidos por día.

Fuente: Elaboración propia con Anylogic.

El primer gráfico muestra la evolución de la cantidad de pedidos por día a lo largo del horizonte simulado, evidenciando un comportamiento cíclico y estacional que replica la demanda proyectada. Se observa una variación periódica con picos cercanos a los 13 pedidos

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

diarios y valles próximos a 1 pedido, lo que confirma que el modelo incorporó correctamente la fluctuación esperada en la demanda. Es importante recordar que un pedido puede incorporar varias unidades. Esta representación es clave para validar la consistencia del escenario simulado frente a los patrones históricos y proyectados.

Por otra parte, con el objetivo de validar la correcta representación y comportamiento del sistema, se realizaron verificaciones mediante líneas de código, registrando en tiempo real los pedidos generados y su procesamiento. Este control permitió observar variables críticas como la familia del producto, cantidad solicitada, disponibilidad de stock, tiempos de producción y tiempos en operaciones específicas, así como la ocurrencia de fallas. El seguimiento detallado evidenció cómo el modelo gestionar pedidos con y sin stock, calculaba tiempos acumulados y detectaba productos defectuosos, confirmando que la lógica implementada reproduce fielmente las condiciones operativas reales. Este procedimiento asegura que la simulación no solo refleja tendencias globales, sino también la dinámica individual de cada pedido.

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

```

PEDIDO 1. Familia: Riñonera | Cantidad: 1 | TieneStock: true
Había stock

PEDIDO 2. Familia: Riñonera | Cantidad: 24 | TieneStock: false
Cantidad a producir: 23.0

PEDIDO 3. Familia: Drybag | Cantidad: 9 | TieneStock: true
Había stock

PEDIDO 4. Familia: Bolso | Cantidad: 1 | TieneStock: true
Había stock

PEDIDO 5. Familia: Drybag | Cantidad: 1 | TieneStock: true
Había stock

PEDIDO 6. Familia: Drybag | Cantidad: 44 | TieneStock: false
Cantidad a producir: 44.0

Tiempo de produccion: 840.6000000000001 minutos
Tiempo en 1º soldadura: 200.1 minutos

PEDIDO 7. Familia: Drybag | Cantidad: 1 | TieneStock: false
Cantidad a producir: 1.0

PEDIDO 8. Familia: Drybag | Cantidad: 5 | TieneStock: false
Cantidad a producir: 5.0

PEDIDO 9. Familia: Riñonera | Cantidad: 1 | TieneStock: false
Cantidad a producir: 1.0

Tiempo de produccion: 314.6421692645337 minutos
Tiempo en 1º soldadura: 4.0 minutos

Riñonera defectuosa

Tiempo de produccion: 64.0 minutos
Tiempo en 1º soldadura: 8.7 minutos

Tiempo de produccion: 263.7046608951668 minutos
Tiempo en 1º soldadura: 20.0 minutos

PEDIDO 10. Familia: Riñonera | Cantidad: 3 | TieneStock: false
Cantidad a producir: 3.0

Tiempo de produccion: 134.6 minutos
Tiempo en 1º soldadura: 26.1 minutos
    
```

Figura 74. Generación de pedidos del simulador y sus distintos indicadores.

Fuente: Elaboración propia con Anylogic.

6.2.11 Análisis de Indicadores

La simulación permitió relevar distintos indicadores que describen el desempeño operativo del sistema. Entre ellos se consideró el tiempo promedio de producción por pedido, la cantidad de productos fallidos resultantes del control de calidad y el tiempo promedio de proceso en la primera soldadora y la mesa de corte, variables que permiten identificar restricciones de capacidad y evaluar la fluidez del sistema.

6.2.11.1 Tiempo de Producción por Pedido

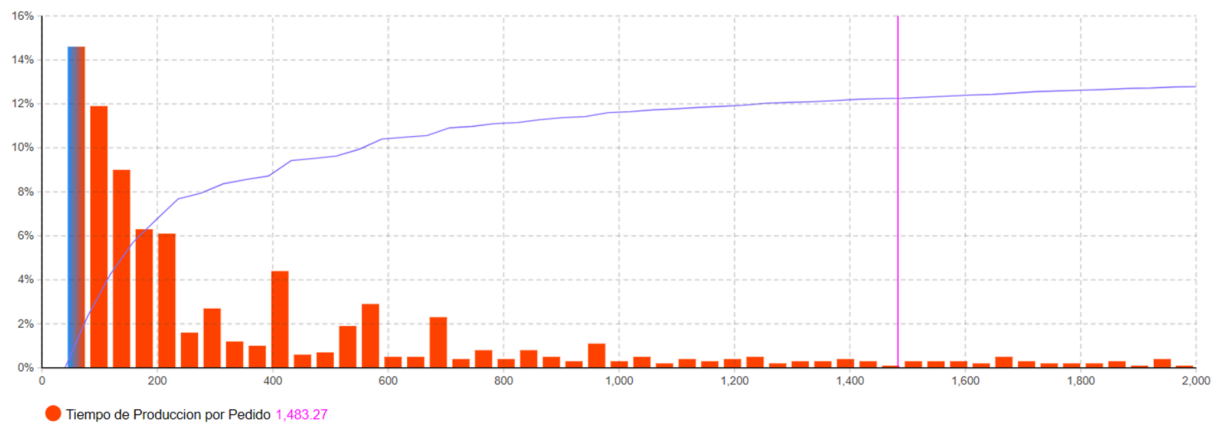


Figura 75. Histograma de tiempos productivos por pedido.

Fuente: Elaboración propia con Anylogic.

El gráfico permite observar que la mayor parte de los pedidos se concentra en los tramos iniciales del tiempo total de producción. Los intervalos comprendidos entre 40 y 79,2 minutos y entre 79,2 y 118,4 minutos reúnen en conjunto el 26,5% de los casos, lo que indica que una proporción relevante de los pedidos se completa en menos de dos horas. La función acumulativa (CDF), graficada en color violeta, muestra que la mediana se ubica en torno a los 236 minutos, mientras que el tiempo promedio asciende a 1.483,27 minutos, valor influido por pedidos de duración excepcionalmente alta. En este sentido, el percentil 90, estimado

entre 600 y 700 minutos, resulta un indicador más representativo del comportamiento típico del sistema que la media aritmética.

Este análisis permite validar la capacidad del modelo para representar la demanda proyectada y la variabilidad real del proceso. La presencia de una cola larga en la distribución indica que los tiempos extremos son poco frecuentes, pero impactan significativamente en indicadores globales, lo que refuerza la necesidad de utilizar métricas como mediana y percentiles para la toma de decisiones. Además, la exportación de datos a Excel permitió calcular rangos intercuartílicos y correlaciones entre tiempo y tamaño de pedido, confirmando que más del 80 % de los pedidos se completan en menos de 700 minutos, lo que sugiere que la saturación del sistema no es generalizada y puede gestionarse con la capacidad propuesta.

6.2.11.2 Tiempo en Soldadura por Pedido

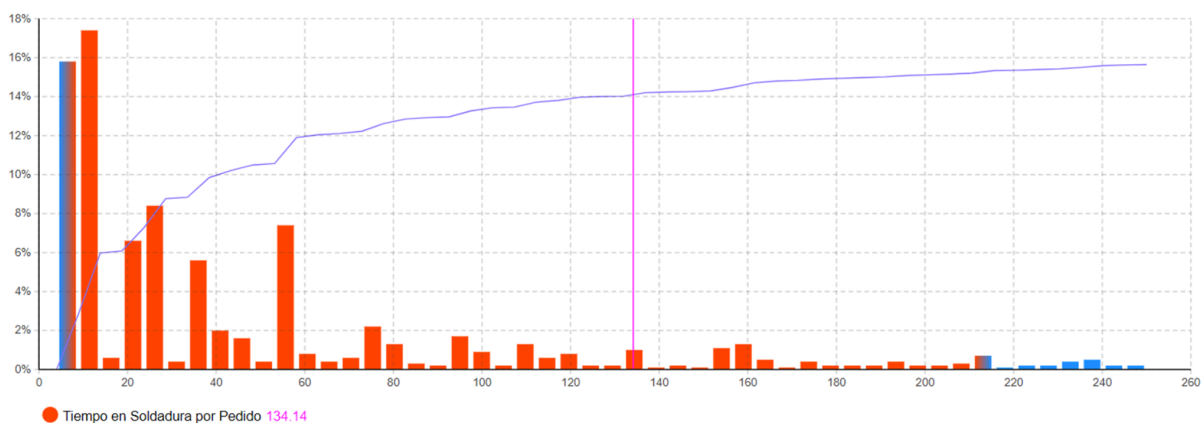


Figura 76. Tiempo productivo en la primera operación de soldadura por pedido.

Fuente: Elaboración propia con Anylogic.

En cuanto al análisis del tiempo en soldadura por pedido, el histograma evidencia una fuerte concentración de frecuencias en los primeros intervalos. Entre 4 y 8,92 minutos se ubica el 15,8% de los pedidos, y entre 8,92 y 13,84 minutos el 17,4%, acumulando un 33,2%

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

en menos de 14 minutos. La función CDF confirma que el 40% de los pedidos se completan antes de 23,68 minutos, y el 50% antes de 28,6 minutos, lo que define una mediana cercana a este último valor. En contraste, el promedio calculado es 134,14 minutos, afectado por una cola extrema que alcanza valores superiores a 240 minutos. Este comportamiento indica que la media no es representativa del patrón operativo.

6.2.11.3 Tiempo en Corte por Pedido

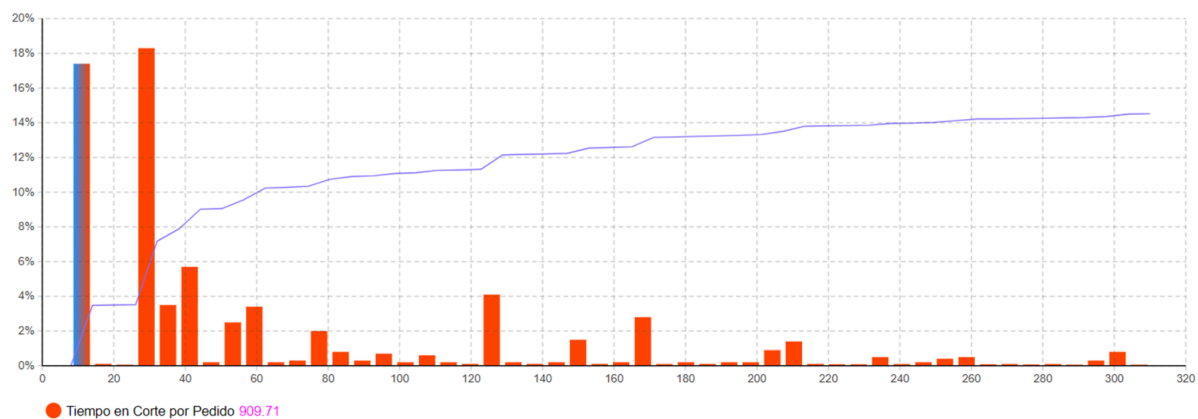


Figura 77. Tiempo productivo en la operación de corte por pedido.

Fuente: Elaboración propia con Anylogic.

El gráfico muestra la distribución del tiempo total en la operación de corte por pedido. Al igual que en Soldadura, se evidencia una alta concentración en los primeros intervalos y una cola larga con valores extremos. La función de densidad indica que un 35,9% se realizan en menos de 32 minutos, mientras que CDF confirma que el 50% de los pedidos se completan antes de aproximadamente 44 minutos, mientras que el promedio calculado es 909,71 minutos (aproximadamente 15,2 horas), evidenciando nuevamente una fuerte asimetría positiva y la influencia de pedidos atípicos con tiempos superiores a 200 minutos.

6.2.11.4 Cantidad de Productos Fallidos

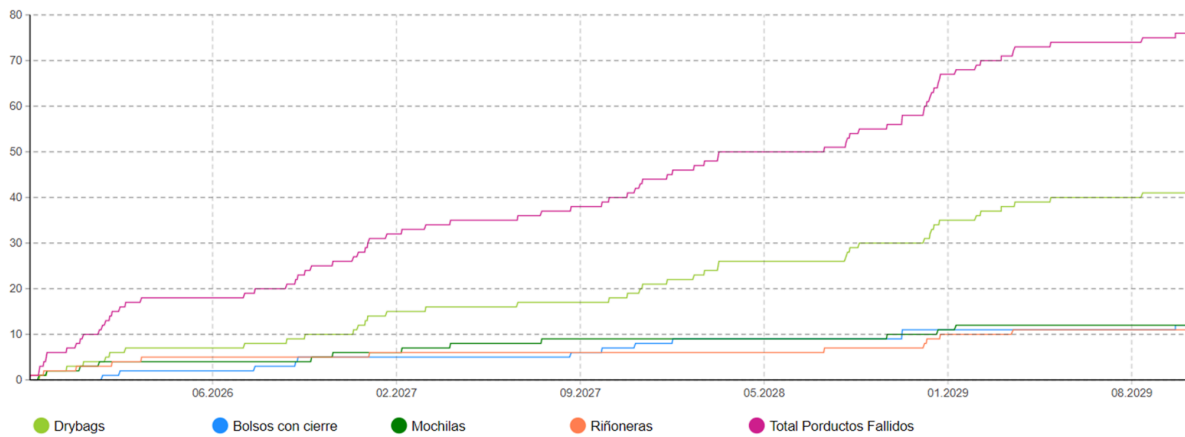


Figura 78. Cantidad de fallas acumulativas por familia.

Fuente: Elaboración propia con Anylogic.

Este gráfico representa el indicador de productos fallidos acumulados por familia, una métrica clave para evaluar la calidad del proceso y el impacto en la eficiencia del mismo. La línea rosa muestra el total acumulado de fallos, que supera las 80 unidades al final de los 4 años. En cuanto al resto de las curvas, Mochilas y Dry Bags son las que presentan mayor incidencia con incrementos sostenidos, mientras que bolsos con cierre y riñoneras mantienen niveles bajos y estables. El análisis acumulado evidencia que los fallos no son aleatorios, sino que siguen una tendencia asociada a la demanda, lo que refuerza la necesidad de controles específicos en etapas sensibles del proceso.

6.2.11.5 OEE

Si bien la propuesta de bajo presupuesto ya incorpora mejoras significativas en la planificación y gestión operativa, la propuesta de alto presupuesto presenta un salto en términos de eficiencia. Para este indicador, el OEE se ve impactado positivamente por la incorporación de maquinaria nueva, un layout diseñado desde cero, la implementación de un

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

ERP, herramientas complementarias y planificación avanzada. Estos elementos permiten reducir tiempos improductivos, mejorar la disponibilidad de los equipos y optimizar el rendimiento general de la planta, lo que se traduce en una expectativa de OEE superior respecto a la propuesta anterior.

En la oficina para la propuesta de alto presupuesto se observa una mejora en la disponibilidad del 1%, atribuida a una mejor planificación operativa. El rendimiento también se incrementa en un 2%, gracias a la optimización del layout. Aunque la calidad se mantiene constante en ambos escenarios, estas mejoras permiten elevar el OEE total del 63% al 65%, reflejando un sistema más eficiente y confiable.

Oficina	Bajo Presupuesto	Alto Presupuesto	Mejora
Disponibilidad	78%	79,00%	1%
Rendimiento	81%	83,00%	2%
Calidad	99%	99,00%	0%

Tabla XXXIX. Tabla con los valores de OEE para el sector de oficina.

Fuente: Elaboración propia.

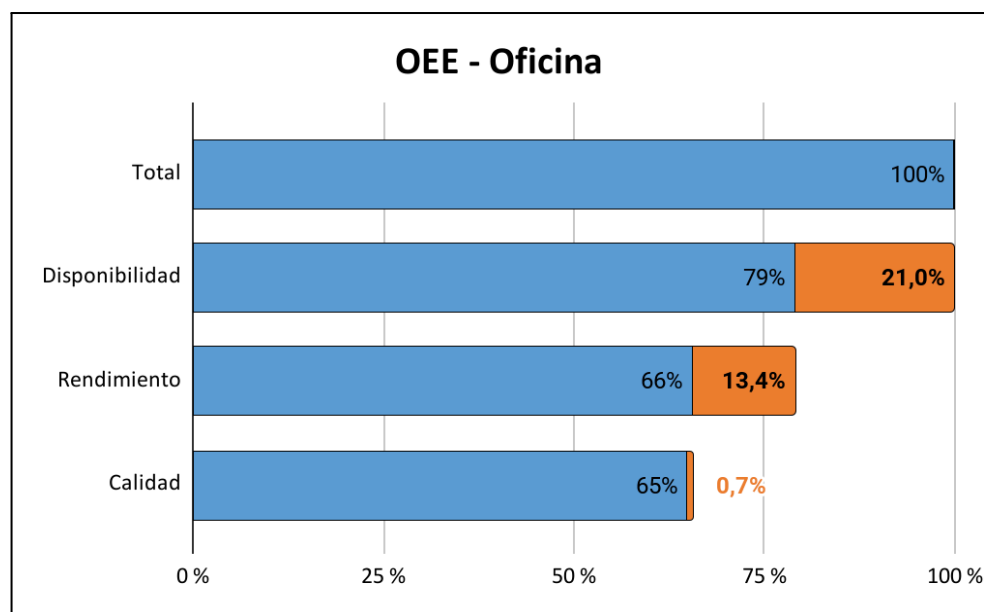


Figura 79. Gráfico con el desglose del OEE para el sector de oficina.

En el sector de corte, la propuesta de alto presupuesto muestra una mejora en la disponibilidad, atribuida a la incorporación de maquinaria nueva y una mejor planificación. El rendimiento también aumenta, gracias a la reorganización del layout y la implementación de herramientas complementarias que agilizan el proceso, como carros de kitting y escaleras. La calidad aumenta en 1% debido a la inversión en tecnología en maquinaria nueva, estas mejoras permiten elevar el OEE del 58% al 63%, reflejando una operación más eficiente y con menor tiempo improductivo.

Corte	Bajo Presupuesto	Alto Presupuesto	Mejora
Disponibilidad	76%	78%	2%
Rendimiento	78%	81%	3%
Calidad	98%	99%	1%

Tabla XL. Tabla con los valores de OEE para el sector de corte.

Fuente: Elaboración propia.

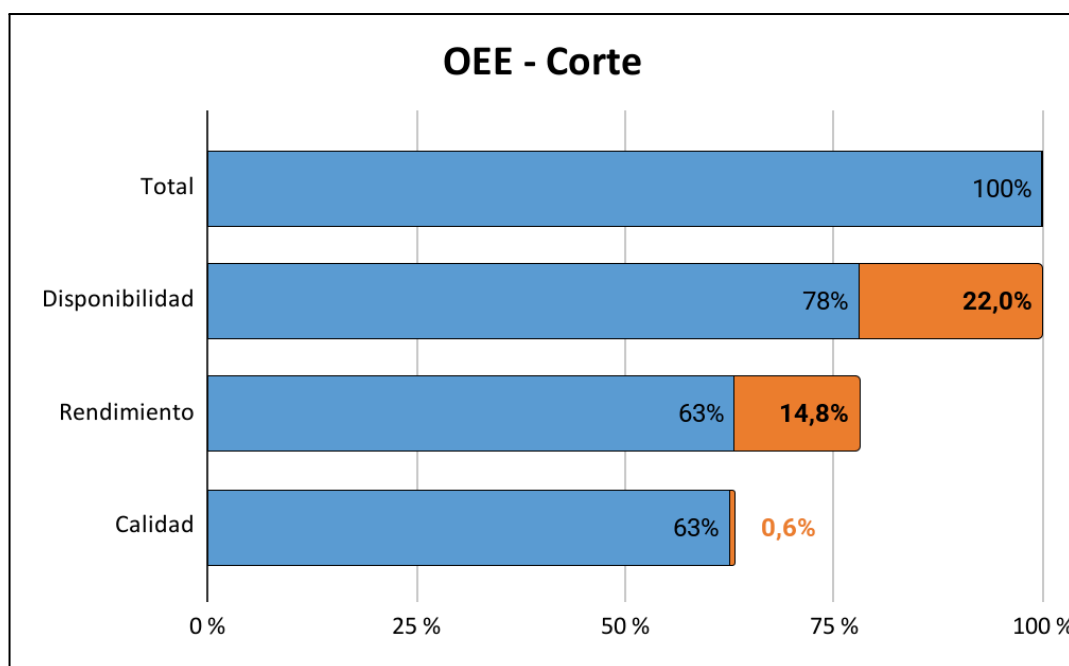


Figura 80. Gráfico con el desglose del OEE para el sector de corte.

Fuente: Elaboración propia.

En el sector de soldadura, la incorporación de nueva maquinaria y una mejor gestión de tiempos muertos incrementaron los estándares de calidad y aumentaron la disponibilidad. El rendimiento también mejora un 2%, gracias a la reorganización del espacio y la implementación de herramientas que agilizan el proceso. Estas mejoras permiten elevar el OEE del 52% al 56%, reflejando una operación más estable y eficiente.

Soldadura	Bajo Presupuesto	Alto Presupuesto	Mejora
Disponibilidad	73%	76%	3%
Rendimiento	72%	74%	2%
Calidad	98%	99%	1%

Tabla XLI. Tabla con los valores de OEE para el sector de soldadura.

Fuente: Elaboración propia.

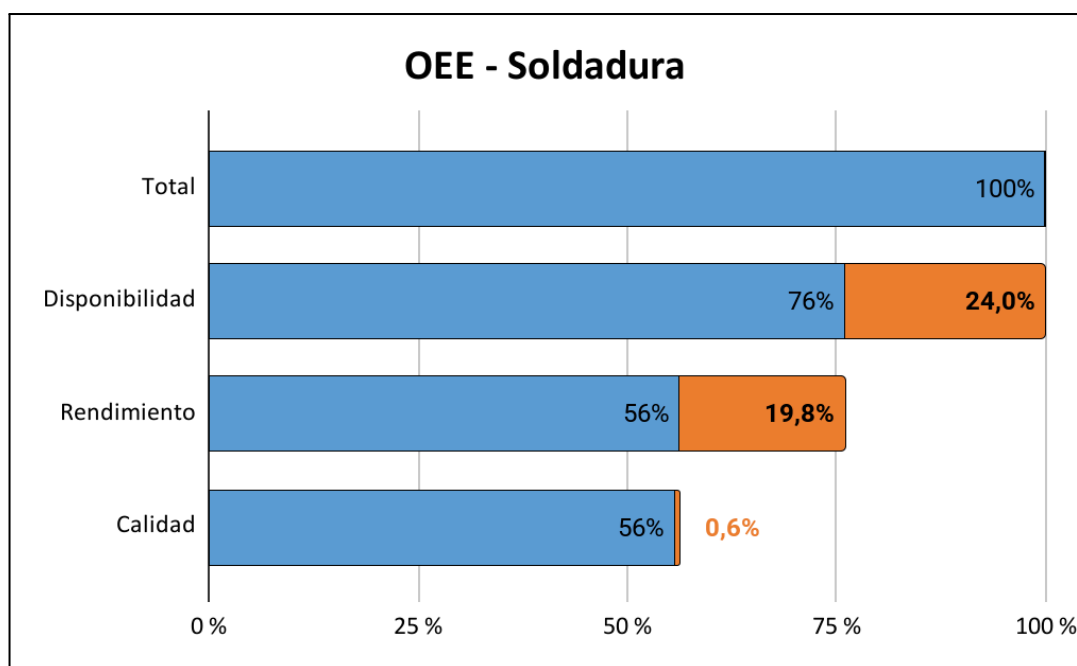


Figura 81. Gráfico con el desglose del OEE para el sector de soldadura.

Fuente: Elaboración propia.

La propuesta de alto presupuesto evidencia mejoras concretas en la eficiencia operativa de los sectores clave, reflejadas en el indicador de OEE. Más allá de los incrementos porcentuales, lo interesante es cómo el rediseño integral impacta de forma diferenciada en cada área, lo que sugiere que ciertas inversiones tienen mayor retorno operativo según el tipo de proceso.

OEE	Bajo Presupuesto	Alto Presupuesto	Variación
Oficina	63%	65%	2,4%
Corte	58%	63%	4,5%
Soldadura	52%	56%	4,2%

Tabla XLII. Desglose de OEE por sectores totales en ambas propuestas.

Fuente: Elaboración propia.

6.2.11.6 Tiempo Promedio Unitario de Producción

El tiempo promedio unitario de producción se redujo de manera consistente en todas las familias, con mejoras cercanas al 30% respecto al escenario actual. La incorporación del sistema SMED y de carritos de kitting permitió agilizar los cambios de modelo y eliminar tiempos ociosos entre lotes, logrando además una reducción adicional promedio de 18% frente a la propuesta de bajo presupuesto.

Familia	Actual	Bajo Presupuesto	Alto Presupuesto	Diferencia vs Actual	Variación	Var. Bajo Presupuesto	Variación
DryBag	43,8 min	35,3 min	31,7 min	-12,14 min	27,7%	-3,59 min	-11,3%
Bolso con Cierre	58,5 min	47,6 min	40,1 min	-18,41 min	31,5%	-7,52 min	-18,8%
Mochila	68,8 min	50,7 metros	45,6 min	-23,22 min	33,8%	-5,17 min	-11,3%
Riñonera	58,10 min	47,16 min	40,92 min	-17,18 min	29,6%	-6,24 min	-15,3%

Tabla XLIII. Tabla con el tiempo promedio unitario por familias.

Fuente: Elaboración propia.

6.2.11.7 Takt Time

El análisis del takt time evidencia una mejora sustancial en la estabilidad del ritmo productivo. Se redujeron de forma significativa los tiempos de ciclo, permitiendo alcanzar valores más uniformes y predecibles. Estas mejoras se reflejan en una menor dispersión entre sectores y un aprovechamiento más eficiente de la capacidad instalada.

En el sector de Soldadura, se redujeron el tiempo de proceso y eliminaron gran parte de la variabilidad observada en los escenarios anteriores. El takt time promedio se estabiliza en torno a los 30 minutos, mientras que el tiempo real de operación desciende a 21,5 minutos, generando un margen operativo que antes no existía. Aun en los escenarios más exigentes, representados por el valor de takt time de 18 minutos, el proceso mantiene su capacidad relativamente suficiente para cumplir con la demanda sin alcanzar su límite operativo. Esta diferencia evidencia un comportamiento más controlado y predecible

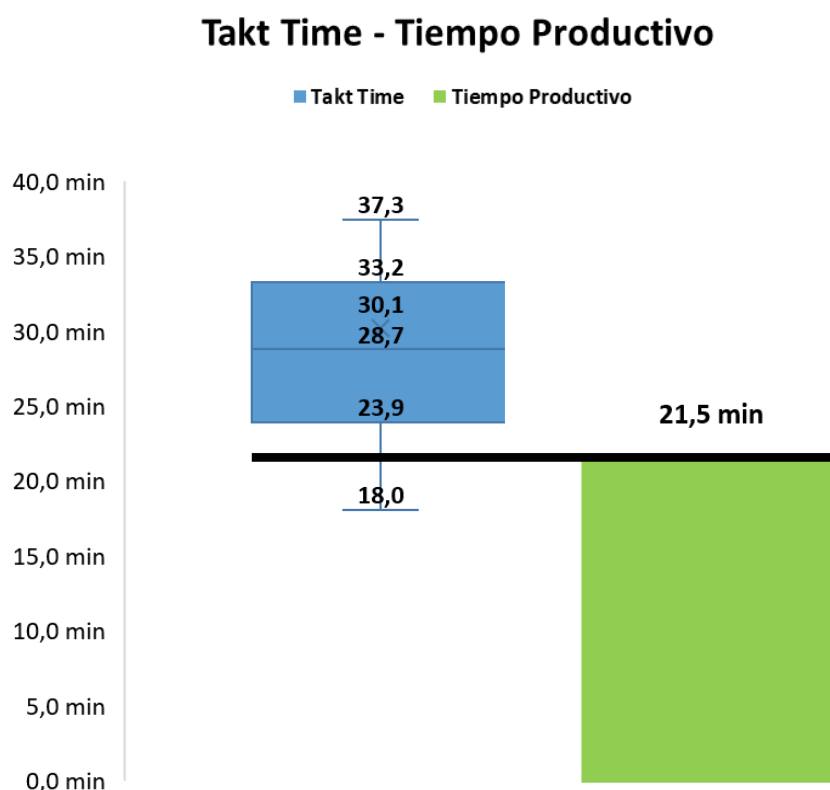


Figura 82. Comparación entre valores obtenidos de Takt Time y el Tiempo Promedio de Soldadura

Fuente: Elaboración propia.

En el sector de Corte también se observa una mejora significativa en la eficiencia y estabilidad del proceso, al reducir movimientos innecesarios y mejorar el aprovechamiento del tiempo efectivo de trabajo. El takt time medio se ubica en 19,3 minutos, mientras que el tiempo de proceso real alcanza 13,4 minutos, presentando un margen operativo amplio. En los escenarios de mayor exigencia, donde el del takt time desciende a 12,6 minutos, el sector conserva capacidad suficiente para acompañar el ritmo productivo sin generar acumulaciones.

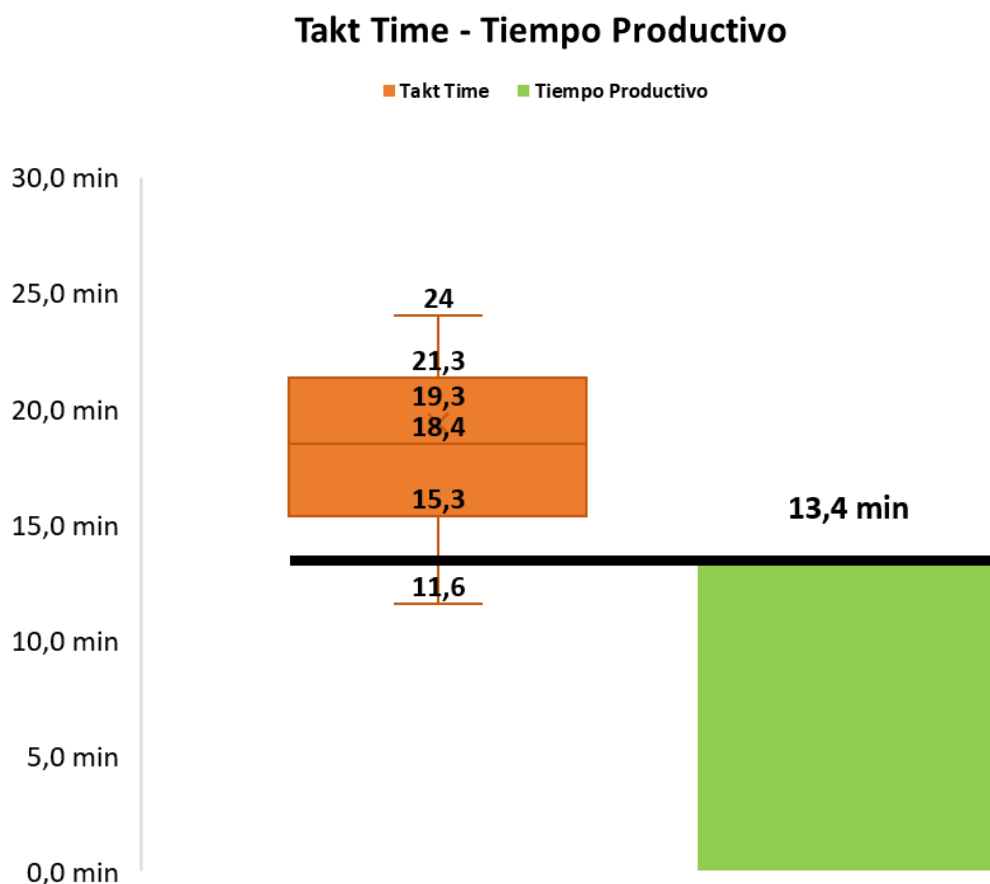


Figura 83. Comparación entre valores obtenidos de Takt Time y el Tiempo Promedio de Corte

Fuente: Elaboración propia.

En el sector de Depósito, el takt time promedio se mantiene cercano a los 5 minutos, mientras que el tiempo de proceso real desciende a 2,8 minutos, lo que evidencia una mayor eficiencia y holgura operativa. Incluso en los períodos de mayor exigencia, donde el takt time alcanza valores de 3,2 minutos, el sector conserva capacidad suficiente para acompañar el flujo sin generar interferencias, fortaleciendo su integración con las etapas previas y posteriores del proceso.

