

UADE

UNIVERSIDAD ARGENTINA DE LA EMPRESA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y
ECONÓMICO-FINANCIERA PARA EL REDISEÑO DEL
ALMACENAMIENTO Y LA INCORPORACIÓN DE UN SISTEMA
DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EN UNA EMPRESA DE
AUTOPARTES PLÁSTICAS**

Mirabetto, Luciano – LU: 1135289

Ingeniería Industrial

Perez, Sebastian Manuel – LU: 1135640

Ingeniería Industrial

Tutor:
del Campo, Martin

Firma

11 de marzo de 2026



Martin I. del Campo
DNI 29 564 856
email: delcampo.m@gmail.com

En agradecimiento

a nuestras familias, por el apoyo constante e incondicional a lo largo de toda nuestra formación;

a nuestros amigos, por acompañarnos y alentarnos en cada etapa de este camino;

y a quienes dejaron una huella imborrable, presentes aún hoy en cada logro alcanzado.

Índice

1. Resumen.....	12
2. Abstract.....	13
3. Introducción.....	14
3.1. Justificación del proyecto.....	14
3.2. Objetivos generales y específicos.....	15
3.3. Metodología de trabajo.....	16
3.4. Alcances y limitaciones.....	16
4. Análisis de Mercado.....	18
4.1. Análisis del Sector de Autopartes Plásticas en Argentina y Brasil.....	18
4.1.1. Introducción al sector de autopartes plásticas.....	18
4.1.2 Estructura productiva y geográfica.....	21
4.2. Producción nacional y capacidades instaladas.....	23
4.3. El mercado de reposición argentino.....	25
4.4. Comercio exterior: desafíos y oportunidades.....	28
4.5. Tendencias tecnológicas y sostenibilidad.....	30
4.6. Conclusiones estratégicas.....	32
5. Diagnóstico de la situación actual.....	34
5.1. Descripción general de la empresa.....	34
5.2. Estado actual del proceso productivo.....	35
5.3. Análisis del Flujo de Valor.....	36
5.3.1. Mapa de Estado Actual.....	36
5.3.2. Análisis del Flujo de Valor Actual.....	39
5.3.3. Mapa de Estado Futuro.....	42
5.4. Entrevista con la gerencia.....	43
5.5. Planificación.....	44
5.6. Estado actual de los depósitos.....	45
5.7. Análisis de demanda y ventas actuales.....	46
5.8. Problemas detectados y oportunidades de mejora.....	47
6. Estudio de la demanda y análisis de mercado para la planificación de producción.....	50
6.1. Análisis FODA.....	50
6.2. Recolección y tratamiento de datos históricos.....	51
6.3. Segmentación de clientes y materia prima.....	55

6.4. Clasificación de productos.....	57
6.5. Selección y aplicación del método de pronóstico.....	62
6.6. Resultados obtenidos.....	65
6.7. Verificación de la capacidad productiva instalada frente a la demanda proyectada.....	79
6.8. Conclusiones del análisis.....	81
7. Ampliación del depósito de productos terminados.....	83
7.1. Contexto operativo actual del depósito.....	83
7.2. Estimación de la capacidad requerida a futuro.....	86
7.3. Implementación de la ampliación.....	91
7.4. Conclusiones.....	97
8. Rediseño del sistema de almacenamiento de materia prima.....	100
8.1. Distribución actual.....	100
8.2. Cálculo del stock óptimo.....	104
8.3. Propuesta de rediseño del layout del depósito.....	107
8.4. Conclusión.....	114
9. Desarrollo del Sistema de Planificación y Control de Producción con Proyección a ERP Modular.....	116
9.1. Contexto, Fundamentación y Diagnóstico Inicial.....	116
9.2. Diseño del Sistema Inicial en Microsoft Excel.....	118
9.3. Requerimientos del ERP: Funcionales, No Funcionales y Técnicos.....	121
9.3.1. Clasificación jerárquica y alcance del sistema.....	121
9.3.2. Requerimientos Funcionales.....	122
9.3.3. Requerimientos No Funcionales.....	123
9.3.4. Requerimientos Técnicos.....	124
9.3.5. Comparativa con la solución en Excel.....	125
9.4. Estrategia de Migración Técnica y Roadmap de Implementación.....	127
9.4.1. Fases de madurez y roadmap de implementación.....	127
9.4.2. Gestión del proyecto.....	127
9.4.3. Roadmap.....	129
9.4.4. Gestión de riesgos y contingencias.....	131
9.5. Diseño Funcional del ERP Modular.....	132
9.5.1. Módulos iniciales del ERP.....	133
9.5.2. Entradas, procesamiento y salidas por módulo.....	134
9.5.3. Roles y permisos.....	134

9.5.4. Triggers y alertas automatizadas.....	136
9.6. Arquitectura Técnica y Modelo de Datos.....	136
9.7. Evaluación y Selección de Alternativas ERP.....	137
9.7.1. Criterios de evaluación.....	137
9.7.2. Comparación técnica de opciones.....	138
9.7.3. Matriz de decisión ponderada.....	140
9.7.4. Justificación de la elección.....	141
9.7.5. Evaluación de alternativas no seleccionadas.....	142
9.8. Evaluación Técnica, Métricas y Continuidad Operativa.....	142
9.8.1. Indicadores clave de desempeño.....	143
9.9. Conclusiones.....	144
9.9.1. Transformación progresiva y validación del enfoque.....	144
9.9.2. Consolidación cultural y organizacional.....	144
9.9.3. Beneficios esperados.....	145
9.9.4. Recomendaciones futuras.....	146
10. Análisis económico-financiero del proyecto.....	147
10.1 Inversiones Requeridas.....	147
10.2 Análisis de costos operativos actuales.....	150
10.3 Análisis económico del impacto del proyecto.....	159
10.3.1 Resumen del impacto económico esperado.....	165
10.4 Marco temporal y supuestos del análisis económico.....	166
10.4.1 Horizonte temporal de evaluación.....	166
10.4.2 Supuestos macroeconómicos y financieros.....	166
10.4.3 Alcance del análisis económico.....	168
10.5. Estado de Resultados proyectado de la empresa.....	169
10.5.1 Ingresos proyectados y estructura de ventas.....	169
10.5.2 Costos productivos y gastos operativos.....	170
10.5.3 Resultado operativo proyectado.....	172
10.6. Evaluación financiera del proyecto: enfoque incremental.....	174
10.6.1 Estado de Resultados incremental del proyecto.....	174
10.6.2 Flujo de Caja Libre-Free Cash Flow.....	177
10.6.3 Indicadores financieros: VAN, TIR, Payback y ROI.....	178
10.6.3.1 Valor Actual Neto -VAN.....	179
10.6.3.2 Tasa Interna de Retorno -TIR.....	180

10.6.3.3 Período de recupero - Payback.....	180
10.6.3.4 Retorno sobre la Inversión - ROI.....	181
10.6.4. Síntesis de Resultados.....	181
10.7. Análisis de sensibilidad.....	182
10.7.1 Sensibilidad del VAN ante variaciones en los ahorros operativos.....	183
10.7.2 Sensibilidad ante variaciones en la tasa de descuento.....	184
10.7.3 Sensibilidad del VAN ante variaciones en el CAPEX inicial.....	185
10.7.4 Observaciones de los resultados.....	186
11. Conclusiones y observaciones.....	190
Referencias.....	192
Anexo A: Value Stream Mapping (VSM) Estado Actual.....	197
Anexo B: Value Stream Mapping (VSM) Estado Futuro.....	198
Anexo C: Proyección con 20 años de datos.....	199
Anexo D: Proyección sesgada con últimos 10 años de datos.....	205
Anexo E: Proyección sesgada con últimos 5 años de datos.....	209
Anexo F: Regresión lineal por SKU.....	212
Anexo G: Proyección en dólares con 12 años de datos.....	246
Anexo H: Proyección en dólares con 5 años de datos.....	250
Anexo I: Memoria de Cálculo del Inventario de Seguridad.....	253
Anexo J: Stock de seguridad.....	259
Anexo K: Dimensionamiento.....	284
Anexo L: Cotización entrepiso.....	306
Anexo M: Cursograma Analítico del estado actual Carga PP.....	307
Anexo N: Ficha técnica polipropileno.....	308
Anexo Ñ: Ficha Técnica de Silos.....	309
Anexo O: Cursograma Analítico propuesto Carga PP.....	310
Anexo P: Cursograma Analítico actual de Carga de POM.....	311
Anexo Q: Cursograma Analítico Propuesto de Carga de POM.....	312
Anexo R: Detalle Arquitectura Técnica y Modelo de Datos.....	313
Anexo S: Cotización ERP Odoo de la empresa BIRTUM.....	316

Índice de Figuras

Figura 1: Cadena técnica de valor del complejo automotriz argentino.....	18
Figura 2: Localización geográfica de la industria plástica argentina.....	23
Figura 3: Antigüedad promedio del parque automotor argentino (2023).....	26
Figura 4: Análisis FODA.....	51
Figura 5: Histórico de demanda en unidades.....	52
Figura 6: Histórico de demanda en toneladas vendidas.....	53
Figura 7: Histórico de demanda en dólares.....	54
Figura 8: Histórico de demanda en pesos.....	54
Figura 9: Histórico de demanda segmentado por mercado.....	56
Figura 10: Histórico de demanda en toneladas segmentado por materia prima.....	57
Figura 11: Segmentación por categorías.....	59
Figura 12: Segmentación por categorías en toneladas de material.....	61
Figura 13: Análisis estacionalidad.....	65
Figura 14: Tendencia real y tendencia lineal proyectada en unidades.....	68
Figura 15: Tendencia real y tendencia lineal anual proyectada en unidades.....	72
Figura 16: Proyección en unidades.....	75
Figura 17: Proyección en toneladas.....	77
Figura 18: Comparación de resultados reales y proyectados.....	79
Figura 19: Planos de los depósitos 1 y 2 – Nave A [cm].....	85
Figura 20: Planos de los depósitos 3 y 4 – Nave B [cm].....	86
Figura 21: Plano de depósito 5 – Nave A [cm].....	92
Figura 22: Plano de distribución depósito 5 [cm].....	94
Figura 23: Plano de distribución depósito 6 – Nave A [cm].....	95
Figura 24: Plano de distribución depósito de materia prima – Nave B [cm].....	101
Figura 25: Plano de acceso del puente grúa dentro del depósito – Nave B [cm].....	102
Figura 26: Silos seleccionados.....	109
Figura 27: Apilador Hidráulico seleccionado.....	110
Figura 28: Plano del Rediseño del depósito [cm].....	113
Figura 29: Gráfico de tornado. Sensibilidad del Valor Actual Neto (VAN) ante variaciones en los principales supuestos del modelo.....	188
Figura 30: VSM Estado Actual.....	197

Mirabetto Mehrlich, Luciano y Perez, Sebastian Manuel

Figura 31: VSM Estado Futuro.....	198
Figura 32: Ejemplo de distribución.....	255

Índice de Tablas

Tabla I: Segmentación por categorías.....	58
Tabla II: Segmentación por categorías en toneladas de material.....	60
Tabla III: Análisis tendencia por trimestres.....	66
Tabla IV: Análisis tendencia por año.....	69
Tabla V: Comparación de resultados reales y proyectados.....	70
Tabla VI: Proyección total como suma de cada regresión lineal por SKU.....	74
Tabla VII: Proyección de toneladas a vender.....	76
Tabla VIII: Análisis de ventas en dólares.....	78
Tabla IX: Análisis de ventas en dólares.....	78
Tabla X: Volumen de almacenamiento actual.....	83
Tabla XI: Volumen de almacenamiento depósito 5.....	93
Tabla XII: Volumen de almacenamiento depósito 6.....	94
Tabla XIII: Racks requeridos.....	96
Tabla XIV: Estimado de costos de la ampliación del depósito de productos terminados.....	97
Tabla XV: Costos y cantidades de materia prima [USD].....	105
Tabla XVI: Costos totales anuales por categoría [USD].....	106
Tabla XVII: Superficie requerida para almacenamiento de bobinas.....	111
Tabla XVIII: Estimado de costos del equipamiento requerido.....	114
Tabla XIX: Carencias informativas iniciales.....	116
Tabla XX: Hojas principales del sistema Excel y sus funciones.....	118
Tabla XXI: Requerimientos funcionales.....	122
Tabla XXII: Requerimientos no funcionales.....	123
Tabla XXIII: Requerimientos técnicos.....	124
Tabla XXIV: Comparativa entre sistema Excel transitorio y ERP Modular propuesto.....	125
Tabla XXV: Matriz RACI del Proyecto de Implementación del ERP.....	129
Tabla XXVI: Roadmap de implementación mensual.....	129
Tabla XXVII: Riesgos y estrategias de mitigación.....	131
Tabla XXVIII: Flujos funcionales por módulo del ERP.....	134
Tabla XXIX: Roles de usuario del ERP y asignación de permisos ajustada a la estructura PyME de la empresa.....	135
Tabla XXX: Comparativa técnica de SAP B1, NetSuite, Odoo Enterprise y Excel.....	138
Tabla XXXI: Matriz de Decisión Ponderada para Selección de ERP.....	140
Tabla XXXII: Indicadores clave de desempeño del ERP y metas.....	143
Tabla XXXIII: Beneficios esperados con la implementación del ERP.....	145

Tabla XXXIV: Resumen del CAPEX.....	147
Tabla XXXV: Costo semanal por sobrestock. Relevamiento inicial.....	152
Tabla XXXVI: Costo semanal por sobrestock. Relevamiento completo.....	153
Tabla XXXVII: Costo por horas extra. Relevamiento inicial.....	154
Tabla XXXVIII: Costo por horas extra. Relevamiento final.....	155
Tabla XXXIX: Reducción de costo por sobrestock.....	161
Tabla XL: Reducción de costo por faltantes de productos terminados.....	162
Tabla XLI: Reducción de costo por faltantes de materia prima.....	164
Tabla XLII: Resumen del impacto económico del proyecto.....	165
Tabla XLIII: Estado de Resultados proyectado [USD].....	173
Tabla XLIV: Estado de Resultados incremental del proyecto [USD].....	176
Tabla XLV: Flujo de Caja Libre incremental del proyecto [USD].....	177
Tabla XLVI: Resultados Indicadores Financieros.....	179
Tabla XLVII: Flujo de Caja Libre Acumulado [USD].....	180
Tabla XLVIII: Sensibilidad del VAN ante variaciones en los ahorros operativos.....	183
Tabla XLIX: Sensibilidad del VAN ante variaciones en la tasa de descuento.....	184
Tabla L: Sensibilidad del VAN ante variaciones en el CAPEX inicial.....	185
Tabla LI: Unidades vendidas en los últimos 20 años.....	199
Tabla LII: Escala temporal adaptada.....	200
Tabla LIII: Tendencia histórica con 20 años de datos.....	201
Tabla LIV: Valores esperados con 20 años de datos.....	202
Tabla LV: Diferencia entre valores reales y esperados con 20 años de datos.....	203
Tabla LVI: Unidades vendidas en los últimos 10 años.....	205
Tabla LVII: Escala temporal adaptada.....	206
Tabla LVIII: Tendencia histórica con 10 años de datos.....	206
Tabla LIX: Valores esperados con 10 años de datos.....	207
Tabla LX: Diferencia entre valores reales y esperados con 10 años de datos.....	207
Tabla LXI: Unidades vendidas en los últimos 5 años.....	209
Tabla LXII: Escala temporal adaptada.....	209
Tabla LXIII: Tendencia histórica con 5 años de datos.....	210
Tabla LXIV: Valores esperados con 5 años de datos.....	210
Tabla LXV: Diferencia entre valores reales y esperados con 5 años de datos.....	210
Tabla LXVI: Regresión lineal por SKU.....	212
Tabla LXVII: Venta en dólares en los últimos 12 años.....	246
Tabla LXVIII: Escala temporal adaptada.....	247
Tabla LXIX: Tendencia histórica con 12 años de datos.....	247

Tabla LXX: Valores esperados con 12 años de datos.....	248
Tabla LXXI: Diferencia entre valores reales y esperados con 12 años de datos.....	249
Tabla LXXII: Venta en dólares en los últimos 5 años.....	250
Tabla LXXIII: Escala temporal adaptada.....	251
Tabla LXXIV: Tendencia histórica con 5 años de datos.....	251
Tabla LXXV: Valores esperados con 5 años de datos.....	251
Tabla LXXVI: Diferencia entre valores reales y esperados con 5 años de datos.....	252
Tabla LXXVII: SKUs con demanda decreciente.....	257
Tabla LXXVIII: SKUs sin suficientes datos históricos.....	257
Tabla LXXIX: Stock de seguridad.....	259
Tabla LXXX: Dimensionamiento.....	284
Tabla LXXXI: Infraestructura técnica recomendada para el ERP.....	314

1. Resumen

El presente Proyecto Final de Ingeniería evalúa la factibilidad técnica y económico-financiera de modernizar la gestión operativa de una empresa nacional dedicada a la fabricación de autopartes plásticas por inyección, mediante el rediseño de los sistemas de almacenamiento y la incorporación de un sistema de planificación y control de la producción.

A partir de un diagnóstico integral de la situación actual, se identifican áreas de mejora en la planificación, desequilibrios en los niveles de stock, limitaciones en la capacidad de almacenamiento y una alta dependencia de registros manuales y herramientas no integradas, que afectan la trazabilidad de la información y la toma de decisiones. En respuesta, se desarrollan propuestas técnicas que incluyen la proyección de la demanda, la determinación de stocks óptimos de materia prima, la ampliación del depósito de productos terminados y el rediseño del depósito de materia prima. En forma complementaria, se evalúa la adquisición de un sistema ERP, definiendo requerimientos funcionales y técnicos, una estrategia de implementación gradual y criterios de selección alineados con la estructura de una PyME industrial.

El análisis económico-financiero del proyecto considera un CAPEX total estimado de USD 63.500, distribuido en etapas para minimizar el impacto operativo. Los resultados obtenidos muestran indicadores positivos de rentabilidad, con una Tasa Interna de Retorno superior al costo de capital y un período de recupero compatible con el horizonte de análisis, validando la viabilidad del proyecto. En conjunto, las mejoras propuestas permiten mejorar el control interno y preparar a la organización para acompañar el crecimiento futuro de la demanda de manera sostenible.

2. Abstract

This Final Engineering Project evaluates the technical and economic-financial feasibility of modernizing the operational management of a national company dedicated to the manufacturing of plastic automotive parts through injection molding, by redesigning storage systems and incorporating a production planning and control system.

Based on a comprehensive diagnosis of the current situation, areas for improvement in planning are identified, along with imbalances in inventory levels, limitations in storage capacity, and a high dependence on manual records and non-integrated tools, which affect information traceability and decision-making. In response, technical proposals are developed, including demand forecasting, determination of optimal raw material inventory levels, expansion of the finished goods warehouse, and redesign of the raw material storage area. Complementarily, the acquisition of an ERP system is evaluated, defining functional and technical requirements, a gradual implementation strategy, and selection criteria aligned with the structure of an industrial SME.

The economic-financial analysis of the project considers a total estimated CAPEX of USD 63,500, distributed in stages to minimize operational impact. The results obtained show positive profitability indicators, with an Internal Rate of Return higher than the cost of capital and a payback period consistent with the analysis horizon, validating the feasibility of the project. Overall, the proposed improvements enhance internal control and prepare the organization to sustainably support future demand growth.

3. Introducción

3.1. Justificación del proyecto

En el contexto actual de alta competitividad industrial y creciente complejidad operativa, las empresas manufactureras enfrentan el desafío constante de mejorar la eficiencia y optimizar sus recursos. En particular, las pequeñas y medianas empresas que operan en sectores exigentes, como el autopartista, requieren de procesos logísticos y productivos más dinámicos, trazables y sostenibles. Frente a esta realidad, surge la necesidad de adoptar tecnologías de planificación, reorganizar la gestión del espacio físico y utilizar herramientas que permitan una toma de decisiones más precisa, rápida y basada en datos.

La empresa objeto de estudio presenta un crecimiento sostenido en su volumen de operaciones y en la complejidad de su mix de productos, lo cual ha puesto en evidencia limitaciones estructurales en la gestión del almacenamiento y en los mecanismos de planificación y control de la producción. Actualmente, la organización opera con un alto grado de informalidad en el manejo de la información, apoyándose principalmente en registros manuales y planillas no integradas, lo que genera errores, retrabajos y una fuerte dependencia del conocimiento individual de los operarios y mandos medios.

Estas condiciones impactan directamente en la eficiencia operativa, manifestándose en desequilibrios recurrentes de stock, dificultades para anticipar necesidades de materia prima, uso ineficiente del espacio disponible en los depósitos y una planificación de la producción de carácter reactivo. En este contexto, las decisiones se toman mayormente en función de urgencias operativas y experiencia empírica, sin el soporte de información consolidada ni herramientas formales de análisis.

Frente a este escenario, el proyecto se justifica en la necesidad concreta de dotar a la empresa de una estructura logística y de planificación acorde a su nivel actual de operación y a sus perspectivas de crecimiento. La combinación del rediseño de los depósitos con la incorporación de un sistema ERP, es decir, Enterprise Resource Planning o Planificación de Recursos Empresariales, como soporte integrado a la planificación y control de la producción permite atacar las causas estructurales de las ineficiencias observadas, sin recurrir a soluciones aisladas o de alto impacto organizacional.

En conjunto, el proyecto no solo busca resolver problemáticas operativas actuales, sino también sentar las bases para una gestión más ordenada, previsible y escalable, alineando la infraestructura logística y los sistemas de información con los objetivos estratégicos de la empresa y asegurando su sostenibilidad operativa en el mediano y largo plazo.