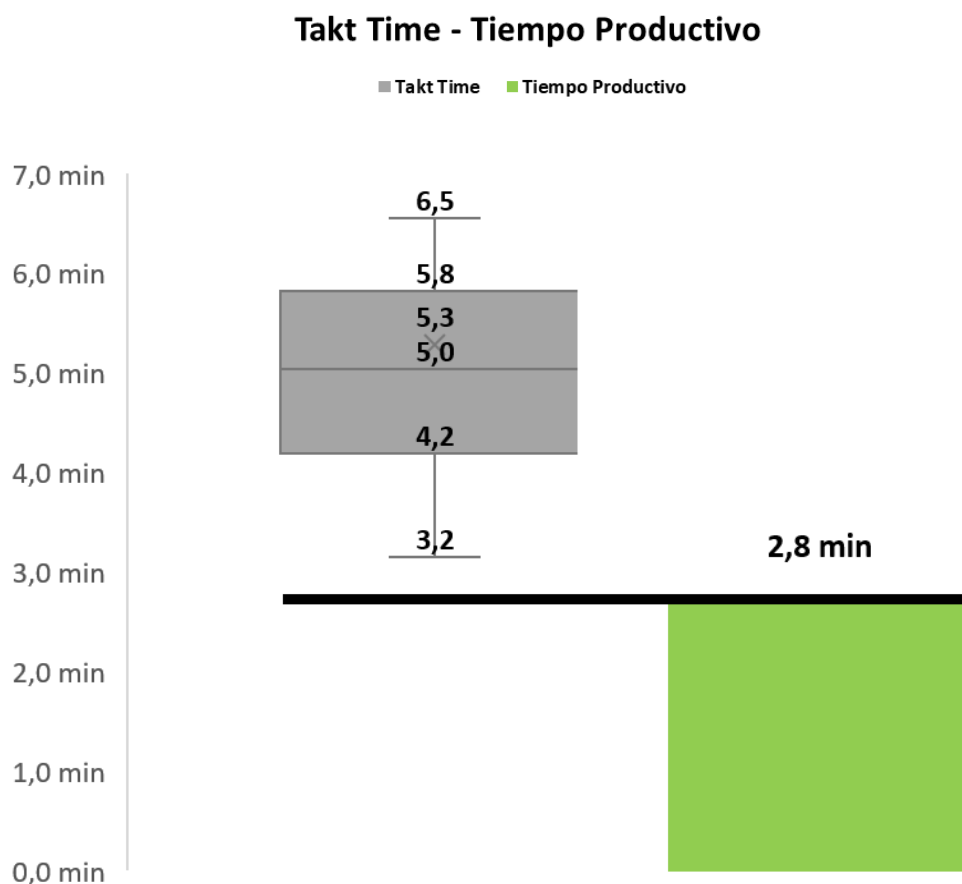


Figura 84. Comparación entre valores obtenidos de Takt Time y el Tiempo Promedio de Depósito

Fuente: Elaboración propia.

En Oficina, la reorganización de tareas administrativas y de control permitió reducir los tiempos de gestión y eliminar demoras en la documentación de producción. El proceso opera con un takt time promedio de 3,5 minutos y un tiempo real de 1,9 minutos, lo que representa una holgura amplia frente al ritmo requerido.

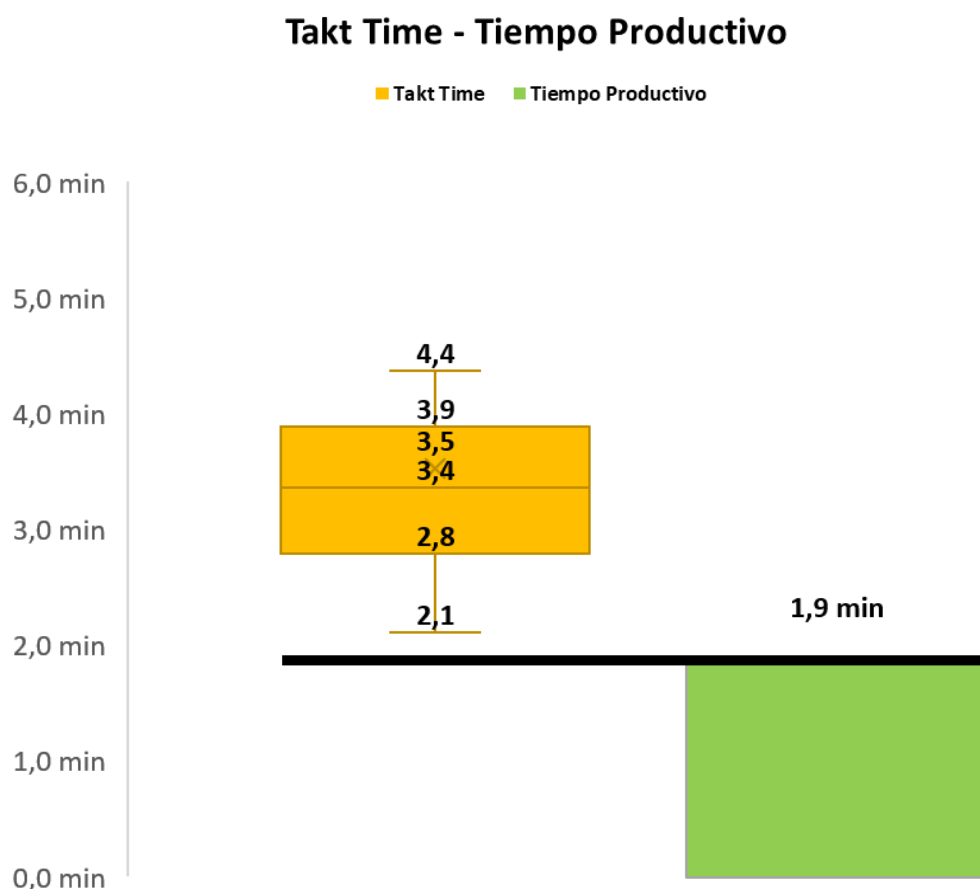


Figura 85. Comparación entre valores obtenidos de Takt Time y el Tiempo Promedio de Oficina

Fuente: Elaboración propia.

En conjunto, los resultados reflejan una mejora integral en la sincronización del ritmo de trabajo y en la utilización de la capacidad instalada. La reducción de los tiempos de proceso y de la dispersión entre sectores permitió alcanzar un equilibrio más sostenido en la línea. Los márgenes observados entre el takt time y los tiempos reales confirman que el sistema cuenta con holgura suficiente para absorber variaciones de la demanda sin riesgo de saturación, favoreciendo un funcionamiento más estable y predecible del proceso productivo.

6.2.11.8 Porcentaje de espacio productivo.

Gracias al rediseño del layout y la implementación de la metodología 5S, se logró una mejora sustancial en la organización del espacio productivo. La nueva disposición elimina acumulaciones innecesarias y define zonas específicas para cada proceso. Esto no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también garantiza mayor seguridad. Como resultado, se estima que el 85% del área productiva estará libre de obstrucciones y plenamente funcional.



Figura 86. Comparación entre el espacio improductivo de la situación actual y de la propuesta de alto presupuesto.

Fuente: Elaboración propia.

6.2.11.9 M3 disponibles de Almacenamiento

Para este indicador, en el escenario de alto presupuesto se incorporan ocho módulos de los nuevos racks destinados al almacenamiento de producto terminado. Aunque los cálculos ya fueron explicados previamente, se espera una capacidad significativamente mayor respecto a la situación actual. Esto se debe a que los nuevos racks, con una profundidad de 60 cm, se ajustan mejor a las dimensiones del bolso, permitiendo aprovechar completamente el volumen útil. Como resultado se obtienen 1.008 espacios de almacenamiento para bolsos con cierre o lo que es lo mismo, 14,4 m³ como capacidad máxima.

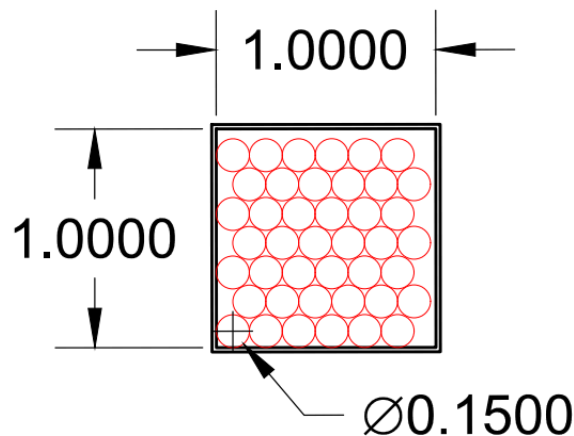


Figura 87. Esquema de bolsos con cierre embolsados en los nuevos racks de almacenamiento.

Fuente: Elaboración propia con AutoCAD.

De esta forma, siguiendo con la asignación de un stock mínimo por familia, se actualiza el valor con respecto al de la anterior propuesta de la siguiente manera:

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

Stock Mínimo	Unidades	Riñonera	Mochila	Bolso con Cierre	Dry Bags
Alto Presupuesto	101	6	6	9	80

Tabla XLIV. Stock mínimo por familia para la propuesta de alto presupuesto.

Fuente: Elaboración propia.

6.2.11.10 Tiempos y Distancias Diarios - Traslado

La reconfiguración del layout generó una mejora sustancial en la eficiencia de los desplazamientos. La distancia total recorrida dentro de la planta se redujo en aproximadamente un 55%, acompañada de una reducción en los tiempos de traslado. Este paralelismo confirma la eliminación de recorridos innecesarios y una mayor coherencia entre el flujo operativo y la disposición física de los sectores.

En términos de impacto operativo, la fábrica logró reducir cerca de 47 minutos diarios de traslados totales, factor que permite incrementar considerablemente la producción. Si bien parece marginal en una jornada completa, al proyectar este valor en un horizonte mensual, obtenemos más de 15 horas efectivas de trabajo, ganando aproximadamente dos jornadas completas de trabajo.

Transporte	Actual	Propuesta	Diferencia	Variación
Distancia diaria promedio recorrida	11207,3 metros	5162,0 metros	-6045,3 metros	-53,9%
Tiempo de traslado promedio diario	1.190,5 min	534,0 min	-656,5 min	-55,1%

Tabla XLV. Tiempos y distancias promedio diarias en transporte.

Fuente: Elaboración propia.

6.2.12 Conclusión de la Propuesta de Alto Presupuesto

La propuesta de alto presupuesto representa un paso decisivo en la evolución del proceso productivo de Bewolk. Se trata de una transformación estructural que busca modernizar la planta y obtener un sistema de trabajo más eficiente, equilibrado y preparado para el crecimiento futuro.

El rediseño del layout, la incorporación de nueva maquinaria y la aplicación de metodologías Lean como SMED, permite ordenar los flujos, reducir desplazamientos y optimizar el uso de los recursos. La distribución en “U” favorece la continuidad del proceso y mejora la comunicación entre los sectores, mientras que la estandarización de tareas y el armado de kits de herramientas contribuyen a disminuir tiempos improductivos.

Los resultados cuantitativos reflejan el impacto del cambio. El tiempo total de ciclo se reduce en promedio un 30,6%, con una caída significativa en los tiempos de transporte y operación. Las distancias recorridas por los operarios disminuyen en más de un 80%, y los sectores más exigidos, como Soldadura y Corte, alcanzan niveles máximos de utilización menores al 100%, garantizando un margen operativo seguro.

En términos de capacidad, la planta puede producir en promedio un 80% más que la situación actual, sin aumentar la dotación de personal. Esto demuestra que el rediseño no sólo mejora la eficiencia actual, sino que también amplía la capacidad de respuesta ante la demanda futura, alineándose con la proyección de crecimiento del estudio de mercado.

En conjunto, la propuesta de alto presupuesto logra integrar tecnología, organización y mejora continua. La modernización del equipamiento, la digitalización de la gestión y la mejora del entorno de trabajo posicionan a Bewolk en un nuevo nivel industrial. Se obtiene así una planta más ordenada, flexible y competitiva, finalmente preparada para sostener su crecimiento y responder con mayor agilidad a las exigencias del mercado.

Capítulo 8: Estudio Económico - Financiero

El análisis económico-financiero constituye la etapa final del proyecto y tiene como propósito evaluar la viabilidad económica de las propuestas de mejora, tanto la alternativa de bajo presupuesto como la de alta inversión. Esta sección se enfoca en los flujos incrementales, es decir, en los ingresos adicionales y en los costos nuevos o evitados que surgen directamente de implementar cada mejora. Este enfoque permite aislar el efecto económico real del proyecto, midiendo únicamente las variaciones relacionadas a las acciones propuestas.

El objetivo de este análisis es llevar a términos monetarios los resultados obtenidos en las etapas técnicas, con el fin de evaluar si la inversión necesaria genera valor para la empresa. De este modo, se vinculan los resultados operativos con un modelo financiero que permite analizar la conveniencia del proyecto y respaldar decisiones vinculadas a la modernización y eventual expansión de la planta.

8.1 Supuestos y Datos Base del Análisis

8.1.1 Horizonte de evaluación y tasa de descuento

El estudio financiero se desarrolla bajo un horizonte temporal hasta el año 2029, seleccionado en función del ciclo de renovación tecnológica y de las proyecciones de demanda elaboradas previamente. Este período resulta apropiado porque permite capturar los efectos de la curva de aprendizaje, consolidar las mejoras operativas luego de su implementación y medir el impacto sostenido en los flujos incrementales. Bajo estas condiciones, un período de cinco años ofrece un marco realista y suficientemente robusto para estimar beneficios incrementales y evaluar la rentabilidad del proyecto. Horizontes más extensos introducirán un nivel de incertidumbre que podría distorsionar la evaluación, especialmente en un contexto macroeconómico volátil como el argentino.

Para evaluar económicamente las propuestas de mejora planteadas se requiere una tasa de descuento que permita actualizar los flujos incrementales generados por cada alternativa. Dado que Bewolk es una PyME de estructura familiar donde los dos socios trabajan activamente en el negocio y todas las inversiones propuestas se financiarán mediante aportes directos de capital, la evaluación económica-financiera debe realizarse utilizando un WACC basado exclusivamente en equity. En este tipo de empresas, donde no existe deuda financiera formal ni obligaciones contractuales de repago, el costo relevante es el costo de oportunidad del capital propio, que refleja el riesgo país, el riesgo operativo del sector manufacturero y la iliquidez del capital invertido. Por lo tanto, el WACC aplicado es único para ambas propuestas de mejora, ya que la estructura de financiamiento no varía entre alternativas.

$$WACC = \left(\frac{E}{E+D}\right)K_e + \left(\frac{D}{E+D}\right)K_d(1 - t)$$

Dado que el proyecto no tiene apalancamiento financiero; todo el capital proviene de los accionistas:

$$WACC = K_e = Rf + \beta(Rm - Rf)$$

El cálculo del costo del capital propio se realizó mediante el modelo CAPM, tomando valores consistentes con el contexto operativo de Bewolk y con estándares académicos. Se adoptó una tasa libre de riesgo ($Rf = 4\%$), correspondiente al rendimiento de bonos del Tesoro de EE. UU. a 10 años, referencia habitual en evaluaciones financieras. El coeficiente $\beta = 1,0$ se seleccionó por tratarse de una PyME manufacturera con riesgo operativo equivalente al mercado, sin apalancamiento significativo. La prima de mercado se fijó en 6%, valor razonable financieramente. De esta manera, la componente CAPM básica asciende a 10%.

Sobre esa base se incorporaron los ajustes necesarios para reflejar la realidad argentina y la estructura particular de Bewolk. Se adicionó una Prima por Riesgo País (CRP) = 6,5%, justificada por la elevada volatilidad macroeconómica, los spreads de crédito soberano y la incertidumbre cambiaria que afecta directamente a los flujos de proyectos industriales. Asimismo, se aplicó una prima por tamaño/iliquidez (SP) = 6%, considerando que Bewolk es una empresa familiar pequeña, con capital no diversificado y limitada liquidez, lo que incrementa el retorno requerido por los inversores.

$$WACC = K_e = Rf + \beta (Rm - Rf) + CRP + SP$$

$$Rf = 4\%; \beta = 1; Rm = 6\%; CRP = 6,5\%; SP = 6\%$$

Con todos los ajustes, el costo de capital propio resulta en $K_e = 18,5\%$, valor que además constituye el WACC, dado que el proyecto se financia íntegramente con aportes de los socios. No es un WACC “de manual corporativo”, sino una tasa de descuento consistente con la realidad de Bewolk. Este resultado, aunque alto, es plenamente coherente con el riesgo sistémico del país y asegura un análisis financiero conservador y sólido.

8.2 Resultados Económicos Proyectados

Con el objetivo de ofrecer una primera aproximación económica a las alternativas evaluadas, se desarrolló un análisis simplificado de los ingresos y ahorros incrementales generados por cada propuesta respecto de la situación actual. Este enfoque permite identificar de manera directa los principales mecanismos de creación de valor del proyecto, sin incorporar aún una desagregación temporal ni herramientas de evaluación financiera.

Impacto Incremental		
Concepto	Bajo Presupuesto	Alto Presupuesto
Ingresos incrementales por mayor volumen	\$ 83.549,84	\$ 116.070,14
Ingresos incrementales por mejora de mix o precio	\$ -	\$ -
Ahorro por reducción de costo variable unitario	\$ 31.050,67	\$ 26.249,28
Ahorro por reducción de scrap	\$ -	\$ -
Ahorro por menor tercerización / horas extra	\$ -	\$ -
Subtotal beneficios incrementales	\$ 114.600,50	\$ 142.319,42
CAPEX	\$ 3.596,77	\$ 51.541,43
OPEX	\$ -	\$ -
Resultado incremental neto	\$ 111.003,73	\$ 90.777,99

Tabla XLVI. Análisis de Ingresos, ahorros y costos Incrementales.

Fuente: Elaboración propia.

Los beneficios incrementales se explican principalmente por el aumento del volumen de ventas habilitado por la mejora en la capacidad productiva y por la reducción del costo variable unitario asociada a las mejoras operativas implementadas. En este marco, no se identifican impactos relevantes vinculados a cambios en el mix de productos, reducción de scrap ni disminución de gastos por tercerización u horas extra, por lo que dichos conceptos no resultan determinantes en la explicación del resultado incremental.

Por el lado de los costos, cada alternativa requiere un nivel de inversión inicial diferente, coherente con el alcance de las mejoras propuestas, sin que se verifiquen incrementos significativos en los costos operativos recurrentes. La relación entre los beneficios incrementales y los recursos comprometidos permite observar que ambas propuestas presentan un resultado incremental neto positivo, estableciendo un marco conceptual claro para el análisis financiero detallado que se desarrolla a continuación.

8.2.1 Estados de Resultados proyectados por escenario

A continuación, se presentan los Estados de Resultados proyectados para la situación actual y para las dos alternativas de mejora desarrolladas en el capítulo técnico. El objetivo es cuantificar, en términos económicos, cómo se modifican los principales componentes del desempeño del negocio, específicamente ingresos, costos, márgenes y resultados bajo cada escenario.

Los estados se elaboran para el período 2025 - 2029, lo que permite realizar una comparación homogénea del impacto de las propuestas sobre la rentabilidad operativa. El análisis se centra especialmente en la evolución del margen bruto, el EBITDA y el resultado neto, variables representativas para evaluar la capacidad de cada alternativa de generar resultados superiores a la situación actual.

El cálculo del EBIT no se desarrolla de manera explícita, ya que el análisis financiero se basa en el EBITDA para la construcción del flujo de fondos. Dado que este indicador refleja directamente la capacidad de generación de caja del proyecto, la inclusión del EBIT no resulta necesaria para la evaluación realizada.

Todos los componentes del flujo se expresaron en dólares, tomando como referencia un tipo de cambio de USD 1.435,00 al 17 de noviembre del año 2025.

Si bien ambos proyectos recuperan su inversión en etapas tempranas, se mantuvo un período de análisis extendido con el fin de incorporar los efectos de forma sostenida sobre la productividad, los costos unitarios y la estructura de la empresa. El horizonte resulta adecuado para proyectos de reingeniería, donde las mejoras generan impactos inmediatos y persistentes.

Es importante destacar que en ambos escenarios de mejora se asume que las modificaciones se encuentran plenamente implementadas a partir del año 2026. En consecuencia, el año 2025 mantiene los valores correspondientes a la situación actual,

mientras que los efectos económicos atribuibles a las propuestas se reflejan exclusivamente en los años posteriores.

8.2.1.1 Situación actual

La situación actual presenta un crecimiento gradual y acotado tanto en el volumen de ventas como en los resultados económicos. Si bien las proyecciones evidencian un crecimiento gradual de la demanda, reflejado en el aumento del volumen de ventas y de los ingresos netos año a año, dicho crecimiento se encuentra condicionado por las restricciones operativas existentes, lo que limita la posibilidad de transformar plenamente la demanda proyectada en mayores niveles de venta efectiva.

Año	0	1	2	3	4	5	Proyecto
Ventas	-	4.483	4.645	4.789	4.911	5.003	28.109
Ingresos brutos	-	\$151.388	\$156.394	\$160.493	\$163.691	\$165.210	\$797.178
Impuesto a ingresos brutos [USD]	-	\$4.542	\$4.692	\$4.815	\$4.911	\$4.956	\$23.915
Tasas municipales [USD]	-	\$908	\$938	\$963	\$982	\$991	\$4.783
Ingresos netos [USD]	-	\$145.938	\$150.764	\$154.716	\$157.798	\$159.263	\$768.479
Costos de conversión	-	\$56.460	\$58.421	\$60.114	\$61.515	\$62.445	\$298.955
Materiales directos	-	\$42.146	\$43.319	\$44.151	\$44.652	\$44.460	\$218.727
Costo total [USD]	-	\$98.605	\$101.740	\$104.265	\$106.167	\$106.905	\$517.682
Margen bruto [USD]	-	\$47.333	\$49.024	\$50.451	\$51.631	\$52.358	\$250.797
Margen bruto unitario [USD]	-	\$11	\$11	\$11	\$11	\$10	\$9
Margen bruto %	-	32%	33%	33%	33%	33%	
Estructura fija [USD]	-	\$11.849	\$11.849	\$11.849	\$11.849	\$11.849	\$59.247
Mantenimiento de maquinaria [USD]	-	\$49	\$49	\$49	\$49	\$49	\$244
EBITDA	-	\$35.435	\$37.126	\$38.552	\$39.733	\$40.460	\$191.306
Intereses [USD]	-	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Resultado antes de impuestos	-	\$35.435	\$37.126	\$38.552	\$39.733	\$40.460	\$191.306
Impuesto a las ganancias [USD]	-	\$8.859	\$9.281	\$9.638	\$9.933	\$10.115	\$47.826
Resultado Neto	-	\$26.576	\$27.844	\$28.914	\$29.800	\$30.345	\$143.479
Resultado neto %	-	18%	18%	19%	19%	19%	18,7%

Tabla XLVII. Estado de Resultados Situación Actual.

Fuente: Elaboración propia.

Desde el punto de vista económico, esta limitación se traduce en un crecimiento moderado de las ventas anuales, que pasan de 4.483 unidades en 2025 a 5.003 unidades en 2029. Si bien este incremento impacta positivamente en los ingresos netos, la capacidad productiva actual no permite ampliar significativamente la capacidad de satisfacer la demanda y, en consecuencia, restringe el potencial de expansión del volumen comercializado.

En términos de rentabilidad, el margen bruto se mantiene prácticamente constante durante todo el horizonte analizado, ubicándose en torno al 33% y 34%. Esta estabilidad indica que el aumento de la demanda no genera mejoras sustanciales en la estructura de costos, ya que la capacidad limitada no permite capturar ventas adicionales. Como resultado, el EBITDA presenta una evolución positiva pero contenida, creciendo desde USD 35,7 mil en 2025 hasta aproximadamente USD 40,0 mil en 2029.

El resultado neto acompaña esta dinámica, con márgenes cercanos al 19% a lo largo del período. Desde el punto de vista económico, aun en un contexto de demanda creciente, la operación actual alcanza rápidamente un techo en términos de generación de resultados. La imposibilidad de incrementar la capacidad productiva limita tanto el crecimiento de las ventas como la mejora de la rentabilidad, configurando un escenario estable, pero con bajo potencial de creación de valor adicional. Este desempeño actúa como punto de partida para la evaluación de las alternativas de mejora, demostrando que la capacidad actual no resulta suficiente para impulsar una mejora significativa en los resultados económicos si no se acompaña de cambios en la estructura productiva.

8.2.1.2 Propuesta de bajo presupuesto

El escenario correspondiente a la propuesta de bajo presupuesto evidencia una mejora económica sustancial respecto de la situación actual a partir de 2026. Esta mejora se explica principalmente por el incremento de la capacidad productiva y por una optimización significativa de la estructura de costos, lo que permite transformar el crecimiento de la demanda en mayores niveles de venta y rentabilidad.

Año	0	1	2	3	4	5	
Ventas	-	4.483	5.100	5.250	5.355	5.435	29.901
Ingresos brutos	-	\$151.388	\$179.763	\$182.895	\$183.769	\$182.913	\$880.727
Impuesto a ingresos brutos [USD]	-	\$4.542	\$5.393	\$5.487	\$5.513	\$5.487	\$26.422
Tasas municipales [USD]	-	\$908	\$1.079	\$1.097	\$1.103	\$1.097	\$5.284
Ingresos netos [USD]	-	\$145.938	\$173.291	\$176.311	\$177.153	\$176.328	\$849.021
Costos de conversión	-	\$56.460	\$70.401	\$72.361	\$73.679	\$74.618	\$347.518
Materiales directos	-	\$42.146	\$35.842	\$36.471	\$36.664	\$36.554	\$187.677
Costo total [USD]	-	\$98.605	\$106.243	\$108.832	\$110.343	\$111.172	\$535.195
Margen bruto [USD]	-	\$47.333	\$67.048	\$67.479	\$66.810	\$65.156	\$313.826
Margen bruto unitario [USD]	-	\$11	\$13	\$13	\$12	\$12	\$10
Margen bruto %	-	32%	39%	38%	38%	37%	
Estructura fija [USD]	-	\$11.849	\$11.849	\$11.849	\$11.849	\$11.849	\$59.247
Mantenimiento de maquinaria [USD]	-	\$49	\$167	\$167	\$167	\$167	\$715
EBITDA	-	\$35.435	\$55.032	\$55.463	\$54.794	\$53.140	\$253.864
Intereses [USD]	-	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Resultado antes de impuestos	-	\$35.435	\$55.032	\$55.463	\$54.794	\$53.140	\$253.864
Impuesto a las ganancias [USD]	-	\$8.859	\$13.758	\$13.866	\$13.699	\$13.285	\$63.466
Resultado Neto	-	\$26.576	\$41.274	\$41.597	\$41.096	\$39.855	\$190.398
Resultado neto %	-	18%	24%	24%	23%	23%	22,4%

Tabla XLVIII. Estado de Resultados Bajo Presupuesto.

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al volumen, la propuesta logra un aumento inmediato de las ventas anuales, que pasan de 4.483 unidades en 2025 a 5.100 unidades en 2026, superando claramente los valores alcanzados en la situación actual para el mismo año. Esta diferencia se amplía progresivamente hacia el final del horizonte analizado, alcanzando 5.435 unidades en 2029. A diferencia del escenario base, donde la capacidad limita el crecimiento de las ventas, la propuesta de bajo presupuesto permite absorber una mayor proporción de la demanda proyectada, al eliminar las restricciones operativas.

Desde el punto de vista económico, este aumento del volumen se combina con una reducción marcada de los costos variables unitarios. Los costos de conversión disminuyen de forma notoria respecto de la situación actual, lo que se refleja directamente en el margen bruto. A partir de 2026, el margen bruto se incrementa desde niveles del 33% hasta alcanzar valores del orden del 37 % y 39 %, evidenciando también una mejora en la eficiencia económica del proceso.

Adicionalmente, si bien los costos fijos totales se mantienen relativamente estables, el mayor nivel de producción permite una mejor absorción de dichos costos. En consecuencia, los costos fijos unitarios disminuyen de manera significativa, reforzando el efecto positivo sobre la rentabilidad. Considerando los últimos dos aspectos es posible explicar el fuerte incremento del EBITDA, que pasa de USD 37,4 mil en la situación actual de 2026 a USD 55,4 mil bajo la propuesta de bajo presupuesto, lo que representa un aumento en torno al 45 % en términos absolutos.

El resultado neto acompaña esta mejora, alcanzando USD 41,5 mil en 2026 frente a USD 28,0 mil en la situación actual. Esta diferencia se mantiene a lo largo de todo el horizonte analizado, presentando una estructura económica más eficiente y rentable.

En síntesis, la propuesta de bajo presupuesto logra capturar valor económico a través de una combinación de mayor capacidad productiva y reducción de costos unitarios, sin introducir una carga relevante sobre la estructura fija. En comparación con la situación actual,

el escenario presenta una mejora inmediata y sostenida de los resultados económicos, posicionándose como una alternativa para aumentar la rentabilidad del negocio en el corto y mediano plazo.

8.2.1.3 Propuesta de alto presupuesto

La propuesta de alto presupuesto presenta el mayor impacto económico y estructural entre los escenarios analizados, reflejando una estrategia orientada al largo plazo. A partir de 2026, el desempeño económico se ve fuertemente impactado por el incremento de la capacidad productiva, lo que modifica de manera contundente el factor que limita el crecimiento de las ventas.

Año	0	1	2	3	4	5	Proyecto
Ventas	-	4.483	5.214	5.386	5.526	5.639	30.526
Ingresos brutos	-	\$151.388	\$187.533	\$190.900	\$192.008	\$191.418	\$913.248
Impuesto a ingresos brutos [USD]	-	\$4.542	\$5.626	\$5.727	\$5.760	\$5.743	\$27.397
Tasas municipales [USD]	-	\$908	\$1.125	\$1.145	\$1.152	\$1.149	\$5.479
Ingresos netos [USD]	-	\$145.938	\$180.782	\$184.027	\$185.096	\$184.527	\$880.371
Costos de conversión	-	\$56.460	\$73.526	\$75.897	\$77.813	\$79.330	\$363.025
Materiales directos	-	\$42.146	\$36.958	\$37.619	\$37.896	\$37.860	\$192.478
Costo total [USD]	-	\$98.605	\$110.484	\$113.516	\$115.708	\$117.189	\$555.503
Margen bruto [USD]	-	\$47.333	\$70.298	\$70.511	\$69.388	\$67.338	\$324.868
Margen bruto unitario [USD]	-	\$11	\$13	\$13	\$13	\$12	\$11
Margen bruto %	-	32%	39%	38%	37%	36%	
Estructura fija [USD]	-	\$11.849	\$11.849	\$11.849	\$11.849	\$11.849	\$59.247
Mantenimiento de maquinaria [USD]	-	\$49	\$228	\$228	\$228	\$228	\$962
EBITDA	-	\$35.435	\$58.220	\$58.434	\$57.310	\$55.260	\$264.658
Intereses [USD]	-	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Resultado antes de impuestos	-	\$35.435	\$58.220	\$58.434	\$57.310	\$55.260	\$264.658
Impuesto a las ganancias [USD]	-	\$8.859	\$14.555	\$14.608	\$14.327	\$13.815	\$66.165
Resultado Neto	-	\$26.576	\$43.665	\$43.825	\$42.982	\$41.445	\$198.494
Resultado neto %	-	18%	24%	24%	23%	22%	22,5%

Tabla XLIX. Estado de Resultados Alto Presupuesto.

Fuente: Elaboración propia.

A diferencia de la situación actual y de la propuesta de bajo presupuesto, en este escenario la capacidad productiva deja de constituir la principal restricción. La planta se encuentra dimensionada para satisfacer prácticamente la totalidad de la demanda proyectada a lo largo del horizonte de análisis, registrándose únicamente un nivel residual de demanda insatisfecha, del orden del 3 %. En este contexto, el volumen de ventas pasa a estar condicionado principalmente por la evolución de la demanda del mercado y no por limitaciones operativas propias de la fábrica.

Este cambio se refleja en el nivel de actividad, con ventas que alcanzan 5.214 unidades en 2026 y continúan creciendo hasta 5.639 unidades en 2029, superando tanto a la situación actual como a la propuesta de bajo presupuesto. El mayor volumen comercializado se traduce en nivel de facturación significativamente más alto.

Desde el punto de vista de la estructura de costos, la propuesta mantiene las mejoras introducidas en la alternativa de bajo presupuesto. Los costos variables unitarios se sostienen en niveles reducidos, particularmente en los costos de conversión, lo que permite preservar márgenes elevados aun frente al aumento del volumen producido.

Asimismo, si bien la propuesta de alto presupuesto incorpora una mayor inversión en activos productivos, el incremento del nivel de actividad permite una absorción más eficiente de los costos fijos. Como resultado, los costos fijos unitarios se reducen de manera similar a lo observado en la propuesta de bajo presupuesto, reforzando la mejora en la rentabilidad operativa. Este efecto se puede observar en el EBITDA, que alcanzó USD 58,8 mil en 2026 y se mantiene en niveles elevados a lo largo del horizonte, superando los valores obtenidos bajo la alternativa de bajo presupuesto.

El resultado neto anual confirma esta tendencia, ubicándose en USD 44,1 mil en 2026 frente a USD 41,5 mil de la propuesta de bajo presupuesto y USD 28,0 mil de la situación actual. Esta diferencia se mantiene en los años siguientes, evidenciando que la propuesta de alto presupuesto maximiza los resultados económicos del negocio.

En términos comparativos, la diferencia fundamental entre ambas alternativas de mejora radica en su objetivo estratégico. La propuesta de bajo presupuesto prioriza una mejora inmediata de la eficiencia y la rentabilidad con una intervención mínima, mientras que la propuesta de alto presupuesto apunta a una transformación del sistema productivo, que busca acompañar el crecimiento de la demanda en el largo plazo. Si bien ambas alternativas generan mejoras significativas respecto de la situación actual, la propuesta de alto presupuesto se distingue por su mayor capacidad de expansión y por su menor exposición a restricciones operativas futuras.

8.2.2 Comparación económica entre escenarios

A partir del análisis de los Estados de Resultados proyectados, se observa que tanto la propuesta de bajo presupuesto como la propuesta de alto presupuesto presentan un desempeño económico claramente superior al de la situación actual. En ambos casos, las mejoras permiten incrementar el volumen de ventas real, mejorar los márgenes y obtener resultados significativamente más elevados a lo largo del horizonte analizado.

La situación actual, si bien muestra un crecimiento moderado asociado a la evolución de la demanda, se encuentra limitada por restricciones operativas que impiden transformar dicho crecimiento en una mejora de los resultados económicos. Esto genera una estructura de rentabilidad estable, pero con un potencial de creación de valor reducido.

La propuesta de bajo presupuesto se destaca por maximizar la mejora económica en el corto y mediano plazo. La combinación de mayor capacidad productiva y reducción de costos unitarios permite obtener un incremento inmediato y sostenido de la rentabilidad, con una mejora del resultado respecto de la situación actual, lo que permite obtener eficiencias tanto operativas como económicas, con una intervención limitada.

Por su parte, la propuesta de alto presupuesto alcanza los mayores niveles de ingresos y resultados. Al eliminar prácticamente las restricciones de capacidad, el crecimiento

de las ventas pasa a estar determinado por la demanda del mercado y no por limitaciones internas. Esta alternativa presenta un perfil claramente orientado al largo plazo, al consolidar una estructura productiva capaz de acompañar escenarios de crecimiento sostenido.

En conclusión, ambas propuestas resultan económicamente superiores a la situación actual, aunque responden a objetivos diferentes. Mientras la propuesta de bajo presupuesto prioriza una mejora inmediata de la rentabilidad mediante optimización y eficiencia, la propuesta de alto presupuesto persigue una transformación que maximiza el potencial de crecimiento futuro del negocio. Estos resultados constituyen la base para el análisis financiero que se desarrolla a continuación, donde se evaluará la conveniencia de cada alternativa en términos de generación de valor y recuperación de la inversión.

8.3 Evaluación Financiera de las Alternativas de Mejora

La evaluación financiera de las alternativas de mejora se realizó a partir de la construcción de flujos de fondos libres, con un enfoque incremental. Este criterio permite aislar el impacto económico de las propuestas, comparando los flujos generados bajo cada alternativa con la situación actual.

El flujo de fondos se construye tomando como punto de partida los resultados económicos proyectados en el apartado anterior, incorporando los efectos de la inversión inicial, la variación del capital de trabajo y los impuestos, con el objetivo de reflejar la generación efectiva de fondos de cada alternativa.

Las inversiones necesarias para la implementación de las propuestas se imputan en el año 2026, momento en que se ejecutan las mejoras, por lo que los beneficios operativos se reconocen a partir de su puesta en marcha.

El flujo de fondos incremental resultante se expresa como la diferencia entre el flujo de cada propuesta y el correspondiente a la situación actual. Este flujo actuará como el

insumo principal para la valoración financiera de las alternativas, permitiendo luego calcular los indicadores de inversión que se presentan en los apartados siguientes.

8.3.1 Flujo de fondos base - Situación actual

El flujo de fondos base correspondiente a la situación actual representa la generación de caja esperada bajo las condiciones vigentes, sin incorporar inversiones ni cambios estructurales en la operación.

Año	0	1	2	3	4	5	Proyecto
EBITDA	-	\$35.435	\$37.126	\$38.552	\$39.733	\$40.460	\$191.306
Variación de Capital de Trabajo [USD]	-	\$396	\$396	\$396	\$396	\$396	\$1.980
Impuesto a las ganancias [USD]	-	\$8.859	\$9.281	\$9.638	\$9.933	\$10.115	\$47.826
Cash Flow Operativo	-	\$26.180	\$27.449	\$28.518	\$29.404	\$29.949	\$141.500

Tabla L. Cash Flow Situación Actual.

Fuente: Elaboración propia.

El flujo base cumple un rol central en el análisis financiero, ya que constituye el punto de referencia sobre el cual se construyen los flujos incrementales de las alternativas de mejora. En los apartados siguientes, los flujos de caja de las propuestas se comparan contra este escenario con el fin de cuantificar la creación de valor atribuible exclusivamente a la implementación de las mejoras.

8.3.2 Flujo de fondos base - Propuesta de bajo presupuesto

El flujo de fondos correspondiente a la propuesta de bajo presupuesto refleja la generación de caja esperada a partir de la implementación de mejoras operativas. Aunque estas modificaciones no implican incorporación de maquinaria nueva, sí producen un impacto significativo en la eficiencia, reflejado en una reducción de costos unitarios y un incremento en la demanda que la planta puede satisfacer.

Año	0	1	2	3	4	5	Proyecto
EBITDA	-	\$35.435	\$55.032	\$55.463	\$54.794	\$53.140	\$253.864
Variación de Capital de Trabajo [USD]	-	\$396	\$959	\$959	\$959	\$959	\$4.232
Impuesto a las ganancias [USD]	-	\$8.859	\$13.758	\$13.866	\$13.699	\$13.285	\$63.466
Cash Flow Operativo	-	\$26.180	\$40.315	\$40.638	\$40.137	\$38.896	\$186.166
Capex [USD]	-	\$0	\$3.597	\$0	\$0	\$0	\$3.597
Venta activos fijos [USD]	-	\$0	\$1.250	\$0	\$0	\$0	\$1.250
FCF	-	\$26.180	\$37.968	\$40.638	\$40.137	\$38.896	\$183.819
FCF Incremental	-	\$0	\$10.520	\$12.120	\$10.733	\$8.947	\$42.319

Tabla LI. Cash Flow Bajo Presupuesto.

Fuente: Elaboración propia.

Tal como se puede observar en la tabla, la implementación de la propuesta genera un incremento significativo del flujo de caja a partir del año 2026. El FCF incremental alcanza un valor de USD 10,5 mil en el primer año de implementación, a pesar del desembolso de capital inicial. Posteriormente se mantiene en niveles similares, lo que evidencia una mejora sustancial en la capacidad de generación de fondos de la operación.

El flujo de fondos contempla un CAPEX inicial bajo y una variación de capital de trabajo asociada al mayor nivel de actividad. Aun considerando ambos aspectos, la propuesta presenta una generación de caja positiva desde el primer año, lo que pone de manifiesto la rapidez con la que se capturan los beneficios económicos de la mejora.

Dado que la magnitud de la inversión inicial es reducida en relación con los flujos generados, se realizó adicionalmente un análisis del primer año con apertura mensual. El flujo de fondos incremental descontado y acumulado a valor presente permite analizar el comportamiento temporal de la creación de valor, y así identificar el período de recupero descontado de la inversión. El análisis mensual muestra que, luego de un flujo inicial negativo asociado a la constitución del capital de trabajo y a la inversión, la propuesta genera flujos

positivos sostenidos, alcanzando el recupero del desembolso inicial en el segundo mes del primer año.

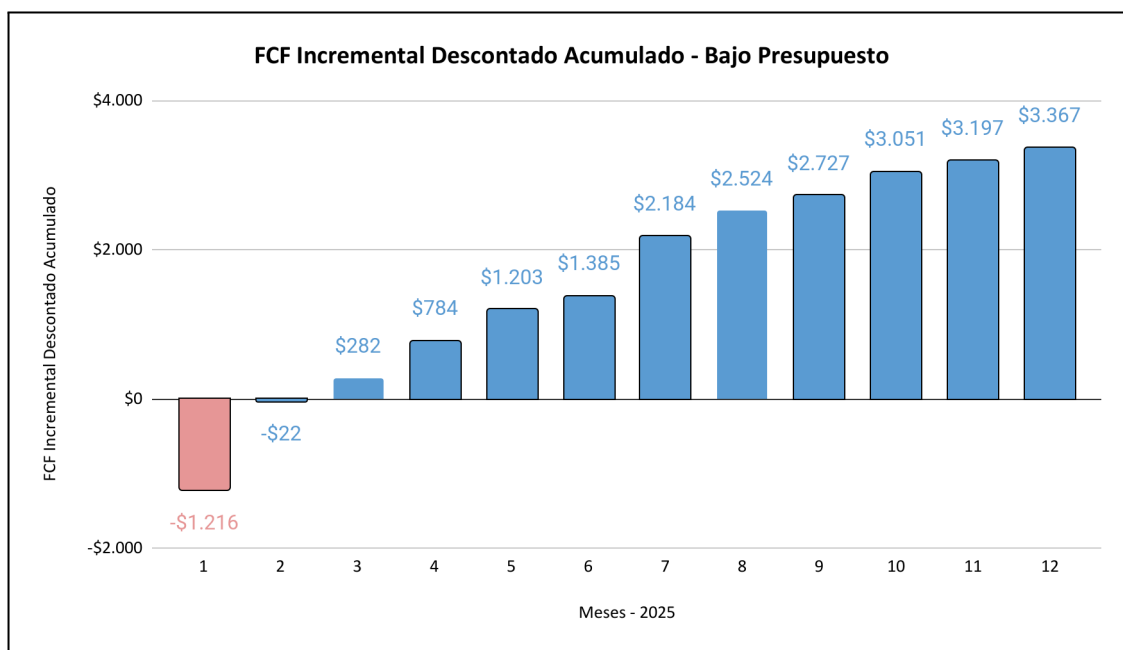


Figura 88. Evolución del FCF Acumulativo de 2026.

Fuente: Elaboración propia.

Desde una perspectiva financiera, la propuesta de bajo presupuesto se caracteriza por su rápida recuperación de la inversión y una mejora inmediata respecto del escenario base. En comparación con la situación actual, el flujo de fondos evidencia un incremento claro y sostenido del FCF, consolidando a esta alternativa como una opción orientada a maximizar el retorno en el corto plazo con un riesgo financiero relativamente bajo.

8.3.3 Flujo de fondos base - Propuesta de alto presupuesto

La propuesta de alto presupuesto se caracteriza por la adquisición de nueva maquinaria y modificaciones edilicias que amplían de manera sustancial la capacidad

instalada. Este enfoque implica una inversión inicial considerablemente mayor que la alternativa anterior, pero a cambio produce mejoras operativas de mayor alcance y permanencia. Entre los efectos directos se puede destacar la eliminación del cuello de botella en el sector de soldadura y un aumento significativo en el volumen de demanda satisfecha.

Año	0	1	2	3	4	5	Proyecto
EBITDA	-	\$35.435	\$58.220	\$58.434	\$57.310	\$55.260	\$264.658
Variación de Capital de Trabajo [USD]	-	\$396	\$1.438	\$1.438	\$1.438	\$1.438	\$6.150
Impuesto a las ganancias [USD]	-	\$8.859	\$14.555	\$14.608	\$14.327	\$13.815	\$66.165
Cash Flow Operativo	-	\$26.180	\$42.227	\$42.387	\$41.544	\$40.007	\$192.344
Capex [USD]	-	\$0	\$51.541	\$0	\$0	\$0	\$51.541
Venta activos fijos [USD]	-	\$0	\$22.245	\$0	\$0	\$0	\$22.245
FCF	-	\$26.180	\$12.930	\$42.387	\$41.544	\$40.007	\$163.047
FCF Incremental	-	\$0	-\$14.519	\$13.868	\$12.140	\$10.058	\$21.548

Tabla LII. Cash Flow Alto Presupuesto.

Fuente: Elaboración propia.

Tal como se observa en la Tabla LII, el flujo de caja libre presenta un comportamiento diferenciado respecto de la propuesta de bajo presupuesto. En el año de implementación, el FCF Incremental resultó negativo como consecuencia del impacto del CAPEX elevado.

A partir de los años posteriores, el flujo de fondos muestra una recuperación clara y sostenida, alcanzando niveles superiores a los USD 13.8 mil anuales. Este desempeño refleja la capacidad de la propuesta de alto presupuesto para transformar el aumento del volumen de actividad y de la eficiencia operativa en una generación de caja elevada y estable.

En comparación con los escenarios anteriores, el flujo de fondos de esta alternativa se caracteriza por un mayor esfuerzo inicial y por una generación de caja superior en los años posteriores. La eliminación de las restricciones de capacidad se traducen en un mayor potencial de generación de fondos a lo largo del horizonte analizado.

La propuesta de alto presupuesto presenta una dinámica menos inmediata que la alternativa de bajo presupuesto, pero ofrece beneficios operativos más profundos y de mayor alcance temporal. Desde una perspectiva financiera, el flujo de fondos de la propuesta de alto presupuesto evidencia un perfil típico de inversiones orientadas al crecimiento de largo plazo: mayor inversión inicial, recuperación gradual y flujos futuros más elevados.

8.3.4 Evaluación financiera de la propuesta de bajo presupuesto

El análisis muestra que la propuesta genera flujos incrementales positivos desde el primer año de implementación, alcanzando un FCF incremental acumulado de USD 42,6 mil al final del horizonte de análisis. En términos de creación de valor, el VAN del proyecto resulta positivo, con un valor de USD 24,0 mil descontado al WACC previamente definido para el mismo. Este resultado confirma que la propuesta genera valor económico para la empresa, aun considerando el costo de oportunidad del capital.

En el caso de la TIR, no se presenta un valor para esta alternativa debido a que el flujo de fondos incremental resulta positivo en todos los períodos analizados. Al no producirse un cambio de signo en los flujos, la TIR pierde sentido como indicador de evaluación, ya que no existe una tasa interna que iguale el valor presente de los ingresos y egresos del proyecto.

Adicionalmente, el análisis del período de recuperación de la inversión muestra que el desembolso inicial se recupera en un plazo muy reducido. El análisis con apertura mensual del primer año refuerza el bajo riesgo financiero asociado a la alternativa, debido a que el payback se alcanza dentro del mismo año de implementación.

Por último, el retorno sobre la inversión (ROI) alcanza un valor elevado de 1186,5%, explicado principalmente por la combinación de una inversión inicial muy baja y una mejora significativa en los flujos de caja generados. Este indicador refleja la alta eficiencia financiera de la propuesta, aunque debe interpretarse en la escala el objetivo principal de la alternativa.

8.3.5 Evaluación financiera de la propuesta de alto presupuesto

La propuesta de alto presupuesto se caracteriza por un mayor esfuerzo inicial de inversión. A pesar de ello, presenta una generación de flujos incrementales positivos y sostenidos en los años posteriores, comportamiento que se debe al objetivo de eliminación de restricciones de capacidad en el mediano y largo plazo.

El flujo incremental presenta un valor negativo en el año de implementación como consecuencia del elevado nivel de CAPEX. A partir del segundo año, los flujos se tornan positivos y muestran una tendencia estable, alcanzando niveles superiores a los observados en la propuesta de bajo presupuesto. Este patrón refleja la capacidad de la alternativa para capturar beneficios crecientes una vez superada la etapa inicial de inversión. En términos de creación de valor, el VAN resulta positivo, con un valor de USD 8,5 mil. Si bien este valor es inferior al obtenido en la propuesta de bajo presupuesto, confirma que la alternativa genera valor económico y supera el rendimiento mínimo.

A diferencia de la alternativa de bajo presupuesto, el perfil de flujos permite calcular una Tasa Interna de Retorno (TIR), que alcanza un valor del 73,6 %. Este indicador evidencia una elevada rentabilidad relativa, aunque debe interpretarse en conjunto con el mayor nivel de inversión inicial.

El período de recuperación de la inversión resulta más extenso que en la propuesta de bajo presupuesto, lo cual es coherente con la magnitud del desembolso inicial. No obstante, una vez alcanzado el punto de recuperación, la propuesta presenta una generación de caja incremental más elevada y estable, reforzando su atractivo en escenarios de crecimiento sostenido.

Finalmente, el retorno sobre la inversión (ROI) se ubica en torno al 44 %, reflejando un proyecto de mayor escala y con un perfil financiero alineado con objetivos de expansión de largo plazo, más que con la maximización del retorno inmediato.

8.3.4 Conclusión del Análisis Económico-Financiero

La comparación entre ambas propuestas debe considerar tanto sus resultados financieros, como también la forma en que cada alternativa incide sobre la estructura productiva, la exposición al riesgo y la capacidad futura de Bewolk. Si bien ambas generan valor económico positivo y superan a la situación actual en términos de eficiencia y capacidad, lo hacen a través de mecanismos distintos y con horizontes de retorno diferenciados.

Desde el punto de vista estrictamente financiero, la propuesta de bajo presupuesto presenta una relación costo-beneficio considerablemente más favorable. Su VAN incremental supera ampliamente al de la propuesta de alto presupuesto. Como bien se explicó, el motivo principal recae en la diferencia de magnitud de la inversión inicial y en la rapidez con la que las mejoras operativas se trasladan a los flujos de caja. Este comportamiento se refleja claramente en el payback: mientras que la propuesta de bajo presupuesto recupera su inversión dentro de los primeros dos meses de operación, la alternativa de alto presupuesto requiere un período mayor.

A pesar de ello, esta diferencia en los indicadores no implica necesariamente que la propuesta de bajo presupuesto sea superior en términos generales. Si bien el impacto de las mismas resulta inmediato, se apoya principalmente en eficiencias internas y reorganización del proceso existente. En cambio, la propuesta de alto presupuesto aborda las limitaciones del sistema actual: elimina cuellos de botella, reduce tiempos de ciclo en porcentajes superiores a los obtenidos con intervenciones livianas y permite a la planta absorber niveles de demanda más elevados sin comprometer la continuidad operativa.

Analizando el perfil de riesgo, la propuesta de bajo presupuesto es claramente más conservadora: su inversión mínima y su rápida recuperación reducen la exposición financiera prácticamente a cero. La alternativa de alto presupuesto, en cambio, exige un desembolso relevante y presenta un flujo negativo en el año de implementación, lo cual la hace más

sensible ante variaciones adversas en la demanda o en los costos. Sin embargo, su contribución estratégica es mayor, ya que fortalece la infraestructura productiva y expande la capacidad operativa en un horizonte correspondiente al crecimiento proyectado del negocio.

En conclusión, ambas alternativas resultan económicamente viables, aunque responden a necesidades y perfiles de inversión distintos. La propuesta de bajo presupuesto maximiza la eficiencia de corto plazo y presenta la mejor relación retorno-inversión. La propuesta de alto presupuesto, si bien menos inmediata en términos financieros, ofrece un aporte estructural que potencia el crecimiento sostenido de la empresa y corrige limitaciones que podrían restringir su desarrollo futuro. La elección entre ambas dependerá, en última instancia, del balance entre la disponibilidad de capital, la estrategia productiva de la empresa y las expectativas de crecimiento del mercado.

8.4 Análisis de Sensibilidad Univariado

Con el objetivo de evaluar la robustez de los resultados obtenidos en la evaluación financiera, en el siguiente apartado se desarrolla un análisis de sensibilidad sobre las variables críticas del proyecto. Este análisis permite analizar cómo se ve afectada el VAN incremental ante variaciones respecto del escenario base. Dado que el proyecto se evalúa como una mejora respecto de una situación actual existente, el análisis se focaliza en la sensibilidad del VAN incremental, calculado a partir de los flujos de caja incrementales definidos en el apartado 8.3.

El análisis se concentra exclusivamente en dos variables clave: la demanda proyectada y los costos variables unitarios. Estas variables fueron seleccionadas por su impacto directo sobre los flujos de caja y por representar las principales fuentes de incertidumbre asociadas a la implementación de las propuestas. No se incorporan variaciones sobre la tasa de descuento ni sobre otros supuestos macroeconómicos, dado que su tratamiento excede el alcance del presente análisis.

Por último, se realizará un análisis comparativo entre la propuesta de bajo presupuesto y la propuesta de alto presupuesto, con el objetivo de identificar diferencias en el perfil de riesgo y en el grado de robustez financiera de cada alternativa.

8.4.1 Sensibilidad a la demanda

El análisis de sensibilidad de la demanda se realizó considerando variaciones porcentuales entre -20% y +50% respecto del nivel de demanda proyectado en el escenario base, aplicadas tanto a la situación actual como a las dos propuestas analizadas. De este modo, el análisis permite evaluar cómo varía el VAN de cada alternativa frente a escenarios de expansión o contracción del mercado.

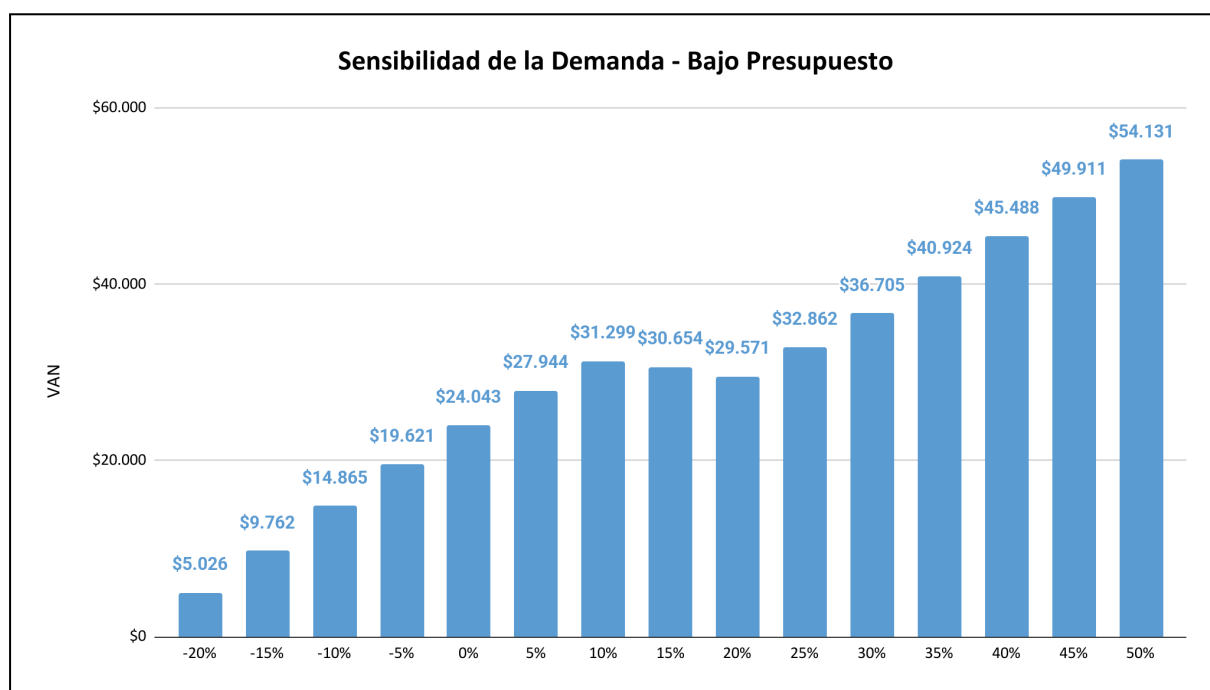


Figura 89. Sensibilidad de la demanda de la propuesta de bajo presupuesto.

Fuente: Elaboración propia.

En el caso de la propuesta de bajo presupuesto, los resultados muestran un comportamiento robusto al variar la demanda. Aun en casos de caída significativa de la demanda, el VAN se mantiene positivo, lo que indica que la alternativa aún presenta capacidad de generar valor en contextos desfavorables. A medida que la demanda aumenta, el VAN incremental crece de forma sostenida, reflejando una relación directa entre el volumen de ventas y la magnitud de los flujos incrementales. No obstante, a partir de incrementos elevados de la demanda, del orden del 15 % en adelante, se observa una moderación en el ritmo de crecimiento del VAN, asociada al cambio en el porcentaje aplicado del impuesto a las ganancias como consecuencia del mayor nivel de resultado alcanzado.

El rango de variación del VAN entre los escenarios extremos evidencia sensibilidad en términos de valor generado, aunque sin comprometer en ningún caso la viabilidad financiera de la alternativa. Este comportamiento se explica principalmente por el bajo nivel de inversión inicial y por la rápida generación de caja, que reducen la exposición al riesgo asociado a desvíos de la demanda.

Por su parte, la propuesta de alto presupuesto presenta una sensibilidad considerablemente mayor frente a variaciones en el nivel de demanda. En escenarios pesimistas, el VAN resulta negativo, lo que refleja que la inversión inicial requiere un volumen mínimo de ventas para ser económicamente justificada. El análisis muestra que, a partir de escenarios cercanos al nivel de demanda base, el VAN se aproxima a valores nulos y recién se vuelve positivo cuando la demanda se estabiliza o supera levemente dicho escenario. En este sentido, la caída del volumen no invalida la capacidad de generación futura de flujos, pero sí extiende el horizonte de análisis necesario para compensar la inversión inicial, incrementando el riesgo financiero en escenarios adversos.

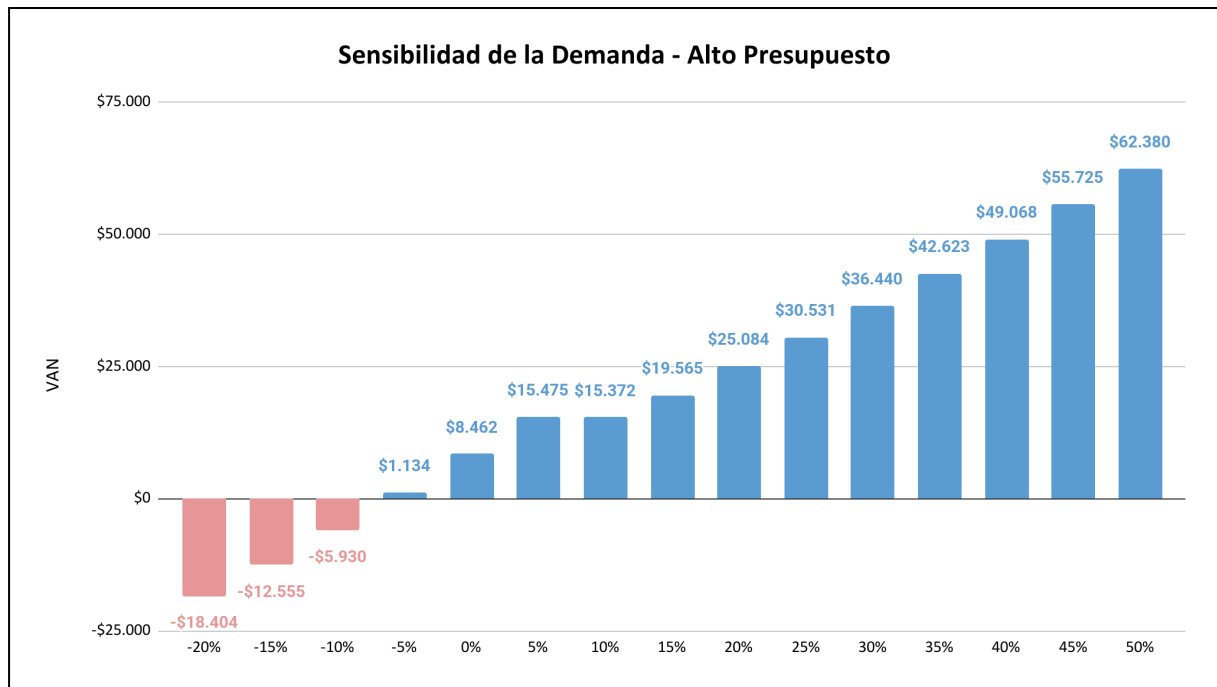


Figura 90. Sensibilidad de la demanda de la propuesta de alto presupuesto.

Fuente: Elaboración propia.

En escenarios de expansión de la demanda, ambas alternativas muestran una mejora significativa, aunque con perfiles distintos. Mientras que la propuesta de bajo presupuesto incrementa su VAN de manera progresiva, la propuesta de alto presupuesto presenta un crecimiento más marcado en términos absolutos una vez superado el umbral de demanda necesario para justificar la inversión. El amplio rango de variación del VAN observado en esta alternativa pone de manifiesto su fuerte dependencia del nivel de actividad, característica propia de proyectos de mayor escala y mayor intensidad de capital.

En síntesis, el análisis de sensibilidad de la demanda evidencia dos perfiles de riesgo bien definidos. La propuesta de bajo presupuesto se destaca por su elevada robustez frente a variaciones del volumen, manteniendo un VAN incremental positivo en todo el rango analizado, lo que la posiciona como una alternativa de bajo riesgo financiero. En contraste, la

propuesta de alto presupuesto presenta una mayor sensibilidad a la demanda, con un rango de variación del VAN significativamente más amplio y con escenarios de valor negativo ante caídas del volumen, aunque con un mayor potencial de creación de valor en contextos de crecimiento. Estos resultados refuerzan la lectura comparativa entre alternativas y constituyen un insumo clave para la evaluación integral del proyecto.

8.4.2 Sensibilidad a precios de materia prima

Al analizar el comportamiento del VAN frente al incremento en los costos variables, ambas propuestas presentan una sensibilidad acotada. El análisis de los resultados muestra que las variaciones no generan una disminución del VAN incremental de las propuestas, sino una variación positiva. Esto se debe al enfoque incremental del proyecto y a las mejoras en la estructura de costos incorporadas en ambas alternativas.

Las propuestas analizadas presentan un costo variable unitario inferior al de la situación actual, como consecuencia de una operación más eficiente y la incorporación del nuevo cierre. En consecuencia, cuando se produce un aumento de los costos variables, el impacto económico no es simétrico entre los escenarios comparados. La situación actual, al presentar una estructura de costos menos eficiente, absorbe una porción mayor del incremento, mientras que los escenarios con las propuestas logran amortiguar dicho efecto.

Como resultado, si bien el aumento de los costos variables afecta negativamente al resultado económico absoluto de la propuesta, la caída en los flujos de caja es más pronunciada en el escenario sin proyecto. Esta diferencia en el impacto amplía el diferencial entre ambos escenarios y se traduce en un incremento del VAN incremental. Desde el punto de vista económico, el proyecto gana valor frente a la situación actual a medida que los costos variables aumentan

Este comportamiento se observa tanto en la propuesta de bajo presupuesto como en la propuesta de alto presupuesto, sin diferencias significativas en el orden de magnitud del

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

efecto. En ambos casos, la sensibilidad del VAN frente a los costos variables resulta limitada dentro del rango analizado, lo que indica que esta variable no constituye un factor crítico de riesgo para la viabilidad financiera de las alternativas.

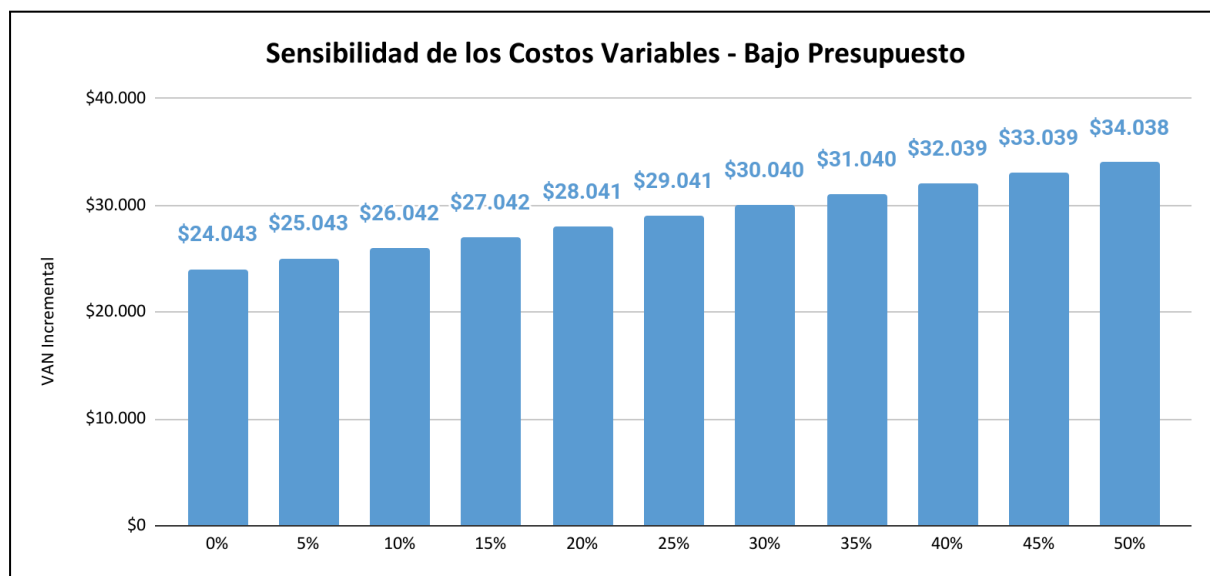


Figura 91. Sensibilidad de costos variables en la propuesta de bajo presupuesto

Fuente: Elaboración propia.

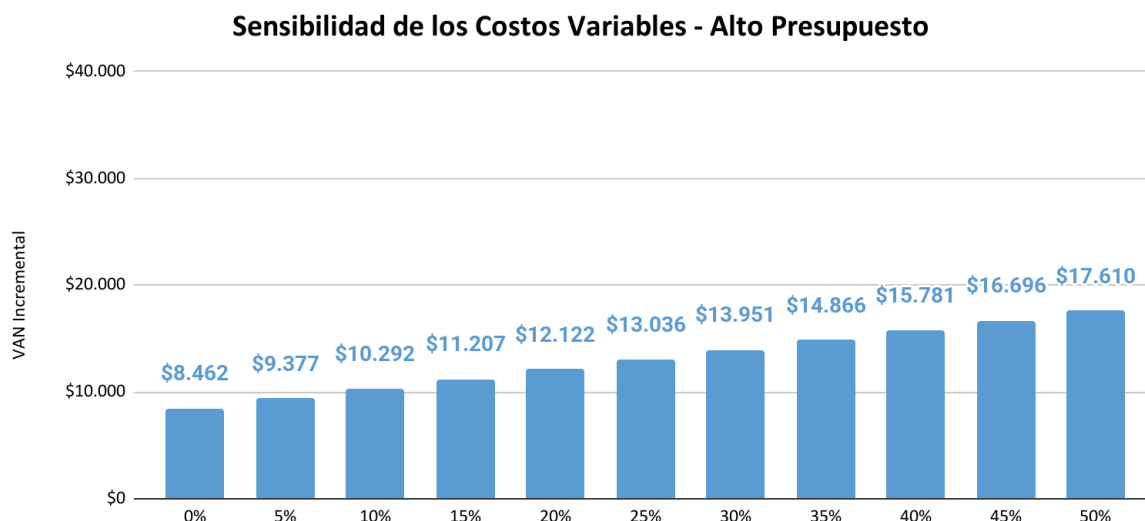


Figura 92. Sensibilidad de costos variables en la propuesta de alto presupuesto

Fuente: Elaboración propia.