3.2. Objetivos generales y específicos

Objetivo general

Analizar la factibilidad técnica y económico-financiera de modernizar la gestión operativa en una empresa de autopartes plásticas por inyección, mediante el rediseño del sistema de almacenamiento y la incorporación de herramientas de planificación de recursos.

Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico detallado de los procesos actuales de almacenamiento, planificación y control de la producción.
- Desarrollar un modelo de pronóstico de demanda a partir de datos históricos.
- Determinar los niveles óptimos de stock de materia prima.
- Diseñar una propuesta de rediseño del layout del depósito de insumos.

- Evaluar alternativas de ampliación del depósito de productos terminados.
- Analizar la viabilidad de incorporar un sistema de planificación de recursos.
- Estimar los costos de implementación y los beneficios operativos asociados.
- Formular recomendaciones para una implementación progresiva y adaptada al contexto real de la empresa.

3.3. Metodología de trabajo

El enfoque metodológico adoptado es de tipo aplicado, con sustento cuantitativo y cualitativo. La investigación comienza con la recopilación de datos históricos sobre producción y ventas para generar una base de demanda, sobre la cual se aplicarán modelos de pronóstico con el fin de proyectar necesidades futuras. Paralelamente, se desarrollará un análisis técnico del sistema actual de almacenamiento, contemplando la eficiencia espacial, los flujos de materiales y la operatoria interna.

A partir de ese diagnóstico, se plantearán soluciones específicas que incluirán el rediseño del layout del depósito de materia prima y la evaluación de expansión del depósito para productos terminados. Por otro lado, se realizará un relevamiento de soluciones informáticas disponibles para la gestión de recursos, analizando su compatibilidad con la estructura actual de la empresa.

Finalmente, se desarrollará una evaluación económico-financiera basada en estimaciones realistas de inversión, beneficios esperados y restricciones, a fin de validar la viabilidad de la propuesta.

3.4. Alcances y limitaciones

El trabajo se centrará exclusivamente en los procesos internos vinculados al almacenamiento, la planificación de la producción y la gestión logística. No se abordarán en

profundidad cuestiones relacionadas con la producción propiamente dicha, ni con la distribución externa de los productos.

Entre las limitaciones del análisis se encuentra la dependencia de datos históricos disponibles, que pueden no reflejar con precisión eventos futuros o variaciones estacionales no documentadas. Adicionalmente, el estudio adopta como horizonte temporal de referencia la información relevada hasta el primer trimestre del año 2025, sin incorporar actualizaciones dinámicas de datos. Asimismo, las propuestas de mejora deberán respetar las condiciones físicas reales de la empresa, incluyendo restricciones de espacio, accesos, infraestructura y recursos humanos disponibles.

4. Análisis de Mercado

4.1. Análisis del Sector de Autopartes Plásticas en Argentina y Brasil

4.1.1. Introducción al sector de autopartes plásticas

CADENA TÉCNICA DE VALOR DEL COMPLEJO AUTOMOTRIZ

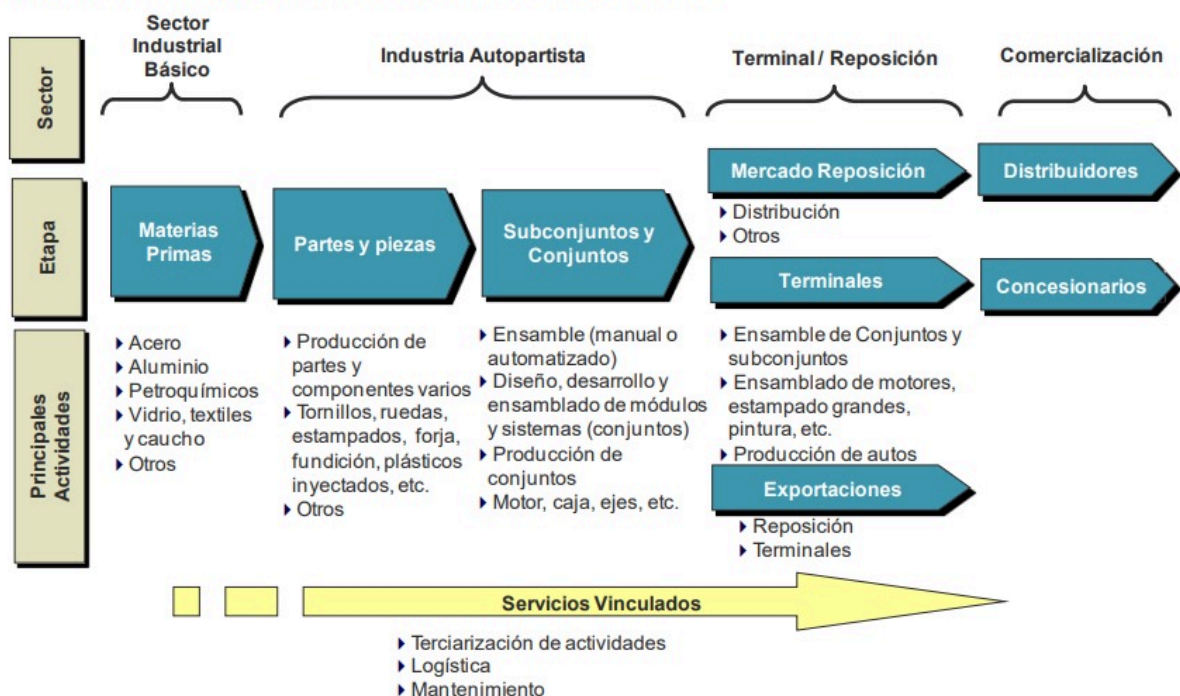


Figura 1: Cadena técnica de valor del complejo automotriz argentino.

Fuente: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (2013)

El sector de autopartes plásticas constituye un componente clave dentro de la cadena de valor de la industria automotriz moderna, caracterizándose por su creciente protagonismo en la composición estructural, funcional y estética de los vehículos. A diferencia de décadas anteriores, donde los metales dominaban casi exclusivamente la construcción vehicular, los materiales plásticos han experimentado una expansión sostenida debido a su bajo peso específico, versatilidad de diseño, comportamiento mecánico optimizable y compatibilidad

con procesos de producción automatizados como la inyección, el soplado y la extrusión (PlasticsEurope, 2020).

Las autopartes plásticas se definen como aquellos componentes automotrices fabricados total o mayoritariamente con polímeros, ya sean de uso general, como el polipropileno o el polietileno, o de ingeniería, como la poliamida, el POM o el ABS. Estos componentes abarcan un espectro muy amplio, desde partes exteriores visibles, como paragolpes, rejillas y molduras, hasta elementos interiores como tableros de instrumentos, paneles de puertas, consolas y cobertores de piso. También forman parte de sistemas técnicos del vehículo, como carcasas de ventiladores, ductos de admisión, depósitos de líquidos, cajas de batería, piezas del sistema eléctrico y estructuras funcionales sujetas a esfuerzo térmico o mecánico (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, 2013).

En términos cuantitativos, se estima que un automóvil promedio fabricado actualmente incluye entre 150 y 200 kilogramos de componentes plásticos, lo cual representa entre el 15% y el 20% de su peso total y más del 50% de su volumen estructural, en función de su baja densidad relativa (PlasticsEurope, 2020). Los motivos detrás de este crecimiento son múltiples. Por un lado, la reducción de peso contribuye directamente a mejorar el rendimiento energético del vehículo, permitiendo menores consumos de combustible en motorizaciones convencionales o mayor autonomía en plataformas eléctricas. Por otro lado, la facilidad de procesamiento y moldeo de los polímeros permite adaptar los diseños a requerimientos específicos de ergonomía, funcionalidad y estilo, integrando geometrías complejas, puntos de fijación, conductos y refuerzos en una única pieza moldeada. Además, los plásticos ofrecen buena resistencia a la corrosión, a agentes químicos y a condiciones climáticas extremas, lo cual los vuelve ideales para aplicaciones tanto internas como externas.

Dentro del conjunto de piezas plásticas más relevantes en la fabricación automotriz se destacan:

- Paragolpes: son piezas inyectadas en PP, diseñadas para absorber impactos a baja velocidad y reducir daños estructurales.
- Tableros de instrumentos y paneles interiores: fabricados habitualmente en mezclas de ABS y policarbonato o en PP con cargas.
- Revestimientos y consolas: En muchos casos se utiliza poliuretano espumado o PVC en capas exteriores, con sustratos de PP o ABS.
- Carcasas técnicas y soportes funcionales: tales como alojamientos de faros, cajas de fusibles, soportes de motor, cajas de batería, ventiladores y piezas sujetas a vibración o temperatura. Se emplean polímeros de ingeniería como POM, PA66 con fibra de vidrio o PC/PBT.
- Depósitos, ductos y elementos de sistema: incluyen tanques de lavaparabrisas, tubos de ventilación, líneas de combustible, cajas de filtro, fabricados mediante extrusión o soplado con materiales como PEHD, PA o PP modificado.
- Componentes eléctricos: conectores, carcasas, aislantes y pasacables, fabricados con plásticos de buena estabilidad térmica y dieléctrica, como el PBT, el PA o el PP de grado técnico.

La incorporación masiva de polímeros también responde a exigencias medioambientales y normativas internacionales. Las regulaciones de eficiencia energética y emisiones, así como las políticas de reciclabilidad al fin de la vida útil del vehículo, han impulsado la innovación en materiales plásticos, desarrollando compuestos reciclables, biobasados o con capacidad de autoreparación (Ecoplas, 2023).

En síntesis, las autopartes plásticas han dejado de ser un mero complemento en el diseño del vehículo para convertirse en un componente estructural y funcional fundamental. Su presencia atraviesa todas las zonas del automóvil y todos los niveles de complejidad técnica, desde la estética hasta la mecánica. Por lo tanto, su análisis dentro del sector

autopartista adquiere un carácter estratégico, tanto por su peso actual como por su proyección de crecimiento en las próximas décadas (Nudelman, 2020).

4.1.2 Estructura productiva y geográfica

La industria argentina de autopartes plásticas presenta una estructura productiva heterogénea y geográficamente concentrada, con fuerte presencia en las provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe. Estas tres jurisdicciones constituyen el núcleo del entramado autopartista nacional, tanto por la localización de las terminales automotrices como por la radicación histórica de proveedores directos y empresas transformadoras de plásticos (Ministerio de Economía, 2021).

En la provincia de Buenos Aires se encuentra la mayor concentración de empresas, abarcando desde grandes autopartistas multinacionales hasta PYMEs especializadas en la transformación de polímeros mediante inyección, extrusión o soplado. En esta región operan plantas proveedoras de componentes para terminales como Toyota (Zárate), Ford y Volkswagen (General Pacheco), así como una red densa de empresas tier 2 y 3 que producen piezas plásticas destinadas tanto al mercado OEM como al de reposición. (AFAC, 2024).

En cuanto al perfil empresarial, el sector de autopartes plásticas en Argentina está dominado por PYMEs nacionales, muchas de ellas de carácter familiar, con trayectoria en el procesamiento de plásticos y especialización en productos específicos. Estas empresas suelen ubicarse en los niveles tier 2 o tier 3 de la cadena, elaborando piezas estándar, subconjuntos plásticos o partes funcionales que luego se integran en módulos más complejos. Coexisten con un grupo reducido de empresas de capital extranjero o mixto que operan como proveedores tier 1 y cuentan con certificaciones internacionales, equipamiento automatizado y vínculos directos con las terminales automotrices.

Una característica distintiva del sector es la interdependencia con la industria petroquímica local, particularmente con la cadena de suministro de polímeros. Argentina cuenta con una base productiva consolidada en la generación de materias primas plásticas, con plantas petroquímicas en Zárate-Campana, Bahía Blanca y San Lorenzo, Santa Fe, que producen resinas como polietileno de alta y baja densidad denominados PEHD y PELD, polipropileno o PP, PVC y PET. El polipropileno, en particular, constituye la materia prima más utilizada en autopartes plásticas por su versatilidad mecánica, facilidad de transformación y compatibilidad con aditivos técnicos. La disponibilidad local de estas resinas ha permitido cierto grado de autonomía productiva y una integración regional de insumos, lo cual reduce los costos logísticos y favorece la competitividad en ciertos segmentos (Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas, 2016).

En resumen, la estructura productiva del sector de autopartes plásticas en Argentina combina fortalezas industriales consolidadas, como la existencia de transformadores plásticos experimentados, acceso a materia prima local y concentración geográfica próxima a terminales, con limitaciones estructurales relacionadas con tecnología, escala y dependencia externa de equipamiento.

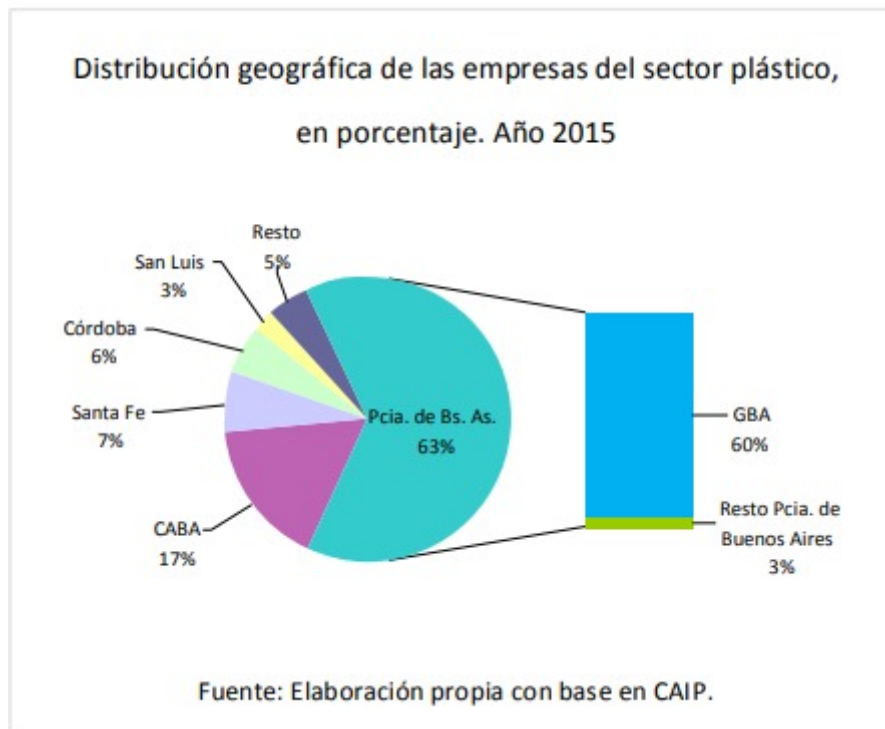


Figura 2: Localización geográfica de la industria plástica argentina.

Fuente: Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas (2016)

4.2. Producción nacional y capacidades instaladas

La industria argentina de autopartes plásticas cuenta con una trayectoria significativa en la producción de componentes destinados tanto a terminales automotrices (OEM) como al mercado de reposición. A lo largo de los últimos años, esta rama ha desarrollado capacidades técnicas orientadas a la fabricación de piezas interiores, exteriores y funcionales, con un parque de maquinaria y una red de proveedores que, si bien presenta heterogeneidad en términos de escala y tecnología, ha logrado sostener un flujo productivo relevante en el entramado industrial automotor (Ministerio de Economía, 2021).

Los tipos de piezas fabricadas localmente pueden agruparse en tres grandes categorías según su función y localización en el vehículo:

1. Piezas exteriores: Este conjunto incluye componentes visibles de carrocería y diseño estructural periférico, como paragolpes delanteros y traseros, grillas frontales, deflectores, guardabarros interiores y molduras. En Argentina, varias empresas han desarrollado líneas específicas para la producción de paragolpes para modelos producidos localmente, tanto en versión original como de reposición.
2. Piezas interiores: Comprenden paneles de puerta, consolas centrales, tableros de instrumentos, revestimientos laterales, columnas, molduras de interior y otros elementos vinculados al confort, la seguridad y la estética del habitáculo. Su producción requiere el uso de mezclas de polímeros como ABS, PC/ABS y PP con cargas minerales, que permiten lograr buenas propiedades mecánicas, bajo nivel de emisión de volátiles y excelente calidad superficial.
3. Piezas funcionales: Se trata de componentes que cumplen funciones técnicas específicas y que no necesariamente son visibles para el usuario final. Entre ellos se encuentran soportes, carcasas de batería, cobertores de motor, ventiladores, cajas de fusibles, ductos de aire, alojamientos de faros, depósitos de líquidos (lavaparabrisas, refrigerante), conectores eléctricos, entre otros.

En cuanto al modelo de negocio y canal de destino, la producción nacional se distribuye entre dos grandes líneas: la integración vertical con terminales automotrices y la fabricación para el mercado de reposición.

En el primer caso, los proveedores de autopartes plásticas trabajan bajo contratos con terminales ubicadas en el país, fabricando piezas que serán instaladas directamente en los vehículos durante el proceso de ensamblaje. Esta modalidad requiere certificaciones de

calidad, cumplimiento de normas técnicas automotrices, entregas sincronizadas y capacidad de respuesta ante cambios de ingeniería (AFAC, 2023).

Por otro lado, una parte importante de la producción nacional se destina al aftermarket, es decir, al mercado de reposición de autopartes. Este segmento incluye a numerosos talleres y fábricas independientes que elaboran piezas plásticas para vehículos fuera de garantía, sin vínculo directo con terminales. La producción en este canal suele estar enfocada en componentes comunes o de alta rotación, como rejillas, carcasas de espejo, ópticas alternativas, cobertores, tapizados, paragolpes genéricos o adaptables, y accesorios estéticos. Muchas de estas piezas se reproducen utilizando moldes propios o matrices replicadas, y se fabrican en series menores, lo que permite flexibilidad y respuesta rápida ante la demanda local. En este contexto, el uso de materiales reciclados o regenerados es habitual, especialmente en piezas no estructurales, contribuyendo así a la economía circular y a la reducción de costos (Ecoplas, 2023).

En ambos casos, la producción nacional ha logrado sostenerse a pesar de las dificultades estructurales del sector. La industria argentina ha desarrollado capacidades para fabricar componentes plásticos en condiciones técnicas exigentes, pero enfrenta desafíos vinculados a escala, obsolescencia tecnológica y costos de inversión. La alta dependencia de moldes importados, el costo del acero para matricería, las restricciones en el acceso a maquinaria de última generación y la necesidad de certificaciones internacionales limitan el potencial de expansión hacia nuevos modelos o plataformas exportables.

4.3. El mercado de reposición argentino

El mercado de reposición, también denominado aftermarket, constituye uno de los pilares fundamentales de la industria autopartista argentina. Lejos de ocupar un lugar marginal, representa más del 40 % del volumen total de ventas del sector, ubicándose a la par

del canal de provisión a terminales automotrices. Esta relevancia estructural no es casual, sino el resultado de una combinación de factores de orden técnico, económico y demográfico que definen el perfil del parque automotor argentino y la dinámica del consumo de repuestos.

Uno de los principales factores que explican esta centralidad es la alta antigüedad del parque automotor nacional. Según datos recientes, la edad promedio de los vehículos en circulación en Argentina supera los 14 años (AFAC, 2024), ubicándose entre las más elevadas de la región y exhibiendo una tendencia ascendente en los últimos años. Esta situación se ha acentuado a partir de 2018, cuando la crisis económica restringió el acceso a vehículos nuevos y se profundizó durante la pandemia de 2020, derivando en un menor recambio de unidades y una prolongación de la vida útil de los vehículos existentes. En consecuencia, un número creciente de unidades se mantiene en uso durante periodos significativamente superiores al ciclo de renovación promedio esperado para vehículos particulares o comerciales.

Parque Circulante por edad / Automóviles + SUV

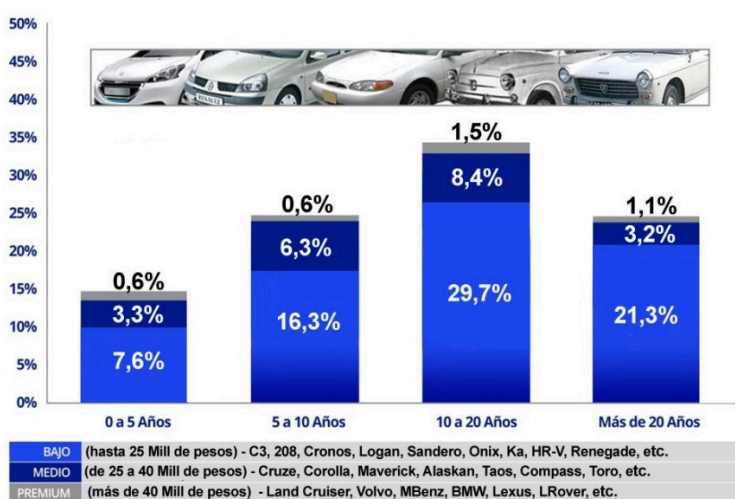


Figura 3: Antigüedad promedio del parque automotor argentino (2023).

Fuente: AFAC (2024).

Este envejecimiento del parque tiene una implicancia directa: la demanda de mantenimiento correctivo y sustitución de piezas se incrementa de forma sostenida. A medida que los vehículos superan ciertos umbrales de kilometraje y edad, aumentan los requerimientos de cambio de piezas plásticas exteriores, interiores y funcionales. Los autos fuera de garantía tienden a acudir al mercado de repuestos independientes, donde la oferta de autopartes alternativas, incluidas muchas de fabricación nacional, es significativamente más competitiva en precio.