En comparación con el análisis de sensibilidad de la demanda, el impacto de los costos variables es secundario. Mientras que las variaciones en el volumen afectan de manera directa la capacidad del proyecto para generar valor, los incrementos en los costos variables son absorbidos por las mejoras de eficiencia introducidas, contribuyendo a sostener la creación de valor incremental incluso en escenarios adversos.

En síntesis, el análisis evidencia que las propuestas no solo mejoran los resultados en el escenario base, sino que además fortalecen la posición económica de la empresa frente a contextos de aumento de costos, actuando como un mecanismo de mitigación del riesgo operativo asociado a esta variable.

8.8 Conclusiones del Análisis Económico-Financiero

El análisis económico-financiero evidencia que ambas alternativas generan valor frente a la situación actual cuando se las evalúa desde un enfoque incremental. Los resultados

confirman que las mejoras operativas propuestas se traducen en flujos adicionales consistentes, aun bajo una tasa de descuento exigente, lo que valida la solidez económica de las dos propuestas.

No obstante, la propuesta de creación de valor es diferente en cada caso. La propuesta de bajo presupuesto se apoya en la mejora de la eficiencia y en la reducción de costos unitarios, capturando beneficios económicos de forma rápida y con un nivel de exposición acotado. En este esquema, el proyecto actúa como una optimización del sistema existente, donde la rentabilidad depende del desempeño de la fábrica.

La propuesta de alto presupuesto introduce un cambio estructural en el negocio. Al ampliar la capacidad instalada, desplaza la principal restricción del proceso desde la operación hacia la demanda, y con ello vincula el resultado económico a la posibilidad de sostener mayores niveles de actividad. Desde esta perspectiva, el valor del proyecto no se explica únicamente por eficiencias, sino por la eliminación de límites al crecimiento futuro.

Los resultados de sensibilidad refuerzan esta diferencia de enfoque. Mientras la alternativa de bajo presupuesto muestra un comportamiento estable frente a variaciones de las principales variables, la alternativa de alto presupuesto presenta una mayor dependencia del nivel de actividad. Esto no descarta su viabilidad, pero sí resalta que su conveniencia se encuentra ligada al mercado y las estrategias comerciales.

En síntesis, el estudio no enfrenta una alternativa correcta y otra incorrecta, sino dos caminos con objetivos odistintos. Una opción prioriza la captura inmediata de valor con bajo compromiso de capital; la otra amplía el margen de crecimiento y la flexibilidad productiva, asumiendo una mayor dependencia del contexto comercial. El análisis económico-financiero aporta así un marco claro para evaluar la conveniencia de cada alternativa en función de la estrategia de negocio y del perfil de riesgo de la empresa.

Capítulo 9: Conclusiones y observaciones

El desarrollo del presente Proyecto Final de Ingeniería permitió cumplir con los objetivos planteados al inicio del trabajo, demostrando la viabilidad de una reingeniería del proceso productivo de Bewolk desde los puntos de vista técnico, operativo y económico. A partir de un diagnóstico detallado de la situación inicial, se analizó el sistema productivo de manera integral, considerando variables de mercado, estructura de costos, layout, tiempos y movimientos, capacidad productiva e indicadores de desempeño. Este enfoque permitió ordenar una realidad operativa compleja y convertirla en un sistema analizable, sobre el cual fue posible proponer mejoras concretas.

Uno de los principales aprendizajes del proyecto fue comprender que muchas de las ineficiencias detectadas no estaban asociadas únicamente a la falta de recursos, sino a la ausencia de una mirada estructurada sobre el proceso productivo. La aplicación de herramientas de ingeniería industrial permitió cambiar la forma de abordar el proceso productivo, incorporando una mirada más planificada y de largo plazo, donde la capacidad, los tiempos y los flujos pasan a ser variables conocidas y gestionables.

A lo largo del trabajo se desarrollaron y evaluaron dos propuestas de mejora con enfoques distintos, pero coherentes entre sí. La alternativa de bajo presupuesto mostró que es posible generar mejoras relevantes en la organización del proceso, el flujo de materiales y la eficiencia operativa sin recurrir a grandes inversiones, priorizando el orden, la estandarización y el mejor aprovechamiento de los recursos disponibles. De hecho, varias de las acciones planteadas en esta alternativa fueron efectivamente implementadas durante el desarrollo del proyecto, validando en la práctica los supuestos teóricos y reforzando la aplicabilidad real de las soluciones propuestas.

Sobre esta base, la propuesta de alto presupuesto se planteó como una etapa posterior, orientada a profundizar las mejoras iniciales y a acompañar escenarios de

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

crecimiento, atendiendo limitaciones de carácter más estructural. El análisis realizado permite concluir que ambas alternativas no deben interpretarse como soluciones excluyentes, sino como opciones complementarias dentro de una estrategia gradual, adaptable a la situación financiera de la empresa y a la evolución de la demanda.

En síntesis, el proyecto no solo permitió formular propuestas técnicamente fundamentadas, sino también consolidar una forma de análisis que facilita la toma de decisiones en el tiempo. El trabajo aporta valor a la empresa analizada y cumple con el objetivo de aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera en un caso real, reafirmando el rol de la ingeniería industrial como una disciplina orientada a comprender y mejorar de manera sistemática los sistemas productivos.

Capítulo 10: Bibliografía

- ORISHA COMMERCE. Mercado Outdoor 2024 - La industria de actividades al aire libre crece y sus tendencias en 2024. [en línea]. Orisha Commerce, [s.f.]. [Consulta: 2 abril 2025]. Disponible en: [Commerce](#)
- Verified Market Research. Waterproof Bags Market Size, Share & Trends Analysis Report 2024-2031. [en línea]. 2024. [Consulta: 17 mayo 2025]. Disponible en: [Verified Market Research](#)
- Overboard: *B&H PHOTO-VIDEO. OverBoard Classic Waterproof Backpack (30 Liters, Yellow)*. [en línea]. B&H Photo-Video, 2025. [Consulta: 2 de julio 2025]. Disponible en: [BHPHOTOVIDEO](#)
- MADISON RIVER FISHING COMPANY. *Patagonia Stormfront Pack*. [en línea]. Madison River Fishing Company, s.f. [Consulta: 2 de julio 2025]. Disponible en: [MRFC](#)
- KOTLER, Philip; KELLER, Kevin. *Dirección de marketing*. 15.ª ed. México: Pearson, 2016.
- GRAND VIEW RESEARCH. *Latin America Leisure Boat Market Size & Outlook, 2030*. [en línea]. Grand View Research, 2024. [Consulta: 21 mayo 2025]. Disponible en: [Grandviewresearch](#)
- HAMMER, Michael; CHAMPY, James. *Reengineering the corporation: a manifesto for business revolution*. New York: Harper Business, 2009.
- Amazon.com. *YETI Panga 50 Airtight Waterproof Submersible Duffel Bag, Firefly Yellow*. Disponible en: Amazon.com [consulta: 2 de julio 2025]. Disponible en: [YETI PANGA 50 Lt.](#)
- Huckberry. *Patagonia Stormsurge Wet/Dry Duffel 65 L*. Disponible en: Huckberry.com [consulta: 2 de julio 2025]. Disponible en: [Huckberry](#)

- BEWOLK. [en línea]. Argentina: Bewolk, 2025. [Consulta: 2 julio 2025]. Disponible en: [Bewolk](#)
- APOLO OUTDOOR. [en línea]. Argentina: Apolo Outdoor, 2025. [Consulta: 2 julio 2025]. Disponible en: [Apolooutdoor](#)
- K2 EXTREME. [en línea]. Argentina: K2 Extreme, 2025. [Consulta: 2 julio 2025]. Disponible en: [K2Extreme](#)
- NATUREHIKE ARGENTINA. [en línea]. Argentina: Naturehike, 2025. [Consulta: 2 julio 2025]. Disponible en: [Naturahike](#)
- SHERPA LIFE. [en línea]. Argentina: Sherpa Life, 2025. [Consulta: 2 julio 2025]. Disponible en: [Sherpalife](#)
- WATERSPORTS OUTLET. [en línea]. Reino Unido: Watersports Outlet, 2025. [Consulta: 2 julio 2025]. Disponible en: [Watersportsoutlet](#)
- SPRINGHILL OUTFITTERS. [en línea]. USA: Springhill Outfitters, 2025. [Consulta: 2 julio 2025]. Disponible en: [Springhilloutfitters](#)
- ORICALCO. [en línea]. Argentina: Oricalko, 2025. [Consulta: 2 julio 2025]. Disponible en: [Oricalco](#)
- BARNES, Ralph M. *Motion and time study: design and measurement of work*. 7th ed. New York: John Wiley & Sons, 1980.
- NIEBEL, Benjamin W.; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo*. 12.^a ed. México D. F.: McGraw-Hill, 2009.
- LOWRY, Stewart; MAYNARD, Harold B.; STEGEMERTEN, Gustav J. *Time and motion study and formulas for wage incentives*. 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 1940.
- ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. *Introducción al estudio del trabajo*. 3.^a ed. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo, 1986.
- SALVENDY, Gavriel. *Handbook of industrial engineering*. 3rd ed. New York: Wiley-Interscience, 2001.

- ADLER, Paul S. *Time-and-motion regained*. *Harvard Business Review*, 1993, vol. 71, n. 1, p. 97–108.
- XTREME GEAR. [en línea]. Argentina: Xtreme Gear, 2025. [Consulta: 2 julio 2025]. Disponible en: [Xtremegear](#)
- OVERBOARD. [en línea]. USA: OverBoard, 2025. [Consulta: 2 julio 2025]. Disponible en: [Overboardusa](#)
- MERCADOLIBRE. [en línea]. Argentina: MercadoLibre, 2025. [Consulta: 2 julio 2025]. Disponible en: [Mercadolibre](#)
- PATAGONIA. [en línea]. USA: Patagonia, 2025. [Consulta: 2 julio 2025]. Disponible en: [Patagonia](#)
- YELLOW DOG FLY FISHING. [en línea]. USA: Yellow Dog, 2025. [Consulta: 2 julio 2025]. Disponible en: [Yellowdogflyfishing](#)
- SIMMS FISHING. [en línea]. USA: Simms, 2025. [Consulta: 2 julio 2025]. Disponible en: [Simmsfishing](#)
- PATAGONIA. [en línea]. USA: Patagonia, 2025. [Consulta: 2 julio 2025]. Disponible en: [Patagonia](#)
- BLUE MOON SURF SHOP. [en línea]. Argentina: Blue Moon Surf Shop, 2025. [Consulta: 2 julio 2025]. Disponible en: [Bluemoonsurf](#).
- International Organization for Standardization (ISO). ISO 22000:2018 - Information and documentation — Guidelines for bibliographic references and citations to information resources [en línea]. Ginebra: ISO, 2018. Disponible en: <https://www.iso.org/es/contents/data/standard/07/26/72642.html> [Consultado el: 17/08/2025].
- ANYLOGIC COMPANY. *AnyLogic simulation modeling software* [en línea]. s.f. [consulta: 2 jul. 2025]. Disponible en: <https://www.anylogic.com>.

Capítulo 11: Anexos

Anexo 1: Estudio de Pareto - Productos más vendidos

1.1 Tabla de ventas de todos los productos de la empresa desde el año 2020 hasta julio del 2024.

Producto	Cantidad total
BOLSO ESTANCO CRISTAL 15LT	2761
BOLSO EST TELA 1000D 60L C/ CINTA HOMBRO	2156
BOLSO EST TELA 1000D 25L C/ CINTA HOMBRO	2010
BOLSO ESTANCO TELA 600D 5LT	1787
FUNDA ESTANCA PARA CELULAR CRISTAL	1516
BOLSO TELA 15L	1506
BOLSO ESTANCO TELA 600D 2LT	1377
BOLSO TELA 10L	1375
BOLSO ESTANCO NTO 35L	1275
CINTA AMARRE 32 CM	1152
BOLSO C/CIERRE C/ SOL 35L	1127
BOLSO EST TELA 1000D 35L C/ CINTA HOMBRO	942
BOLSO C/CIERRE C/ SOL 100L	918
MOCHILA FLY 35L	777
CINTA AMARRE 110 CM	735
BOLSO EST TELA 1000D 70L	667
MOCHILA ESTANCA CON RED 35L	675
SOBRE AZUL LOGO MICHLN	660
SOBRE ESTANCO CRISTAL	600
CINTA AMARRE 230 CM	505

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

Tabla LIII. Tabla de ventas de todos los productos de la empresa desde el año 2020 hasta julio del 2024.

Fuente: Elaboración propia.

1.2 Gráfico con los 20 productos más vendidos.

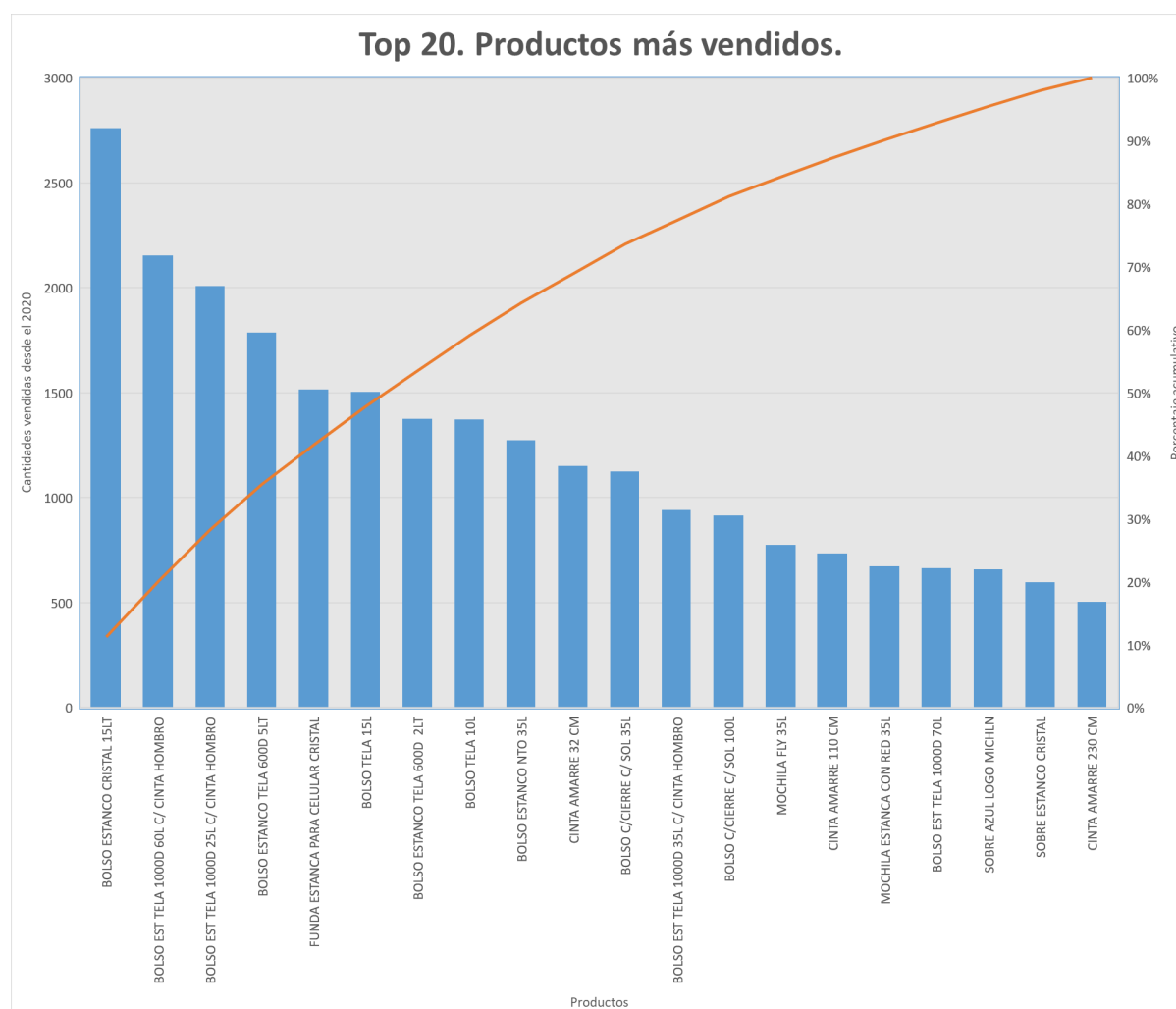


Figura 93. Gráfico con los 20 productos más vendidos.

Fuente: Elaboración propia.

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

1.3 Gráfico con los 10 productos más vendidos.

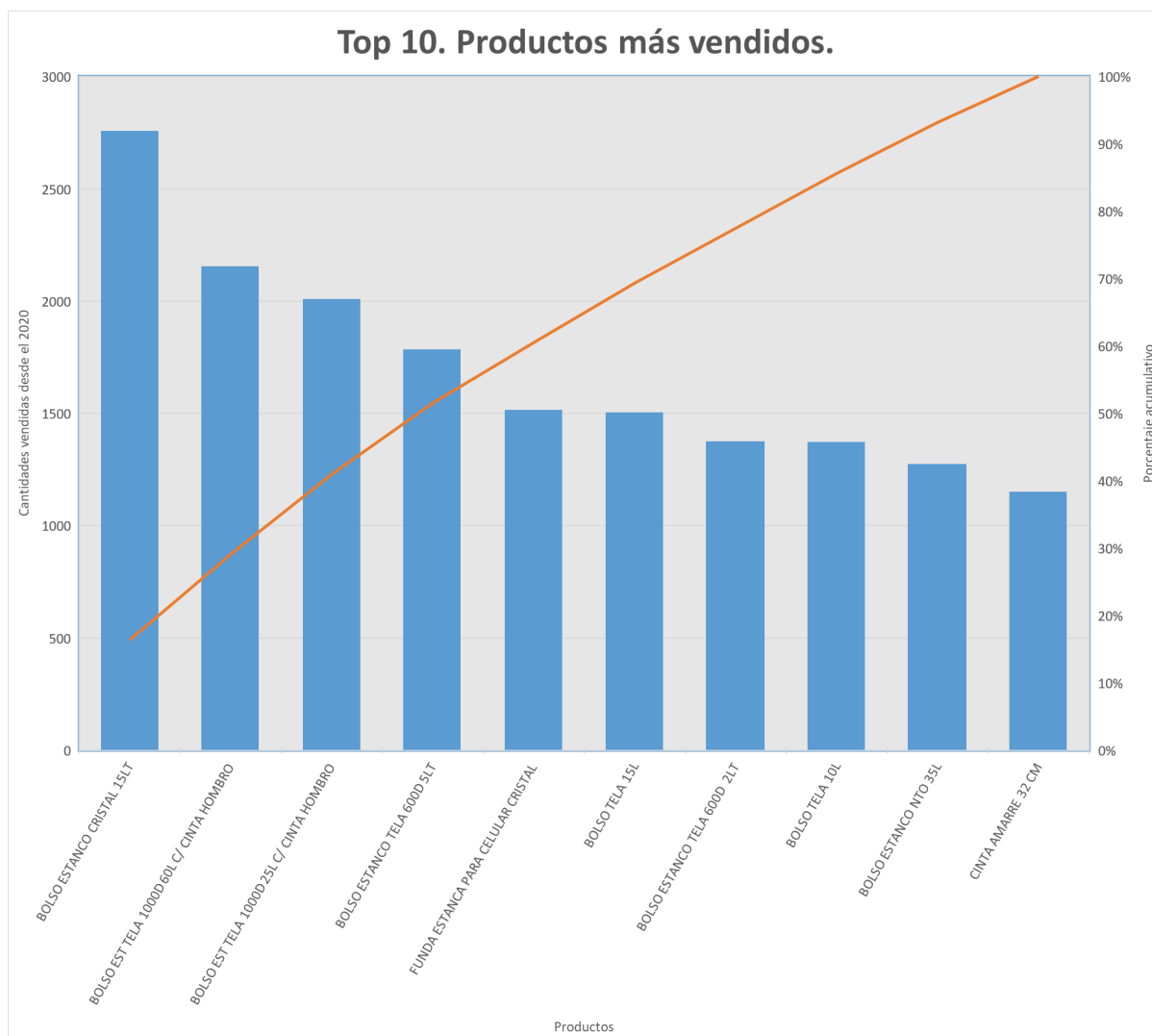


Figura 94. Gráfico con los 10 productos más vendidos.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. Representación de la estacionalidad en base a las ventas históricas de la empresa.

Índices de Estacionalidad - Proyección Base	
Enero	72%
Febrero	131%
Marzo	82%
Abril	97%
Mayo	93%
Junio	53%
Julio	115%
Agosto	76%
Septiembre	99%
Octubre	191%
Noviembre	98%
Diciembre	94%
Promedio	100%

Tabla LIV. Representación de la estacionalidad en base a las ventas históricas de la empresa.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3. Tipos de cierre.

En Bewolk, el sistema de cierre es un componente fundamental para garantizar el nivel de impermeabilidad y la funcionalidad de cada producto. Actualmente se utilizan principalmente dos tipologías: cierres zipper impermeables y cierres tipo roll-top. El cierre zipper impermeable, en sus versiones cadena 8 y cadena 5, está fabricado en polímeros de alta densidad con dientes ocultos y recubrimiento termoplástico, lo que le permite repeler el agua y resistir la entrada de polvo o partículas finas. Su sellado se logra mediante la compresión entre dientes y un labio interno de goma, ofreciendo un buen equilibrio entre impermeabilidad y rapidez de acceso. Este sistema, empleado en mochilas y bolsos, otorga una estética cuidada y profesional, aunque requiere mantenimiento, tiene un costo unitario elevado y no es apto para inmersiones prolongadas.

Por otro lado, el sistema roll-top consiste en una extensión de la tela principal que se enrolla varias veces y se fija con hebillas, creando una barrera física contra la entrada de agua. Fabricado con la misma tela estanca del cuerpo principal, este método permite alcanzar un nivel de impermeabilidad muy alto, incluso apto para inmersiones breves, sin piezas móviles que puedan romperse y con un costo de producción inferior. Sin embargo, su acceso es más lento, depende de un correcto enrollado y presenta mayor volumen en la parte superior. En Bewolk, la elección entre uno u otro sistema responde al nivel de estanqueidad requerido, la rapidez de acceso buscada, el costo objetivo del producto y el segmento de mercado. Así, el roll-top se prioriza en bolsas secas y mochilas de expedición destinadas a actividades náuticas extremas, mientras que el zipper impermeable se utiliza en productos orientados a un uso mixto urbano-outdoor, donde se valora la agilidad de apertura y una estética más estilizada.

Anexo 4. Análisis de la proyección de demanda.

4.1 Dry Bags

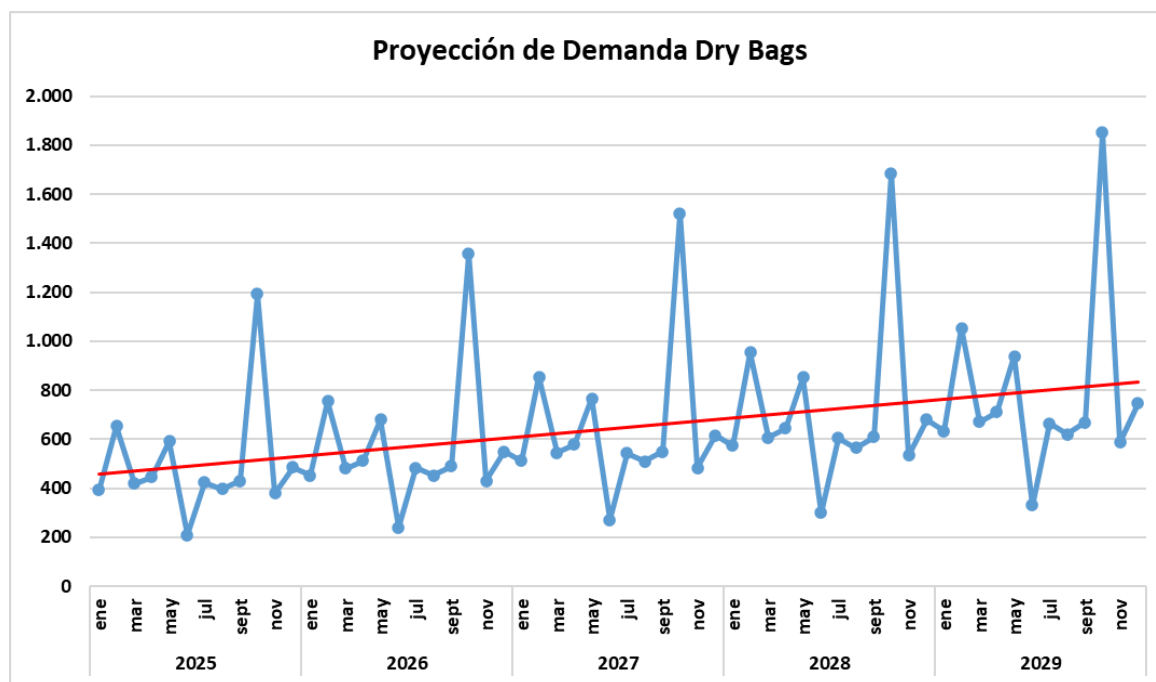


Figura 95. Proyección de demanda Dry Bags.

Fuente: Elaboración propia.

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

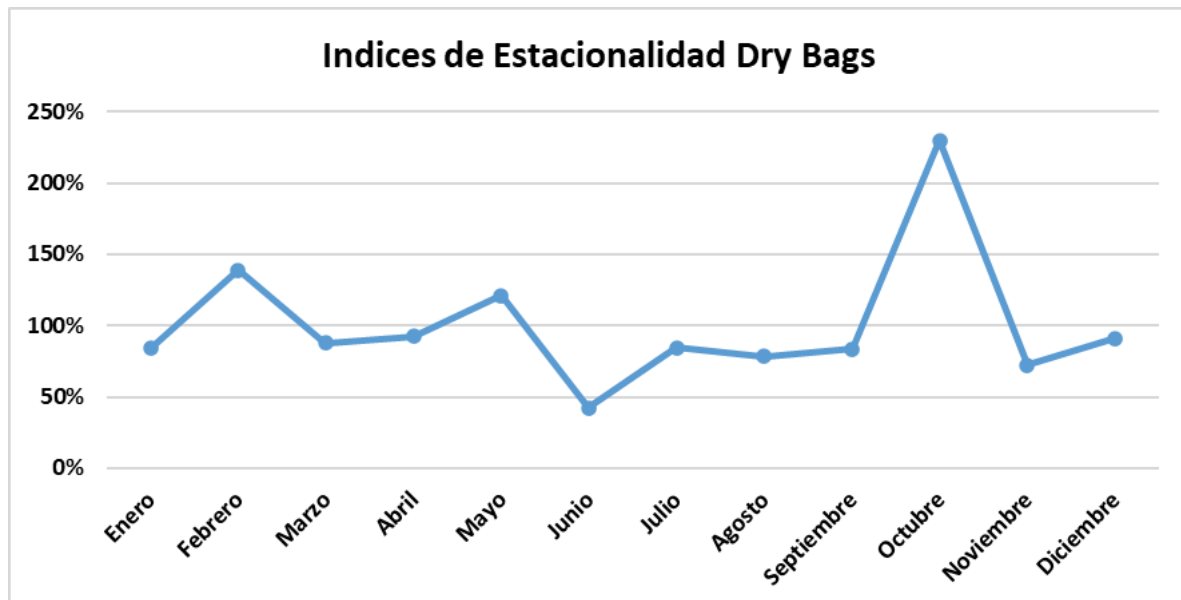


Figura 96. Índices de estacionalidad Dry Bags.

Fuente: Elaboración propia.

4.2 Riñoneras

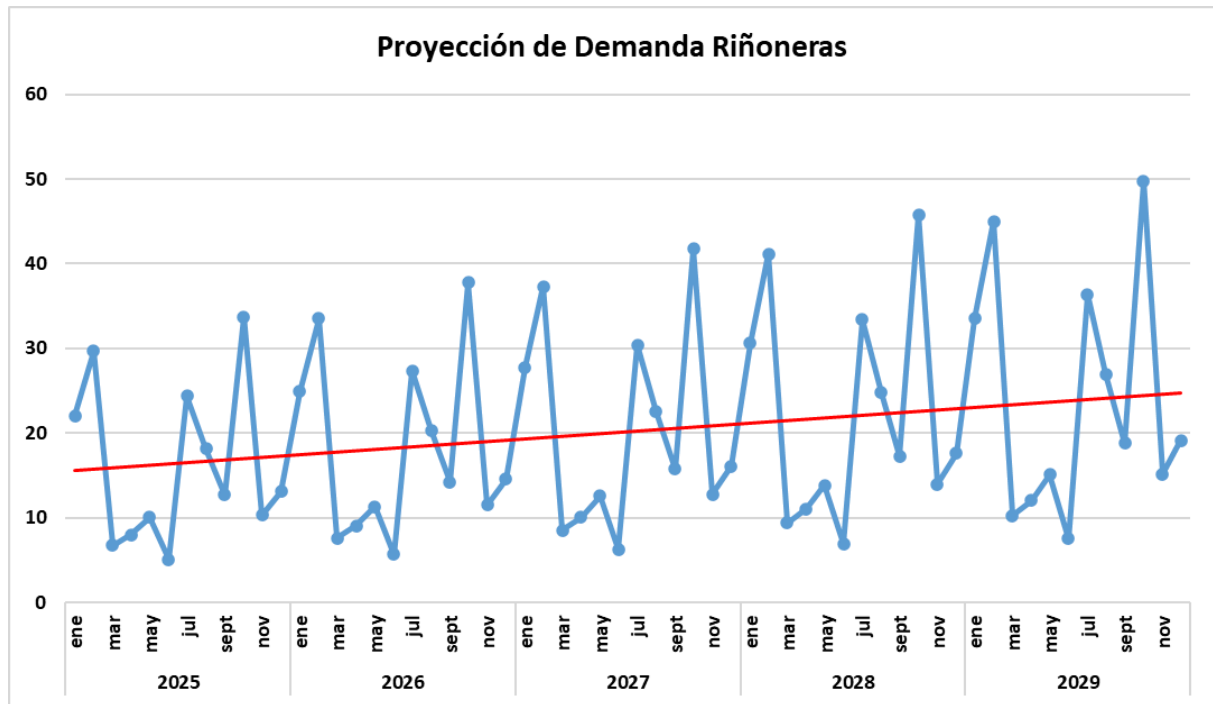


Figura 97. Proyección de demanda Riñonera.

Fuente: Elaboración propia.

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

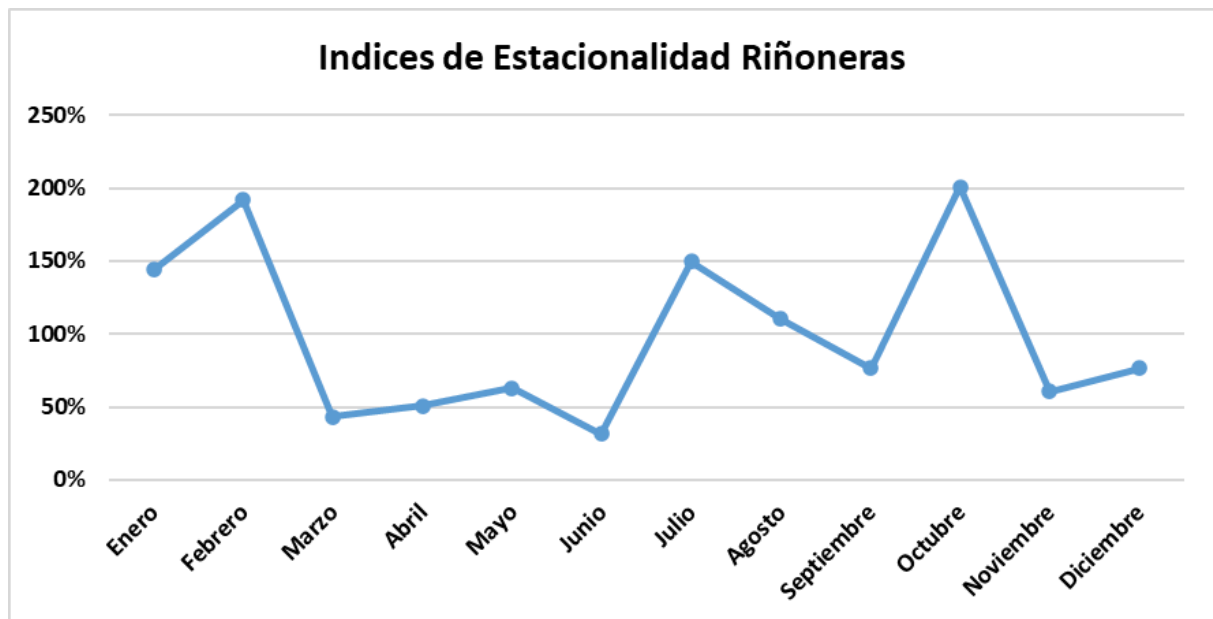


Figura 98. Índices de estacionalidad Riñoneras.