Este fenómeno ha generado una preferencia estructural por los repuestos alternativos, especialmente en el caso de autopartes plásticas, cuyo reemplazo no compromete la seguridad mecánica del vehículo pero sí influye en la apariencia, funcionalidad y confort. Las piezas plásticas de reposición, producidas localmente por pequeñas y medianas empresas, compiten exitosamente en este segmento gracias a una combinación de precios más accesibles, disponibilidad inmediata y diseño compatible con una amplia variedad de modelos. En muchos casos, las piezas alternativas son réplicas funcionales de las originales, fabricadas con moldes desarrollados a partir de escaneos 3D, moldes reutilizados o matrices adaptadas, lo que permite ofrecer soluciones económicas para vehículos de circulación masiva.

En términos de comercialización, el canal de distribución se articula a través de polos especializados en la venta de repuestos. Uno de los más emblemáticos es la zona de Warnes, ubicada en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, que funciona como un centro neurálgico de distribución de autopartes plásticas alternativas. Allí confluyen fabricantes, distribuidores, talleres mecánicos, revendedores y consumidores finales en una red informal pero altamente efectiva de intercambio y comercialización. Además de Warnes, existen otras zonas de concentración de este tipo de comercio en el conurbano bonaerense, Rosario, Córdoba y ciudades intermedias con tradición automotriz (CFI, 2023).

4.4. Comercio exterior: desafíos y oportunidades

En el caso específico de las autopartes plásticas, el déficit comercial es persistente y se ha incrementado en los últimos años, reflejando tanto una demanda creciente de piezas importadas como limitaciones estructurales para ampliar la oferta exportable nacional. En 2024, las importaciones de autopartes plásticas clasificadas como “otras autopartes de plástico” superaron los 440 millones de dólares, representando aproximadamente el 4,2 % del total de importaciones autopartistas del país. Esta cifra se incrementó más de un 20 % respecto al año anterior, marcando una tendencia sostenida de aumento de la dependencia externa, incluso en un contexto de restricciones cambiarias y control de importaciones (AFAC, 2025).

En los primeros nueve meses de 2023, las exportaciones correspondientes al rubro “otras autopartes de plástico” alcanzaron apenas los 55 millones de dólares, representando entre el 4 % y el 5 % del total exportado por el conjunto autopartista nacional. Esta cifra da cuenta de una inserción externa limitada, concentrada en pocos destinos y con bajo peso en la estructura de ingresos del sector.

No obstante, existen nichos activos y consolidados de exportación, principalmente hacia países de la región, donde Argentina ha logrado posicionar ciertos componentes plásticos como opciones viables en términos de precio, calidad y disponibilidad. El principal mercado es Brasil, donde se destinan piezas plásticas fabricadas en el país para modelos regionales, así como autopartes para maquinaria agrícola y vehículos utilitarios. También se registran ventas a Uruguay, Paraguay y algunos destinos de Centroamérica, principalmente a través de distribuidores del mercado de reposición o acuerdos entre autopartistas y grupos logísticos regionales.

Estas exportaciones, si bien limitadas, demuestran la existencia de capacidad instalada y conocimiento técnico para producir piezas competitivas a nivel regional, especialmente en subconjuntos donde el transporte, el costo logístico o el nivel de servicio son factores determinantes para la decisión de compra. (Ministerio de Economía, 2023).

El análisis de la balanza comercial en este segmento revela con claridad las oportunidades y restricciones que enfrenta la industria argentina de autopartes plásticas. Por un lado, el volumen elevado de importaciones representa una amenaza para la producción local, al mismo tiempo que expone la economía a vulnerabilidades externas y genera salida neta de divisas. Por otro lado, también constituye un campo fértil para la sustitución de importaciones, en la medida en que se generen las condiciones necesarias de escala, financiamiento, certificación y competitividad tecnológica para ampliar la producción nacional.

Las políticas públicas recientes han apuntado en parte a revertir esta situación, mediante la promoción de contenido local obligatorio en vehículos producidos en el país, incentivos a la integración regional equilibrada y acuerdos sectoriales en el marco del Mercosur.

Brasil es el principal destino de las exportaciones argentinas de autopartes plásticas, y representa un mercado estratégico tanto por su escala como por la posibilidad de consolidar cadenas regionales de valor. Durante los primeros nueve meses de 2023, Argentina exportó aproximadamente 50 millones de dólares en autopartes plásticas a Brasil, lo que representa una porción significativa del total exportado por el país en este rubro. La mayor parte de estas exportaciones corresponde a componentes plásticos de uso corriente, muchos de ellos destinados al mercado de reposición, donde las empresas argentinas han logrado insertarse mediante una estrategia de competitividad basada en precio/calidad, abasteciendo modelos

con plataforma regional compartida o vehículos utilitarios con alto parque en circulación (AFAC, 2024).

No obstante, a pesar de esta inserción parcial en el mercado brasileño, el déficit bilateral en autopartes sigue siendo ampliamente desfavorable para Argentina. Durante 2023, las importaciones argentinas de autopartes desde Brasil alcanzaron los 3.300 millones de dólares, mientras que las exportaciones a ese destino rondaron los 745 millones, lo que implica un saldo negativo de más de 2.500 millones de dólares en el intercambio bilateral de autopartes. Este desequilibrio se explica, en gran parte, por la importación de componentes complejos y sistemas completos (especialmente electrónicos, mecánicos y conjuntos integrados), pero las autopartes plásticas también forman parte de esta dinámica, dado que muchas terminales prefieren importar ciertos subconjuntos desde Brasil, donde se producen a escala mayor y con líneas de producción automatizadas.

Sin embargo, la industria brasileña mantiene una demanda constante y creciente de autopartes plásticas, no sólo para abastecer la fabricación de vehículos nuevos, sino también para sostener un mercado de reposición particularmente dinámico. El parque automotor brasileño está conformado por más de 46 millones de vehículos en circulación, con una edad promedio que supera los 10 años, lo que ubica al país en una situación similar a la argentina en términos de envejecimiento vehicular y necesidad de mantenimiento correctivo (SINDIPEÇAS, 2022). Otro factor que fortalece esta oportunidad es la proximidad geográfica y los acuerdos del Mercosur, que permiten el comercio intrabloque sin aranceles, simplificando las operaciones logísticas y administrativas.

4.5. Tendencias tecnológicas y sostenibilidad

Una de las tendencias más marcadas es el aumento progresivo del contenido plástico por vehículo, impulsado por la necesidad de reducir el peso total de las unidades para mejorar

la eficiencia energética y disminuir las emisiones de gases contaminantes. Mientras que en las décadas de 1970 y 1980 los plásticos apenas representaban entre un 3 % y 5 % del peso de un automóvil, hoy alcanzan niveles cercanos al 15–17 %, y se proyecta que esta participación supere el 20 % hacia el año 2030. (PlasticsEurope, 2020).

En paralelo a este proceso de expansión, se registra una creciente presión regulatoria y de mercado para que los nuevos desarrollos incorporen criterios de sostenibilidad ambiental. En los principales mercados internacionales se promueven regulaciones orientadas a garantizar elevados niveles de reciclabilidad al final de la vida útil del vehículo y a incrementar el uso de materiales reciclados certificados en componentes automotrices. Si bien Argentina aún no presenta normativas obligatorias de alcance equivalente, se observan avances significativos a través de esquemas de certificación voluntaria, iniciativas sectoriales y programas de articulación entre organismos públicos y privados (Ecoplas, 2023; Nudelman, 2020).

En el segmento de autopartes, el uso de materiales reciclados se concentra actualmente en componentes no estructurales o estéticos de bajo esfuerzo mecánico, como cobertores, paneles interiores, molduras, soportes secundarios y piezas interiores.

Otra dimensión de cambio relevante es la incorporación de tecnologías emergentes como la impresión 3D, que permite la fabricación rápida de prototipos, la validación de geometrías, el desarrollo de herramientas auxiliares y, en algunos casos, la producción directa de piezas funcionales de bajo volumen. Esta tecnología se integra especialmente bien en entornos de desarrollo rápido, como laboratorios de ingeniería de producto, pero también comienza a escalar hacia líneas de producción flexibles y adaptativas.

Finalmente, la digitalización industrial se perfila como un eje estratégico para mejorar la competitividad y sostenibilidad de los fabricantes de autopartes plásticas. La incorporación

de sensores, monitoreo en tiempo real, sistemas MES, simulación de procesos y control automático de parámetros de inyección permite reducir el desperdicio, mejorar la calidad y acortar los ciclos de producción (McKinsey & Company, 2019).

4.6. Conclusiones estratégicas

En primer lugar, las autopartes plásticas se consolidan como un pilar estructural para la consolidación de una cadena de valor nacional sólida y tecnológicamente actualizada. Su participación creciente en el diseño y funcionalidad de los vehículos modernos, sumada a la disponibilidad de materias primas poliméricas en el país y a la experiencia acumulada en procesos de transformación, posiciona a este segmento como un foco prioritario para la política industrial. La producción de componentes plásticos ofrece ventajas intrínsecas en términos de eficiencia energética, reducción de costos, adaptabilidad y sustentabilidad, que pueden ser aprovechadas por la industria local para fortalecer su participación en el mercado interno y regional.

En segundo término, el mercado de reposición argentino representa una base estructural estable y previsible para la industria de autopartes plásticas. Con un parque automotor de alta antigüedad y una demanda sostenida de repuestos estéticos y funcionales, este canal permite amortiguar los efectos de los ciclos económicos y generar volumen de producción, incluso en contextos de contracción del mercado de vehículos nuevos. Además, el segmento de reposición ofrece condiciones más flexibles en términos de certificación y homologación, lo que facilita la inserción de PYMEs nacionales y promueve la diversificación productiva. En este ecosistema, las piezas plásticas como paragolpes, carcasas, paneles interiores y accesorios, constituyen una categoría de alta rotación y valor agregado.

Desde la perspectiva externa, Brasil se presenta como un mercado estratégico prioritario para la expansión de las exportaciones argentinas de autopartes plásticas,

especialmente en el segmento de piezas no oficiales destinadas al mercado de reposición. La coincidencia de plataformas vehiculares, la escala del parque automotor brasileño, la antigüedad creciente de las unidades en circulación y la apertura del mercado a repuestos alternativos configuran una oportunidad clara para los fabricantes nacionales. Además, la proximidad geográfica, la existencia de acuerdos bilaterales y las ventajas logísticas del comercio intrabloque fortalecen las posibilidades de inserción de empresas argentinas en nichos rentables y sostenidos en el tiempo.

En síntesis, las autopartes plásticas no sólo representan un componente clave del vehículo moderno, sino también una oportunidad estratégica para el desarrollo de una industria nacional competitiva, sostenible y regionalmente integrada. El fortalecimiento de este sector exige visión de largo plazo, políticas industriales consistentes y un compromiso activo del entramado productivo para transitar el camino hacia una producción de mayor valor agregado, con protagonismo argentino en los desafíos que plantea la nueva movilidad (McKinsey & Company, 2019).

5. Diagnóstico de la situación actual

5.1. Descripción general de la empresa

La empresa objeto de estudio es una compañía argentina del sector autopartista especializada en la fabricación de repuestos plásticos para automóviles. Se trata de una PYME fundada en 1973 y ubicada en la localidad de Florencio Varela, en la zona sur de la provincia de Buenos Aires. La empresa produce una amplia variedad de autopartes plásticas, entre las que se incluyen parrillas, molduras, soportes, paragolpes y guardabarros, abasteciendo principalmente el mercado de reposición automotriz. Actualmente, cuenta con un catálogo de más de 500 artículos, abarcando repuestos compatibles con vehículos de 11 firmas automotrices, tanto nacionales como extranjeras.

Su estrategia comercial se orienta principalmente al mercado mayorista, enfocándose en el abastecimiento del mercado de reposición tanto a nivel nacional como internacional. Una porción minoritaria pero creciente de su producción se destina a la exportación, aprovechando oportunidades en países limítrofes y mercados regionales donde existe demanda de partes de recambio para vehículos populares en Argentina.

El modelo de producción se basa en la inyección de resinas plásticas, principalmente polipropileno, acrilonitrilo butadieno estireno y polioximetileno en matrices metálicas, conformando así las piezas deseadas. La empresa opera bajo una modalidad de producción para stock, es decir, fabrica las piezas y las almacena embaladas en depósitos propios para su posterior distribución. Este esquema busca asegurar la disponibilidad de producto terminado para atender la demanda de reposición, aunque implica también la necesidad de gestionar eficientemente los inventarios de productos terminados.

5.2. Estado actual del proceso productivo

Actualmente, la planta cuenta con cinco máquinas de inyección de distintas capacidades y fuerzas de cierre. El régimen de trabajo comprende un único turno diario de 9 horas, de lunes a viernes. La dotación operativa está compuesta por 10 personas, distribuidas de la siguiente forma en cada área:

- Producción: 4 operarios, 1 supervisor y 1 gerente de producción.
- Facturación: 1 empleado.
- Diseño de productos: 1 empleado.
- Empaque, depósito y armado de pedidos: 1 operarios y 1 supervisor.

El proceso productivo inicia con la preparación de la máquina, que consiste en localizar la matriz correspondiente, montarla y poner a punto la inyectora junto con sus periféricos. A continuación se lleva a cabo la inyección, mediante la cual la máquina transforma la materia prima, cargada en la tolva, en la pieza plástica moldeada. En la mayoría de los casos, la pieza moldeada requiere un proceso posterior: se realiza el corte manual y la remoción de excedentes de material. Luego, de ser necesario, se clasifican las piezas según su ubicación en el vehículo, lado izquierdo, derecho, delantero o posterior. Según su tipo y tamaño, las piezas se agrupan en unidades de 1, 5 o 10 para su envasado. Finalmente, los paquetes resultantes se colocan en carros de transporte y se trasladan al depósito de productos terminados.

El proceso de preparación de pedidos se inicia únicamente tras la recepción de un requerimiento concreto de un cliente. No existe planificación previa de los pedidos ni una reserva anticipada de stock específico para cada cliente. En caso de no encontrarse un ítem solicitado, este se elimina directamente del pedido, provocando entregas incompletas al cliente. Finalmente, las piezas disponibles se agrupan, embalan y despachan para su

distribución, pero la falta de un control sistemático implica que estos faltantes pasen desapercibidos para etapas posteriores.

5.3. Análisis del Flujo de Valor

5.3.1. Mapa de Estado Actual

Con el fin de alcanzar una visión sistémica y transversal de la operatoria real, se construyó un Mapa de Estado Actual mediante la metodología de Value Stream Mapping, desarrollada por Rother y Shook en 1999, como una herramienta central dentro del enfoque Lean. Esta técnica permite visualizar, en una única representación gráfica, los flujos de materiales e información que intervienen en la producción de una familia de productos, evidenciando las conexiones, rupturas, acumulaciones, tomas de decisión y formas de coordinación que componen el sistema operativo de una organización.

A diferencia de los métodos convencionales de relevamiento de procesos, como los diagramas de flujo funcional o las descripciones por área, el VSM propone una mirada integrada, basada en el recorrido real de un producto desde su punto de entrada en la empresa hasta su entrega final. Lo que distingue al VSM es su capacidad de poner el foco no sólo en lo que ocurre dentro de los procesos, sino también y especialmente en lo que sucede entre ellos. Esto incluye los inventarios intermedios, las esperas no registradas, las decisiones basadas en percepciones, los problemas de sincronización, y las desconexiones entre la demanda del cliente y la respuesta operativa. En palabras de los autores: *“Taking a value stream perspective means working on the big picture, not just individual processes, and improving the whole, not just optimizing the parts.”* (Rother y Shook, 1999: 13).

Para su desarrollo se tomó como unidad de análisis la familia de soportes plásticos, por ser representativa en términos de volumen, diversidad y frecuencia de producción. Esta elección responde a lo indicado en el capítulo inicial de Learning to See, donde se enfatiza

que el primer paso para construir un VSM es seleccionar una familia de productos con flujo común y características significativas, *“One point to understand clearly before starting is the need to focus on one product family.”* (Rother y Shook, 1999: 16), a fin de evitar superposiciones innecesarias y conservar la claridad del análisis.

La información utilizada para construir el mapa fue recopilada a través de observación directa en planta, entrevistas a operarios y supervisores, análisis de documentación interna y reconstrucción de trazas a partir de datos históricos de demanda. El relevamiento siguió la lógica metodológica sugerida por los autores, comenzando desde el cliente final y retrocediendo a lo largo de los procesos, *“Begin at the shipping end and work upstream, instead of starting at the receiving dock and walking downstream.”* (Rother y Shook, 1999: 25). Esta secuencia permite identificar no sólo las tareas ejecutadas, sino también los desencadenantes reales de cada actividad, las fuentes de muda y los mecanismos informales que determinan la dinámica operativa.

El mapa resultante refleja una secuencia de siete procesos principales, interconectados por flujos de materiales y separados, en algunos casos, por inventarios intermedios. Cada proceso fue representado mediante un rectángulo, conforme a la simbología estandarizada que propone el VSM, y acompañado por una “data box” con información relevante: tiempos de ciclo, número de operarios, turnos, entre otros. Los inventarios, ubicados en tres puntos clave del flujo: en materias primas, entre inyección y corte y en producto terminado, fueron representados mediante triángulos, señalando no sólo su existencia física, sino también su rol como amortiguador informal ante la falta de planificación sincronizada.

El plano superior del mapa está dedicado al flujo de información, elemento que muchas veces es la principal causa del mal desempeño del sistema, *“in your shop floor mapping efforts you may find information flows more complicated than material flows.”* (Rother y Shook, 1999: 36). Allí se observa que la información circula en forma mayormente

oral, fragmentada, y sin herramientas digitales ni procedimientos estandarizados. Los pedidos de clientes se reciben por canales no formales, las compras a proveedores se deciden por observación de faltantes, y la planificación de la producción se basa en criterios subjetivos definidos por el encargado. No existe sistema ERP o MRP también conocido como Material Requirements Planning o Planificación de Requerimientos de Material, ni programación a capacidad finita, ni indicadores que retroalimenten el sistema. Esta desconexión es un rasgo característico de lo que los autores denominan un sistema reactivo, alejado del concepto de flujo tirado por la demanda real, y más cercano a una lógica de empuje ciego, donde los productos se fabrican y almacenan en función de lo que se percibe como necesario en el momento.

Durante el armado del mapa se incorporaron, además, una serie de notas aclaratorias para registrar situaciones particulares no contempladas en la simbología gráfica. Estas notas describen, por ejemplo, que si un producto no es localizado durante la preparación de un pedido, simplemente se elimina sin dejar registro ni generar reclamo; o que los movimientos dentro de los depósitos carecen de lógica de ubicación o agrupamiento. Esta información contextual permite interpretar mejor el comportamiento real del sistema, más allá de lo representado formalmente.

Finalmente, se señalaron en puntos específicos del mapa diversos estallidos Kaizen o Kaizen bursts, los cuales, según la metodología propuesta, representan zonas con potencial de mejora inmediata o de mediano plazo. Rother y Shook recomiendan marcar visualmente estos puntos durante el análisis del estado actual como una forma de focalizar la atención en problemas concretos y dar pie al trabajo en equipo para su resolución, *“both flow kaizen (value stream improvement) and process-level kaizen (elimination of waste at the shop floor team level) are necessary in your company.”* (Rother y Shook, 1999: 44). En este caso, los estallidos fueron ubicados en sectores como el almacenamiento de materia prima, el depósito de producto terminado, el armado de pedidos y la planificación de la producción, todos ellos

considerados cuellos de botella organizativos que obstaculizan el desarrollo de un flujo fluido y confiable.

La figura correspondiente al Mapa de Estado Actual integra todos estos elementos y constituye, en sí misma, una síntesis visual del sistema real bajo análisis. A través de esta representación, se logra observar la estructura operativa no como una serie de procesos aislados, sino como una red interconectada de decisiones, materiales, personas y reglas formales o informales, que determina la forma en que fluye el valor dentro de la empresa.

La figura correspondiente al Mapa de Estado Actual se presenta en el Anexo A, donde se integran los procesos, inventarios y flujos de información relevados.

5.3.2. Análisis del Flujo de Valor Actual

El mapa elaborado en la sección anterior constituye una representación gráfica fiel del sistema productivo tal como funciona en la práctica. A partir de su lectura, se vuelve posible interpretar las características del flujo de valor no sólo en función de los procesos físicos, sino también en relación con las restricciones organizativas, las lógicas de decisión, los niveles de coordinación y los puntos de ruptura entre las distintas áreas que componen el sistema.

Una de las principales limitaciones que emergen del análisis es la ausencia de un sistema estructurado de planificación. El flujo de valor de la empresa no está alineado con la demanda real del cliente, ni responde a un modelo de programación anticipada, sino que opera bajo una lógica visual e intuitiva. En lugar de basarse en proyecciones de consumo, análisis de históricos o criterios de rotación, las órdenes de producción se definen a partir de lo que el encargado de planta observa como faltante en el depósito. Esta lógica de reposición empujada, descrita en el texto de Rother y Shook como uno de los rasgos típicos de un sistema no Lean, deriva en sobreproducción, acumulación de inventario innecesario, y desequilibrios

permanentes entre la oferta y la necesidad efectiva, *“this type of “batch and push” processing makes it almost impossible to establish the smooth flow of work from one process to the next that is a hallmark of lean production”* (Rother y Shook, 1999: 37).

Este modo de operar tiene consecuencias directas sobre otras áreas del flujo, en especial sobre el almacenamiento de materias primas, donde no existe ningún tipo de codificación, layout ni control visual. Los materiales se ubican según disponibilidad espacial y memoria de los operarios, sin un sistema que garantice rotación, identificación rápida o señalización de mínimos. La decisión de compra de nuevos insumos, en este contexto, no está basada en consumos reales ni en puntos de pedido definidos, sino en la percepción subjetiva de que “queda poco”. Como resultado, se producen compras innecesarias, urgencias operativas y riesgo de quiebre de stock. Esta condición fue destacada en el mapa mediante un estallido Kaizen que señala la necesidad de organizar este sector bajo criterios de lógica visual y reposición estructurada.

Otra limitación crítica se encuentra en el almacenamiento de producto terminado, donde se repiten muchos de los problemas detectados en el ingreso de materiales. La falta de layout definido, la inexistencia de estanterías completas, la carencia de codificación por SKU, es decir, Stock Keeping Unit o Unidad de Mantenimiento de Existencias y la acumulación sin orden dificultan no sólo la preparación de pedidos, sino también la capacidad de conocer qué productos están realmente disponibles. Tal como fue documentado en las notas del mapa, cuando un ítem no es localizado durante el armado del pedido, se omite sin generar registro, trazabilidad o retroalimentación. Esta práctica, que fue naturalizada por los operarios como parte del proceso, representa una pérdida silenciosa de valor, ya que genera entregas incompletas sin posibilidad de corrección ni control posterior. Su inclusión responde a la necesidad urgente de introducir herramientas básicas de organización, como layout por zonas, codificación visual y listas de verificación para el armado de pedidos.

El análisis del flujo de valor también permite visualizar el impacto negativo que tiene la falta de conexión entre los distintos niveles informacionales del sistema. La empresa no cuenta con un sistema que articule las áreas de ventas, compras, producción y logística. Cada una de estas funciones opera con lógicas propias, sin compartir información ni criterios comunes. Las decisiones se toman en tiempo real, sin validación cruzada, sin registros históricos sistematizados y sin indicadores de desempeño. Esta desarticulación interna, que en el mapa se refleja en la informalidad del flujo de información, constituye una barrera estructural para el desarrollo de cualquier estrategia de mejora sostenida. Tal como advierten los autores de Learning to See, muchos de los desperdicios más relevantes de un sistema no surgen de la ejecución de los procesos, sino de las decisiones mal informadas que los anteceden.

Finalmente, el análisis pone en evidencia una condición organizativa que atraviesa todo el flujo: la alta dependencia del conocimiento tácito de los operarios y encargados. La falta de procedimientos escritos, de manuales, de registros operativos o de estándares hace que gran parte del sistema dependa de la experiencia personal y la memoria individual. Esta situación, además de limitar las posibilidades de mejora continua, genera una fragilidad estructural que deja a la empresa expuesta frente a rotaciones de personal o ausencias imprevistas.

En resumen, el Mapa de Estado Actual no sólo permitió representar el sistema tal como opera, sino que también hizo visibles sus principales restricciones. Lejos de ser problemas de capacidad instalada o de limitaciones tecnológicas, las ineficiencias identificadas se originan en la forma en que se gestionan los procesos, se organizan los recursos y se toman las decisiones.

5.3.3. Mapa de Estado Futuro

A partir de las restricciones identificadas en el análisis del estado actual, se diseñó un Mapa de Estado Futuro como representación conceptual del sistema operativo objetivo. Mientras que el VSM de estado actual permitió visibilizar el funcionamiento real, caracterizado por decisiones reactivas, desarticulación informacional y desorganización en almacenamiento, el mapa futuro sintetiza el modelo hacia el cual se orienta la transformación propuesta.

El diseño del estado futuro no implica una modificación sustancial de la secuencia técnica de fabricación, sino una redefinición de las reglas que gobiernan la planificación, el abastecimiento y el control del flujo. El cambio central radica en el pasaje desde una lógica basada en percepciones individuales y reposición intuitiva hacia un esquema de gestión estructurada, apoyado en criterios formales de planificación y reposición.

Desde la perspectiva del flujo de información, el estado futuro plantea una integración efectiva entre las áreas de ventas, compras, producción y logística. La información deja de circular de manera fragmentada y pasa a estructurarse bajo registros formales, permitiendo mayor trazabilidad, coordinación y previsibilidad. De este modo, las decisiones operativas dejan de depender exclusivamente de la experiencia individual y se apoyan en parámetros compartidos y verificables.

En relación con el abastecimiento, el mapa futuro introduce una lógica de reposición basada en criterios definidos y niveles objetivo de inventario. Esta modificación no supone la eliminación de inventarios, sino su dimensionamiento racional, alineado con el consumo y la demanda proyectada, reduciendo tanto acumulaciones innecesarias como riesgos de quiebre.

En el plano físico, el estado futuro refleja una organización estructurada del almacenamiento, con layout definido, zonificación y criterios claros de identificación de materiales y productos terminados. Esta reorganización apunta a facilitar la localización de ítems y mejorar la confiabilidad en la preparación de pedidos.

En el estado futuro, la preparación deja de apoyarse exclusivamente en búsquedas informales y pasa a realizarse bajo procedimientos definidos y controlados, incorporando registro de faltantes y retroalimentación al sistema. Esto fortalece la calidad del servicio y mejora la consistencia de la información que alimenta la planificación. Desde una perspectiva sistémica, el Mapa de Estado Futuro representa un modelo organizativo más estable, menos dependiente del conocimiento tácito y más apoyado en reglas explícitas y mecanismos de control.

En síntesis, el estado futuro constituye la representación conceptual de un sistema gestionado, en el que planificación, almacenamiento y control operan de manera integrada. La figura correspondiente al Mapa de Estado Futuro se presenta en el Anexo B, permitiendo contrastar visualmente la situación actual con el escenario proyectado.

5.4. Entrevista con la gerencia

Al inicio del proyecto se mantuvo una entrevista con el equipo gerencial, con el objetivo de identificar las principales ineficiencias del sistema productivo y logístico desde la perspectiva de la dirección. A partir de dicho encuentro, se relevaron las siguientes problemáticas:

- Falta de información para la toma de decisiones: La gerencia manifestó dificultades para tomar decisiones estratégicas debido a la inexistencia de bases

de datos actualizadas, proyecciones confiables, puntos de pedido definidos o niveles de stock óptimos.

- Desconocimiento del stock real: No existen registros formales ni mecanismos de seguimiento sobre los niveles de materia prima y producto terminado, lo que obstaculiza la planificación de la producción y la correcta atención de los pedidos.
- Desorganización en los depósitos: Tanto el depósito de materia prima como el de producto terminado presentan desorden, lo que dificulta las tareas de picking.

Este diagnóstico preliminar, basado en la percepción de los directivos, permitió establecer hipótesis iniciales que luego fueron contrastadas y respaldadas con evidencia cuantitativa y relevamientos de campo. Además, la gerencia indicó que tiene planes para estandarizar la producción aumentando los porcentajes de exportación, debido a que consideran que las condiciones socioeconómicas de Argentina no permiten estabilizar la demanda local ni proyectarla correctamente.

5.5. Planificación

La planificación de la producción se realiza de manera reactiva, basada casi exclusivamente en los niveles de stock visibles. A comienzos de cada semana, el responsable de planificación determina qué productos fabricar según los faltantes que observa en el depósito de productos terminados. Dado que no se cuenta con un sistema de control de stock en línea, este relevamiento se lleva a cabo de forma visual, lo cual incrementa el margen de error e introduce subjetividad en la decisión. En consecuencia, los lotes de producción también están definidos subjetivamente, utilizando políticas de 1000 unidades para la mayoría de SKUs.

Debido a la falta de datos confiables, la planificación carece de exactitud. No se dispone de registros históricos sobre los tiempos de producción por artículo ni de pronósticos de demanda que orienten la producción en función de necesidades del mercado. Como consecuencia, se genera una alta variabilidad en los niveles de inventario: algunos productos de baja rotación presentan sobrestock, mientras que otros de alta demanda registran faltantes frecuentes. En otras palabras, la producción no está alineada con la verdadera demanda, lo que deriva en excesos para ciertos ítems y quiebres de stock para otros.

La gestión del depósito de materia prima refleja las mismas falencias. No se cuentan con sistemas formales de control de stock, replicándose la inspección visual como única herramienta de seguimiento. Asimismo, la ausencia de pronósticos de demanda impide establecer políticas claras de aprovisionamiento, tales como puntos de pedido, lotes óptimos de compra o stocks de seguridad. Esto ocasiona tanto excesos de inventario, como compras urgentes y reiteradas ante quiebres inesperados.

En síntesis, este contexto evidencia una fuerte dependencia de decisiones intuitivas, lo que limita la capacidad de respuesta ante cambios reales en la demanda del mercado. La falta de información consolidada y de herramientas de planificación deja a la empresa en una postura reactiva, con dificultad para anticiparse a las necesidades y optimizar sus recursos.

5.6. Estado actual de los depósitos

El depósito de productos terminados se encuentra dividido en dos sectores físicos separados. El primero y segundo depósito están ubicados en el tercer piso de la nave A y fueron diseñados para almacenar piezas de pequeño tamaño, como tapas, soportes, carcasas de faros y estribos. Este sector dispone de un montacargas de capacidad limitada y un volumen de almacenamiento acotado, adecuado originalmente para la escala de producción histórica de la empresa.

El tercer y cuarto depósito se localizan en el segundo y tercer piso de la nave C, y fueron concebidos para piezas de mayor tamaño, como guardabarros, rejillas y deflectores. También cuenta con un montacargas de características similares y una capacidad de almacenamiento mayor que el primero. Actualmente, la capacidad combinada de ambos depósitos resulta insuficiente para los niveles de stock manejados. Esto ha obligado a la empresa a utilizar espacios no diseñados originalmente para almacenamiento, como pasillos, áreas de producción o pisos inferiores, dificultando el acceso, la localización rápida y la manipulación segura de los productos terminados.

El depósito de materia prima se ubica en la misma nave C. El polipropileno se almacena mayoritariamente en grandes bolsones de aproximadamente 1 tonelada cada uno, apilados en la zona de entrada del depósito, donde se dispone de un puente grúa para su carga y descarga. En cambio, el ABS y el POM se almacenan en sacos de 25 kg, distribuidos sobre el suelo en ubicaciones no estandarizadas dentro del área. La combinación de estas prácticas, junto con la falta de estandarización y control, limita la eficiencia logística del sistema de almacenamiento en su conjunto.

5.7. Análisis de demanda y ventas actuales

En la actualidad, la empresa no cuenta con registros accesibles y actualizados sobre los artículos demandados, las cantidades solicitadas ni las ventas realizadas. La única fuente de información disponible es el sistema informático de facturación implementado desde el año 2005, el cual no fue concebido para funciones analíticas ni de planificación. Dicho sistema almacena los pedidos facturados, pero carece de módulos de reporte avanzados que permitan extraer fácilmente series históricas de demanda o tendencias de ventas por producto.

Esta falta de un sistema sistematizado de registro de demanda impide anticipar necesidades de producción y dificulta la toma de decisiones estratégicas en áreas clave como

abastecimiento, planificación y gestión de inventarios. Sin datos históricos confiables ni análisis de ventas, la empresa opera con altos niveles de incertidumbre, reaccionando a los pedidos entrantes en lugar de prepararse proactivamente. Esto refuerza la naturaleza reactiva de la planificación mencionada anteriormente y evidencia la necesidad de implementar herramientas de inteligencia de negocio o al menos llevar registros estructurados que faciliten un análisis de mercado en capítulos posteriores.

5.8. Problemas detectados y oportunidades de mejora

A partir de todos los relevamientos realizados y del diagnóstico participativo con la gerencia, se identificaron múltiples oportunidades de mejora dentro de la empresa. En primer lugar, se detecta una necesidad urgente de mejorar el procesamiento y almacenamiento de información para la toma de decisiones. Para ello, se propone el diseño de un sistema centralizado de recolección y gestión de datos, que integre distintas fuentes de información actualmente dispersas. Asimismo, la posible implementación de un sistema de planificación de recursos aportaría una base tecnológica para sistematizar procesos y generar reportes en tiempo real sobre demanda, stock y producción, brindando a la gerencia herramientas para planificar con datos concretos en lugar de percepciones.

Por otro lado, se identificaron inefficiencias en el uso del espacio físico dentro de los depósitos. En el caso del depósito de materia prima, se podrían incorporar equipos de almacenamiento y medios de manipulación que optimicen las tareas de carga, descarga y traslado interno de materiales. Además, la generación de pronósticos de demanda permitiría calcular stocks óptimos de materia prima y definir puntos de pedido para cada material, evitando tanto la sobreacumulación de insumos como las roturas de stock por falta de reposición a tiempo. Estas medidas contribuirían a un abastecimiento más planificado, reduciendo costos de inventario y urgencias logísticas.

Respecto al depósito de producto terminado, es el área que presenta mayores oportunidades de mejora. En primer lugar, se detecta una insuficiencia estructural en la capacidad de almacenamiento actual, situación que obliga a la empresa a utilizar espacios no diseñados para tal fin, lo que dificulta el acceso y la manipulación de los productos. En este sentido, se propone evaluar la ampliación física del depósito, aprovechando áreas internas liberadas recientemente, como el sector de planta baja que ha quedado disponible tras la remoción de una máquina de inyección, y parte de la planta alta adyacente. La incorporación de estructuras de almacenamiento tipo racks y entrepisos permitiría incrementar significativamente la capacidad útil de almacenamiento, adecuando el espacio disponible a los requerimientos volumétricos proyectados en función de la demanda esperada y los tamaños de lote definidos por política interna.

En conjunto, los ejes de mejora seleccionados: optimización de la planificación de la demanda, ampliación y reorganización del almacenamiento de productos terminados, implementación de un sistema integrado de gestión y rediseño del almacenamiento de materia prima, se alinean con la problemática diagnosticada. Estos focos de trabajo serán desarrollados en detalle en los capítulos siguientes, atendiendo a los objetivos y alcances definidos para el proyecto.

Finalmente, la metodología SMED no se aborda como eje de intervención del proyecto. Esto se debe a que los tiempos de cambio de molde se encuentran actualmente estandarizados y no constituyen el principal factor generador de ineficiencias operativas. Las problemáticas centrales identificadas en el diagnóstico se vinculan principalmente con deficiencias en la planificación, la gestión de inventarios y la integración de la información, las cuales generan reprogramaciones no planificadas, faltantes de insumos y un uso ineficiente del espacio de almacenamiento.

En este contexto, el proyecto adopta los tiempos de puesta a punto existentes como un parámetro exógeno del sistema, utilizándolos para modelar correctamente los costos y restricciones operativas, pero sin intervenir sobre su reducción. De esta manera, se prioriza un enfoque sistémico orientado a mejorar la planificación y el control de la producción, dejando la aplicación de metodologías de mejora operativa como SMED como una posible instancia posterior, una vez estabilizados los procesos y la estructura de información de la empresa.

6. Estudio de la demanda y análisis de mercado para la planificación de producción

6.1. Análisis FODA

Se realiza un análisis FODA con el fin de identificar con claridad los factores internos y externos que condicionan la capacidad de la empresa para mejorar su sistema productivo y logístico. Esta herramienta permite orientar el enfoque del proyecto hacia soluciones viables y alineadas con la realidad operativa y del mercado en el que compete la empresa objeto de estudio.



Figura 4: Análisis FODA

6.2. Recolección y tratamiento de datos históricos

La empresa no cuenta con datos históricos depurados sobre la demanda a lo largo de los años. En 2005, debido a un primer intento de digitalización y automatización de procedimientos, implementaron un programa de facturación, para agilizar el proceso. Este programa cuenta con la información de todos los pedidos realizados desde el 2005 hasta el 2020, cuando se modificó el programa de facturación por uno más moderno. Este programa, a su vez, también cuenta con los datos de los pedidos realizados desde el año 2020 hasta la fecha. Por último, la empresa cuenta con planillas digitales individuales para cada exportación realizada. Se recolectaron todos los datos de dichos programas y planillas para generar una base de datos sintética, en donde se encuentra condensada todos los datos disponibles desde el 2005. Unificados los programas y las distintas demandas, se generó un primer análisis sobre la demanda, evaluando la misma en unidades vendidas por año.

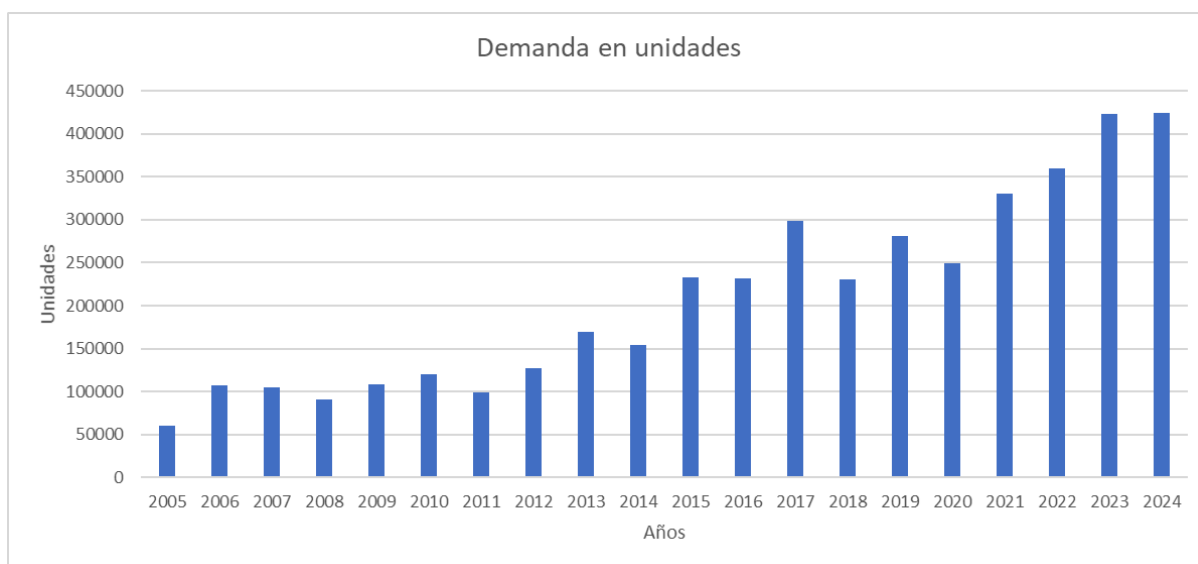


Figura 5: Histórico de demanda en unidades

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la empresa

Se observa que la demanda ha mostrado una tendencia general al crecimiento desde el año 2005 hasta la actualidad. El comportamiento general es positivo, a excepción de caídas puntuales en ciertos años, posiblemente asociadas a factores externos como crisis económicas o cambios en el mercado. Este análisis preliminar permite hipotetizar que la demanda presenta tendencia creciente, a analizar en capítulos siguientes.

Debido a la variedad de productos que componen la cartera de la empresa, el análisis únicamente por cantidad de productos vendidos puede estar sesgado, a causa de la amplia variabilidad que hay en los pesos y dimensiones de los productos ofrecidos. Para obtener una visión más representativa de los volúmenes reales de venta, se analizó también la demanda en función de las toneladas de plástico vendidas por año, enlazando los datos de los pesos de cada pieza con su respectiva demanda.

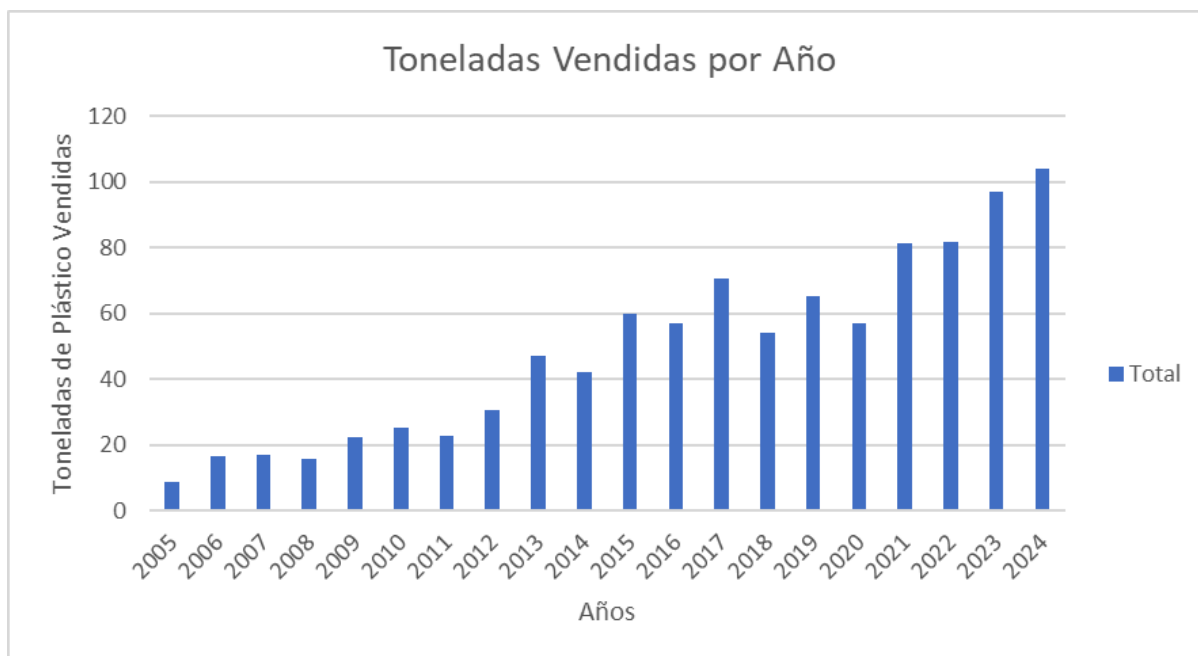


Figura 6: Histórico de demanda en toneladas vendidas

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la empresa

Este análisis refuerza la hipótesis de una tendencia creciente a lo largo de los años, observando con mayor claridad el impacto de los productos de mayor volumen en los totales anuales.