Fuente: Elaboración propia.

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

4.3 Mochilas

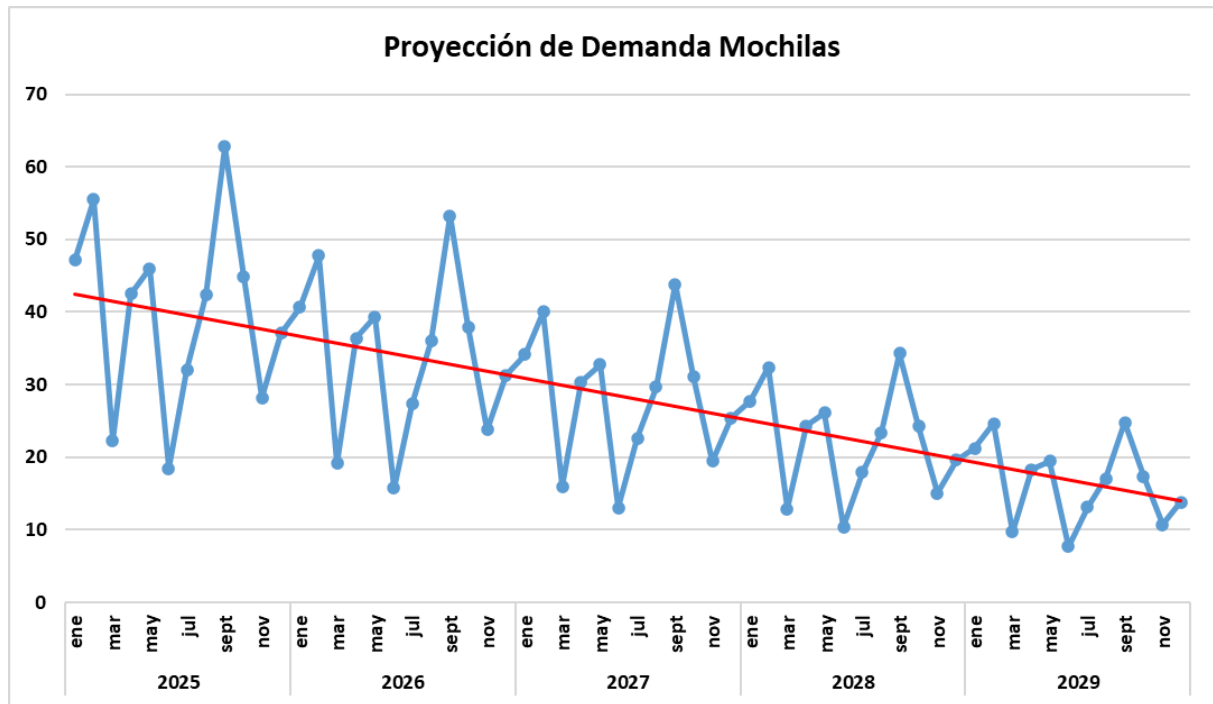


Figura 99. Proyección de demanda Mochilas.

Fuente: Elaboración propia.

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

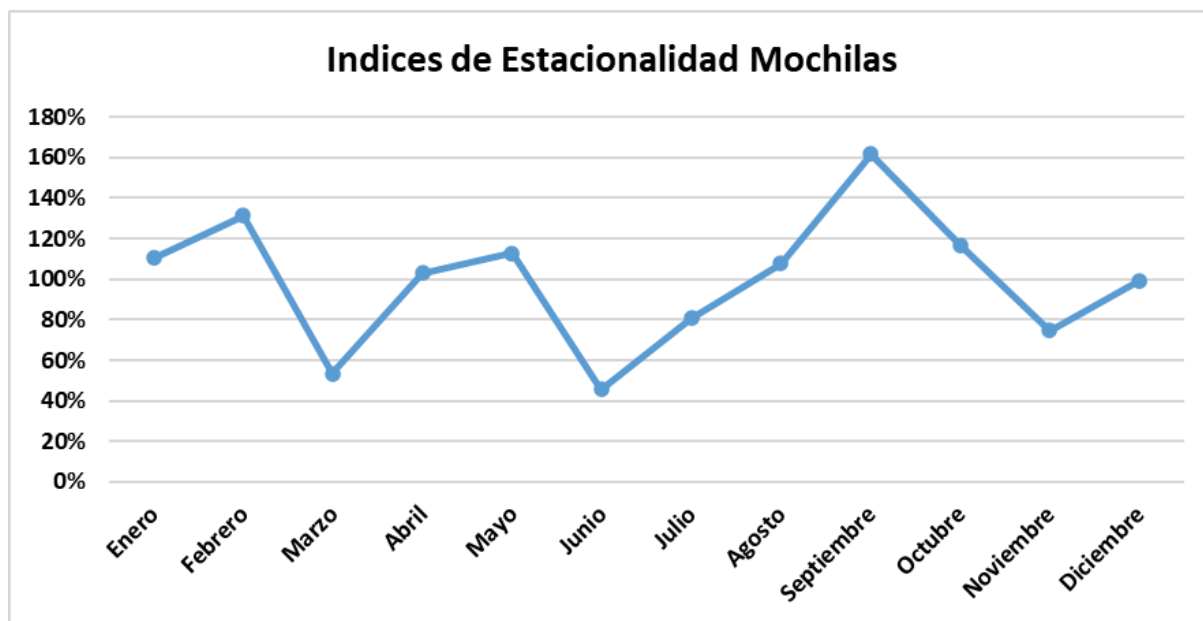


Figura 100. Índices de estacionalidad Mochilas.

Fuente: Elaboración propia.

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

4.4 Bolsos con Cierre

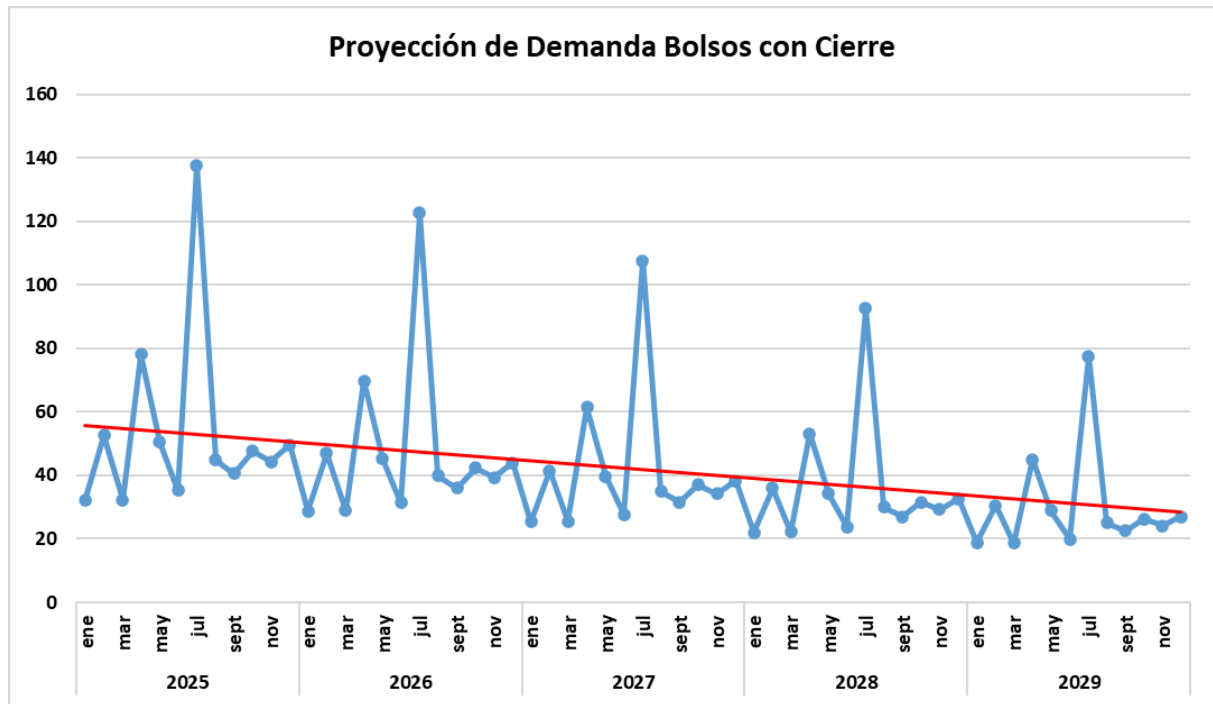


Figura 101. Proyección de demanda Bolsos con Cierre.

Fuente: Elaboración propia.

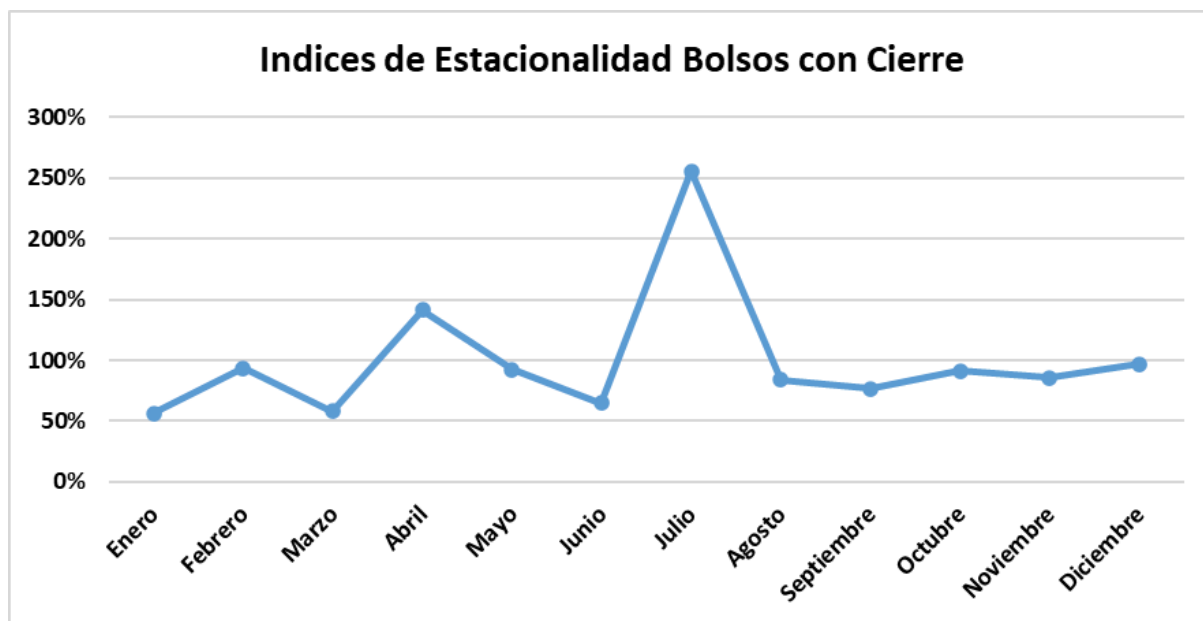


Figura 102. Índices de estacionalidad Bolsos con Cierre.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5. Análisis de la competencia.

Para realizar las distintas matrices de precio versus diferenciación percibida de cada familia se utilizaron precios obtenidos de las páginas oficiales de cada marca y pasados a dólares al día 4 de Agosto del 2025 con un valor de \$1357,51; indicados en la bibliografía, mientras que la diferenciación fue estimada mediante análisis comparativo de atributos técnicos, posicionamiento comercial y reputación de marca, siguiendo criterios establecidos en Zeithaml (1988) y Aaker (1996). Los valores utilizados en cada caso fueron los siguientes:

5.1 Dry bag

DRY BAGS		
Marca	Precio	Diferenciación
Bewolk (15L)	20.19	7.6
Northland (15L)	26.95	5.5
Naturehike (15L)	33.10	6.1
Sea to Summit (15L)	60.41	7.9
Palm (15L)	40.00	6.8
Yeti (50L)	300.00	8.4
Bewolk (50L)	33.53	7.6

Tabla LV. Tabla de precios por marcas para los Dry Bags.

Fuente: Elaboración propia.

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

5.2 Riñonera

RIÑONERAS		
Marca	Precio	Diferenciación
Bewolk (9L)	107.77	8.0
Rapala (9L)	103.13	6.0
Simms (8L)	229.95	9.4
Patagonia (9L)	239.00	9.6

Tabla LVI. Tabla de precios por marcas para las Riñoneras.

Fuente: Elaboración propia.

5.3 Mochilas

MOCHILAS		
Marca	Precio	Diferenciación
Bewolk (30L)	58.93	7.6
Naturehike (30L)	60.40	6.1
Surflogic Dry-Bucket (50L)	78.75	7.8
Montagne / Doite (30-35L)	37.00	4.5
Overboard (30L)	160.00	8.2
Patagonia Stormsurge (30L)	299.00	8.4

Tabla LVII. Tabla de precios por marcas para las Mochilas.

Fuente: Elaboración propia.

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

5.4 Bolso con cierre

BOLSOS CON CIERRE		
Marca	Precio	Diferenciación
Bewolk (35L)	72.26	8.5
W-Standard (50L)	91.52	6.2
Patagonia (40L)	159.00	9.0
Yeti (50L)	300.00	9.5
Patagonia (65L)	249.00	9.4

Tabla LVIII. Tabla de precios por marcas para los Bolsos con Cierre.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6. Fichas técnicas de las máquinas.

6.1 Ficha técnica de máquina de soldar número 1.

Sitio web: <https://www.epi.com.ar/esp.htm>

ELECTRÓNICA PARA INDUSTRIAS S.R.L.

Carlos de Alvear 1187 – Florida (1602) – Buenos Aires Argentina – Tel.: 00541147093249/5878

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

MODELO	12 LN
Potencia de salida	12 Kw.
Frecuencia	27,12 MHz.
Alimentación (+)	3 x 380 V 50 Hz
Consumo de máxima potencia	17 KVA
Válvula osciladora	Cerámica
Mesa de trabajo	900 x 600 mm
Plancha porta electrodo (#)	400 x 250
Accionamiento	Neumático a botón
Fuerza máxima	1.300 Kg.
Superficie de soldadura	240 cm ²
Garganta	350 mm.
Recorrido del cilindro	120 mm.
Oscilador	Cavidad Resonante (1)
Antichispas (Modelo)	ACH 5, alarma sonora
Fuente de alta tensión (Tipo)	Puente, diodos de silicio
Consumo de aire	2,9 litros/golpe
Dimensiones aproximadas	900 x 1.510 x 1.670 mm



Modificaciones técnicas reservadas.

(+) Bajo pedido otras tensiones y/o frecuencias

(#) Opcional con pedal, porta electrodo y electrodo **Lonero**

(*) Opcional a botón.

(1) Cavidad resonante cilíndrica de aluminio, modelo CAVI 12/04A, con doble filtrado de armónicas, que elimina las interferencias en receptores de TV y FM.

(2) Cavidad resonante cilíndrica de Aluminio, modelo CAVI 008/01A, que evita las interferencias en receptores de TV y FM.

Estos modelos se pueden equipar con diversos accesorios opcionales como ser comando a botonera, mesas corredizas para funcionamiento semiautomático o automático, mesas rotativas automáticas, escuadras rebatibles, sistema de mantenimiento de la temperatura del electrodo, refrigeración de electrodos, etc.

Son ideales para fabricar carpetas; portafolios; artículos de librería; porta documentos; álbumes para fotografías, tarjetas o estampillas; artículos de propaganda; estuches; carpas; toldos; sombrillas; coberturas industriales, agrícolas, de vehículos, para cargas, etc.; piletas de natación; parasoles para automotor; tapicería; etiquetas; juguetes inflables; bolsas medicinales y muchos productos más.

Figura 103. Ficha técnica de máquina de soldar número 1.

Fuente: Página oficial de Electrónica Para Industriales S.R.L..

6.2 Ficha técnica de máquina de soldar número 2.

Sitio web: <https://vec.com.ar/maquina-de-soldar-lonas-y-telas-plasticas-vec-12kw/>

Ficha Técnica - Máquina de Soldar Lonas y Telas Plásticas VEC 12KW

Especificaciones Técnicas

Marca / Modelo: VEC / VEC 12KW

Tipo de soldadura: Alta frecuencia (27.12 MHz)

Fuente de alimentación: 380V / 50Hz

Potencia de entrada: 14 KW

Potencia de salida: 12 KW

Dimensiones

Largo: 720 mm

Ancho: 1.100 mm

Altura: 1.900 mm

Ancho portaelectrodo: 1000 mm

Mesa de trabajo: 1.100 mm x 350 mm

Profundidad de garganta: 480 mm



Componentes y Funciones

Panel de control: Indicadores de corriente, voltaje, temporizadores y lámparas.

Prensa adicional: Dos pistones independientes para mejor posicionamiento y protección RF.

Pedallera de control: Permite ajustar y soldar con libertad de movimiento.

Componentes eléctricos y neumáticos: Alta calidad para larga vida útil y accionamiento seguro.

Sistema de protección: Contra chispa, exceso de corriente y falta de refrigeración.

Oscilador blindado: Evita interferencias.

Control de temperatura del electrodo

Temporizadores: Pre-soldadura, subida, enfriado y post-soldadura.

Parada de emergencia: Por pulsadores y pedallera.

Portaelectrodo basculante: Con ajuste de precisión.

Accesorios incluidos

Sintonizador de potencia de salida

Control automático de sintonía

Oscilador completamente blindado para evitar interferencias

Protección anti-chispa estado sólido (no requiere válvula)

Sistema de protección de exceso de corriente y falta de refrigeración

Equipo neumático con ajuste de aire y lubricador

Cuatro temporizadores: pre, post, subida, enfriado de soldadura

Bajada de electrodo por pulsadores y pedallera

Manual de operaciones

Guía de detección de fallas

Transformadores y rectificadores encapsulados en resina

Figura 104. Ficha técnica de máquina de soldar número 2.

Fuente: Página oficial de VEC.

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

6.3 Ficha técnica de máquina de soldar número 3.

Sitio web: <https://vec.com.ar/maquina-de-soldar-lonas-y-telas-plasticas-vec-8kw/>

Ficha Técnica - Máquina de Soldar Lonas y Telas Plásticas VEC 8KW

Especificaciones Técnicas

Marca / Modelo: VEC / VEC 8KW

Tipo de soldadura: Alta frecuencia (27.12 MHz)

Fuente de alimentación: 380V / 50Hz

Potencia de entrada: 10 KW

Potencia de salida: 8 KW

Dimensiones

Largo: 720 mm

Ancho: 985 mm

Altura: 1.770 mm

Ancho portaelectrodo: 500 mm

Mesa de trabajo: 720 mm x 350 mm

Profundidad de garganta: 450 mm



Componentes y Funciones

Panel de control: Indicadores de corriente, voltaje, temporizadores y lámparas.

Prensa adicional: Dos pistones independientes para mejor posicionamiento y protección RF.

Pedallera de control: Permite ajustar y soldar con libertad de movimiento.

Componentes eléctricos y neumáticos: Alta calidad para larga vida útil y accionamiento seguro.

Sistema de protección: Contra chispa, exceso de corriente y falta de refrigeración.

Oscilador blindado: Evita interferencias.

Control de temperatura del electrodo

Temporizadores: Pre-soldadura, subida, enfriado y post-soldadura.

Parada de emergencia: Por pulsadores y pedallera.

Portaelectrodo basculante: Con ajuste de precisión.

Accesorios incluidos

Manual de operaciones

Guía de detección de fallas

Transformadores y rectificadores encapsulados en resina

Figura 105. Ficha técnica de máquina de soldar número 3.

Fuente: Página oficial de VEC.

6.4 Ficha técnica de máquina de soldar número 4.

Sitio web: <https://vec.com.ar/maquina-de-soldar-lonas-y-telas-plasticas-vec-5kw/>

Ficha Técnica - Máquina de Soldar Lonas y Telas Plásticas VEC 5KW

Especificaciones Técnicas

Marca / Modelo: VEC / VEC 5KW

Tipo de soldadura: Alta frecuencia (27.12 MHz)

Fuente de alimentación: 380V / 50Hz

Potencia de entrada: 8 KW

Potencia de salida: 5 KW

Dimensiones

Largo: 720 mm

Ancho: 985 mm

Altura: 1.770 mm

Ancho portaelectrodo: 500 mm

Mesa de trabajo: 720 mm x 350 mm

Profundidad de garganta: 450 mm



Componentes y Funciones

Panel de control: Indicadores de corriente, voltaje, temporizadores y lámparas.

Prensa adicional: Dos pistones independientes para mejor posicionamiento y protección RF.

Pedalería de control: Permite ajustar y soldar con libertad de movimiento.

Componentes eléctricos y neumáticos: Alta calidad para larga vida útil y accionamiento seguro.

Sistema de protección: Contra chispa, exceso de corriente y falta de refrigeración.

Oscilador blindado: Evita interferencias.

Control de temperatura del electrodo

Temporizadores: Pre-soldadura, subida, enfriado y post-soldadura.

Parada de emergencia: Por pulsadores y pedalera.

Portaelectrodo basculante: Con ajuste de precisión.

Accesorios incluidos

Manual de operaciones

Guía de detección de fallas

Transformadores y rectificadores encapsulados en resina

Figura 106. Ficha técnica de máquina de soldar número 4.

Fuente: Página oficial de VEC.

6.5 Ficha técnica de máquina de soldar número 5.

Sitio web: <https://vec.com.ar/maquina-de-soldar-carpeta-capelladas-y-blister-vec-14kw/>

Ficha Técnica - Máquina de Soldadura por Alta Frecuencia VEC 12 kW

Marca	VEC.
Modelo	VEC - Serie Bandeja Deslizante.
Potencia nominal	12 kW.
Frecuencia de trabajo	27,12 MHz $\pm$ 0,6 %.
Tensión de alimentación	380 V - Trifásica - 50 Hz.
Sistema de presión	Pistón hidráulico automático, fuerza regulable.
Sistema de bandeja	Doble bandeja deslizante independiente.
Dimensiones de bandeja útil	650 mm x 850 mm (configurable).
Dimensiones de matriz	Adaptables a cada aplicación.
Tiempo de ciclo	Ajustable de 0,5 a 10 segundos.
Ajuste de potencia	Regulación continua mediante variador.
Sistema de enfriamiento	Refrigeración por aire forzado.
Peso aproximado	950 kg.
Dimensiones totales (L x A x H)	2.800 mm x 1.200 mm x 1.800 mm.
Materiales compatibles	PVC, PU y otros plásticos con propiedades dieléctricas.
Tipo de control	Panel analógico/digital con selector de tiempo, potencia y presión.
Sistemas de seguridad	Protección contra sobrecarga, detector de arco, parada de emergencia, bloqueo de bandeja en ciclo de trabajo.

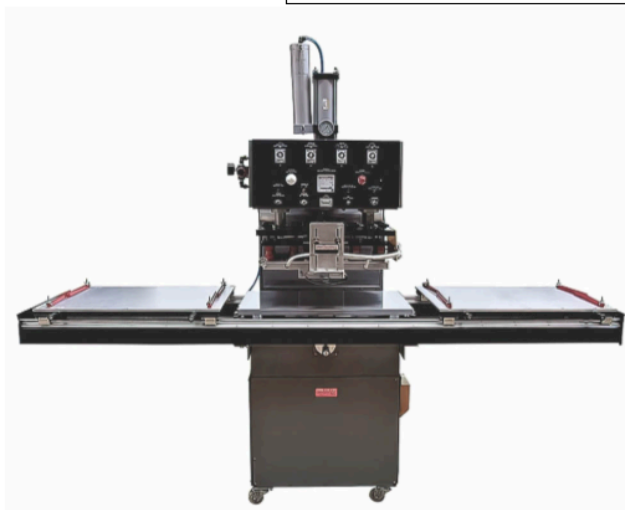


Figura 107. Ficha técnica de máquina de soldar número 5.

Fuente: Página oficial de VEC.

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

6.6 Ficha técnica de máquina troqueladora.

Ficha Técnica - Troqueladora CADI

La troqueladora CADI es un equipo industrial de alta precisión diseñado para realizar cortes y perforaciones en materiales flexibles y semi-rígidos mediante el uso de troqueles metálicos. Su construcción robusta, sumada a un sistema de accionamiento eficiente, permite su utilización en procesos de producción continua con altos estándares de calidad y repetitividad.

Especificaciones Técnicas

Modelo: CADI (Troqueladora de platina / brazo oscilante según configuración).

Capacidad de corte: Hasta 25 toneladas.

Área útil de trabajo: 600 x 400 mm (configuración estándar, otros tamaños disponibles bajo pedido).

Sistema de accionamiento: Hidráulico de alta presión.

Regulación de presión: Ajustable mediante válvula de control.

Altura máxima del troquel: 23 mm.

Altura máxima de material: 8 mm (material a cortar).

Velocidad de corte: Hasta 30 ciclos/minute.

Sistema de seguridad: Bimando, protecciones físicas y sensores de seguridad.

Estructura: Acero soldado y mecanizado, con tratamiento anticorrosivo.

Consumo eléctrico: 3 kW.

Alimentación eléctrica: Trifásica 380 V / 50 Hz.

Peso: Entre 800 y 1200 kg según modelo.

Dimensiones: 1500 x 1000 x 1500 mm.



Figura 108. Ficha técnica de máquina troqueladora.

Fuente: Página oficial de CADI.

Anexo 7. Planos del layout.

7.1 Sector de soldadura.

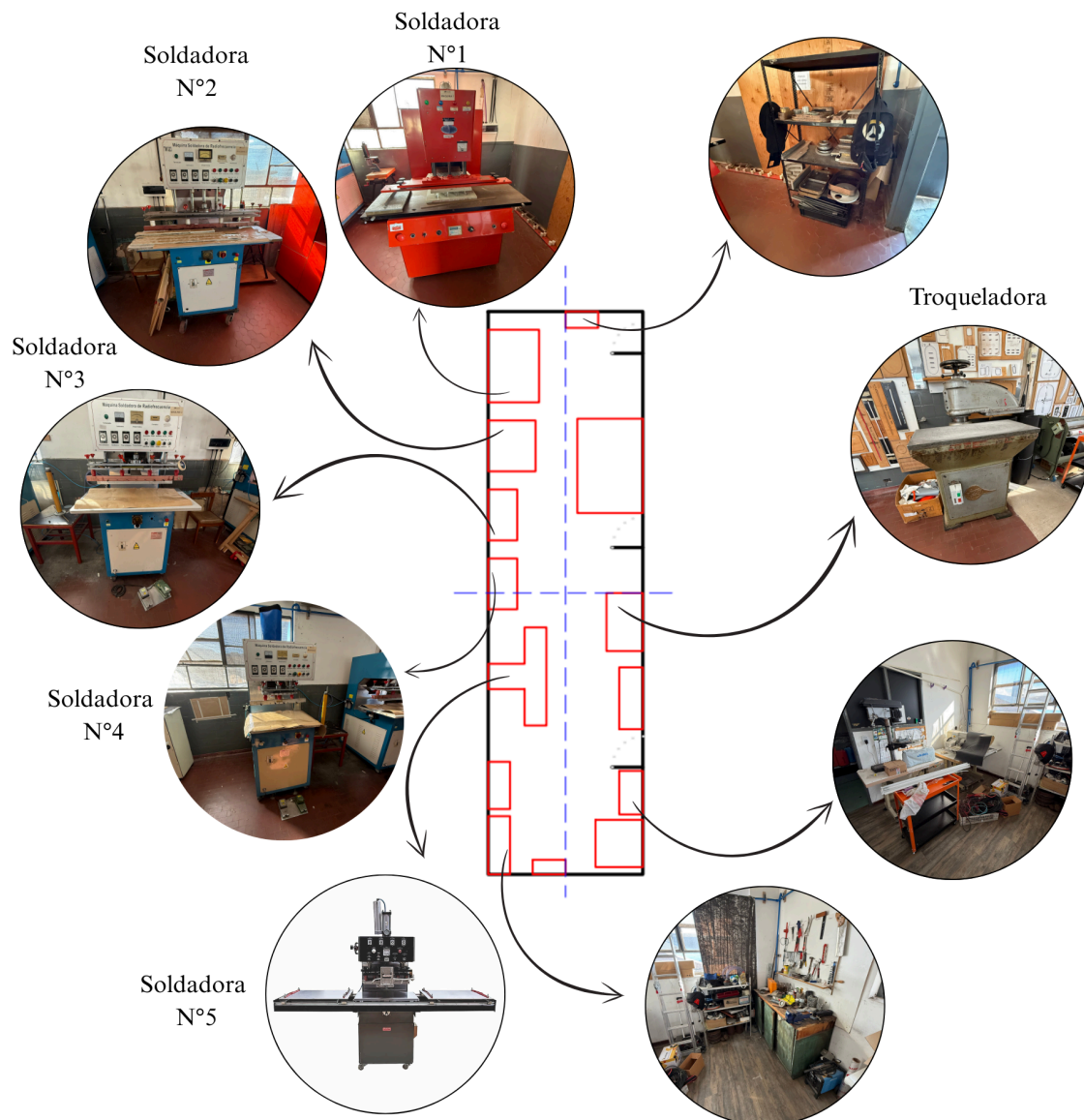


Figura 109. Sector de soldadura.

Fuente: Elaboración propia.

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

7.2 Sector de costura.

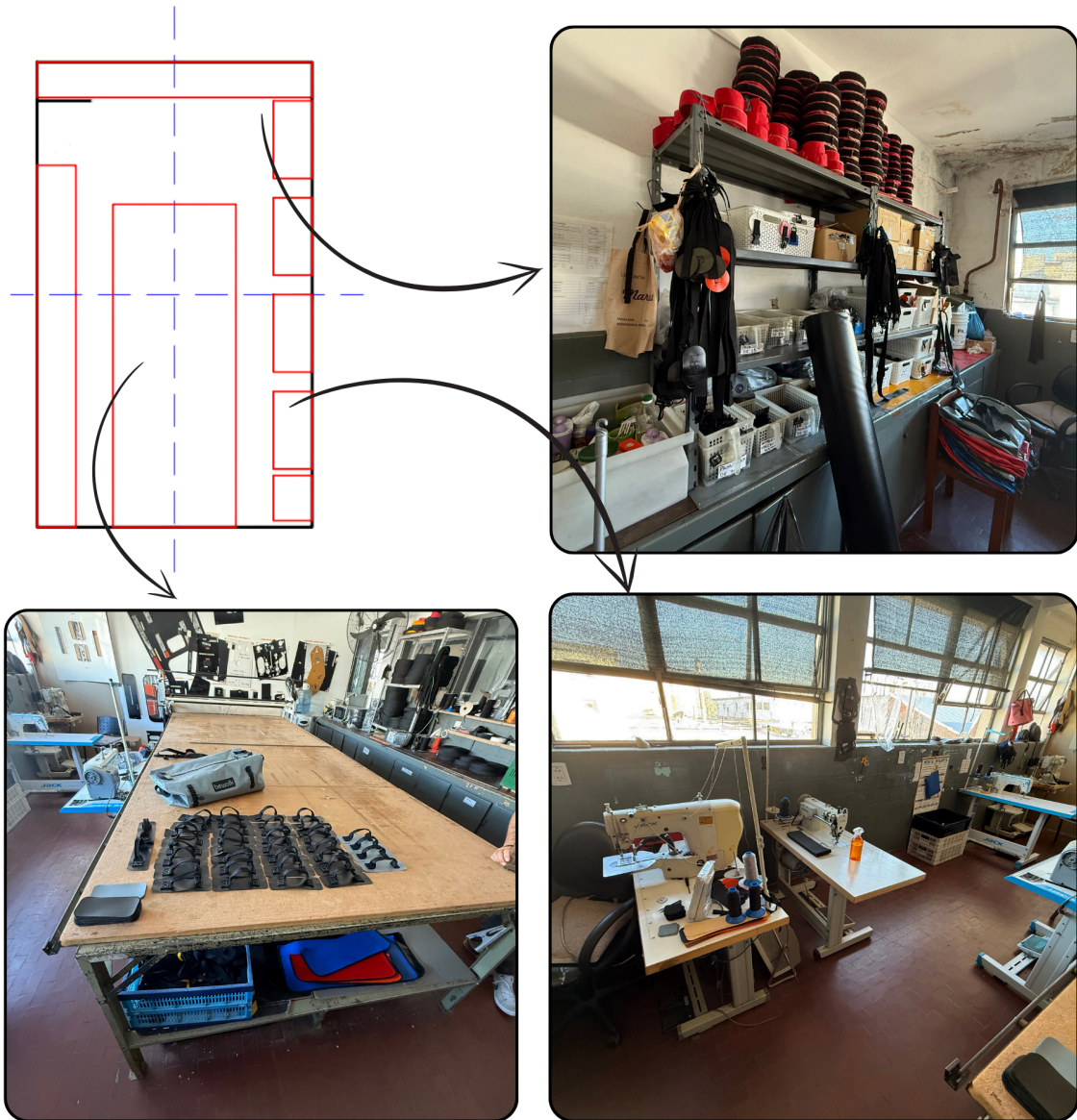


Figura 110. Sector de costura.

Fuente: Elaboración propia.