Además del análisis en unidades demandadas y toneladas vendidas, se evaluó la evolución de las ventas en términos monetarios. Para realizar el análisis, se obtuvieron los precios de venta desde el año 2013 hasta la actualidad para enlazarlos a los datos de demanda existentes. Dicha evaluación se realizó transformando todas las facturaciones en pesos realizadas en cada año al valor del dólar oficial de dicho momento. Esta perspectiva permite tener una visión más precisa del desempeño económico de la empresa, considerando no solo el volumen físico vendido, sino también el valor generado por dichas ventas.



Figura 7: Histórico de demanda en dólares

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la empresa

Debido a que la economía argentina es inestable, y por muchos años existió una brecha cambiaria importante, el análisis de ventas anuales en dólares podría estar sesgado por la situación económica temporal del país. Para consolidar los datos, y evaluar correctamente las tendencias se ajustaron los valores en pesos por inflación interanual y mensual, para obtener el valor de esas ventas a diciembre de 2024.



Figura 8: Histórico de demanda en pesos

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la empresa

A partir de los tres enfoques analizados, se hipotetiza que la empresa experimenta una tendencia general de crecimiento en la demanda.

Con el análisis por unidades se evalúa el comportamiento general de los pedidos realizados, aunque presenta limitaciones al no contemplar la diversidad de productos. El

enfoque por toneladas refuerza el análisis con una visión más acertada del volumen físico comercializado. Finalmente, el análisis monetario evalúa el desempeño económico de la empresa y la evolución real de los ingresos, independientemente de los efectos inflacionarios. Estos resultados establecen una base sólida para la empresa y el proyecto, para proyectar la demanda futura y evaluar su impacto sobre los recursos e instalaciones.

6.3. Segmentación de clientes y materia prima

Con el objetivo de profundizar en el análisis de la demanda, se segmentan las ventas según el mercado que abastece y el tipo de materia prima utilizada. Esta segmentación permite comprender mejor el mercado y evaluar la concentración de materiales en el proceso productivo.

En un inicio, se diferencia las unidades vendidas destinadas al mercado interno y a exportación. A partir de 2023 existe un crecimiento en las exportaciones, a causa de la penetración de la empresa en el mercado externo en países limítrofes, con el objetivo de estandarizar la producción estabilizando la demanda con pedidos no nacionales.

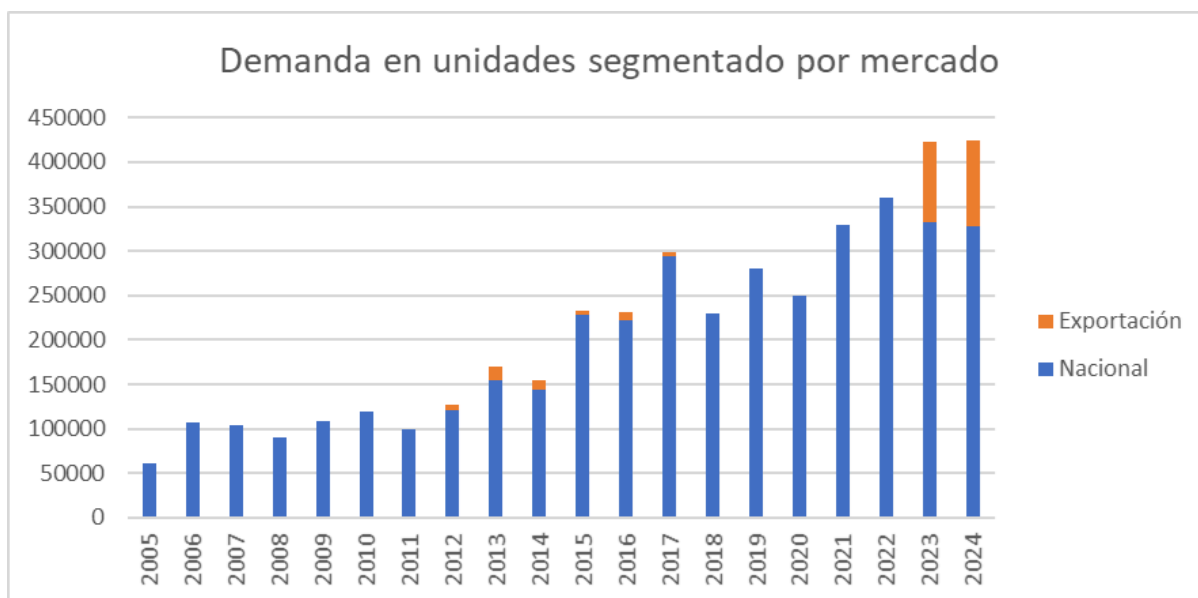


Figura 9: Histórico de demanda segmentado por mercado

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la empresa

En conjunto, se analizan las toneladas de plástico vendidas por tipo de materia prima que utiliza la empresa, que se diversifica en: PP o Polipropileno, ABS o Acrilonitrilo Butadieno Estireno, POM o Poliacetal y PEHD o Polietileno de alta densidad. El análisis sugiere una fuerte predominancia del plástico PP como insumo principal, seguido en menores proporciones de ABS, POM Y PEHD. Esto puede representar tanto una oportunidad de especialización como un riesgo en términos de abastecimiento.

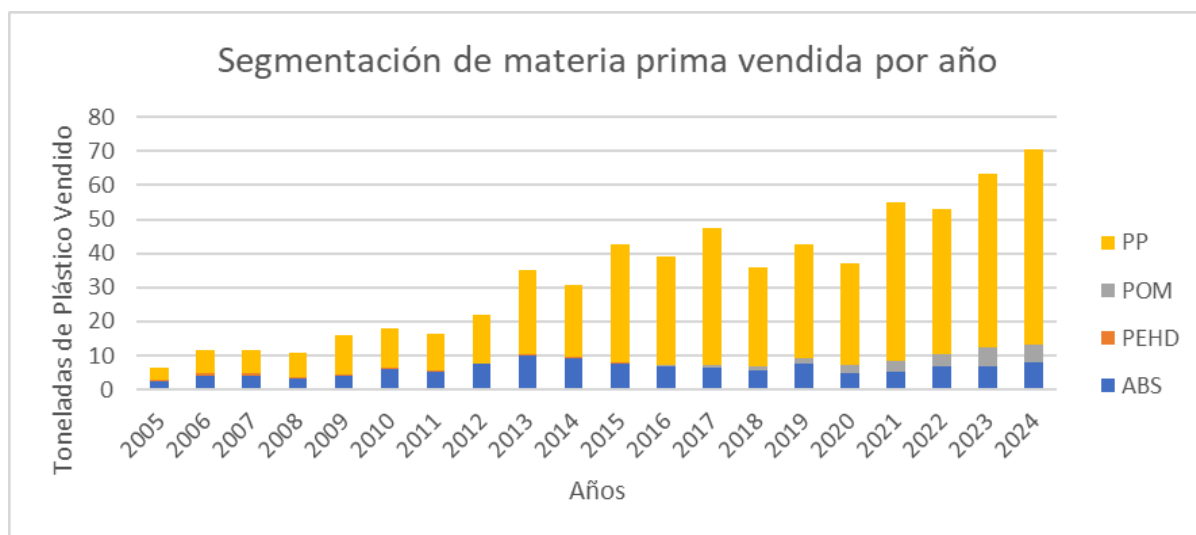


Figura 10: Histórico de demanda en toneladas segmentado por materia prima

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la empresa

6.4. Clasificación de productos

Como parte del estudio de mercado y con el objetivo de orientar la planificación de la producción, el diseño del sistema de almacenamiento y la priorización de recursos logísticos, se realizó una clasificación de productos basada en su demanda histórica.

Para este análisis, se tomaron los datos de demanda satisfecha de los últimos cinco años, ya que representan un horizonte temporal suficientemente amplio para captar tendencias estables y comportamientos recurrentes, pero a la vez reciente como para reflejar la realidad operativa actual de la empresa. Este período permite mitigar la influencia de eventos aislados y estacionales, proporcionando una base robusta para la toma de decisiones estratégicas a corto y mediano plazo.

Se agruparon los distintos SKUs en categorías funcionales según su aplicación en el producto final, tales como: biseles, portones, estriberas, soportes, rejillas, tapas, pasaruedas,

piezas estéticas, bandas, marcos, deflectores, aros, molduras y pisaderas. A partir de esta clasificación, se identificó que el 90% de la demanda en cantidad de productos se concentra en solo cuatro tipos de ítems: soportes (63%), rejillas (17%), tapas (6%) y pasaruedas (5%).

Tabla I: Segmentación por categorías

Categoría	Cantidad de ítems entregados	Porcentaje
Soportes	1119638	63%
Rejillas	308796	17%
Tapas	100072	6%
Pasaruedas	93378	5%
Otros	160743	9%

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la empresa

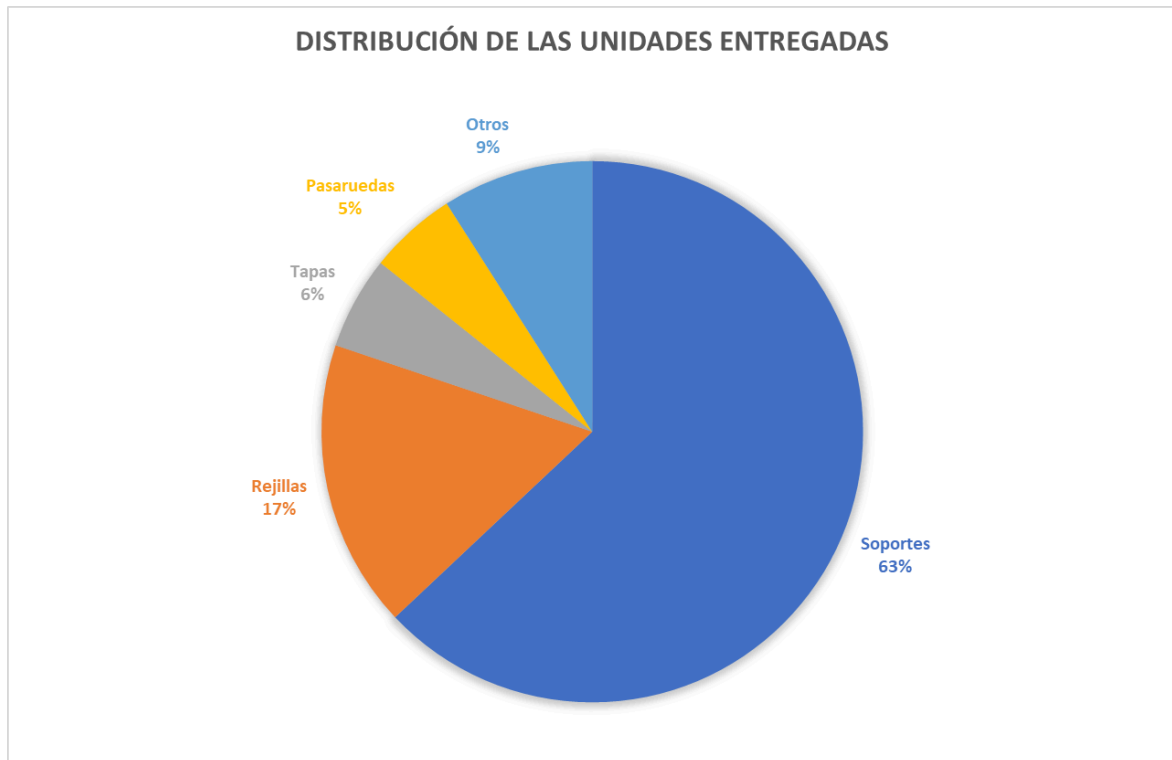


Figura 11: Segmentación por categorías

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la empresa

Esta distribución permite clasificar a estas cuatro categorías como productos de alta rotación y criticidad logística, priorizándolos en la gestión de stock y planificación de producción. El resto de los ítems, agrupados como “otros”, presentan una participación marginal del 9%.

Complementariamente al análisis de participación en la demanda total por categoría de producto, se realizó una segunda evaluación considerando el volumen de material despachado, expresado en toneladas, durante el mismo período de cinco años. Este enfoque permite incorporar una dimensión adicional al estudio, asociada a la carga física y logística que

representa cada categoría, especialmente relevante para el diseño del layout del depósito, la gestión de espacios y la planificación de abastecimiento de materia prima.

Tabla II: Segmentación por categorías en toneladas de material

Categoría	Toneladas	Porcentaje
Deflectores	19,1	7%
Pasaruedas	55,2	20%
Rejillas	97,9	35%
Soportes	74,3	27%
Tapas	11,2	4%
Otros	21,4	8%

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la empresa

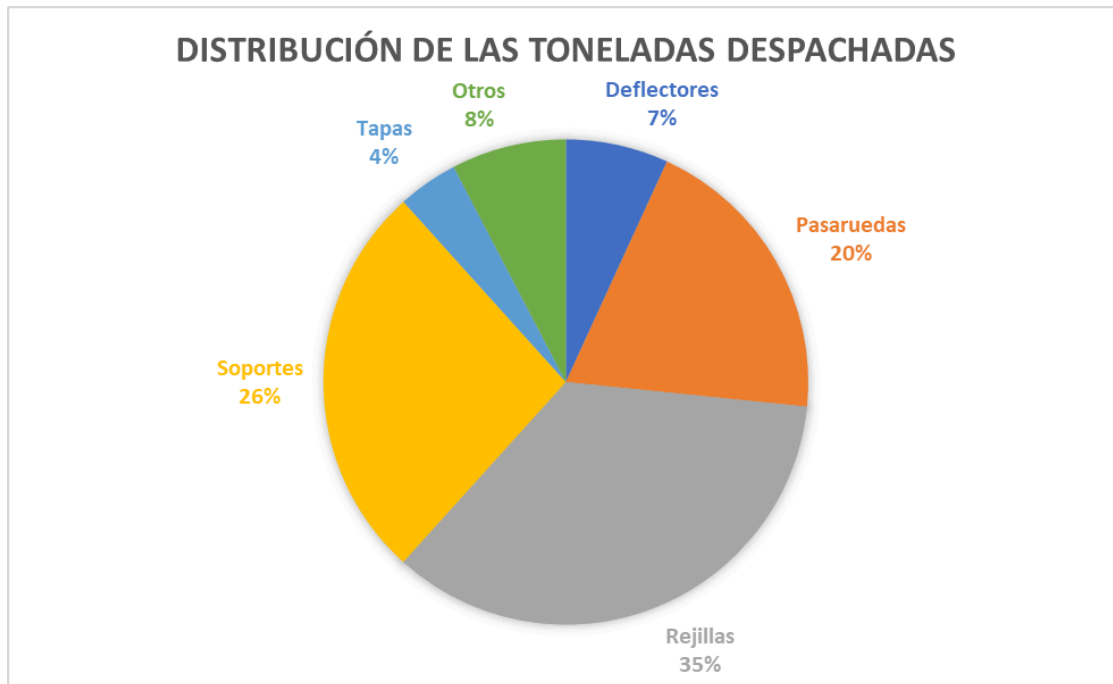


Figura 12: Segmentación por categorías en toneladas de material

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la empresa

Se observa que, si bien los soportes son los productos más demandados en cantidad de unidades, representan un 27% del volumen total despachado, debido a su menor peso relativo por pieza. En cambio, las rejillas, que representaban el 17% de la demanda por unidades, se consolidan como la categoría de mayor peso en toneladas, con un 34% del total, lo cual sugiere una alta densidad de material y un impacto logístico significativo.

También se destaca la categoría pasaruedas, que mantiene una participación relevante en ambos análisis del 5% en unidades y 20% en toneladas, evidenciando una mayor masa por unidad despachada. Por su parte, los deflectores y tapas, si bien representan proporciones menores en ambos casos, deben ser considerados en la planificación. El resto de los productos fue agrupado como "otros", con un peso acumulado del 8% del total.

6.5. Selección y aplicación del método de pronóstico

Para la proyección de la demanda se optó por utilizar regresión lineal con estacionalidades aplicadas según la ley de tendencia, por tratarse de un método que permite realizar proyecciones a futuro sin basarse en proyecciones previas, por ende, evita el error acumulado. Este enfoque facilita la estimación de múltiples periodos hacia adelante con base únicamente en los datos históricos disponibles. “[...] *La previsión de series temporales de datos implica que los valores futuros son predichos únicamente a partir de los valores pasados, y que se desestiman otras variables, sin importar cuál sea el valor potencial que puedan tener.*” (Heinze, Render, 2007:138)

Entre los diversos métodos de pronóstico disponibles, la regresión lineal fue seleccionada por las siguientes razones:

- Es sencilla de interpretar.
- Permite incluir componentes estacionales, ajustando el modelo a los comportamientos cíclicos observados.
- No requiere supuestos y se adapta bien a series con una tendencia clara.
- Evita la proyección sobre proyecciones, mejorando la confiabilidad del pronóstico.

Para cuantificar la estacionalidad, se calculan los índices estacionales trimestrales. “*Un factor estacional es la cantidad de corrección que necesita una serie de tiempo para ajustarse a la estación del año [...]*” (Chase, Jacobs, Aquilano, 2005:545). El procedimiento consiste en obtener, para cada trimestre, el promedio de demanda correspondiente a dicho período a lo largo de los años disponibles. Luego, estos promedios trimestrales se comparan con el promedio general de todos los trimestres, obteniendo así un índice que refleja la intensidad relativa de la demanda en cada trimestre respecto de la media anual. Esta información resulta fundamental para ajustar los pronósticos de demanda, ya que permite

descomponer la serie histórica en componentes estacionales y mejorar la precisión del modelo de planificación.

Una vez calculados los índices estacionales, se procede a realizar el análisis de tendencia lineal de la serie de tiempo, para ello, “[...] usaremos la siguiente notación para nuestra línea de tendencia lineal:

$$\hat{Y}_t = b_0 + b_1 t$$

Donde:

t = periodo de tiempo

$\hat{Y}_t$ = pronóstico de tendencia lineal en el periodo t (es decir, el valor estimado de Y_t en el periodo t)

b_0 = intercepto de Y en la línea de tendencia lineal

b_1 = pendiente de la línea de tendencia lineal

[...] Las ecuaciones para calcular los valores de b_0 y b_1 son:

$$b_1 = \frac{\sum_{t=1}^n tY_t - \sum_{t=1}^n t \sum_{t=1}^n Y_t / n}{\sum_{t=1}^n t^2 - \left(\sum_{t=1}^n t \right)^2 / n}$$

$$b_0 = \bar{Y} - \bar{t}b_1$$

t = periodo

Y_t = valor real de la serie de tiempo en el periodo t

Mirabetto Mehrlich, Luciano y Perez, Sebastian Manuel

n = número de periodos en la serie de tiempo

$\bar{Y}$ = valor promedio de la serie de tiempo; es decir, $\sum_{t=1}^n Y_t / n$

$\bar{t}$ = valor medio de t ; es decir, $\bar{t} = \sum_{t=1}^n t / n$ “(Anderson, Sweeney, Williams, et al., 2019: 190)

El parámetro $\hat{Y}_t$ correspondiente al valor de demanda estimado para cada período a partir del modelo de tendencia lineal se ajusta mediante los índices estacionales calculados.

“Para medir la exactitud de las estimaciones de la regresión, es necesario calcular el error estándar de estimación, S_{yx} . Este error se conoce como la desviación estándar de la regresión: mide el error desde la variable dependiente, y , hasta la línea de regresión, en lugar de hasta la media. [...]

$$S_{y,x} = \sqrt{\frac{\sum (y - y_c)^2}{n-2}}$$

donde

y = valor de y para cada dato

y_c = valor de la variable dependiente, calculado a partir de la ecuación de regresión

n = número de datos “(Heinze, Render, 2007:162)

Una vez calculadas las métricas de error para los distintos modelos planteados, considerando tanto el ajuste por tendencia como el componente estacional, se procede a seleccionar aquel modelo que presente el menor error estándar de estimación, garantizando así la mayor precisión posible en las proyecciones. Este criterio de selección busca minimizar la

dispersión de los valores pronosticados respecto a los valores reales, lo cual resulta esencial para mejorar la toma de decisiones en planificación y gestión de inventarios.

6.6. Resultados obtenidos

En primer lugar, se analiza si existe estacionalidad para introducirlo al cálculo, con este objetivo, se seleccionó la demanda en unidades. Esta elección se fundamenta en que las unidades permiten observar el comportamiento real del consumo sin la distorsión que podrían generar variaciones en los precios de venta, promociones o efectos inflacionarios.