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

7.3 Sector de estampado.

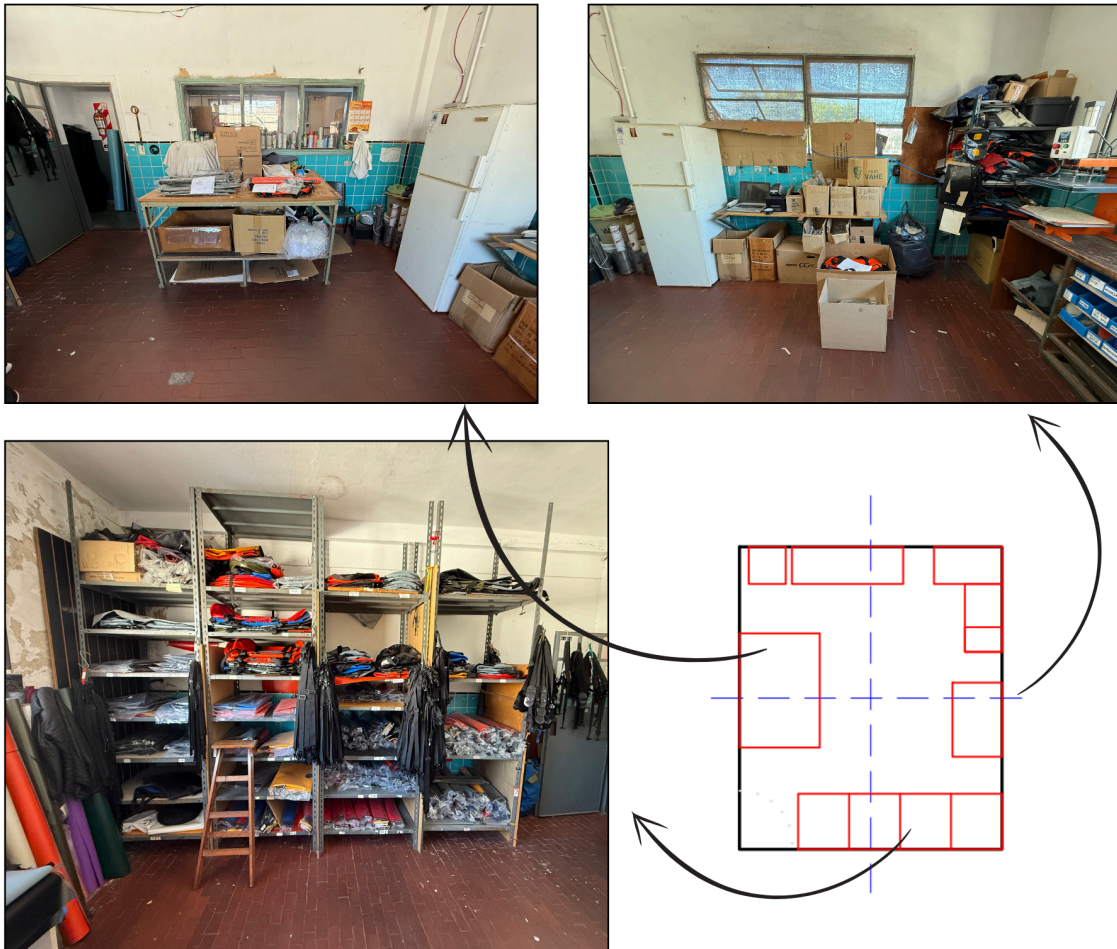


Figura 111. Sector de estampado.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 8. Tablas de ventas de cada producto por familia.

8.1 Bolso con cierre.

Cantidad de ventas de todos los productos de la familia Bolso con Cierre desde el 2020 hasta julio del 2024.

BOLSOS CON CIERRE			
Cod.	Cantidad	Porcentaje	Precio min. (sin IVA)
BU 1425	69	2%	\$ 47.819,30
BU 1435	119	3%	\$ 53.609,08
BU 1425 C	424	12%	\$ 52.720,70
BU 1435 C	1140	32%	\$ 58.571,75
BU 1475 C	891	25%	\$ 99.896,70
BU 14100 C	921	26%	\$ 105.410,77
MESH BAG 75	0	0%	\$ 82.182,20
Total	3564	100%	

Tabla LIX. Tabla de ventas por productos para Bolsos con Cierre.

Fuente: Elaboración propia.

8.2 Dry Bag.

Cantidad de ventas de todos los productos de la familia Dry Bag desde el 2020 hasta julio del 2024.

DRY BAGS			
Cod.	Cantidad	Porcentaje	Precio min. (sin IVA)
BB 1002	1452	11%	\$ 9.864,07
BB 1005	1787	14%	\$ 12.039,07
BB 1010	1375	11%	\$ 17.951,38
BB 10115	1103	9%	\$ 60.256,61
BB 1015	1598	12%	\$ 20.555,25
BB 1025	2150	17%	\$ 23.404,19
BB 1035	3275	26%	\$ 28.091,16
BB 1060	50	0%	\$ 34.891,85
BB 1070	2	0%	\$ 40.160,86
Total	12792	100%	

Tabla LX. Tabla de ventas por productos para Dry Bags.

Fuente: Elaboración propia.

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

8.3 Mochila.

Cantidad de ventas de todos los productos de la familia Mochila desde el 2020 hasta julio del 2024.

MOCHILAS			
Cod.	Cantidad	Porcentaje	Precio min. (sin IVA)
BS 1335	685	34%	\$ 59.827,74
BF 1335	873	43%	\$ 70.518,92
BB 1920	96	5%	\$ 116.438,93
BB 1930	76	4%	\$ 116.438,93
BB 1940	23	1%	\$ 128.539,26
BB 2118	44	2%	\$ 103.480,85
BB 2119	96	5%	\$ 105.686,48
BB 2121	36	2%	\$ 108.646,53
BF 2122	85	4%	\$ 116.244,18
BB 2720	8	0%	\$ 177.679,27
Total	2022	100%	

Tabla LXI. Tabla de ventas por productos para Mochilas.

Fuente: Elaboración propia.

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

8.4 Riñonera.

Cantidad de ventas de todos los productos de la familia Riñonera desde el 2020 hasta julio del 2024.

RIÑONERAS			
Cod.	Cantidad	Porcentaje	Precio min. (sin IVA)
BF 2205	429	70%	\$81.547,07
BF 2215	11	2%	\$134.782,08
BF 2207	96	16%	\$73.429,13
BF 2209	69	11%	\$109.717,63
BF 2219	12	2%	\$157.492,62
Total	617	100%	

Tabla LXII. Tabla de ventas por productos para Riñoneras.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9. Detalle de Actividades por Sector

Sector	Actividad	Descripción desarrollada
Oficina	Recepción del pedido	Recepción del pedido y verificación de la información.
Oficina	Armado de proforma	Armado de la proforma con los productos solicitados para asignar a los empleados.
Oficina	Asignación de tareas	Distribución de tareas al personal según la orden de trabajo.
Transporte	Retiro de materia prima	Retiro de materias primas del depósito.
Soldadura	Corte de rollo	Corte del rollo en el largo necesario con la máquina Cortarollo.
Transporte	Traslado de piezas a costura	Traslado de piezas al sector de costura.
Corte	Carga de rollo	Carga del rollo en la máquina de corte.
Corte	Corte de piezas	Corte de piezas principales según medidas.
Corte	Marcado de piquetes	Marcado de piquetes como guía de ensamblado.
Corte	Tizado	Tizado para optimizar el uso del material.
Transporte	Traslado a soldadura	Traslado de piezas al sector de soldadura.
Soldadura	Troquelado	Troquelado de componentes.
Transporte	Traslado a corte	Traslado de piezas al corte para ajustes.
Corte	Aplicación de adhesivo	Aplicación de adhesivo en uniones o refuerzos.
Transporte	Traslado a soldadura	Traslado de piezas al sector de soldadura.
Soldadura	Soldadura inicial	Soldadura inicial para obtener el primer semielaborado.
Soldadura	Soldadura de cierre	Soldadura de cierre de la estructura base.
Transporte	Traslado a estampado	Traslado del semielaborado a estampado.
Estampado	Estampado	Estampado de logos o marcas en el producto.
Transporte	Retorno a soldadura	Retorno del producto estampado a soldadura.
Soldadura	Soldadura final de tubos	Soldadura final de tubos.
Soldadura	Soldadura final de tapas	Soldadura final de tapas u otros cierres.
Transporte	Traslado a corte	Traslado de piezas soldadas al área de corte.
Corte	Costura	Costura de componentes secundarios.

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

Corte	Inspección	Inspección de calidad de las piezas.
Corte	Acondicionamiento	Acondicionamiento y limpieza final.
Transporte	Traslado a estampado	Traslado de productos a estampado.
Estampado	Embolsado	Embolsado del producto terminado.
Transporte	Despacho	Despacho del producto al centro logístico.
Oficina	Cierre del pedido	Emisión de documentación y coordinación de envío.

Tabla LXIII. Tabla de actividades por sector.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 10. Valores de PFD

Actividad	P%	F%	D%	PFD total	Justificación técnica
Recepción del pedido	5%	3%	4%	12%	Tarea administrativa, con pausas breves de coordinación. Fatiga baja (sedentaria), demoras por carga de datos o espera de confirmación.
Armado de Proforma	5%	3%	4%	12%	Actividad de oficina, esfuerzo físico casi nulo. Fatiga mental moderada, demoras por disponibilidad de precios/insumos.
Asignación de tareas	5%	3%	4%	12%	Gestión y planificación interna, carga física mínima. Fatiga leve, demoras por coordinación con operarios y disponibilidad de recursos.
Cortarrollo	5%	8%	5%	18%	Requiere manipulación de rollos y corte inicial del material. Postura de pie, esfuerzo físico medio. Fatiga moderada y demoras por ajustes de la herramienta de corte.
Cargar el rollo	5%	10%	6%	21%	Manipulación de cargas pesadas y posturas incómodas. Esfuerzo elevado, alto riesgo ergonómico. Demoras por posicionamiento y asegurado del rollo.
Corte	5%	8%	5%	18%	Uso de cortadora circular y moldes. Trabajo manual continuo, precisión alta, posturas de pie. Fatiga moderada y demoras por reposicionamiento del material.
Piquetes	5%	7%	5%	17%	Actividad manual repetitiva, requiere exactitud para marcar piezas. Fatiga moderada por repetición y atención visual. Demoras por reposicionar material y herramientas.
Tizado	5%	7%	5%	17%	Marcado de zonas de soldadura con moldes, postura inclinada, esfuerzo moderado. Fatiga visual y física. Demoras por reposicionar moldes.
Troquelado	5%	9%	6%	20%	Uso de prensa hidráulica de brazo oscilante. Esfuerzo físico y riesgo de seguridad. Fatiga por manipulación repetida y demoras por cambio de troqueles y organización.
Adhesivo	5%	8%	6%	19%	Colocación manual de cintas activadas por calor. Fatiga por postura y manipulación de piezas. Demoras por

					abastecimiento del insumo y control de aplicación.
Soldadura Primer Semielaborado	5%	10%	6%	21%	Proceso con soldadura por radiofrecuencia. Exposición a calor, uso de matrices, riesgo de fallas iniciales. Fatiga por postura fija y atención constante. Demoras por cambio de matriz y ajustes.
Soldadura inicial Cierre	5%	11%	6%	22%	Etapa crítica: el cierre es costoso y propenso a fallas. Fatiga alta por precisión requerida y exposición a calor. Demoras por controles, ajustes de matrices y repetición de piezas defectuosas.
Estampado	5%	9%	6%	20%	Uso de máquina de impresión de vinilo. Postura de pie, esfuerzo moderado, exposición al calor. Fatiga visual por atención gráfica. Demoras por manipulación de insumos y cambios de diseño.
Soldadura final Tubo	5%	11%	7%	23%	Proceso con matrices y calor intenso. Requiere control cuidadoso para sellado completo. Fatiga alta por postura fija. Demoras por preparación de matrices y ajuste de piezas.
Soldadura final Tapas	5%	12%	7%	24%	Similar a la anterior, pero con mayor exigencia en hermeticidad. Fatiga muy alta por calor y precisión. Demoras frecuentes por fallas de sellado y necesidad de retrabajo.
Costura	5%	8%	5%	18%	Uso de máquinas de coser en serie. Trabajo repetitivo, riesgo de fatiga postural y visual. Demoras por cambio de hilo, aguja o piezas defectuosas.
Inspección de calidad	5%	3%	4%	12%	Tarea manual de orden y limpieza. Esfuerzo bajo, fatiga moderada. Demoras por búsqueda de insumos, etiquetas o faltante de espacio.
Acondicionamiento	5%	6%	4%	15%	Actividad muy ligera y repetitiva. Fatiga baja, pocas demoras salvo disponibilidad de bolsas o etiquetas.
Embolsado	5%	5%	4%	14%	Actividad muy ligera y repetitiva. Fatiga baja, pocas demoras salvo disponibilidad de bolsas o etiquetas.
Transportes	5%	8%	6%	19%	El transporte de materiales entre áreas implica movimientos repetitivos de traslado, con esfuerzo físico medio y riesgo ergonómico. Se consideran pausas personales estándar, fatiga adicional por recorridos frecuentes.

Tabla LXIV. Tabla de valores de PFD para cada actividad.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 11. Estudio de Capacidad.

11.1 Tabla de Utilización Proyectada Mensual

Año	Mes	Soldadura	Corte	Estampado	Oficina
2025	ene	92,16%	71,95%	51,44%	44,95%
2025	feb	139,92%	112,70%	80,73%	69,31%
2025	mar	74,22%	62,12%	44,55%	37,48%
2025	abr	101,93%	78,60%	56,33%	49,43%
2025	may	116,24%	95,26%	68,22%	58,08%
2025	jun	48,12%	37,44%	26,84%	23,44%
2025	jul	125,46%	93,32%	67,18%	59,82%
2025	ago	90,03%	70,05%	50,13%	43,84%
2025	sept	103,43%	80,21%	57,22%	50,27%
2025	oct	138,22%	113,64%	81,50%	69,18%
2025	nov	79,79%	64,20%	46,02%	39,51%
2025	dic	110,06%	88,95%	63,77%	54,62%
2026	ene	92,95%	73,85%	52,87%	45,73%
2026	feb	142,45%	116,43%	83,48%	71,09%
2026	mar	75,27%	64,07%	45,98%	38,34%
2026	abr	100,40%	79,25%	56,83%	49,24%
2026	may	117,00%	97,73%	70,04%	59,03%
2026	jun	47,61%	37,95%	27,23%	23,47%
2026	jul	123,62%	93,82%	67,55%	59,51%
2026	ago	89,94%	71,42%	51,16%	44,24%
2026	sept	102,08%	81,16%	57,99%	50,23%
2026	oct	140,83%	117,39%	84,24%	70,98%
2026	nov	79,08%	65,04%	46,66%	39,59%
2026	dic	110,71%	91,05%	65,33%	55,42%
2027	ene	93,83%	75,77%	54,30%	46,54%
2027	feb	144,57%	119,96%	86,09%	72,70%
2027	mar	76,40%	66,03%	47,41%	39,23%
2027	abr	99,19%	80,08%	57,46%	49,20%
2027	may	117,89%	100,20%	71,86%	60,01%
2027	jun	47,24%	38,45%	27,61%	23,53%
2027	jul	121,19%	93,94%	67,66%	58,94%

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

2027	ago	89,65%	72,61%	52,07%	44,54%
2027	sept	101,14%	82,31%	58,89%	50,35%
2027	oct	143,03%	120,93%	86,85%	72,62%
2027	nov	79,29%	66,45%	47,70%	40,07%
2027	dic	111,04%	92,97%	66,76%	56,10%
2028	ene	94,89%	77,87%	55,87%	47,45%
2028	feb	146,77%	123,51%	88,70%	74,34%
2028	mar	77,52%	68,00%	48,85%	40,11%
2028	abr	97,65%	80,73%	57,97%	49,02%
2028	may	118,24%	102,47%	73,54%	60,79%
2028	jun	46,95%	38,97%	28,00%	23,62%
2028	jul	119,35%	94,44%	68,03%	58,64%
2028	ago	89,37%	73,80%	52,97%	44,83%
2028	sept	99,69%	83,09%	59,53%	50,24%
2028	oct	145,97%	124,86%	89,73%	74,56%
2028	nov	79,50%	67,85%	48,74%	40,56%
2028	dic	112,21%	95,44%	68,58%	57,15%
2029	ene	96,09%	79,97%	57,44%	48,40%
2029	feb	148,90%	127,04%	91,31%	75,95%
2029	mar	78,66%	69,96%	50,28%	40,99%
2029	abr	96,53%	81,57%	58,60%	49,00%
2029	may	119,14%	104,94%	75,37%	61,77%
2029	jun	46,25%	39,30%	28,25%	23,54%
2029	jul	117,10%	94,74%	68,26%	58,17%
2029	ago	89,19%	75,16%	54,01%	45,21%
2029	sept	99,07%	84,42%	60,56%	50,49%
2029	oct	148,36%	128,59%	92,47%	76,30%
2029	nov	79,52%	69,07%	49,65%	40,94%
2029	dic	113,26%	97,74%	70,28%	58,12%

Tabla LXV. Tabla de Utilización Proyectada Mensual.

Fuente: Elaboración propia.

11.2 Tabla Resumen del Análisis Estadístico de Utilización - Situación Actual

Análisis Estadístico - Utilización por Sector				
	Soldadura	Corte	Estampado	Oficina
Media	102,10%	84,18%	60,42%	51,18%
Mediana	100,04%	80,94%	57,98%	49,83%
Mínimo	46,25%	37,44%	26,84%	23,44%
Máximo	148,90%	128,59%	92,47%	76,30%
Rango	102,65	91,14	65,63	52,86
Desvío Estándar	0,27	0,23	0,16	0,14
Coefficiente de Variación	0,26	0,27	0,27	0,27
Varianza	0,07	0,05	0,03	0,02
Percentil 25	86,84%	70,02%	50,24%	43,13%
Percentil 75	118,47%	96,01%	68,95%	59,15%
IQR (P75-P25)	0,32	0,26	0,19	0,16
% mayor al 100	50,00%	21,67%	0,00%	0,00%
% mayor al 120	21,67%	8,33%	0,00%	0,00%
% menor al 80				
ISO (Índice de severidad de sobrecarga)	23,35%	16,36%	0,00%	0,00%
Coefficiente de Asimetría	-15,57%	-1,57%	-1,06%	-9,05%

Tabla LXVI. Tabla Resumen del Análisis Estadístico de Utilización.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 12. Costos Fijos.

Concepto	Situación Actual	Bajo Presupuesto	Alto Presupuesto
Sueldos y retiros	\$7.000.000,00	\$7.000.000,00	\$7.000.000,00
Alquiler	\$800.000,00	\$800.000,00	\$800.000,00
Contador	\$320.000,00	\$320.000,00	\$320.000,00
Expensas	\$250.000,00	\$250.000,00	\$250.000,00
Luz (otros)	\$20.000,00	\$20.000,00	\$20.000,00
Logística	\$100.000,00	\$100.000,00	\$100.000,00
Mantenimiento	\$70.000,00	\$239.086,31	\$327.729,07
Consumibles	\$60.000,00	\$60.000,00	\$60.000,00
Agua	\$35.000,00	\$35.000,00	\$35.000,00
SEG E HIGIENE MUNI	\$25.000,00	\$25.000,00	\$25.000,00
Internet y telefono	\$22.000,00	\$22.000,00	\$22.000,00
AFIP	\$20.000,00	\$20.000,00	\$20.000,00
Celular	\$10.000,00	\$10.000,00	\$10.000,00
Seg e Higiene	\$5.000,00	\$5.000,00	\$5.000,00
Enterprise Resource Planning	\$0,00	\$0,00	\$215.250,00
TOTAL	\$ 8.737.000,00	\$ 8.906.086,31	\$ 9.209.979,07

Tabla LXVII. Tabla costos fijos.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 13. Costos Variables

En el siguiente apartado se analizarán los costos variables en profundidad, buscando el entendimiento de las materias primas principales que conforman la mayoría de los productos. Comenzando por la tela PVC 1000D (calibre, gramaje y rendimiento de corte por pliego), seguida por el cierre impermeable, más su cursor, y un set de herrajes, cintas título 500, hebillas, mosquetones y reguladores. Para la tela, el factor crítico no es sólo el precio del metro, sino el aprovechamiento de corte: la merma geométrica por nesting y el descarte por defectos impactan directamente en el costo unitario; por eso conviene trabajar con patrones optimizados, reglas de nesting y control de calidad del rollo antes de cortar.

En cuanto a el cierre, insumo que representa el mayor porcentaje del costo variable, su valor se explica por el tipo de cadena, el metraje por producto y el uso de adhesivos específicos para sellado; es un insumo de alto valor técnico que debe controlarse por lote y por longitud instalada para evitar sobreconsumo.

Los consumibles (hilo, agujas, lubricantes) y la energía (uso de soldadoras y máquinas de coser) suelen representar un porcentaje menor, pero deben prorratearse con base en tiempos de máquina y ciclos efectivos de soldadura, porque hay diferencias relevantes entre productos. Finalmente, el packaging (bolsa, etiqueta, cartón colgante) es una variable que, aunque pequeño en valor absoluto, aumenta su peso relativo en productos chicos o de bajo contenido material.

Además de los materiales principales ya mencionados, los costos variables incluyen otros insumos que, si bien tienen una participación menor en el costo unitario, cumplen funciones técnicas clave en la fabricación. La cinta de hombro y las manijas son elementos clave para la portabilidad del producto; su costo depende del tipo de cinta utilizada, el largo requerido por diseño y el refuerzo aplicado en costura. La solapa con ribete cumple una función estética y de protección, y su costo está influenciado por el tipo de tela, el metraje adicional y el ribeteado, que implica una operación específica de costura.

El conjunto de compresión, compuesto por cintas y hebillas ajustables, permite reducir el volumen del bolso y mejorar su ergonomía; su costo se calcula en función de los componentes individuales y el tiempo de montaje. El círculo base, generalmente confeccionado en PVC reforzado, aporta rigidez estructural al bolso y requiere un corte circular que genera merma adicional si no se optimiza el nesting. El adhesivo se utiliza para el sellado de cierres impermeables y en algunas uniones técnicas; su consumo debe controlarse por gramaje aplicado y por lote, ya que tiene una vida útil limitada. El descarrilador metálico, utilizado en cierres técnicos, es un componente de precisión que evita el deslizamiento incorrecto del cursor; su costo es bajo pero requiere control de calidad por unidad.

Los parches, que pueden ser decorativos o funcionales, como refuerzos, agregan valor estético y técnico, y su costo varía según el tipo de aplicación: bordado, estampado o termosellado.

El embalaje, que incluye bolsa plástica, etiqueta y cartón colgante, representa un costo bajo pero constante, y su impacto relativo aumenta en productos de menor tamaño o precio. El estampado, cuando se aplica, implica un proceso adicional que puede ser por transferencia térmica, y su costo depende del diseño, la cantidad de colores y el tipo de tinta.

Finalmente, los logos, ya sean bordados, estampados o en etiquetas tejidas, representan un elemento de identidad de marca y su costo depende del método de aplicación y la cantidad de unidades por producto. Todos estos materiales, aunque diversos en función y costo, deben ser gestionados con criterios de eficiencia, calidad y compatibilidad técnica para asegurar la coherencia del producto final y la sostenibilidad del proceso productivo.

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

13. 1 Costos variables del Bolso con Cierre BU 1435 C

Código Materia Prima	Precio por unidad (USD)	Cantidad Real
Adhesivo	\$ 0,33	1,00
Bolsa Embalaje	\$ 0,07	1,00
Cartón para colgar	\$ 0,34	1,00
TRU ZIP NUM 6	\$ 21,00	1,00
Cinta de hombro BU	\$ 1,01	1,00
Tela Pesada	\$ 0,48	0,08
Conjunto Compresión BU	\$ 0,48	1,00
Descarrilador de Cierre 8	\$ 0,20	1,00
Etiqueta	\$ 0,00	1,00
Vinilo Termotransferible	\$ 0,08	0,01
Manijas BU 25 / 35	\$ 1,03	1,00
Parche redondo con triángulo	\$ 0,28	1,00
Solapa CON Ribete	\$ 0,64	1,00
Tela Pesada	\$ 2,90	0,50
Servicios Maquinaria	\$ 0,39	1,00
Total	\$29,22	

Tabla LXVIII. Tabla costos variables del Bolso con Cierre BU 1435C.

Fuente: Elaboración propia.

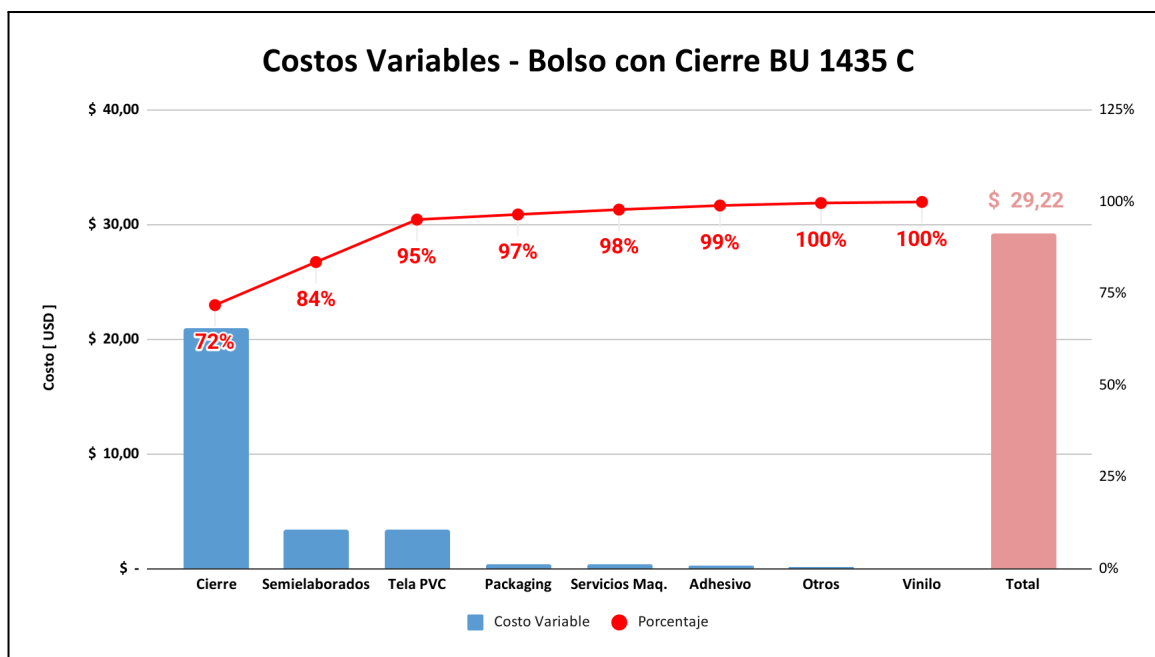


Figura 112. Costos variables del Bolso con Cierre BU 1435C.

Fuente: Elaboración propia.

13.2 Costos variables del Dry Bag BB 1035

En BB-1035 (dry bag), el driver clave que lo diferencia del BU-1435 C es el sistema de cierre roll-top, donde se elimina el costo del cierre impermeable cadena 8 y el adhesivo asociado, pero aumenta el uso de cintas título 500 y hebillas (macho/hembra y reguladoras) para el enrollado y la sujeción. El contenido de soldaduras suele ser similar o menor y el tiempo de costura tiende a ser más bajo por menor cantidad de piezas complejas; en consecuencia, la mano de obra directa por unidad debería ser más baja que en el BU-1435 C, y el packaging gana participación relativa.

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

Código Materia Prima	Precio por unidad (USD)	Cantidad Real
Adhesivo	\$ 0,33	1,00
Bolsa Embalaje	\$ 0,07	1,00
Cartón para colgar	\$ 0,34	1,00
Broches 25mm Macho Hembra ACETATO	\$ 0,15	1,00
Cinta Hombro BB	\$ 0,70	1,00
Cinta Titulo 500 25 mm	\$ 0,18	1,00
Tela Pesada	\$ 0,48	0,08
COSTURA EXTERNA Y ESTAMPA 1015 AL 1035	\$ 0,00	0,00
Etiqueta	\$ 0,00	1,00
Parche redondo con triángulo	\$ 0,28	1,00
Vinilo Termotransferible	\$ 0,08	0,01
Tela Pesada	\$ 2,90	0,50
Triángulo ACETAL 25 mm	\$ 0,03	1,00
Servicios Maquinaria	\$ 0,20	1,00
Total	\$5,75	

Tabla LXIX. Tabla costos variables del Dry Bag BB 1035.

Fuente: Elaboración propia.

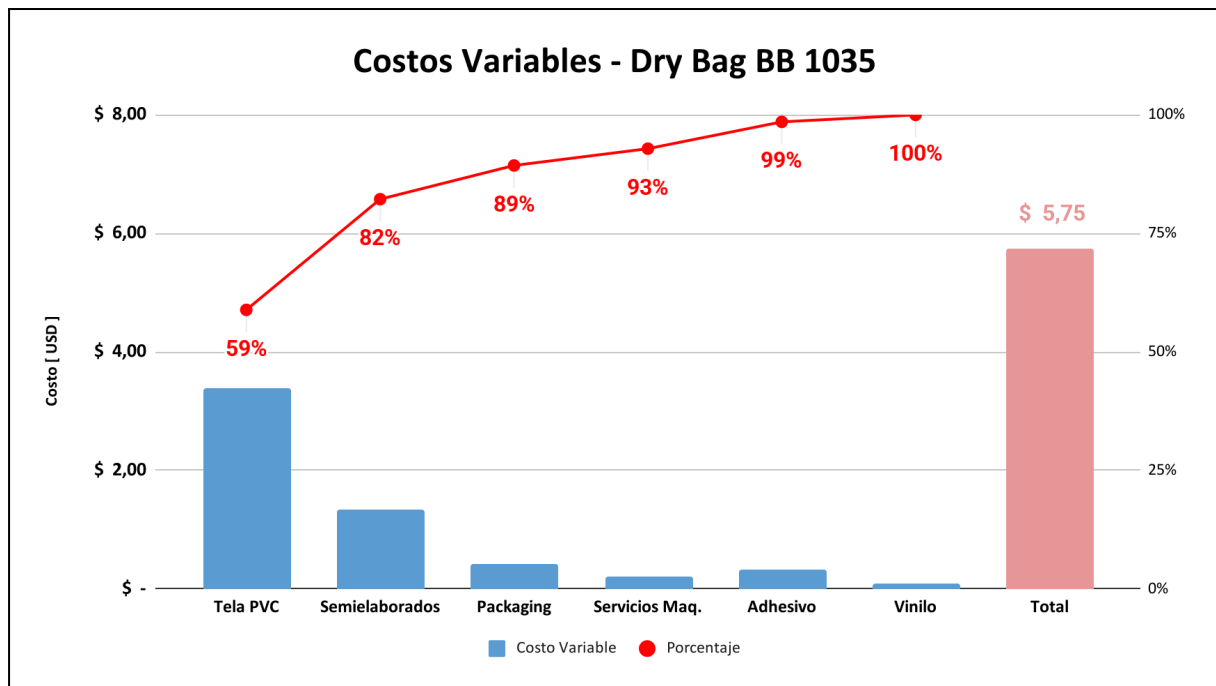


Figura 113. Costos variables del Dry Bag BB 1035.

Fuente: Elaboración propia.

13.3 Costos variables de la Mochila BF 1335.

En cuanto al BF-1335 (mochila), aparece la mayor complejidad constructiva: más piezas (espalda con foam y red, bolsillos, ribetes), más cierres (con posibilidad de combinar cadena 8 y 5 según bolsillos), mayor cantidad de accesorios (hebillas, reguladores, tensores, elásticos) y tiempos de costura superiores. La mochila suele ser más costura-intensiva y menos soldadura-intensiva que un bolso estanco puro, por lo que el consumo de hilo/aguja y la productividad en máquinas de coser pasan a explicar una porción más alta del costo variable; además, las telas complementarias (cordura, mesh, foam) agregan ítems de costo que no están en un dry bag.

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

Código Materia Prima	Precio por unidad (USD)	Cantidad Real
Adhesivo	\$ 0,33	1,00
Bolsa Embalaje	\$ 0,07	1,00
Broches 25mm Macho Hembra ACETATO	\$ 0,15	1,00
Cartón para colgar	\$ 0,34	1,00
TRU ZIP NUM 6	\$ 21,00	1,00
Cinta Titulo 500 25 mm	\$ 0,18	1,00
Tela Pesada	\$ 0,48	0,08
Elastico diámetro 3 mm	\$ 0,09	1,00
Etiqueta	\$ 0,00	1,00
BANANAS MOCHILA	\$ 1,18	1,00
Vinilo Termotransferible	\$ 0,34	0,05
OVALADOS ACOLCHADOS	\$ 0,49	1,00
Parche redondo con Escalera	\$ 0,22	1,00
Parche redondo con triángulo	\$ 0,28	1,00
Sapito	\$ 0,14	1,00
Tela Pesada	\$ 2,90	0,50
Servicios Maquinaria	\$ 0,30	1,00
Total	\$28,47	

Tabla LXX. Tabla costos variables de la Mochila BF 1335.

Fuente: Elaboración propia.

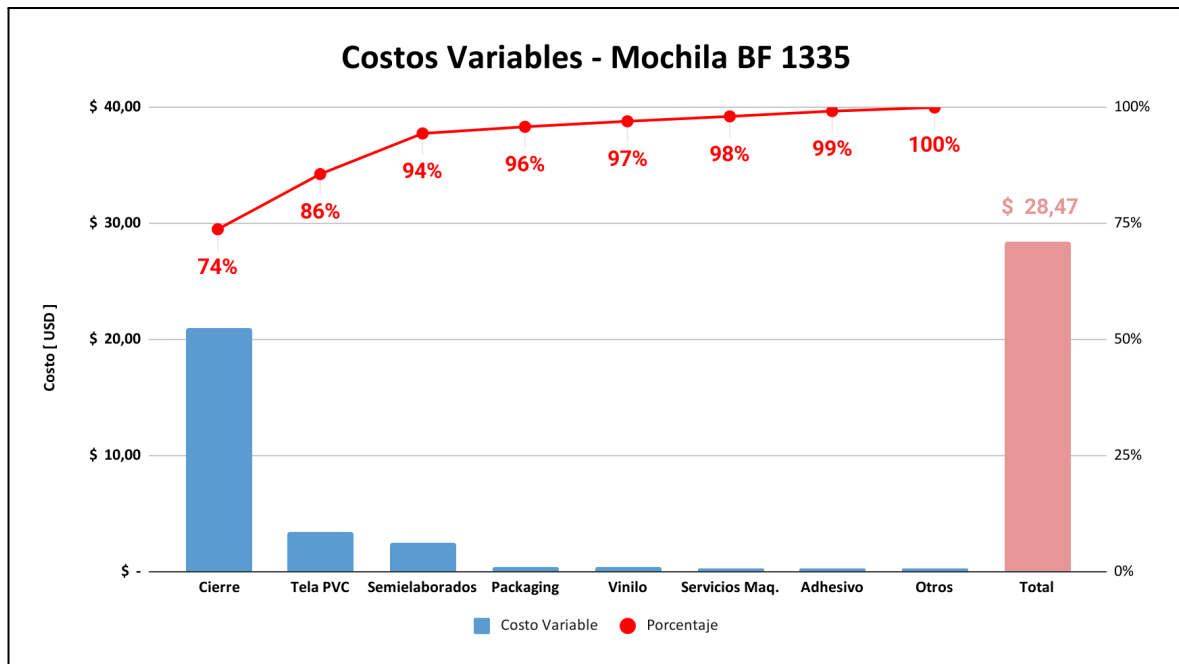


Figura 114. Costos variables de la Mochila BF 1335.

Fuente: Elaboración propia.

13.4 Costos variables de la Riñonera BF 2205

En relación a la BF-2205 (riñonera), la superficie de tela y el metraje de cierre se reducen notablemente; la estructura de costo se achica y el packaging puede volverse proporcionalmente relevante. La mano de obra directa baja en minutos, pero la variabilidad por lote puede penalizar la eficiencia si los setups no están estandarizados. En términos de insumos, suele usar cadena 5 y herrajes de menor pase, lo que reduce el valor unitario de materiales.

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

Código Materia Prima	Precio por unidad (USD)	Cantidad Real
Adhesivo	\$ 0,33	1,00
Bolsa Embalaje	\$ 0,07	1,00
Descarrilador de Cierre 8	\$ 0,20	1,00
Cartón para colgar	\$ 0,34	1,00
TRU ZIP NUM 6	\$ 21,00	1,00
Cinta Titulo 500 25 mm	\$ 0,18	1,00
Cinta Tit 500 40 mm (hombro BU)	\$ 0,29	1,00
CINTA TRENSILLAR	\$ 0,04	1,00
CORDURA	\$ 0,07	0,03
Tela Cristal n°5	\$ 0,45	0,10
Triángulo ACETAL 25 mm	\$ 0,03	1,00
ELÁSTICO RIÑO FISHPOND	\$ 0,09	0,20
Etiqueta	\$ 0,00	1,00
Broches 40 mm Macho Hembra ACETATO	\$ 0,24	1,00
MOSQUETON GIRATORIO 40 MM	\$ 0,09	1,00
NEOPRENE	\$ 1,22	0,20
TELA DOBLE FAZ	\$ 1,63	0,25
Tela Pesada	\$ 2,90	0,50
VELCRO DE 38 MM	\$ 0,14	0,33
Vinilo Termotransferible	\$ 0,23	0,03
Servicios Maquinaria	\$ 0,31	1,00
Total	\$29,83	

Tabla LXXI. Tabla costos variables de la Riñonera BF 2205.

Fuente: Elaboración propia.

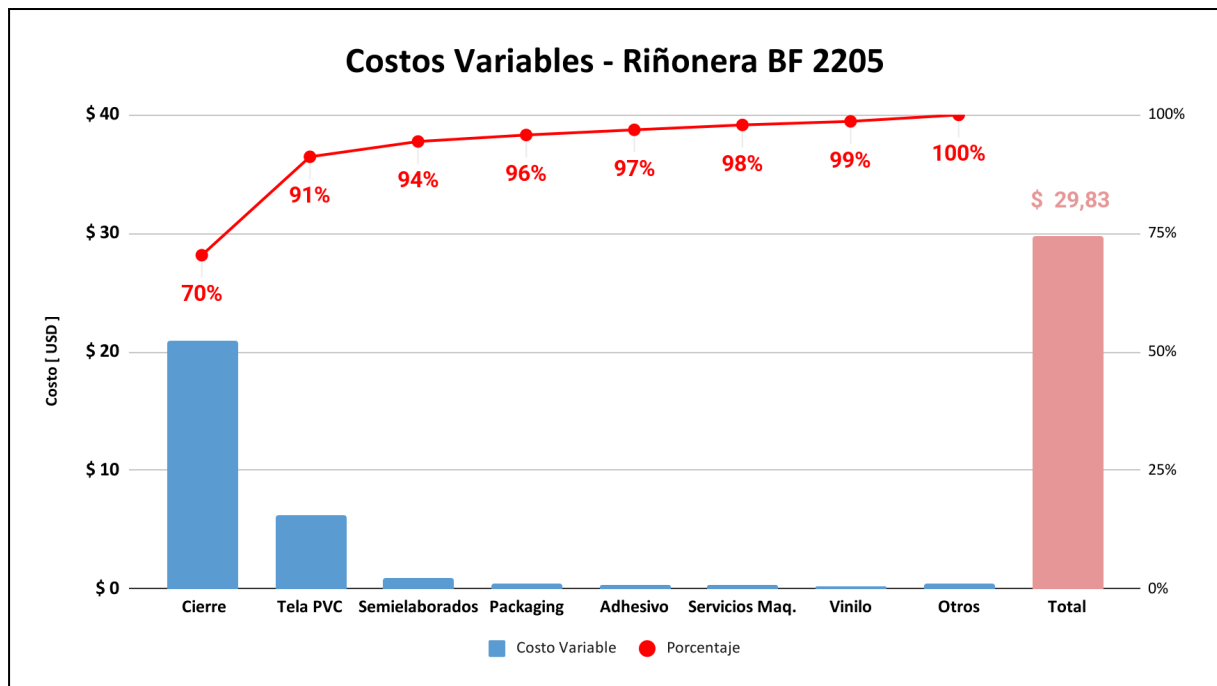


Figura 115. Costos variables de la Riñonera BF 2205.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 14. Descripción de Productos - Materia prima

Los productos desarrollados por Bewolk están compuestos por una variedad de materias primas y componentes funcionales, seleccionados para garantizar resistencia, ergonomía y alto desempeño en contextos de uso intensivo. El análisis de los cuatro modelos evaluados (BU1435C, BF1335, BB1025 y BF2205) permite identificar ciertos patrones comunes en la selección de insumos, así como también elementos particulares según el diseño de cada unidad. Entre los componentes más utilizados se destacan:

- Textiles técnicos: todos los modelos emplean como base la tela de PVC 1000D, reconocida por su resistencia mecánica, impermeabilidad total y durabilidad. Además, algunos productos incorporan tela red de poliéster (para zonas ventiladas), espuma de PVC de 5 mm para acolchado estructural, y tela cordura para refuerzos exteriores o áreas de contacto.
- Sistemas de cierre: el modelo BU1435C y BF2205 integran cierres impermeables tipo cadena 8 y 5, con sus respectivos cursores, mientras que el BF1335 utiliza un sistema de cierre por enrollado y hebillas, sin cremalleras. También se emplean cierres plásticos convencionales cadena 7 y velcro, según la necesidad funcional.
- Sistemas de ajuste y fijación: se utilizan hebillas plásticas (policetal) de distintos tipos (macho-hembra, reguladoras, tipo D, tipo escalera), así como mosquetones giratorios para sujeción externa. Las cintas de poliéster título 500 de varios anchos (20, 25, 40 mm) actúan como soporte estructural y ajuste de carga.
- Elementos adicionales: todos los productos cuentan con vinilo termotransferible para impresión de marca o identificación, etiquetas con código de barras y, en algunos casos, cordón elástico con tancas para cierre rápido o ajuste de bolsillos externos. Se utilizan también adhesivos específicos para fijación de cierres y componentes termosellados, según modelo.

Uno de los componentes más críticos en los productos fabricados por Bewolk es la tela de PVC 1000D (denier), utilizada como material principal para la confección de bolsos, mochilas, fundas estancas y otros productos técnicos impermeables. Este textil técnico se compone de una base de fibra de poliéster de alta tenacidad, recubierta con una capa de cloruro de polivinilo (PVC), lo que le confiere una combinación única de propiedades mecánicas y de resistencia ambiental.

El término “1000D” hace referencia a la densidad del hilado (denier), lo cual indica que se trata de un material altamente robusto, resistente a la tracción, abrasión y perforación, características indispensables para productos expuestos a condiciones exigentes como actividades náuticas, pesca deportiva o transporte de equipamiento. A su vez, el recubrimiento de PVC garantiza impermeabilidad total, flexibilidad, facilidad de limpieza y resistencia a agentes químicos y rayos UV, cualidades que no se encuentran en telas convencionales o en materiales "water resistant".

Desde el punto de vista del valor percibido, la elección de esta tela representa uno de los principales diferenciales técnicos de Bewolk frente a la competencia. Aporta no solo durabilidad y funcionalidad al producto final, sino también seguridad de uso en entornos extremos, lo cual justifica su uso prioritario en productos premium o destinados a clientes con requerimientos específicos de impermeabilidad real.

Además del material principal, uno de los componentes más determinantes en el rendimiento y el valor funcional de los productos Bewolk es el cierre impermeable marca TRU el cual viene en tres configuraciones distintas (4mm, 6mm y 8mm) y con una certificación IP67 lo cual indica que un dispositivo es totalmente protegido contra el polvo y resistente a la inmersión temporal en agua dulce (hasta 1 metro de profundidad durante 30 minutos), utilizado en la mayoría de sus bolsos, mochilas y fundas. Este tipo de cierre se caracteriza por tener una estructura robusta y sellada, diseñada específicamente para evitar la

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

filtración de agua, polvo y humedad, incluso bajo exposición directa a condiciones climáticas adversas.

La denominación “cadena 8” hace referencia al calibre del cierre, siendo uno de los tamaños más resistentes y apropiados para productos de gran volumen o que requieren alta durabilidad mecánica. A diferencia de los cierres convencionales, el cierre impermeable cuenta con una capa de recubrimiento termoplástico o de PU (poliuretano) sobre las cremalleras y cinta, que al combinarse con un sistema de sellado por presión asegura un cierre estanco real, no solo resistente al agua sino también a la penetración de partículas externas.

En el caso de los productos de Bewolk, este componente se vuelve fundamental para garantizar la impermeabilidad total, ya que de nada sirve contar con una tela de alto nivel si los puntos de cierre permiten el ingreso de agua. Por lo tanto, el cierre impermeable es, junto con la tela, el elemento que define el desempeño funcional del producto en condiciones de uso real.

Desde una perspectiva de ingeniería de producto, la incorporación de este cierre exige también criterios técnicos específicos durante el proceso de costura o termosellado, ya que un error en su colocación puede comprometer tanto la funcionalidad como la estética del producto.

Por su impacto directo en la prestación, la percepción de calidad y la durabilidad del producto, el cierre Cadena 8 impermeable es considerado, junto con la tela técnica, uno de los principales generadores de valor agregado en la fabricación, y un componente clave a considerar tanto en la gestión de abastecimiento como en el diseño de procesos productivos dentro del proyecto de reingeniería.

Fabricantes internacionales han incorporado materiales de última generación , láminas de TPU laminado, costuras termoselladas y válvulas de evacuación de aire, para maximizar la impermeabilidad y la durabilidad. Bewolk ha adoptado estos estándares

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

técnicos, equilibrando calidad y coste para ofrecer una alternativa nacional competitiva. De cara al futuro, la expansión en canales especializados (operadores de turismo de aventura, clubes náuticos y fuerzas de seguridad) y el desarrollo de accesorios modulares, por ejemplo, sistemas de fijación rápida y bolsillos internos estancos, podrían ampliar la penetración de mercado. Además, el repunte de las actividades al aire libre tras la pandemia anticipa que los dry bags seguirán siendo el producto de entrada para nuevos clientes, consolidando su papel estratégico en la oferta

Fabricantes internacionales han innovado con materiales como TPU y cierres YKK AquaSeal para garantizar la impermeabilidad, estándares que Bewolk ha adoptado, logrando ofrecer una alternativa nacional competitiva. A medida que Bewolk consolide presencia, podría captar clientes institucionales (por ej., fuerzas de seguridad, defensa civil, clubes náuticos) que requieren equipamiento estanco, un segmento de demanda al que ingresaron a mediados de 2024.

Anexo 15. Problemáticas Detectadas.

15.1 Falta de estandarización en los procesos de producción.

Foto de matrices para la troqueladora. Códigos repetidos, matrices repetidas, sin un orden específico, acceso complejo a los elementos de trabajo.



Figura 116. Falta de estandarización en los procesos de producción.

Fuente: Elaboración propia.

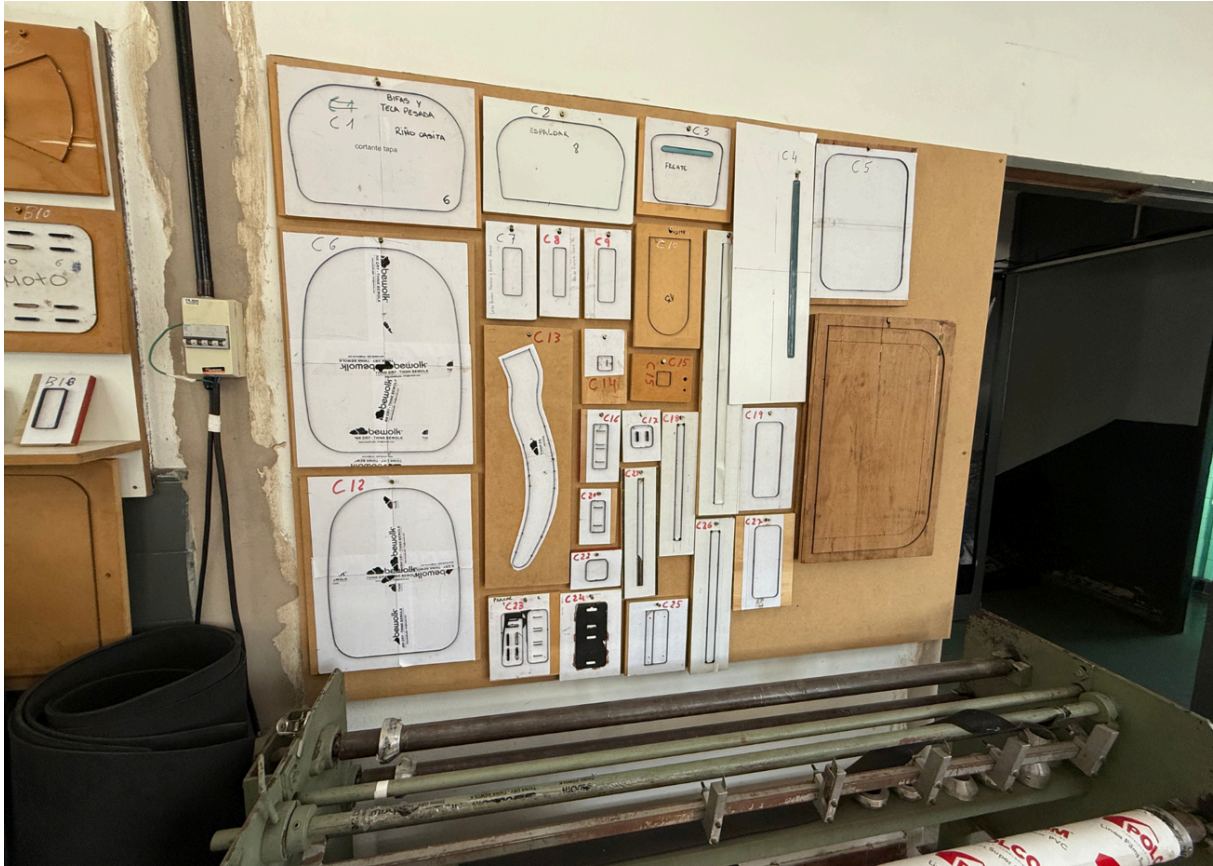


Figura 117. Falta de estandarización en los procesos de producción.

Fuente: Elaboración propia.

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino



Figura 118. Falta de estandarización en los procesos de producción.

Fuente: Elaboración propia.

15.2 Incumplimiento de los espacios destinados.

Rollos de tela almacenados sobre el piso sin protección en el pasillo principal.



Figura 119. Incumplimiento de los espacios destinados.

Fuente: Elaboración propia.

Rollos de tela almacenados sobre el piso sin protección en el área de estampado.



Figura 120. Incumplimiento de los espacios destinados.

Fuente: Elaboración propia.

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

15.3 Desorden en los puestos de trabajo.

Sector de soldadura utilizado como almacenamiento de máquinas en desuso y herramientas con baja frecuencia de implementación.



Figura 121. Desorden en los puestos de trabajo.

Fuente: Elaboración propia.

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

Sector de estampado. cajas con productos terminados, semielaborados, productos fallados y otros materiales.



Figura 122. Desorden en los puestos de trabajo.

Fuente: Elaboración propia.

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

Sector de soldadura, cesto de basura para la troqueladora improvisado, sin separación de desperdicios.



Figura 123. Desorden en los puestos de trabajo.

Fuente: Elaboración propia.

15.4 Falta de elementos de protección personal (EPP).

Estante de guardado de matrices para las soldadoras, sin ningún tipo de protección para su manipulación.



Figura 124. Falta de elementos de protección personal (EPP).

Fuente: Elaboración propia.

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

15.5 Falta de señalización preventiva.

Pasillos del sector de corte sin señalización.



Figura 125. Falta de elementos de protección personal (EPP).

Fuente: Elaboración propia.



Figura 126. Falta de elementos de protección personal (EPP).

Fuente: Elaboración propia.

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

Cesto de basura improvisado al lado de la troqueladora en el sector de soldadura.



Figura 127. Falta de elementos de protección personal (EPP).

Fuente: Elaboración propia.

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

15.6 Adquisición de máquinas sin estudio técnico previo.

Máquina de coser industrial nueva sin posibilidad de uso, tapada y abandonada en un rincón del sector de soldadura.



Figura 128. Adquisición de máquinas sin estudio técnico previo.

Fuente: Elaboración propia.

15.7 Evaluación ergonómica

Sector de corte y costura, estantes a tres metros de altura , sin escaleras ni herramientas de ayuda.



Figura 129. Evaluación ergonómica

Fuente: Elaboración propia.

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

Sector de estampado y almacenamiento de productos semielaborados y terminados con asistencia de una escalera en condiciones desfavorables.



Figura 130. Evaluación ergonómica

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 16. Propuesta de Bajo Presupuesto.

16.1 Racks modulares para semielaborados y productos terminados.

La estantería metálica de 4 niveles está diseñada para aplicaciones industriales, comerciales y logísticas que requieren alta capacidad de carga y rápida instalación. Fabricada en acero galvanizado con acabado cromado, presenta una estructura modular de 2 metros de alto, 2 metros de largo y 60 cm de profundidad. Cada estante soporta hasta 200 kg, alcanzando una capacidad total de 800 kg distribuidos uniformemente. El sistema de encastre sin tornillos permite un armado rápido en menos de 5 minutos, sin necesidad de herramientas. Los parantes soldados y estantes reforzados garantizan estabilidad estructural y durabilidad en ambientes exigentes. Incluye kit de instalación y permite regulación de altura entre niveles. Su diseño moderno y funcional optimiza el uso del espacio, siendo ideal para almacenamiento de insumos, herramientas o productos terminados en plantas industriales o depósitos.



Figura 131. Racks modulares para semielaborados y productos terminados.

Fuente: Mercado Libre.

<https://www.mercadolibre.com.uy/estanteria-metalica-rack-encastre-regulable-2x2x06m-800kg/up/MLUU3181185633>

16.2 Rack para rollos de tela de PVC.

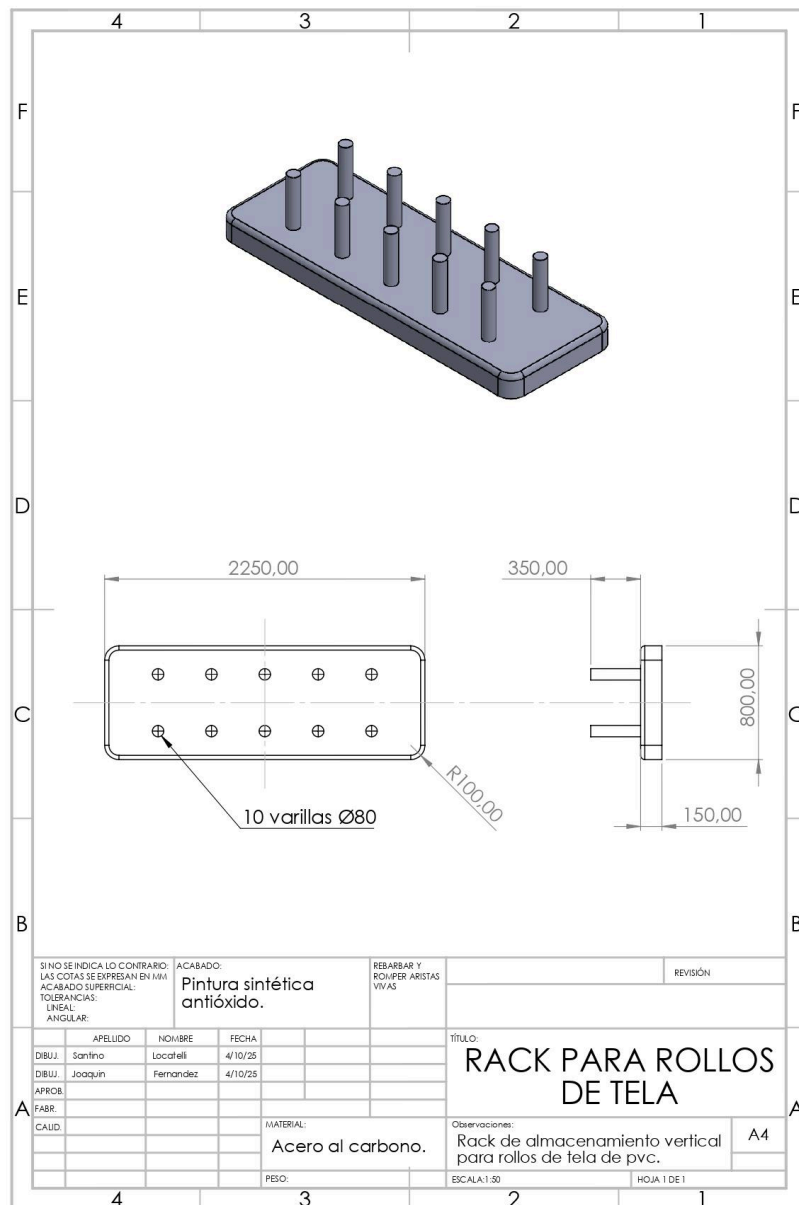


Figura 132. Rack para rollos de tela de PVC.

Fuente: Solidworks.

16.3 Manuales de estandarización de los productos

Estandarización del proceso del dry bag de 25 litros.

4				3				2				1																																					
																Nomenclatura de códigos <table border="1"> <tr> <td>DB-00XX</td> <td>Dry bag de XX litros.</td> </tr> <tr> <td>BC-00XX</td> <td>Bolso de XX litros.</td> </tr> <tr> <td>RN-00XX</td> <td>Rañonera de XX litros.</td> </tr> <tr> <td>MO-00XX</td> <td>Mochila de XX litros.</td> </tr> <tr> <td>C-X</td> <td>Cierre de X cadena.</td> </tr> <tr> <td>CI-XX</td> <td>Cintas de XX largo.</td> </tr> <tr> <td>M-XX</td> <td>Mosquetón de XX ancho.</td> </tr> <tr> <td>H-XX</td> <td>Hebilla de XX ancho.</td> </tr> <tr> <td>CU-X</td> <td>Cursor de X cadena.</td> </tr> </table>																DB-00XX	Dry bag de XX litros.	BC-00XX	Bolso de XX litros.	RN-00XX	Rañonera de XX litros.	MO-00XX	Mochila de XX litros.	C-X	Cierre de X cadena.	CI-XX	Cintas de XX largo.	M-XX	Mosquetón de XX ancho.	H-XX	Hebilla de XX ancho.	CU-X	Cursor de X cadena.
DB-00XX	Dry bag de XX litros.																																																
BC-00XX	Bolso de XX litros.																																																
RN-00XX	Rañonera de XX litros.																																																
MO-00XX	Mochila de XX litros.																																																
C-X	Cierre de X cadena.																																																
CI-XX	Cintas de XX largo.																																																
M-XX	Mosquetón de XX ancho.																																																
H-XX	Hebilla de XX ancho.																																																
CU-X	Cursor de X cadena.																																																
ACTIVIDADES PARA HACER UN DRY BAG DE 25L 1) ARMADO DE PROFORMA EN OFICINA. 2) PICKEAR ROLLO DE TELA DEL DEPOSITO. 3) CORTARLO CON MAQUINA CORTAROLLO. 4) EN CORTE REALIZAR: i. CORTAR UN RECTANGULO DE 60cm x 70cm. ii. PIQUETE EN LOS PLIEGUES A 17cm y 43cm DEL ANCHO. iii. TIZADO CON MOLDES DB-0025. iv. APLICAR ADHESIVO. 5) EFECTUAR TROQUELADO CON MOLDES DB-0025. 6) PICKEAR SEMIELABORADOS CI.25; M-25; H-25. 7) SOLDADURA DE CINTAS DE HOMBRO CON MATRIZ DB-0025. • Potencia (Semi) = 14A; Potencia (Tubo) = 9A; Tc = 10seg. 8) SOLDADURA DE TAPA. • Potencia = 9A; Tc = 8seg. 9) ESTAMPADO POR TERMOFUSION DE LOGOS. 10) COSTURAS FINALES (HEBILLAS Y SOBRANTES). 11) CONTROL DE CALIDAD. 12) EMBOLSADO. 13) ALMACENAMIENTO EN RACK DETERMINADO.																																																	
FECHA: 05/10/2025				PROPIEDAD: BEWOLK				AUTORES: FERNANDEZ DURAÑONA, JOAQUIN LOCATELLI, SANTINO				PROYECTO: REINGENIERÍA DE UNA PLANTA DE PRODUCTOS NÁUTICOS.																																					
OBSERVACIONES: Detalle de actividades para el proceso productivo de un dry bag de 25L.								TÍTULO: PROCESO DRY BAG																																									
HOJA 1 DE 1				PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA				ESCALA: 1:1				PRIMA:																																					
4				3				2				1																																					

Figura 133. Manuales de estandarización de los productos.

Fuente: Solidworks.

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

Estandarización del proceso de la riñonera de 9 litros.

	4	3	2	1																			
																							
	Nomenclatura de códigos																						
	<table border="1"> <tr> <td>DB-00XX</td> <td>Dry bag de XX litros.</td> </tr> <tr> <td>BC-00XX</td> <td>Bolso de XX litros.</td> </tr> <tr> <td>RN-00XX</td> <td>Riñonera de XX litros.</td> </tr> <tr> <td>MO-00XX</td> <td>Mochila de XX litros.</td> </tr> <tr> <td>C-X</td> <td>Cierre de X cadena.</td> </tr> <tr> <td>CI-XX</td> <td>Cintas de XX largo.</td> </tr> <tr> <td>M-XX</td> <td>Mosquetón de XX ancho.</td> </tr> <tr> <td>H-XX</td> <td>Hebilla de XX ancho.</td> </tr> <tr> <td>CU-X</td> <td>Cursor de X cadena.</td> </tr> </table>				DB-00XX	Dry bag de XX litros.	BC-00XX	Bolso de XX litros.	RN-00XX	Riñonera de XX litros.	MO-00XX	Mochila de XX litros.	C-X	Cierre de X cadena.	CI-XX	Cintas de XX largo.	M-XX	Mosquetón de XX ancho.	H-XX	Hebilla de XX ancho.	CU-X	Cursor de X cadena.	
DB-00XX	Dry bag de XX litros.																						
BC-00XX	Bolso de XX litros.																						
RN-00XX	Riñonera de XX litros.																						
MO-00XX	Mochila de XX litros.																						
C-X	Cierre de X cadena.																						
CI-XX	Cintas de XX largo.																						
M-XX	Mosquetón de XX ancho.																						
H-XX	Hebilla de XX ancho.																						
CU-X	Cursor de X cadena.																						
	ACTIVIDADES PARA HACER UNA RIÑONERA DE 9L																						
	1) ARMADO DE PROFORMA EN OFICINA. 2) PICKEAR ROLLO DE TELA DEL DEPOSITO. 3) CORTARLO CON MAQUINA CORTAROLLO. 4) EN CORTE REALIZAR: i. CORTAR DOS RECTANGULOS DE 20cm x 40cm. ii. PIQUETES EN LOS PLIEGUES A 5cm y 15cm DEL ANCHO. iii. TIZADO CON MOLDES RN-0009. iv. APLICAR ADHESIVO. 5) EFECTUAR TROQUELADO CON MOLDES RN-0009. 6) PICKEAR SEMIELABORADOS C-5; C-7; CI-20; CI-40; M-40; H-40. 7) SOLDADURA DE CINTAS Y CIERRE CON MATRIZ RN-0009. • Potencia (Semi y Cierre) = 14A; Potencia (Tubo) = 9A; Tc = 10seg. 8) SOLDADURA DE TAPA. • Potencia = 9A; Tc = 8seg. 9) ESTAMPADO POR TERMOFUSION DE LOGOS. 10) COSTURAS FINALES (HEBILLAS Y SOBRANTES). 11) CONTROL DE CALIDAD. 12) EMBOLSADO. 13) ALMACENAMIENTO EN RACK DETERMINADO.																						
	<table border="1"> <tr> <td>FECHA:</td> <td>PROPIEDAD:</td> <td>AUTORES:</td> <td>PROYECTO:</td> </tr> <tr> <td>05/10/2025</td> <td>BEWOLK</td> <td>FERNANDEZ DURAÑONA, JOAQUIN LOCATELLI, SANTINO</td> <td>REINGENIERÍA DE UNA PLANTA DE PRODUCTOS NÁUTICOS.</td> </tr> </table>				FECHA:	PROPIEDAD:	AUTORES:	PROYECTO:	05/10/2025	BEWOLK	FERNANDEZ DURAÑONA, JOAQUIN LOCATELLI, SANTINO	REINGENIERÍA DE UNA PLANTA DE PRODUCTOS NÁUTICOS.											
FECHA:	PROPIEDAD:	AUTORES:	PROYECTO:																				
05/10/2025	BEWOLK	FERNANDEZ DURAÑONA, JOAQUIN LOCATELLI, SANTINO	REINGENIERÍA DE UNA PLANTA DE PRODUCTOS NÁUTICOS.																				
	OBSERVACIONES: Detalle de actividades para el proceso productivo de una riñonera de 9L.		TÍTULO: PROCESO RIÑONERA		HOJA: A4																		
	HOJA 1 DE 1		PROYECTO FINAL DE INGENIERIA		ESCALA: 1:1																		
	4	3	2	1																			

Figura 134. Manuales de estandarización de los productos.

Fuente: Solidworks.

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

Estandarización del proceso de una mochila de 25 litros.