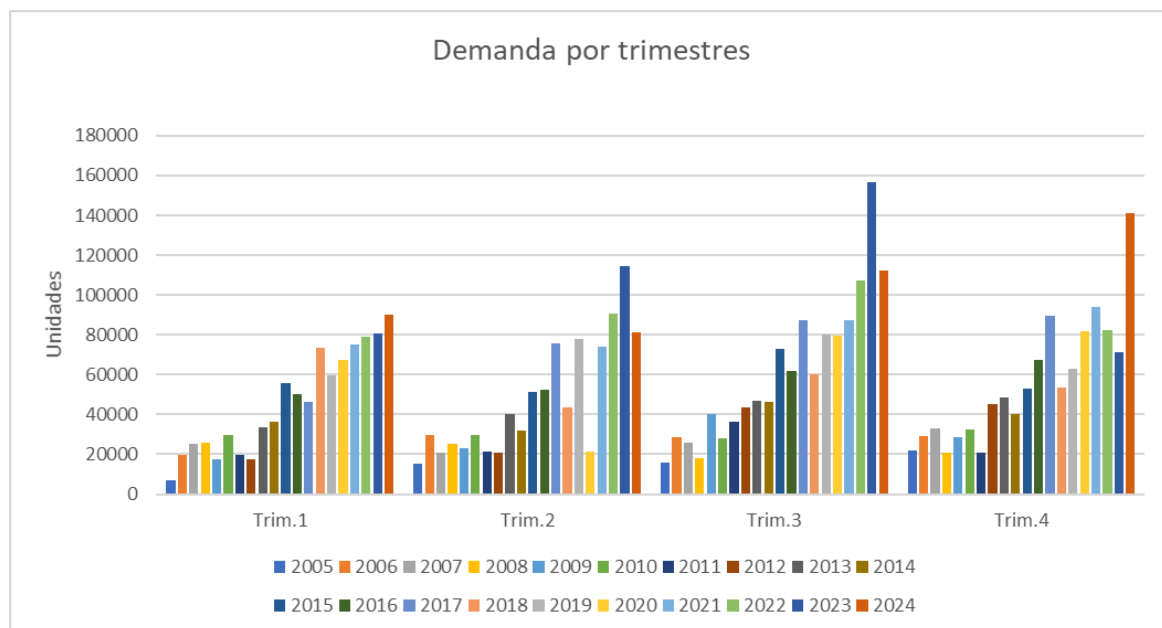


Figura 13: Análisis estacionalidad

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la empresa

A partir del análisis gráfico de la demanda histórica por trimestres para los años 2005 a 2024, se observa con claridad la presencia de un comportamiento estacional recurrente. La demanda presenta su punto máximo de concentración en el tercer trimestre de cada año,

seguido en orden decreciente por el cuarto, segundo y primer trimestre. Esta secuencia se mantiene de forma consistente a lo largo del período analizado, lo cual permite concluir que existen patrones estacionales significativos que deben ser tenidos en cuenta para una planificación precisa.

Con el objetivo de evaluar la representatividad y precisión de los distintos conjuntos de datos disponibles, se realizó el análisis de tendencia y estacionalidad utilizando tres series temporales diferentes: una con los 20 años completos de información histórica, otra restringida a los últimos 10 años, y una tercera focalizada en los últimos 5 años. Esta estrategia metodológica permitió comparar la estabilidad y vigencia de los patrones históricos frente a las tendencias más recientes, especialmente considerando posibles cambios en la demanda derivados de transformaciones en el mercado, el contexto económico o la dinámica interna de la empresa. Para cada conjunto se calcularon los índices estacionales, se ajustó un modelo de regresión lineal y se estimó el error estándar de la predicción para cada periodo trimestral en el Anexo B, Anexo C y Anexo D se encuentran las memorias de cálculo de cada uno de los análisis. Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

Tabla III: Análisis tendencia por trimestres

Datos de la serie de tiempo	Índices de Estacionalidad	Tendencia Lineal trimestral $\hat{Y}_t = b_0 + b_1 t$	Error estándar de estimación trimestral [unidades]
20 años de datos	1° trimestre: 0,8658 2° trimestre: 0,8953 3° trimestre: 1,1757 4° trimestre: 1,0632	$y = 6910,39 + 4563,12 t$	$S_{y,x} = 14043$

10 años de datos	1° trimestre: 0,8855 2° trimestre: 0,8917 3° trimestre: 1,1825 4° trimestre: 1,0402	$y = 49027,45 + 5505,77 t$	$S_{y,x} = 17317$
5 años de datos	1° trimestre: 0,8787 2° trimestre: 0,8536 3° trimestre: 1,2152 4° trimestre: 1,0524	$y = 61690,63 + 11065,35 t$	$S_{y,x} = 19668$

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la empresa

A partir de los resultados expuestos, se concluye que el modelo de pronóstico ajustado con los 20 años de datos históricos es el más apropiado para este estudio. Su menor error estándar de estimación evidencia una mayor precisión en la representación del comportamiento global de la demanda, y su consistencia a lo largo del tiempo lo convierte en una base sólida sobre la cual desarrollar el resto del análisis. Se compara la demanda real observada y la demanda proyectada mediante el modelo seleccionado.

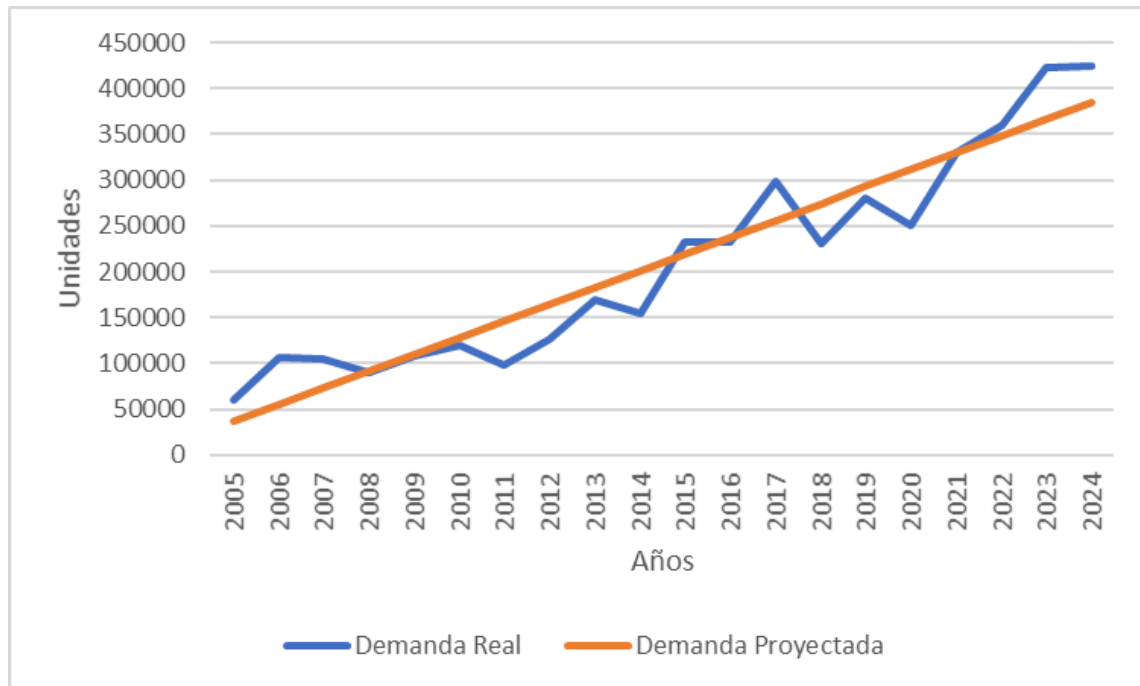


Figura 14: Tendencia real y tendencia lineal proyectada en unidades

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la empresa

Se detecta que el modelo subestima la demanda en los últimos dos años del período analizado, los cuales coinciden con el inicio de actividades de exportación por parte de la empresa. En consecuencia, se decidió revisar la estrategia de pronóstico de demanda, considerando alternativas metodológicas que permitieran mejorar tanto la calidad del ajuste como la aplicabilidad práctica del modelo.

Como primer paso, se realizó una nueva regresión lineal sobre la demanda total, pero en esta oportunidad utilizando datos agregados a nivel anual en lugar de trimestral. El objetivo fue reducir la variabilidad inherente a los ciclos cortos, mejorar la estabilidad del modelo y obtener una representación más clara de la tendencia de largo plazo. Se evaluaron dos horizontes temporales: los últimos 20 años y los últimos 10 años, para comparar su ajuste y

desempeño. No se consideró un análisis de solo 5 años debido a la escasa cantidad de observaciones anuales, lo cual aumentaría el riesgo de sobreajuste.

En adición, se realiza otra regresión, en la cual se aplicaron regresiones lineales individuales a cada SKU, también utilizando series anuales. Este nuevo enfoque permite representar adecuadamente las tendencias específicas de cada ítem, eliminar distorsiones agregadas y contar con proyecciones individualizadas que facilitan el cálculo de stocks óptimos, inventarios de seguridad y necesidades de capacidad logística.

Dado que en esta etapa no existe una única ley de tendencia general, el error de estimación se calculó como la diferencia entre la suma de las proyecciones individuales por SKU y la demanda total real observada. Para ello, se consideró únicamente el período en el que cada producto estuvo efectivamente en el mercado. Es decir, si un SKU fue lanzado en 2020, su error de predicción se calculó exclusivamente desde ese año en adelante, evitando extender la proyección a períodos previos donde no existían datos reales con los cuales contrastar.

Tabla IV: Análisis tendencia por año

Datos de la serie de tiempo	Tendencia Lineal anual $\hat{Y}_t = b_0 + b_1 t$	Error estándar de estimación anual [unidades]
20 años de datos	$y = 27642 + 18252 t$	$S_{y,x} = 36019$
10 años de datos	$y = 198863 + 22023 t$	$S_{y,x} = 38086$

Totales de cada SKU	Individual de cada SKU	$S_{y,x} = 31310$
---------------------	------------------------	-------------------

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la empresa

Si bien el análisis trimestral presenta menores desvíos absolutos debido a la menor escala temporal de la variable analizada, el modelo anual desagregado por SKU resulta metodológicamente más adecuado para los objetivos del proyecto. Este modelo no solo exhibe el menor error de estimación en el horizonte anual relevante, sino que además habilita una aplicación directa y consistente en las etapas posteriores del estudio, tales como el dimensionamiento del depósito de productos terminados, el cálculo de inventarios y la definición de políticas de reabastecimiento. A su vez, a partir de la Figura 15, se puede ver que el modelo se ajusta mejor a los últimos años de estudio. Por estas razones, se adopta este modelo como base metodológica del proyecto.

Tabla V: Comparación de resultados reales y proyectados

Años	Proyectada	Real	$(VR - VE)^2$
2005	53351	60514	51312346
2006	73714	107307	1128519523
2007	83101	104410	454060255
2008	85619	90312	22020535
2009	94308	108821	210625644

2010	97799	120126	498484247
2011	109589	98786	116696509
2012	129075	126792	5212973
2013	149740	169361	384978529
2014	159898	154645	27595603
2015	177841	232925	3034228109
2016	194483	231905	1400393039
2017	226267	298974	5286302010
2018	245396	230459	223100068
2019	275738	280910	26747909
2020	308512	249751	3452878243
2021	349712	330093	384888682
2022	377339	359419	321119087
2023	406429	423425	288872970
2024	409691	424392	216131740

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la empresa

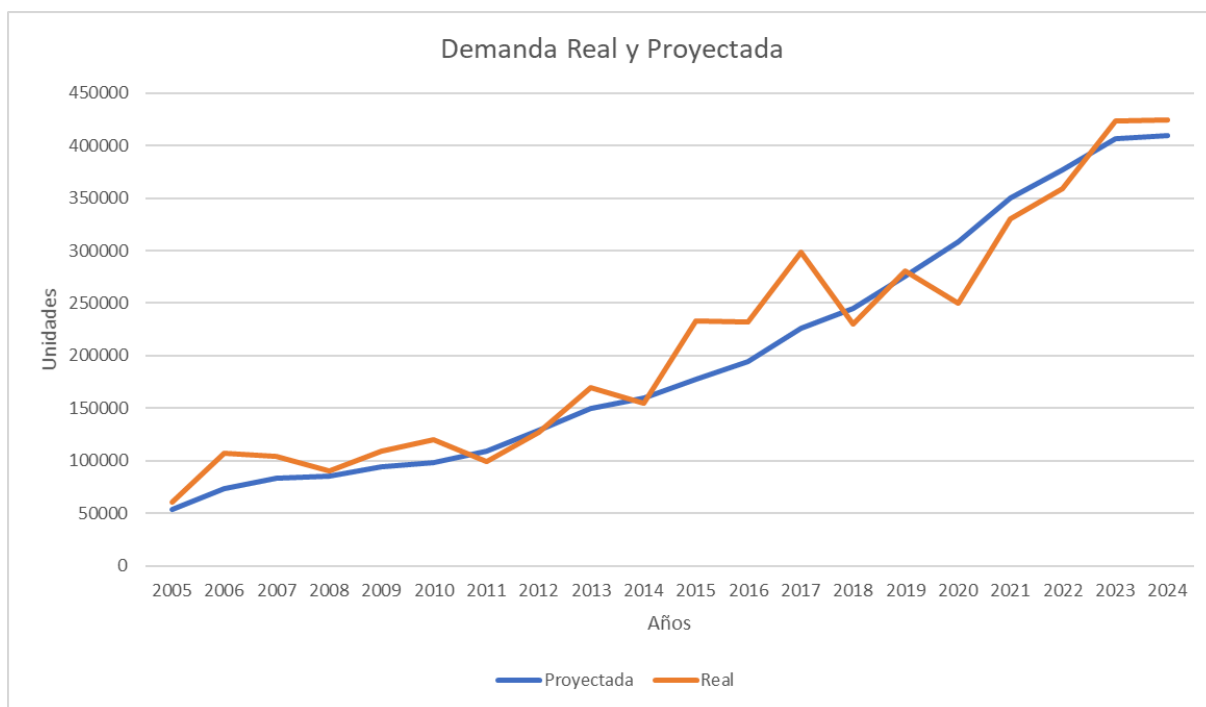


Figura 15: Tendencia real y tendencia lineal anual proyectada en unidades

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la empresa

La curva de demanda total proyectada no presenta un comportamiento perfectamente lineal. Esto se debe a que no todos los productos están vigentes a lo largo de los 20 años analizados: algunos SKUs se descontinuaron y otros fueron incorporados en distintos momentos. Como consecuencia, la sumatoria de las regresiones individuales refleja estas transiciones en el mix de productos, generando un comportamiento suavemente escalonado en la curva total, que responde a la dinámica real del portafolio de productos activos. En el Anexo E se puede visualizar cada una de las tendencias que sigue cada SKU.

Se calcula la demanda proyectada desagregada por categoría de producto para el período 2025–2029. La elección de este intervalo responde a que dicho período refleja

de forma consistente la estructura productiva y comercial vigente, incluyendo los productos actualmente activos, sin distorsiones atribuibles a lanzamientos recientes ni a obsolescencias.

Previo a la proyección de la demanda futura, se analiza la completitud de las series históricas disponibles para cada uno de los SKUs. Del total de 590 productos que componen el portafolio activo de la empresa, se identifica que 145 SKUs, que representan el 25% del portafolio, cuentan con menos de cinco observaciones anuales, lo que limita la robustez estadística de los modelos de regresión aplicados. No obstante, se decide mantener las proyecciones lineales también para estos casos, con el objetivo de obtener un estimativo operativo de las cantidades proyectadas, aun asumiendo un posible margen de error mayor.

Adicionalmente, se detectan 29 de esos 145 productos, es decir el 5% del total del portafolio, son introducidos en el año 2024, por lo que solo cuentan con una observación disponible. En estos casos, la regresión lineal no resulta técnicamente aplicable. Para incluir estos SKUs en la estimación de demanda futura sin forzar un ajuste estadístico inválido, se aplica una tasa de crecimiento promedio del 4,7% anual, correspondiente a la analogía total de unidades demandadas por año.

“Analogía histórica: Relaciona lo que se pronostica con un elemento similar. Es importante para planear productos nuevos porque se puede derivar un pronóstico empleando el historial de un producto similar” (Chase, Jacobs, Aquilano, 2005:524)

Este enfoque se adopta de manera excepcional y exclusivamente con fines de proyección, a fin de considerar estos productos en el análisis logístico sin incurrir en omisiones relevantes. Si bien ambas decisiones metodológicas implican ciertas limitaciones en la precisión de las estimaciones puntuales, se considera que permiten

preservar la cobertura del análisis y mantener su aplicabilidad práctica en las etapas siguientes del estudio.

Definido el método de proyección, se proyecta la demanda futura para el período 2025–2029. La elección de este intervalo responde a que dicho período refleja de forma consistente la estructura productiva y comercial vigente, incluyendo los productos actualmente activos, sin distorsiones atribuibles a lanzamientos recientes ni a obsolescencias.

Tabla VI: Proyección total como suma de cada regresión lineal por SKU

	2025	2026	2027	2028	2029	Proporción promedio de la demanda total
Soportes	286408	299987	315110	331178	347603	65%
Rejilla	70801	73331	76126	79176	82470	16%
Pasaruedas	26204	28028	29955	32086	34286	6%
Tapa	21982	22246	22558	22927	23332	5%
Otros	37040	38710	40389	42893	45590	8%
Total:	442435	462797	484351	508214	532915	

Mirabetto Mehrlich, Luciano y Perez, Sebastian Manuel

Crecimiento respecto del año previo	4,4%	4,4%	4,7%	4,9%	4,9%
---	------	------	------	------	------

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la empresa

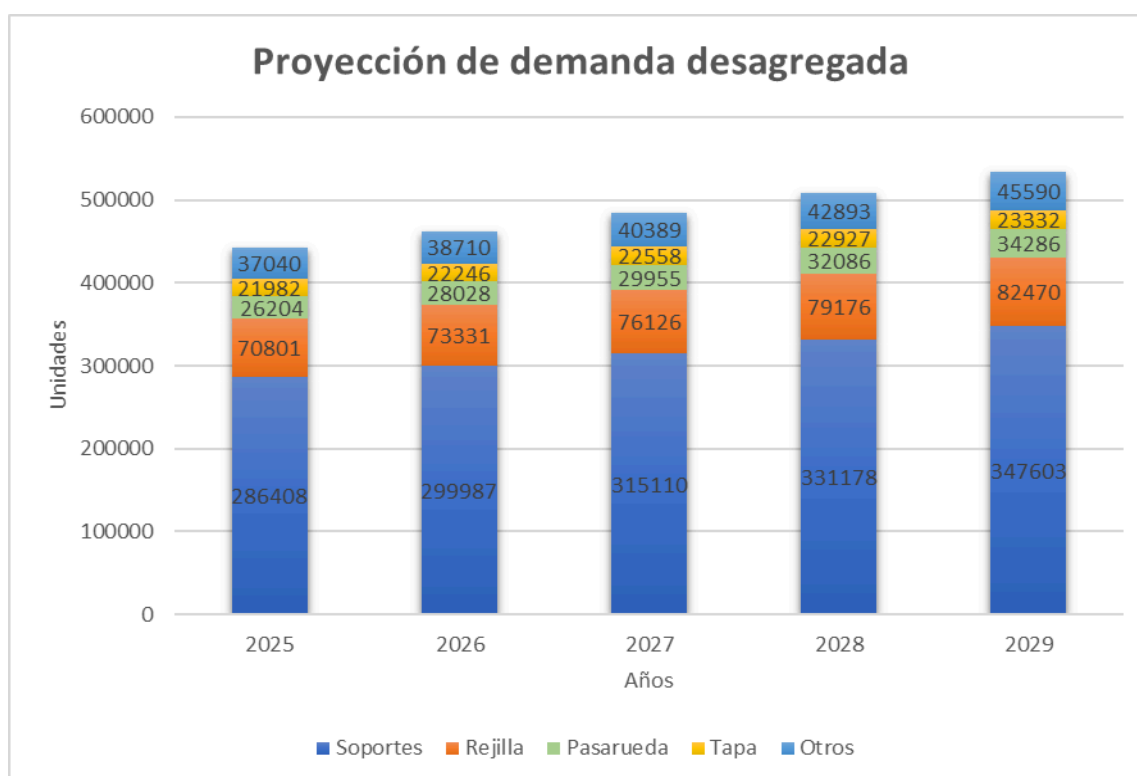


Figura 16: Proyección en unidades

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la empresa

A partir de la proyección individual de cada SKU, se consolida la demanda esperada por categoría de producto para el período 2025–2029. Se destaca que la distribución porcentual proyectada por categoría mantiene niveles similares a los observados históricamente que resultan de la suma de las proyecciones individuales por

SKU. Esto sugiere que el modelo conserva la estructura del portafolio donde la categoría de “Soportes” continúa representando el 65% de la demanda total, seguida por “Rejillas” con 16%, “Pasarruedas” con 6%, “Tapas” con 5% y “Otros” con 8%.

En función de las cantidades proyectadas de cada SKU, se estima también el volumen de materia prima que se deberá procesar para satisfacer dicha demanda. Este cálculo se realiza multiplicando la cantidad proyectada de cada producto por la cantidad de material correspondiente, según los datos técnicos de fabricación.

Los resultados permiten anticipar con precisión las necesidades de aprovisionamiento de insumos, y constituyen un dato clave para el diseño del depósito de materia prima, la definición de políticas de stock y la programación de compras.

Tabla VII: Proyección de toneladas a vender

	2025	2026	2027	2028	2029
PP	54,5	57,1	59,9	62,9	66,0
ABS	5,9	6,0	6,1	6,3	6,5
POM	5,7	6,1	6,6	7,1	7,6
PEHD	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la empresa

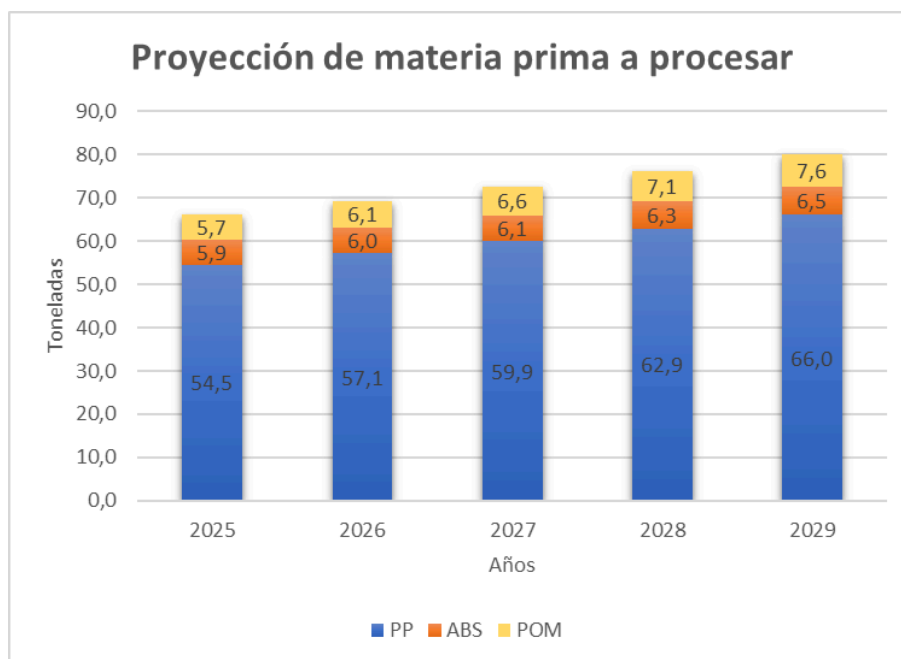


Figura 17: Proyección en toneladas

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la empresa

Se visualiza un crecimiento progresivo en el volumen de cada material, manteniéndose la distribución relativa histórica. El PP representa más del 80% del total, mientras que ABS y POM completan el resto de la mezcla.

De forma complementaria al análisis realizado sobre la demanda en unidades y toneladas de materia prima, se aplicó la misma metodología de pronóstico para proyectar las unidades vendidas, utilizando el total de los 12 años de datos disponibles y, en paralelo, un subconjunto correspondiente a los últimos 5 años, segmentados de manera trimestral. Esta comparación tuvo como finalidad evaluar si el comportamiento reciente de las ventas reflejaba una nueva dinámica más representativa del escenario actual, especialmente considerando cambios como el ingreso a mercados de exportación o variaciones en la cartera de clientes. Para ambos conjuntos se calcularon en el Anexo F y Anexo G los índices de estacionalidad y

se ajustaron modelos de regresión lineal, estimando el correspondiente error estándar de estimación.

Tabla VIII: Análisis de ventas en dólares

Datos de la serie de tiempo	Índices de Estacionalidad	Tendencia Lineal $\hat{Y}_t = b_0 + b_1 t$	Error estándar de estimación trimestral [dólares]
12 años de datos	1° trimestre: 0,8637 2° trimestre: 0,8876 3° trimestre: 1,162 4° trimestre: 1,087	$y = 168911,12 + 18941,39 t$	$S_{y,x} = 82469$
5 años de datos	1° trimestre: 0,8579 2° trimestre: 0,8485 3° trimestre: 1,192 4° trimestre: 1,101	$y = 239206,27 + 51701,02 t$	$S_{y,x} = 75497$

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la empresa

A diferencia del caso de la demanda en unidades, los resultados mostraron que el modelo ajustado con los últimos 5 años presenta un menor error estándar, lo que indica una mejor capacidad predictiva en el contexto económico actual.

Tabla IX: Análisis de ventas en dólares

Año	1° Trim. [USD]	2° Trim. [USD]	3° Trim. [USD]	4° Trim. [USD]	Total anual [USD]

Mirabetto Mehrlich, Luciano y Perez, Sebastian Manuel

2025	342225	355860	471420	445984	1615489
2026	358586	372672	493431	466567	1691255
2027	374946	389484	515442	487150	1767022
2028	391307	406296	537453	507733	1842789
2029	407668	423107	559464	528316	1918555

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la empresa

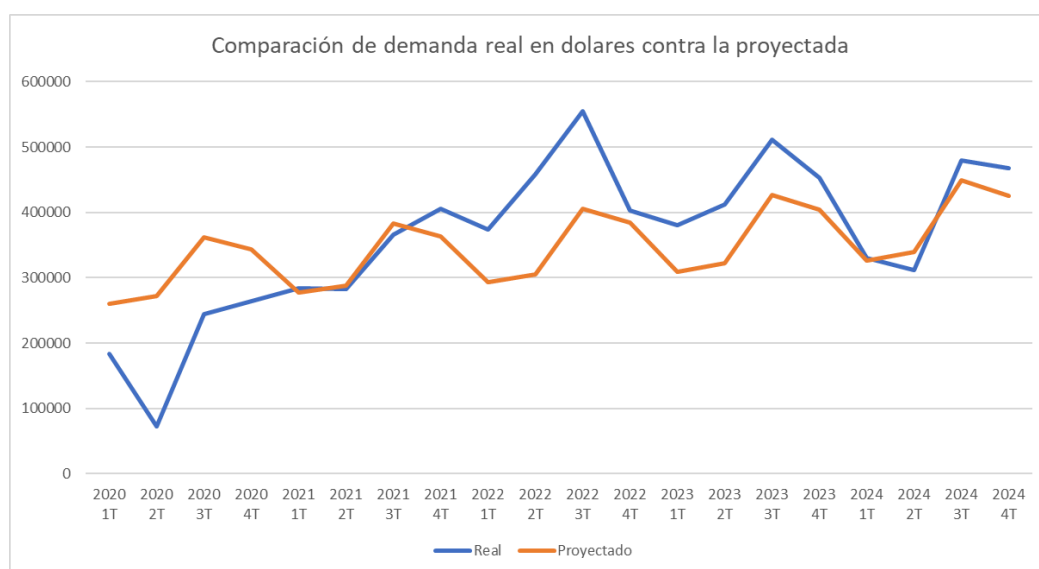


Figura 18: Comparación de resultados reales y proyectados

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la empresa

6.7. Verificación de la capacidad productiva instalada frente a la demanda proyectada

La empresa dispone actualmente de 5 máquinas inyectoras, operando bajo un régimen de un turno diario, durante 5 días a la semana, con una duración de 9 horas por turno. Considerando 250 días hábiles promedio anuales, este esquema operativo representa un total de 11.250 horas anuales de disponibilidad teórica de maquinaria.

A partir de un relevamiento realizado sobre la operatoria actual, se identificó que aproximadamente un 20 % del tiempo disponible las máquinas se encuentran detenidas debido a cambios de molde, tareas de mantenimiento preventivo y ajustes operativos normales. En consecuencia, se adoptó un factor de eficiencia del 80 %. De este modo, la capacidad efectiva anual de las máquinas inyectoras se estima en aproximadamente 9.000 horas de operación productiva.

Con el objetivo de expresar dicha capacidad en términos de unidades producidas, se calculó un promedio ponderado de producción, debido a la variedad de piezas. Se obtuvo así un promedio de 75 piezas por hora, obtenido a partir del mix representativo de productos fabricados por la empresa. Bajo estas condiciones, la capacidad productiva anual estimada asciende a aproximadamente 675.000 golpes por año. Dado que la categoría soportes salen 2 piezas por golpe, la capacidad productiva es aún mayor, ya que, los soportes representan el 63% de las ventas, por ende, la capacidad productiva de la empresa es superior al millón de unidades, valor que resulta significativamente superior tanto a las 422.000 unidades efectivamente vendidas durante el año 2024, como a las cantidades proyectadas para los próximos años según el análisis de demanda desarrollado en el presente trabajo.

En consecuencia, la capacidad productiva instalada de la empresa resulta suficiente para abastecer la demanda actual y futura, incluso bajo supuestos conservadores de eficiencia. Por lo tanto, se verifica que los problemas operativos identificados en el diagnóstico no son atribuibles a limitaciones de capacidad productiva, sino que se encuentran principalmente asociados a deficiencias en la planificación de la producción, la gestión de inventarios, la organización del almacenamiento y la trazabilidad de la información.

6.8. Conclusiones del análisis

El desarrollo del modelo de proyección de demanda constituye una de las bases fundamentales del presente estudio, ya que permite anticipar con mayor precisión las necesidades operativas y logísticas de la empresa para el período 2025–2029. En esta etapa, se obtienen tres resultados clave que serán utilizados como sustento para las siguientes fases del proyecto:

- La proyección de la demanda en unidades físicas, desagregada por categoría de producto.
- La estimación de consumo de materia prima en toneladas, discriminada por tipo de polímero.
- La evolución estimada de ventas proyectadas en dólares, útil para los análisis financieros y de factibilidad económica.

Estos tres ejes de proyección permiten cuantificar, de forma integral, el crecimiento esperado en volumen de producción, abastecimiento de insumos y generación de ingresos, lo que resulta indispensable para el dimensionamiento técnico de recursos, espacios de almacenamiento, stocks y equipamiento necesario.

Asimismo, la decisión de realizar las proyecciones a nivel de SKU permite capturar las particularidades de evolución de cada producto, sino que también reduce la probabilidad de error en etapas posteriores, como el cálculo de stock óptimo, el diseño del layout del depósito o stock de seguridad. Proyectar en forma desagregada facilita además planificar mejor los niveles de inventario y priorizar inversiones según la criticidad logística de cada ítem.

En síntesis, esta etapa no solo cumple un rol de diagnóstico cuantitativo, sino que también estructura la base técnica y numérica sobre la cual se apoya todo el rediseño logístico propuesto en los capítulos siguientes.

7. Ampliación del depósito de productos terminados

Tal como se desarrolla en el capítulo de situación actual, el sistema de almacenamiento de productos terminados de la empresa objeto de estudio presenta una condición de saturación operativa. La infraestructura existente, compuesta por sectores que no fueron originalmente concebidos para esta función o que resultan insuficientes frente a los volúmenes manejados, no logra absorber adecuadamente la carga generada por la producción actual.

Este capítulo amplía dicho diagnóstico desde una perspectiva técnica, con el objetivo de dimensionar la necesidad de espacio de almacenamiento requerida para sostener la operación en el corto y mediano plazo. El análisis se enfoca en cuantificar dicha necesidad en función del crecimiento proyectado de la demanda y en establecer la justificación de una ampliación física del depósito como condición necesaria para garantizar la continuidad operativa.

7.1. Contexto operativo actual del depósito

Actualmente, el almacenamiento de producto terminado se organiza en dos naves: la Nave A y la Nave C. Cada una de ellas cuenta con varios sectores diferenciados, cuya capacidad útil de almacenamiento ha sido estimada en función de la superficie disponible, el porcentaje efectivamente ocupado por racks y estanterías, y la altura operativa promedio del sistema de almacenaje.

Tabla X: Volumen de almacenamiento actual

Almacén	Superficie total $[m^2]$	Superficie ocupada $[m^2]$	Porcentaje de superficie ocupada	Almacenamiento $[m^3]$
---------	-----------------------------	-------------------------------	-------------------------------------	---------------------------

Mirabetto Mehrlich, Luciano y Perez, Sebastian Manuel

Nave A	Depósito 1	290,4	135,2	47%	378,6
	Depósito 2	94,5	41,2	44%	126,6
Nave C	Depósito 3	48,1	26,1	54%	62,7
	Depósito 4	117,2	55,3	47%	138,1
Total:					706

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la empresa

Los datos de superficie y ocupación fueron obtenidos mediante relevamiento interno realizado en planta, considerando solo el espacio efectivamente utilizable para almacenamiento. El porcentaje de superficie ocupada por estanterías oscila entre el 40% y el 55%, lo cual, si bien podría considerarse bajo en comparación con un almacén tradicional de alta densidad, resulta coherente con el tipo de operación que caracteriza a la empresa. El sistema de almacenamiento está compuesto por racks selectivos que permiten acceder de forma directa a un gran número de SKUs. Esta configuración requiere una gran cantidad de compartimentos pequeños y múltiples pasillos de acceso, lo cual penaliza la densidad volumétrica, pero es condición necesaria para mantener la operatividad logística bajo el modelo actual.

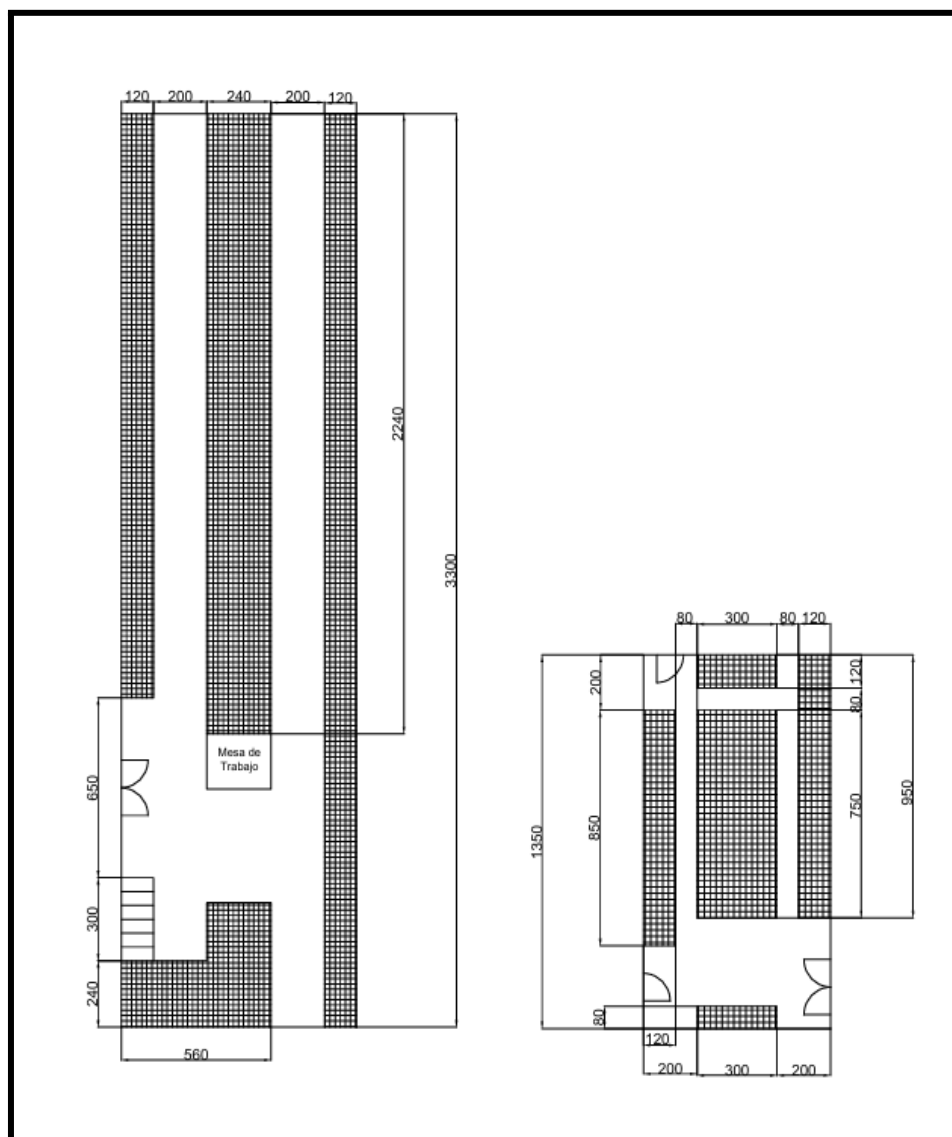


Figura 19: Planos de los depósitos 1 y 2 – Nave A [cm]

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la empresa

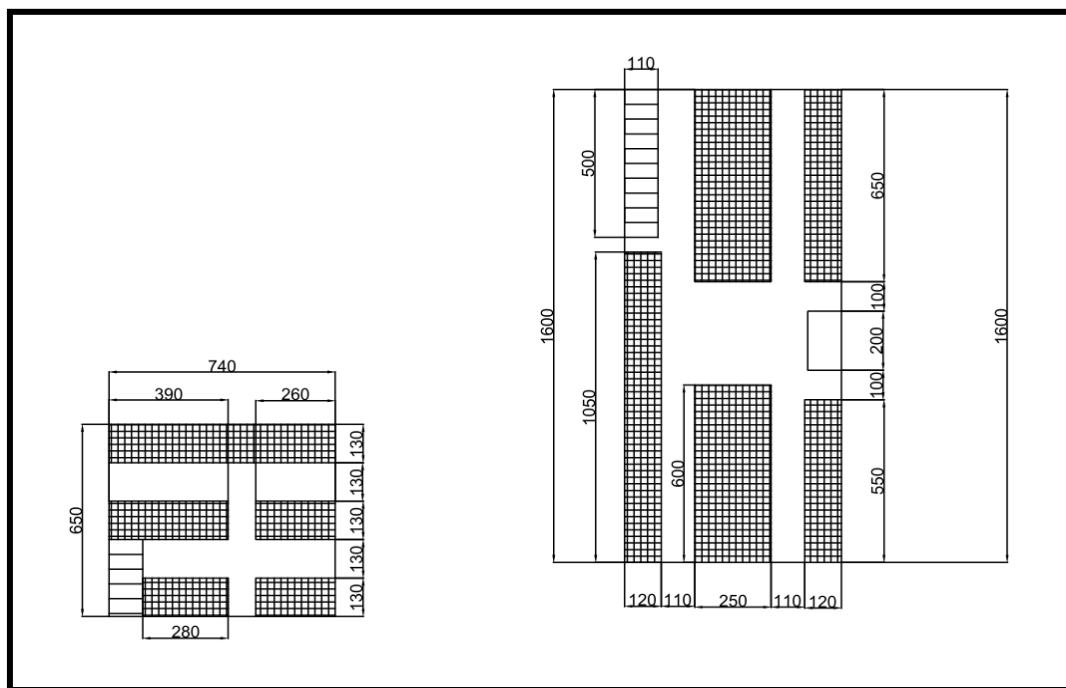


Figura 20: Planos de los depósitos 3 y 4 – Nave B [cm]

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la empresa

Dentro del análisis de layout, no se identificaron oportunidades de reorganización que generen mejoras significativas en términos de ganancia de espacio útil. La única posibilidad detectada corresponde a la eliminación de un pasillo en el depósito 1 de la Nave A, lo cual permitiría colocar una fila adicional de estanterías, incrementando la superficie útil en tan solo 2,4 m². Esta mejora marginal no altera sustancialmente la capacidad instalada de almacenamiento, por lo que el sistema actual puede considerarse prácticamente agotado desde el punto de vista espacial.

7.2. Estimación de la capacidad requerida a futuro

Con el objetivo de dimensionar adecuadamente el espacio de almacenamiento necesario para sostener el crecimiento proyectado de la demanda durante los próximos años,

se adopta una metodología de cálculo basada en el modelo de cantidad económica del pedido EOQ, aplicada de forma desagregada por SKU.

“El modelo de cantidad económica del pedido (EOQ) es pertinente cuando la demanda de un artículo muestra una tasa, constante o casi constante, y cuando toda la cantidad solicitada llega al inventario en un momento dado” (Anderson, Sweeney, Williams, et al., 2019: 559)

A partir de las proyecciones de demanda obtenidas en el capítulo anterior, se toma como referencia el año 2029 para estimar la demanda anual por ítem. Esta elección responde a que dicho año representa el horizonte máximo de análisis planteado y concentra el mayor nivel de exigencia operativa en términos de volumen de producto terminado.

“

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DC_o}{C_h}}$$

Esta fórmula se conoce como fórmula de la cantidad económica del pedido (EOQ)” (Anderson, Sweeney, Williams, et al., 2019: 564)

“Donde para el cálculo del lote económico, se requiere la estimación de dos parámetros clave: C_o el costo de pedido y C_h el costo de mantener una unidad en inventario, además de contar con D , la demanda anual del producto.” (Anderson, Sweeney, Williams, et al., 2019)

Para el cálculo del lote económico, se requiere la estimación de dos parámetros clave: el costo de pedido, y el costo de mantener una unidad en inventario. En primer lugar, el costo de pedido se estima a partir de los tiempos de setup y puesta a punto, diferenciados por categoría. Según datos aportados por el área de producción y un estudio de tiempos internos de la empresa, se registran los siguientes valores:

- 3 horas para pasaruedas (con dos operarios),
- 2 horas para portón, rejilla, marco y deflectores (con un operario),
- 1,5 horas para el resto de las categorías (con un operario).

Este es el único costo considerado en el proceso de setup, ya que los materiales generados como scrap durante la puesta a punto son reciclados y reincorporados al proceso sin generar costo adicional.

Por otro lado, el costo de mantener una unidad en stock se define como un costo de oportunidad asociado al capital inmovilizado. Dado que la empresa no incurre en costos operativos directos por almacenamiento, se utiliza la tasa nominal anual vigente en el mercado como parámetro de oportunidad. Para este estudio, se adopta una tasa del 30% anual, aplicada al costo unitario de producción de cada SKU (BANCO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES, 2025). Una vez determinados los valores de Co y Ch , se calcula el lote óptimo para cada ítem.

En ciertos SKUs, la demanda anual proyectada resulta inferior al lote óptimo calculado. Esta situación sugiere una ineficiencia técnica, ya que implicaría producir cantidades superiores a las efectivamente requeridas para mantener una política de reposición económica. Sin embargo, dado que el presente estudio no evalúa la continuidad o conveniencia comercial de cada ítem, se decide mantener todos los productos activos dentro del análisis. Se recomienda que estos casos sean evaluados por el área gerencial como parte de futuras revisiones estratégicas del portafolio.