		4	3	2	1																			
F						F																		
E						E																		
		Nomenclatura de códigos																						
		<table border="1"> <tr> <td>DB-00XX</td> <td>Dry bag de XX litros.</td> </tr> <tr> <td>BC-00XX</td> <td>Bolso de XX litros.</td> </tr> <tr> <td>RN-00XX</td> <td>Rañonera de XX litros.</td> </tr> <tr> <td>MO-00XX</td> <td>Mochila de XX litros.</td> </tr> <tr> <td>C-X</td> <td>Cierre de X cadena.</td> </tr> <tr> <td>CI-XX</td> <td>Cintas de XX largo.</td> </tr> <tr> <td>M-XX</td> <td>Mosquetón de XX ancho.</td> </tr> <tr> <td>H-XX</td> <td>Hebilla de XX ancho.</td> </tr> <tr> <td>CU-X</td> <td>Cursor de X cadena.</td> </tr> </table>				DB-00XX	Dry bag de XX litros.	BC-00XX	Bolso de XX litros.	RN-00XX	Rañonera de XX litros.	MO-00XX	Mochila de XX litros.	C-X	Cierre de X cadena.	CI-XX	Cintas de XX largo.	M-XX	Mosquetón de XX ancho.	H-XX	Hebilla de XX ancho.	CU-X	Cursor de X cadena.	
DB-00XX	Dry bag de XX litros.																							
BC-00XX	Bolso de XX litros.																							
RN-00XX	Rañonera de XX litros.																							
MO-00XX	Mochila de XX litros.																							
C-X	Cierre de X cadena.																							
CI-XX	Cintas de XX largo.																							
M-XX	Mosquetón de XX ancho.																							
H-XX	Hebilla de XX ancho.																							
CU-X	Cursor de X cadena.																							
D		ACTIVIDADES PARA HACER UNA MOCHILA DE 20L				D																		
		1) ARMADO DE PROFORMA EN OFICINA. 2) PICKEAR ROLLO DE TELA DEL DEPOSITO. 3) CORTARLO CON MAQUINA CORTAROLLO. 4) EN CORTE REALIZAR: i. CORTAR UN RECTANGULO DE 60cm x 80cm. ii. PIQUETES EN LOS PLIEGUES A 17cm y 43cm DEL ANCHO. iii. TIZADO CON MOLDES MO-0020. iv. APLICAR ADHESIVO. 5) EFECTUAR TROQUELADO CON MOLDES MO-0020. 6) PICKEAR SEMIELABORADOS CI-25; CI-40; M-25; H-25; M-20; H-20. 7) SOLDADURA DE CINTAS Y CIERRE CON MATRIZ MO-0020. • Potencia (Semi y Cierre) = 14A; Potencia (Tubo) = 9A; Tc = 10seg. 8) SOLDADURA DE TAPA. • Potencia = 9A; Tc = 8seg. 9) ESTAMPADO POR TERMOFUSION DE LOGOS. 10) COSTURAS FINALES (HEBILLAS Y SOBRANTES). 11) CONTROL DE CALIDAD. 12) EMBOLSADO. 13) ALMACENAMIENTO EN RACK DETERMINADO.																						
C						C																		
B						B																		
A		<table border="1"> <tr> <td>FECHA: 05/10/2025</td> <td>PROPIEDAD: BEWOLK</td> <td>AUTORES: FERNANDEZ DURAÑONA, JOAQUIN LOCATELLI, SANTINO</td> <td>PROYECTO: REINGENIERÍA DE UNA PLANTA DE PRODUCTOS NÁUTICOS.</td> </tr> <tr> <td colspan="2">OBSERVACIONES: Detalle de actividades para el proceso productivo de una mochila de 20L.</td> <td colspan="2"> PROCESO MOCHILA </td> </tr> <tr> <td>HOJA 1 DE 1</td> <td>PROYECTO FINAL DE INGENIERIA</td> <td>ESCALA: 1:1</td> <td>FIRMA:</td> </tr> </table>				FECHA: 05/10/2025	PROPIEDAD: BEWOLK	AUTORES: FERNANDEZ DURAÑONA, JOAQUIN LOCATELLI, SANTINO	PROYECTO: REINGENIERÍA DE UNA PLANTA DE PRODUCTOS NÁUTICOS.	OBSERVACIONES: Detalle de actividades para el proceso productivo de una mochila de 20L.		PROCESO MOCHILA		HOJA 1 DE 1	PROYECTO FINAL DE INGENIERIA	ESCALA: 1:1	FIRMA:	A						
FECHA: 05/10/2025	PROPIEDAD: BEWOLK	AUTORES: FERNANDEZ DURAÑONA, JOAQUIN LOCATELLI, SANTINO	PROYECTO: REINGENIERÍA DE UNA PLANTA DE PRODUCTOS NÁUTICOS.																					
OBSERVACIONES: Detalle de actividades para el proceso productivo de una mochila de 20L.		PROCESO MOCHILA																						
HOJA 1 DE 1	PROYECTO FINAL DE INGENIERIA	ESCALA: 1:1	FIRMA:																					
		4	3	2	1																			

Figura 135. Manuales de estandarización de los productos.

Fuente: Solidworks.

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

16.4 Costos Fijos

Concepto	Bajo Presupuesto
Sueldos y retiros	\$7.000.000,00
Alquiler	\$800.000,00
Contador	\$320.000,00
Expensas	\$250.000,00
Luz Soldadoras	\$112.132,98
Luz (otros)	\$20.000,00
Logística	\$100.000,00
Mantenimiento	\$239.086,31
Consumibles	\$60.000,00
Agua	\$35.000,00
SEG E HIGIENE MUNI	\$25.000,00
Internet y telefono	\$22.000,00
AFIP	\$20.000,00
Celular	\$10.000,00
Seg e Higiene	\$5.000,00
TOTAL	\$ 9.018.219,28
TOTAL USD	\$ 6.284,47

Tabla LXXII. Tabla costos fijos para la propuesta de bajo presupuesto.

Fuente: Elaboración propia.

16.5 Resultados Análisis de Utilización General

General x Todas las Familias - Propuesta Bajo Presupuesto				
	Soldadura	Corte	Depósito	Oficina
Media	77,81%	62,44%	61,12%	51,65%
Mediana	75,74%	60,37%	58,64%	50,01%
Mínimo	35,80%	28,36%	27,13%	23,61%
Máximo	115,83%	93,77%	93,61%	77,27%
Rango	80,04	65,42	66,49	53,67
Desvío Estándar	0,21	0,17	0,16	0,14
Coeficiente de Variación	0,27	0,27	0,27	0,27
Varianza	0,04	0,03	0,03	0,02
Percentil 25	65,54%	52,42%	50,86%	43,40%
Percentil 75	90,82%	71,86%	69,78%	59,90%
IQR (P75-P25)	0,25	0,19	0,19	0,17
% mayor al 100	16,67%	0,00%	0,00%	0,00%
% mayor al 120	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
% menor al 80				
ISO (Índice de severidad de sobrecarga)	10,39%	0,00%	0,00%	0,00%
Coeficiente de Asimetría	-9,43%	-6,92%	-0,80%	-8,08%

Tabla LXXIII. Tabla resultados de la utilización general.

Fuente: Elaboración propia.

16.6 Resultados Análisis de Utilización - Dry Bag

Dry Bag				
	Soldadura	Corte	Depósito	Oficina
Media	55,66%	46,31%	48,12%	37,64%
Mediana	51,83%	43,12%	44,81%	35,05%
Mínimo	22,15%	18,43%	19,15%	14,98%
Máximo	91,81%	76,40%	79,38%	62,09%
Rango	69,67	57,97	60,24	47,12
Desvío Estándar	0,16	0,13	0,14	0,11
Coefficiente de Variación	0,29	0,29	0,29	0,29
Varianza	0,03	0,02	0,02	0,01
Percentil 25	46,44%	38,65%	40,16%	31,41%
Percentil 75	66,40%	55,25%	57,41%	44,90%
IQR (P75-P25)	0,20	0,17	0,17	0,13
% mayor al 100	10,00%	0,00%	0,00%	0,00%
% mayor al 120	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
% menor al 80	90,00%	100,00%	100,00%	100,00%
ISO (Índice de severidad de sobrecarga)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Coefficiente de Asimetría	25,04%	25,04%	25,04%	25,04%

Tabla LXXIV. Tabla resultados de la utilización para Dry Bag.

Fuente: Elaboración propia.

16.7 Resultados Análisis de Utilización - Bolso con Cierre

Bolso con cierre				
	Soldadura	Corte	Depósito	Oficina
Media	9,46%	6,68%	5,61%	5,95%
Mediana	7,85%	5,55%	4,65%	4,93%
Mínimo	4,26%	3,01%	2,53%	2,68%
Máximo	30,97%	21,87%	18,35%	19,46%
Rango	26,70	18,86	15,82	16,78
Desvío Estándar	0,05	0,04	0,03	0,03
Coeficiente de Variación	0,56	0,56	0,56	0,56
Varianza	0,00	0,00	0,00	0,00
Percentil 25	6,45%	4,56%	3,82%	4,05%
Percentil 75	10,10%	7,13%	5,98%	6,34%
IQR (P75-P25)	0,04	0,03	0,02	0,02
% mayor al 100	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
% mayor al 120	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
% menor al 80	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
ISO (Índice de severidad de sobrecarga)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Coeficiente de Asimetría	232,12%	232,12%	232,12%	232,12%

Tabla LXXV. Tabla resultados de la utilización para Bolso con Cierre.

Fuente: Elaboración propia.

16.8 Resultados Análisis de Utilización - Mochila

Mochila				
	Soldadura	Corte	Depósito	Oficina
Media	6,85%	5,27%	3,87%	4,38%
Mediana	6,35%	4,88%	3,59%	4,06%
Mínimo	1,88%	1,45%	1,06%	1,20%
Máximo	15,05%	11,57%	8,51%	9,62%
Rango	13,17	10,12	7,45	8,42
Desvío Estándar	0,03	0,02	0,02	0,02
Coeficiente de Variación	0,43	0,43	0,43	0,43
Varianza	0,00	0,00	0,00	0,00
Percentil 25	4,47%	3,43%	2,53%	2,86%
Percentil 75	8,82%	6,78%	4,99%	5,64%
IQR (P75-P25)	0,04	0,03	0,02	0,03
% mayor al 100	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
% mayor al 120	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
% menor al 80	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
ISO (Índice de severidad de sobrecarga)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Coeficiente de Asimetría	53,91%	53,91%	53,91%	53,91%

Tabla LXXVI. Tabla resultados de la utilización para Mochila.

Fuente: Elaboración propia.

16.9 Resultados Análisis de Utilización - Riñonera

Riñonera				
	Soldadura	Corte	Depósito	Oficina
Media	5,84%	4,18%	3,51%	3,69%
Mediana	5,09%	3,64%	3,06%	3,21%
Mínimo	1,33%	0,95%	0,80%	0,84%
Máximo	13,72%	9,82%	8,24%	8,66%
Rango	12,39	8,87	7,45	7,82
Desvío Estándar	0,03	0,02	0,02	0,02
Coefficiente de Variación	0,57	0,57	0,57	0,57
Varianza	0,00	0,00	0,00	0,00
Percentil 25	3,04%	2,18%	1,83%	1,92%
Percentil 75	8,24%	5,90%	4,95%	5,20%
IQR (P75-P25)	0,05	0,04	0,03	0,03
% mayor al 100	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
% mayor al 120	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
% menor al 80	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
ISO (Índice de severidad de sobrecarga)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Coefficiente de Asimetría	65,50%	65,50%	65,50%	65,50%

Tabla LXXVII. Tabla resultados de la utilización para Riñonera.

Fuente: Elaboración propia.

16.10 Análisis de las Microactividades - Soldadura

Bolso con Cierre					
Soldadura	Actividad	Tiempos Actual	Actual	Mejora	Tiempo Mejora
Al iniciar	Recepción del producto	0,9 min	0,10 min	0,10 min	0,65 min
	Preparación del material		0,30 min	0,30 min	
	Identificación de la matriz adecuada		0,50 min	0,25 min	
1era Soldadura: Semielaborados	Traslado y montaje de la matriz	1,1 min	0,30 min	0,20 min	0,86 min
	Ajuste de parámetros de máquina		0,20 min	0,10 min	
	Montaje de los semielaborados		0,15 min	0,15 min	
	Ejecución del ciclo de soldadura		0,20 min	0,20 min	
	Liberación del cabezal		0,11 min	0,11 min	
	Inspección de calidad inmediata		0,10 min	0,10 min	
2da Soldadura: Cierre	Cambio de matriz y puesta a punto	1,1 min	0,30 min	0,20 min	0,91 min
	Ajusta nuevamente los parámetros		0,25 min	0,15 min	
	Posicionar el cierre		0,15 min	0,15 min	
	Ejecución del ciclo de soldadura		0,20 min	0,20 min	
	Liberación del cabezal		0,11 min	0,11 min	
	Inspección de calidad inmediata		0,10 min	0,10 min	
3era Soldadura: Cerrar el producto	Cambio de matriz y puesta a punto	1,3 min	0,30 min	0,20 min	1,11 min
	Ajusta nuevamente los parámetros		0,25 min	0,15 min	
	Posicionar los pliegues		0,25 min	0,25 min	
	Ejecución del ciclo de soldadura		0,30 min	0,30 min	
	Liberación del cabezal		0,11 min	0,11 min	
	Inspección de calidad inmediata		0,10 min	0,10 min	
Al finalizar:	Limpieza y mantenimiento del puesto.	1,1 min	0,20 min	0,15 min	0,90 min
	Transporte del producto		0,50 min	0,50 min	
	Transporte de herramental.		0,40 min	0,25 min	
Total			5,48 min	4,43 min	19,2%

Tabla LXXVIII. Tabla análisis de las microactividades en soldadura.

Fuente: Elaboración propia.

16.11 Análisis de las Microactividades - Corte

Bolso con Cierre					
Corte	Actividad	Tiempo Actual	Actual	Mejora	Tiempo Mejora
Al iniciar	Cargar el rollo al portarollo	3,10 min	2,60 min	2,60 min	3,10 min
	Extender el rollo en la mesa		0,50 min	0,50 min	
Corte	Tomar las tijeras o la cortadora circular	3,40 min	0,20 min	0,20 min	2,80 min
	Realizar el corte		2,80 min	2,20 min	
	Apilar los rectángulos cortados		0,40 min	0,40 min	
Piquetes	Tomar el cutter	0,89 min	0,12 min	0,12 min	0,52 min
	Doblar la tela a la mitad (marcar centro)		0,30 min	0,00 min	
	Llevar ambos extremos al centro		0,22 min	0,00 min	
	Realizar el corte en los dobleces		0,25 min	0,40 min	
Tizado	Ir a buscar el molde de tizado	1,10 min	0,35 min	0,20 min	0,88 min
	Colocar correctamente la matriz sobre la tela		0,25 min	0,25 min	
	Realizar el tizado		0,25 min	0,25 min	
	Devolver la matriz a la pared		0,25 min	0,18 min	
Adhesivo	Ir a buscar la cinta de adhesivo	0,84 min	0,12 min	0,12 min	0,80 min
	Realizar el corte de la cinta		0,22 min	0,18 min	
	Colocar la cinta adhesiva		0,50 min	0,50 min	
Total			9,33 min	8,10 min	13,1%

Tabla LXXIX. Tabla análisis de las microactividades en corte.

Fuente: Elaboración propia.

16.12 Cursograma Analítico

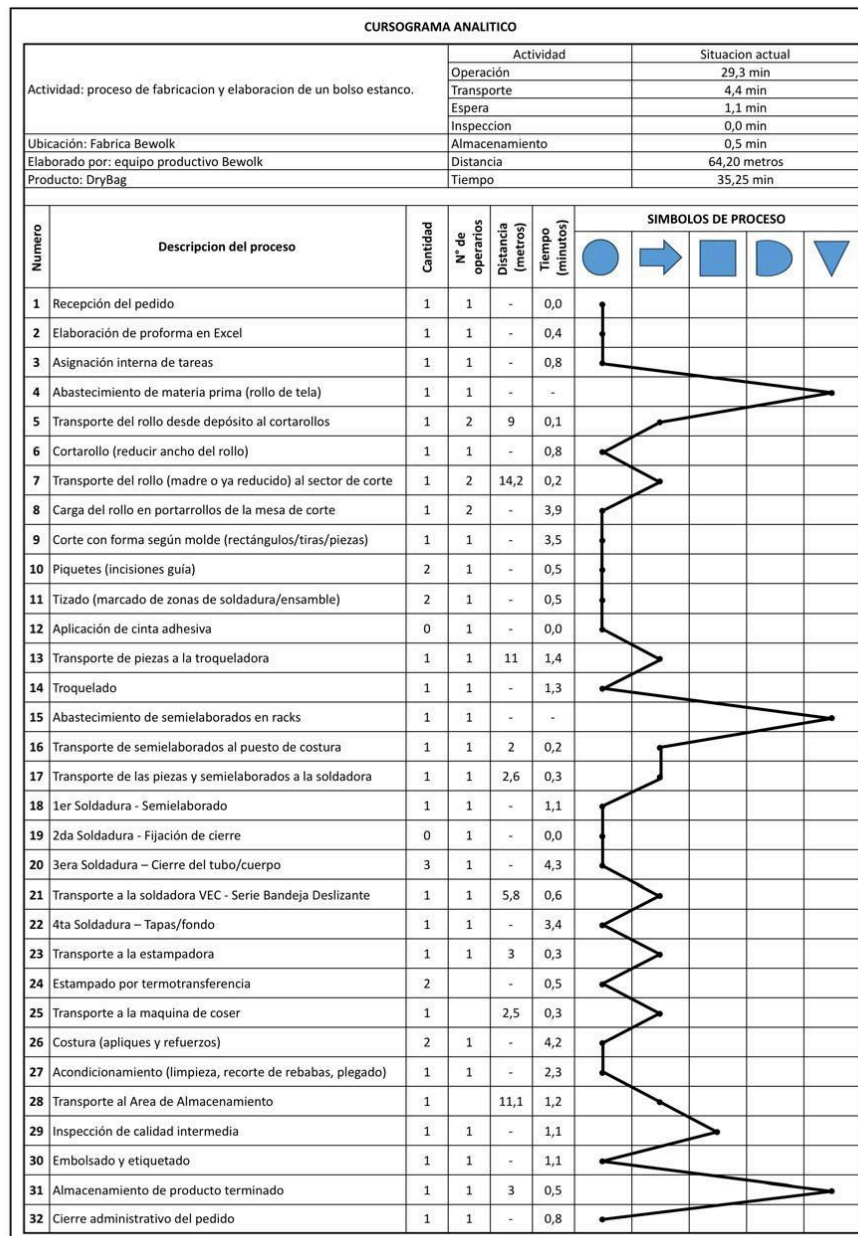


Figura 136. Cursograma Analitico

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 17. Propuesta de Alto Presupuesto.

17.1 Maquinaria nueva

Soldadora RFlex - Miller Weldmaster (8-10 kW, 27.12 MHz)



Figura 137. Soldadora RFlex.

Fuente: Weldmaster.com.

La RFlex es una soldadora por radiofrecuencia estacionaria de alta versatilidad, diseñada para unir materiales técnicos como PVC, PU, TPU y textiles reforzados. Opera con una frecuencia de 27.12 MHz y una potencia ajustable entre 8 y 10 kW, con sistema de autotuning que garantiza una alimentación estable y soldaduras consistentes. Su generador RF de nueva generación permite soldaduras comparables a equipos de 17-22 kW. Incorpora un panel HMI táctil de 10" con PLC programable, joystick de alineación, pedal de precisión, y sistema SafeDOWN de seguridad anti-aplastamiento. La mesa de trabajo es plegable, con espacio de 0.84 m detrás del electrodo, y admite electrodos de hasta 1.5 m. Requiere

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

alimentación trifásica y aire comprimido (120 psi). Ideal para producción de toldos, lonas, estructuras tensadas, cortinas industriales y productos inflables

<https://www.weldmaster.com/rflex>

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

Soldadora por Radiofrecuencia VEC - 8-10 kW, 27.12 MHz

Soldadora por Radiofrecuencia VEC – 8–10 kW, 27.12 MHz

La **VEC 10KW** es una máquina de soldadura por alta frecuencia diseñada específicamente para la industria lonera, orientada a la unión de materiales plásticos como PVC, telas técnicas, toldos y carpas. Su tecnología permite una soldadura robusta, precisa y de larga duración en materiales complejos, optimizando procesos productivos que requieren alta resistencia mecánica y estanqueidad.

Especificaciones Técnicas

- **Marca / Modelo:** VEC / VEC 10KW
- **Tipo de soldadura:** Alta frecuencia (RF)
- **Frecuencia de operación:** 27.12 MHz
- **Potencia de salida:** 10 KW
- **Potencia de entrada:** 12 KW
- **Alimentación eléctrica:** 380 V / 50 Hz (trifásica)
- **Dimensiones:**
 - Largo: 720 mm
 - Ancho: 1100 mm
 - Altura: 1900 mm
 - Mesa de trabajo: 1100 mm × 350 mm
 - Profundidad de garganta: 480 mm
 - Ancho portaelectrodo: 1000 mm



Componentes y Funcionalidades

- **Panel de control** con indicadores de corriente, voltaje, temporizadores y lámparas de estado.
- **Sistema de sintonía automática** y sintonizador de potencia de salida.
- **Oscilador blindado** para evitar interferencias electromagnéticas.
- **Protección anti-chispa** en estado sólido (sin válvulas).
- **Sistema de seguridad RF** para el operador mediante blindaje activo.
- **Prensa adicional** con doble pistón neumático para posicionamiento preciso de piezas.
- **Pedalera de control** para activación de soldadura y ajuste de electrodo.
- **Temporizadores programables:** pre-soldadura, subida, enfriado y post-soldadura.
- **Sistema neumático** con ajuste de aire y lubricador.
- **Control de temperatura del electrodo** y porta-electrodo basculante con ajuste fino.
- **Parada de emergencia** por pulsadores y pedalera.
- **Transformadores encapsulados** en resina para mayor durabilidad.
- **Manual de operación y guía de diagnóstico de fallas** incluidos.

Figura 138. Soldadora por Radiofrecuencia VEC - 8-10 kW.

Fuente: Página oficial de VEC.

<https://vec.com.ar/maquina-de-soldar-lonas-y-telas-plasticas-vec-10kw/>

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

Máquina de Costura Jack A7 - Electrónica Industrial



Figura 139. Máquina de Costura Jack A7.

Fuente: Página oficial de Jack.

La Jack A7 es una máquina de pespunte recto computarizada con motor Direct Drive y alimentación digital, diseñada para costura de precisión en tejidos ligeros y medianos. Opera a una velocidad máxima de 4000 ppm, con longitud de puntada ajustable hasta 5 mm. Incorpora sensor de grosor que ajusta automáticamente el arrastre en 4 modos según el tipo de tejido (estándar, suave, elástico, grueso). Posee doble cuchilla de cortahilos (dejando hebra de 3.5 mm), alzaprensatelas automático (hasta 13 mm), panel de programación, entrada USB, luz LED regulable y cárter de aceite cerrado. Su sistema de atacado por motor paso a paso permite remates silenciosos y precisos. Dimensiones: 690×295×550 mm. Peso: 40-46 kg.

<https://jack.jacid.com.mx/producto/a7/>

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

Máquina de Costura Juki DDL-8700 - Pespunte Recto



Figura 140. Máquina de Costura Juki DDL-8700.

Fuente: Página oficial de Juki.

La Juki DDL-8700 es una máquina industrial de pespunte recto de una aguja, ideal para materiales ligeros y medianos. Su cabezal rígido, diseñado en CAD 3D, ofrece baja vibración y ruido, con velocidad de costura de hasta 5500 ppm. La longitud máxima de puntada es de 5 mm, y el prensatelas se eleva hasta 13 mm por rodillera. Utiliza agujas DBx1 y cuenta con dial de puntada de toque ligero, ranuras guía en la placa de aguja, y sistema de ajuste de dientes de arrastre mediante pasador excéntrico. Su diseño ergonómico mejora la operatividad y productividad, siendo una opción confiable para talleres de confección que requieren precisión y rendimiento continuo.

<https://juki.com/es/ddl-8700>

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

Carro para kitting.

El carro metálico FCR009101 de la serie COMBI está diseñado para aplicaciones industriales que requieren movilidad y organización eficiente de materiales. Fabricado con estructura metálica robusta, presenta dimensiones de 92 cm de largo, 51 cm de profundidad y 81 cm de altura. Dispone de tres superficies de carga delimitadas (superior, intermedia e inferior) de 810x510x54 mm, soportadas por cuatro ruedas de goma estándar de Ø100 mm, dos de ellas giratorias con freno y dos fijas. Su capacidad de carga es de hasta 150 kg, con opción reforzada para 300 kg según configuración. El acabado superficial se realiza mediante pintura a polvo electrostática horneada a 180 °C, con tratamiento de fosfatizado, enjuague, secado y polimerización, alcanzando un espesor de 35 a 80 micrones. Este carro cumple con estándares de calidad ISO 9001:2015



Figura 141. Carro para kitting.

Fuente: Storage Compat.

[Carro Metálico industrial FCR009101 - Storage Compat](#)

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

Escaleras industriales.

La escalera articulada Serie ML de 4 tramos está construida en aluminio de alta resistencia, diseñada para uso industrial, comercial y doméstico. Su estructura permite múltiples configuraciones: tijera, hoja simple, andamio y adaptación a desniveles. Incorpora bisagras con traba automática para seguridad operativa, barras estabilizadoras en los extremos y tacos de goma antiderrape. Los escalones tubulares poseen rayado antideslizante para mayor adherencia. Está disponible en modelos ML12, ML16 y ML20, con alturas extendidas de hasta 5.70 m. Su diseño modular y versátil la convierte en una herramienta ideal para tareas de mantenimiento, montaje y acceso en altura, cumpliendo con criterios de ergonomía y seguridad laboral.



Figura 142. Escaleras industriales.

Fuente: Escalerasmil.

[Escalera de Uso Múltiple Articulada 4 Tramos de Aluminio Serie ML](#)

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

Asientos industriales ergonómicos.

La banqueta ergonómica sin respaldo está especialmente diseñada para tareas polivalentes en entornos industriales, comerciales y técnicos. Fabricada en hierro reforzado con caños cuadrados de 40x40x1.6 mm y 35x35x1.6 mm, su estructura soporta hasta 100 kg. El asiento, de 22x28 cm, está compuesto por madera tapizada en cuerina de alta calidad sobre espuma de poliuretano, con una inclinación ergonómica de 10° a 12° que reduce la fatiga lumbar. Posee altura regulable entre 60 y 85 cm, topes de goma de alta resistencia y pintura epoxi horneada. Su diseño simple pero funcional la convierte en una solución eficiente para puestos de trabajo que requieren alternancia entre posición de pie y apoyo.



Figura 143. Asientos industriales ergonómicos..

Fuente: Mercado Libre.

https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-1380671609-banqueta-industrial-ergonomica-tareas-multiples-sin-respaldo-JM?matt_tool=17984598&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=22107887418&matt_ad_group_id=173357571116&matt_match_type=&matt_network=g&matt_device=c&matt_creative=729634819322&matt_keyword=&matt_ad_p

Fernandez Durañona, Joaquin y Locatelli, Santino

[osition=&matt_ad_type=pla&matt_merchant_id=162704618&matt_product_id=MLA1380671609&matt_product_partition_id=2388009772786&matt_target_id=pla-2388009772786&cq_src=google_ads&cq_cmp=22107887418&cq_net=g&cq_plt=gp&cq_med=pla&gad_source=1&gad_campaignid=22107887418&gbraid=0AAAAAD01zObj5Jkt5bYLSSDEG48w-sVgW&gclid=Cj0KCQiw9czHBhCyARIsAFZlN8RmkGxnLCT_U-vnJkQVBDN3hiR6WW0bQHOY6ZialX9_kB8DwRvhfuAaAjTlEALw_wcB](#)

17.2 Inversión de la propuesta

Valores en pesos argentinos al día 20/10/2025.

Concepto	Precio	Cantidad	Valor
Soldadora Reflex	\$32.500.000,00	1,00	\$32.500.000,00
Soldadora VEC	\$20.000.000,00	1,00	\$20.000.000,00
Costurera Juki	\$800.000,00	1,00	\$800.000,00
Carro kitting	\$313.364,00	2,00	\$626.728,00
Escaleras industriales	\$216.000,00	1,00	\$216.000,00
Asientos industriales ergonómicos	\$97.990,00	2,00	\$195.980,00
Obra edilicia	\$13.600.000,00	1,00	\$13.600.000,00
Guantes soldador	\$10.399,00	10,00	\$103.990,00
Cinta de demarcación de suelo	\$11.600,00	2,00	\$23.200,00
Cartel uso de EPP	\$14.543,00	2,00	\$29.086,00
Total de gastos			\$68.094.984,00
Venta de maquinaria			
Soldadura 1	\$6.100.000,00	1,00	\$6.100.000,00
Soldadora 2	\$11.000.000,00	1,00	\$11.000.000,00
Soldadora 3	\$9.000.000,00	1,00	\$9.000.000,00
Soldadora 4	\$7.000.000,00	1,00	\$7.000.000,00
Total a recuperar			\$33.100.000,00
Total			\$34.994.984,00

Tabla LXXX. Tabla inversión de la propuesta de alto presupuesto.

Fuente: Elaboración propia.

17.3 Costos Fijos

Concepto	Alto Presupuesto
Sueldos y retiros	\$7.000.000,00
Alquiler	\$800.000,00
Contador	\$320.000,00
Expensas	\$250.000,00
Luz Soldadoras	\$81.185,19
Luz (otros)	\$20.000,00
Logística	\$100.000,00
Mantenimiento	\$327.729,07
Consumibles	\$60.000,00
Agua	\$35.000,00
SEG E HIGIENE MUNI	\$25.000,00
Internet y telefono	\$22.000,00
AFIP	\$20.000,00
Celular	\$10.000,00
Seg e Higiene	\$5.000,00
TOTAL	\$ 9.075.914,26
TOTAL USD	\$ 6.324,68

Tabla LXXXI. Tabla costos fijos propuesta de alto presupuesto.

Fuente: Elaboración propia.

17.4 Cursograma Analítico

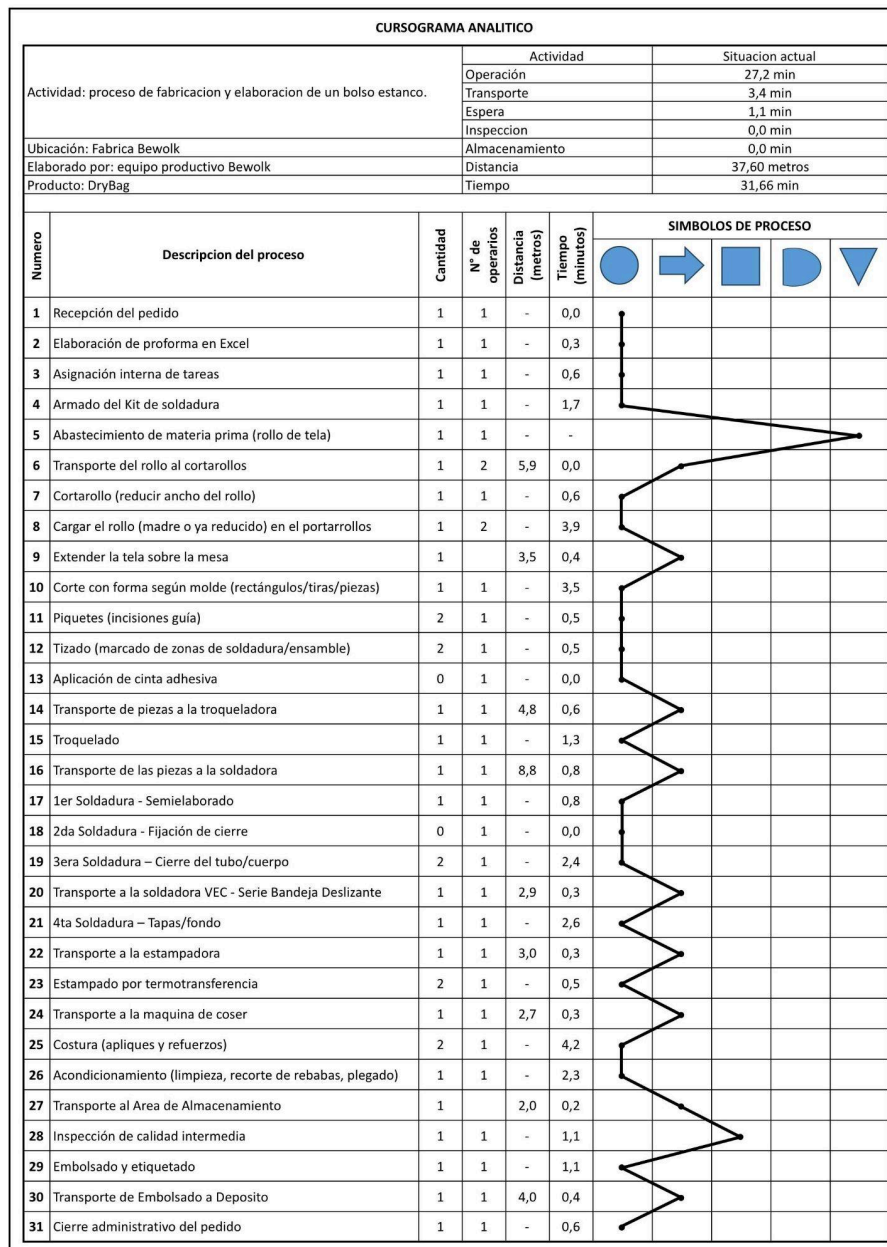


Figura 144. Cursograma Analítico.

Fuente: Elaboración propia.

17.5 Estudio de capacidad

Situación Actual	Satisfecha	Insatisfecha	% Satisfecha
Riñonera	942	643	59,4%
Mochila	930	820	53,1%
Bolso con Cierre	1.616	909	64,0%
Dry Bags	20.344	1.375	93,7%
Bajo Presupuesto	Satisfecha	Insatisfecha	% Satisfecha
Riñonera	1.190	395	75,1%
Mochila	1.381	369	78,9%
Bolso con Cierre	2.031	494	80,4%
Dry Bags	21.433	287	98,7%
Alto Presupuesto	Satisfecha	Insatisfecha	% Satisfecha
Riñonera	1.354	231	85,4%
Mochila	1.514	236	86,5%
Bolso con Cierre	2.210	315	87,5%
Dry Bags	21.716	4	100,0%

Tabla LXXXII. Tabla estudio de capacidad.

Fuente: Elaboración propia.