“El modelo EOQ aborda situaciones que solo implican stock de ciclo (porque no considera la variabilidad de la demanda, la cual requeriría stock de seguridad) [...] Pero la mayoría de los sistemas reales contienen tanto stock de ciclo como stock de seguridad.”
(Hopp, 2003:103)

Para definir el stock de seguridad, primero se selecciona el nivel de servicio deseado:

“Medidas alternativas del nivel de servicio

1. *La probabilidad de que ocurra un faltante entre la colocación de la orden y la recepción del pedido.*
2. *El número promedio de faltantes por año.*
3. *El porcentaje promedio de la demanda anual que se satisface de inmediato (sin faltantes).*
4. *El retraso promedio en satisfacer las órdenes pendientes cuando ocurre un faltante.*
5. *El retraso promedio global para satisfacer las órdenes (donde el retraso sin faltantes es 0).” (Hillier, Lieberman, 2002:958)*

“La medida 1 tal vez es la más conveniente para usarla como medida principal, por los que se examinará este caso. Se denotará el nivel de servicio deseado, de acuerdo con esta medida, por L , entonces

L = probabilidad deseada por la gerencia de que no ocurran faltantes en el lapso entre colocar una orden y recibirla.” (Hillier, Lieberman, 2002:959)

En el presente estudio se adopta un nivel de servicio del 90 %, entendido como la probabilidad de satisfacer la demanda durante el tiempo de entrega sin incurrir en faltantes. La elección de este valor responde a un criterio técnico y operativo orientado a equilibrar la disponibilidad de producto con la eficiencia en el uso del espacio de almacenamiento, considerando las características particulares de la empresa y de su sistema logístico.

La empresa presenta una demanda continua, aunque con cierta variabilidad asociada al ritmo de producción de sus clientes. En este contexto, se define un inventario de seguridad equivalente a 30 días de cobertura, con el objetivo de garantizar el cumplimiento de pedidos ante eventuales fluctuaciones en la demanda o retrasos en el abastecimiento. Este período se establece en función de la política interna de la empresa, considerando que 30 días

representan un horizonte adecuado para asegurar la reposición de materiales bajo una planificación eficiente y evitar quiebres de stock que puedan afectar la continuidad productiva.

Debido a estas condiciones, mantener niveles de servicio muy altos, cómo 95 % o 98 % implicaría un sobredimensionamiento del inventario de seguridad, generando mayor ocupación de espacio y costos adicionales de almacenamiento sin una reducción proporcional del riesgo de ruptura. Por el contrario, niveles inferiores al 85 % aumentan la frecuencia de faltantes y comprometería el cumplimiento de entregas, afectando la confiabilidad frente a los clientes. En consecuencia, el 90 % se define como un punto de equilibrio operativo que permite absorber las variaciones normales de la demanda sin inmovilizar exceso de stock, asegurando simultáneamente una disponibilidad adecuada y una gestión eficiente del espacio adoptando un criterio coherente con la dinámica operativa de la empresa, dado que la reposición y planificación de la producción se ejecutan con una frecuencia mensual. La memoria de cálculo de cómo se obtuvo el inventario de seguridad en base al fractil de cada SKU se encuentra en el Anexo H y en el Anexo I se encuentran los resultados para cada SKU.

A partir de estos parámetros, se obtiene el stock máximo por SKU como la suma del lote óptimo y el stock de seguridad. Posteriormente, se estima el volumen ocupado por cada ítem en metros cúbicos, utilizando los valores promedio de volumen unitario asignados a cada categoría por el supervisor de depósito. En el Anexo J se encuentra el detalle por cada SKU.

Finalmente, se consolida la capacidad total requerida, que asciende a 909 m³ de almacenamiento. En comparación con la capacidad actual disponible en el depósito, que es de 706 m³, se identifica un faltante operativo de 203 m³. Este valor refleja la necesidad concreta de ampliación del sistema de almacenamiento, tanto a nivel físico como organizacional, para poder acompañar el crecimiento proyectado de la demanda sin comprometer la dinámica operativa.

7.3. Implementación de la ampliación

Dentro de la nave A de la planta industrial, se identifican dos sectores disponibles producto del retiro de una inyectora ubicada en la planta baja. Esta acción libera, además, la planta alta que anteriormente se utilizaba para el almacenamiento de matrices asociadas a dicha máquina, las cuales ya se encuentran reubicadas. Aprovechando esta situación, se proyecta la creación de dos nuevos sectores logísticos: Depósito 5 y Depósito 6.

En el primer piso se instala una estructura metálica tipo entrepiso que completa la superficie interrumpida por el puente grúa en desuso. Esta estructura se construye con piso metálico galvanizado antideslizante, con capacidad de carga de 300 kg/m².

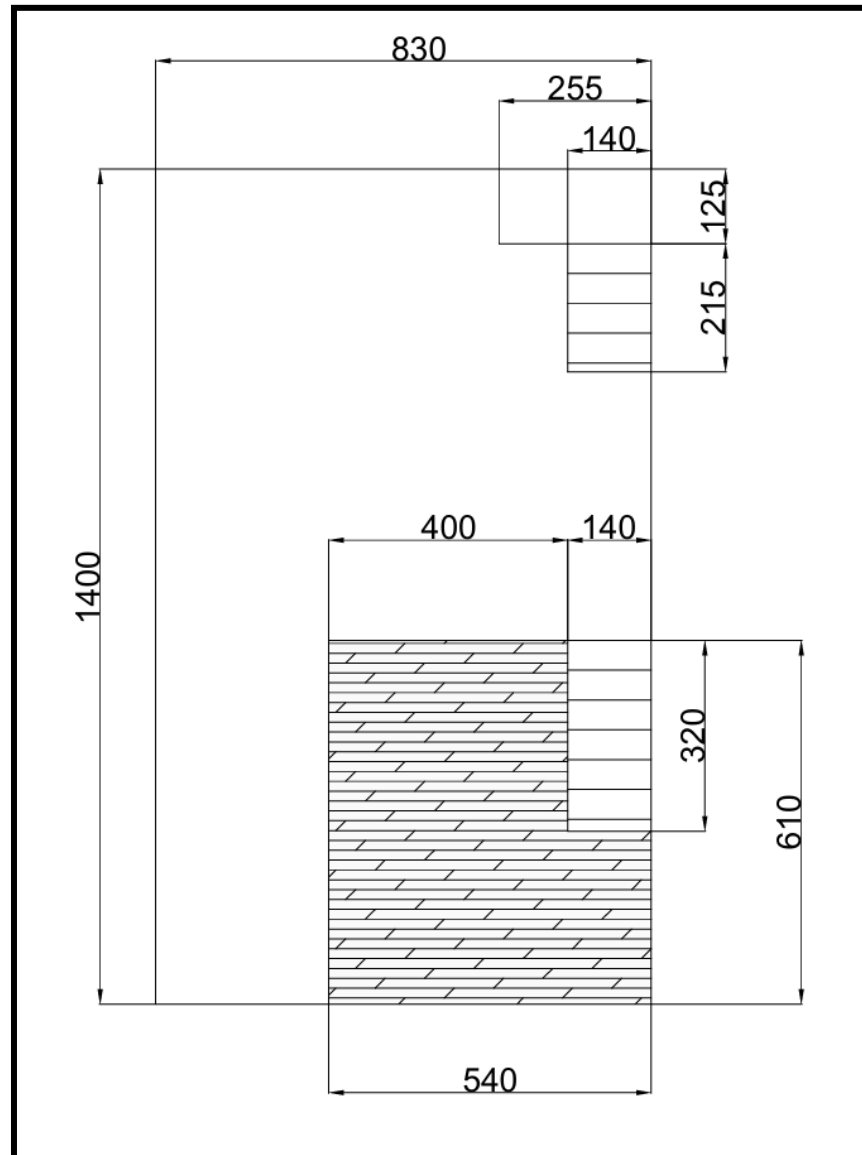


Figura 21: Plano de depósito 5 – Nave A [cm]

Fuente: elaboración propia

Sobre el entrepiso se colocan racks tipo selectivo para picking, con estructuras metálicas desmontables, regulables y con dos niveles de carga por módulo. Cada nivel se conforma por vigas con capacidad de 500 kg por par, y tabletas metálicas que permiten una

carga distribuida uniforme. La altura máxima de almacenamiento está delimitada por las vigas propias de la estructura. Este espacio se destina exclusivamente al almacenamiento de productos terminados listos para despacho, permitiendo una mejor organización del inventario y evitando la saturación de los depósitos ya existentes.

Tabla XI: Volumen de almacenamiento depósito 5

	m^2 de almacenamiento	Altura Almacenable	m^3 de almacenamiento
Depósito 5	47,5	2	95

Fuente: elaboración propia

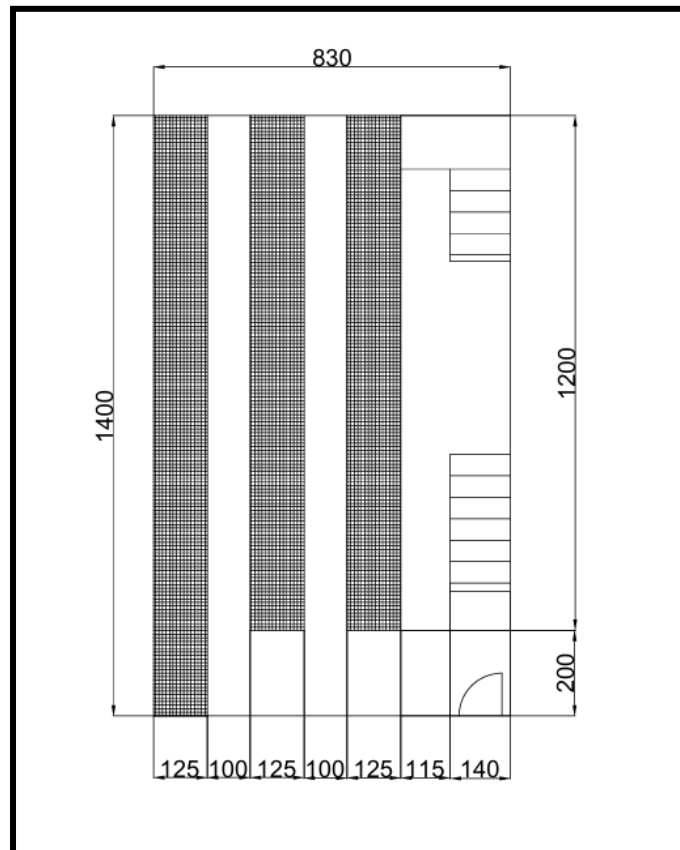


Figura 22: Plano de distribución depósito 5 [cm]

Fuente: elaboración propia

Para completar el espacio de almacenamiento necesario, se destina la planta baja a la instalación de racks adicionales, con una capacidad de 109 metros cúbicos, alcanzando así los 203 metros cúbicos proyectados para acompañar el crecimiento de la demanda.

Tabla XII: Volumen de almacenamiento depósito 6

	m^2 de almacenamiento	Altura Almacenable	m^3 de almacenamiento
--	----------------------------	--------------------	----------------------------

Mirabetto Mehrlich, Luciano y Perez, Sebastian Manuel

Depósito 6	45,75	2,4	109.8
------------	-------	-----	-------

Fuente: elaboración propia

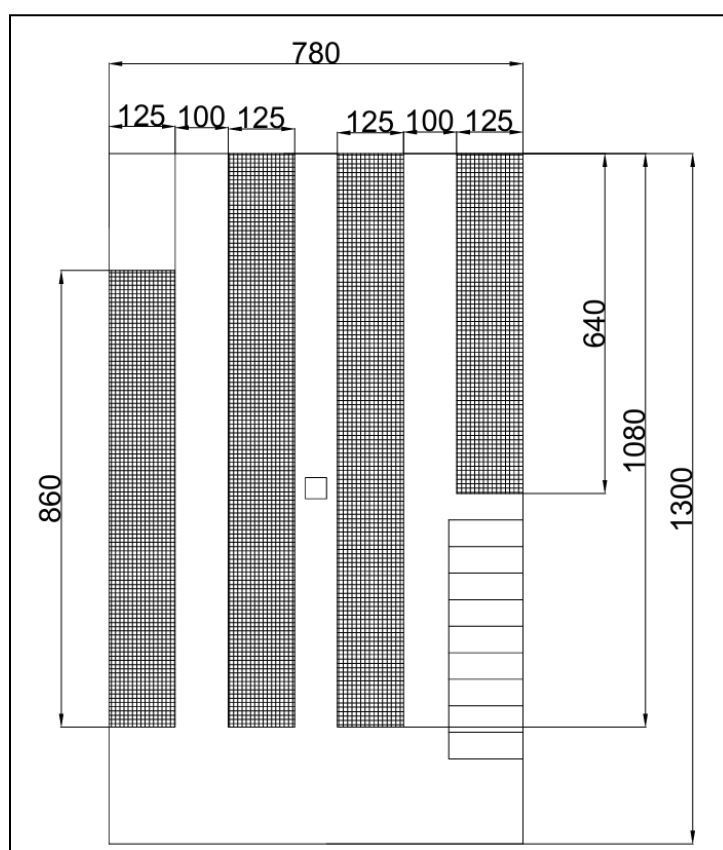


Figura 23: Plano de distribución depósito 6 – Nave A [cm]

Fuente: elaboración propia

A partir de los resultados obtenidos, donde se estimó la capacidad requerida a futuro para cada depósito en función de la demanda proyectada y las políticas de almacenamiento, se procede a dimensionar el equipamiento necesario para materializar la ampliación propuesta. En la Tabla XIII se detallan los tipos y cantidades de racks requeridos por depósito,

considerando las dimensiones operativas, los niveles de carga y la distribución espacial prevista en los planos elaborados.

Tabla XIII: Racks requeridos

Depósito	Largo [mm]	Ancho [mm]	Altura [mm]	Cantidad	Niveles
5	3200	1250	2000	10	2
	1200	1250	2000	5	2
6	2700	1250	2400	8	2
	2150	1250	2400	4	2
	3200	1250	2400	2	2

Una vez definidos los requerimientos estructurales de almacenamiento, se realiza la estimación económica de la inversión necesaria. En la Tabla XIV se presentan los costos asociados con la ampliación de los depósitos. Los valores para el entepiso se toman como referencia del presupuesto emitido por la empresa Tecnoracks SRL, adjunto en el Anexo K. Para la cotización de los racks, se estima a partir de una compra previa realizada por el mismo proveedor que incluye la provisión y montaje de racks selectivos para picking bajo condiciones equivalentes a las proyectadas.

Tabla XIV: Estimado de costos de la ampliación del depósito de productos terminados

Instalación	Detalle	Precio [USD]
Entrepiso	Entrepiso a 3,18 metros de altura, con piso enrejillado y antideslizante. Incluye entrega y montaje.	\$15.200
Racks	Presupuesto por el total de racks. Incluye entrega y montaje.	\$31.300
Total		\$46.500

Fuente: Tecnoracks SRL

7.4. Conclusiones

El análisis del depósito de productos terminados evidenció una situación de saturación operativa en la capacidad de almacenamiento. Se observaron unidades de stock acumuladas en pasillos y áreas no diseñadas para tal fin, dificultando la circulación y la gestión diaria de los materiales. Estos indicios cualitativos fueron respaldados por datos cuantitativos que mostraron que el volumen físico de productos almacenados prácticamente colmaba la capacidad instalada. En otras palabras, el sistema actual había alcanzado su límite, obligando a la empresa a desbordar inventario fuera de las ubicaciones formales y evidenciando la necesidad urgente de expansión para evitar cuellos de botella operativos futuros.

A partir de proyecciones de demanda de mediano plazo, se cuantificó el déficit de capacidad con mayor precisión. En función del crecimiento previsto al año 2029, se estimó que se requerirían aproximadamente 909 m³ de espacio de almacenamiento para productos terminados, frente a los 706 m³ disponibles en la infraestructura actual. Esta brecha de 203 m³

confirmó la insuficiencia del sistema vigente y la imposibilidad de absorber los volúmenes venideros sin una intervención estructural. En respuesta, el capítulo desarrolló un rediseño integral del layout del depósito, incorporando sectores adicionales mediante el aprovechamiento de un espacio ocioso en la Nave A liberado tras el retiro de una máquina inyectora. La solución seleccionada consistió en la instalación de una estructura metálica tipo entrepiso abarcando la superficie disponible, junto con nuevos racks selectivos para almacenamiento en altura. Esta configuración dio lugar al Depósito 5 y 6, destinado a incrementar la capacidad de guarda de producto terminado. Dicho esquema expande eficazmente el depósito de productos terminados sin requerir construcción externa, manteniendo la operación dentro del mismo emplazamiento industrial.

La ampliación propuesta aporta 204.8 m³ adicionales necesarios para Acompañar el crecimiento de la demanda, eliminando el déficit detectado, asegurando la continuidad operativa en el corto y mediano plazo. El diseño del entrepiso aprovecha la altura útil del galpón, maximizando el uso del espacio vertical con un piso metálico antideslizante de alta resistencia. Sobre esta nueva plataforma se dispusieron racks selectivos desmontables y regulables, de dos niveles por módulo, que permiten almacenar ordenadamente una amplia variedad de SKUs listos para despacho. Esta solución incrementa significativamente la densidad de almacenaje sin sacrificar la accesibilidad, ya que cada SKU sigue siendo accesible de forma directa, evitando nuevas fuentes de congestión. En conjunto, las medidas adoptadas resuelven el problema de capacidad identificado al inicio y optimizan la organización del almacén, elevando los estándares de orden, limpieza y localización de productos.

En síntesis, las soluciones propuestas están alineadas con los objetivos del proyecto de modernizar la gestión de almacenes y mejorar la competitividad operativa de la empresa. Se demuestra que la estrategia escogida es técnicamente viable, pues aprovecha recursos

disponibles para resolver una limitación crítica sin incurrir en desarrollos invasivos. De este modo, el rediseño logrado elimina la saturación operativa existente y deja sentadas las bases para una gestión de inventarios más eficiente, ordenada y preparada para enfrentar las exigencias futuras de la demanda.

8. Rediseño del sistema de almacenamiento de materia prima

8.1. Distribución actual

El depósito de materia prima se encuentra ubicado en la planta baja de la Nave 2 de la planta. Este sector constituye el área destinada al almacenamiento de los insumos plásticos utilizados en los procesos de inyección principalmente polipropileno, polioximetileno y acrilonitrilo butadieno estireno, así como de las bobinas de polietileno empleadas en la fabricación de las bolsas de empaque para producto terminado.

El espacio presenta las dimensiones indicadas en la Figura 24, alcanzando una longitud total de 13,2 metros, un ancho máximo de 7 metros y un ancho mínimo de 3,5 metros, conformando una superficie útil aproximada de 76 m². El área cuenta con dos accesos: una puerta lateral derecha, que comunica directamente con las oficinas administrativas, y una persiana metálica frontal de 3 metros de ancho, que constituye el acceso principal de materiales y permite el ingreso de equipos de manipuleo.

En la parte frontal del depósito, dentro del área cubierta por el puente grúa, se destina un espacio como estacionamiento para una camioneta de 4,5 metros de largo. Esta práctica reduce de manera significativa la superficie disponible para el almacenamiento de bolsones, ya que dicha zona coincide con el único sector donde el puente grúa puede operar con libertad. En consecuencia, se restringe la capacidad efectiva de movimiento y descarga de los bolsones de polipropileno.

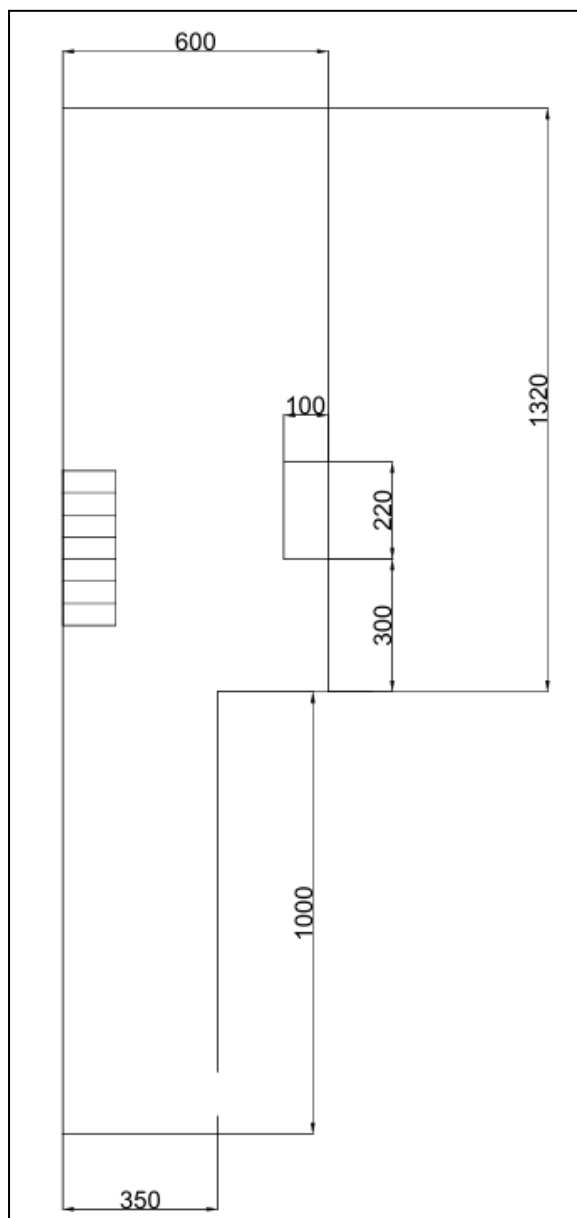


Figura 24: Plano de distribución depósito de materia prima – Nave B [cm]

Fuente: elaboración propia

Adicionalmente, en el extremo posterior derecho se encuentra un montacargas que conecta con los depósitos 3 y 4 de producto terminado, razón por la cual debe mantenerse

libre el pasillo de acceso a dicho equipo para no interrumpir el flujo interno de materiales entre sectores.

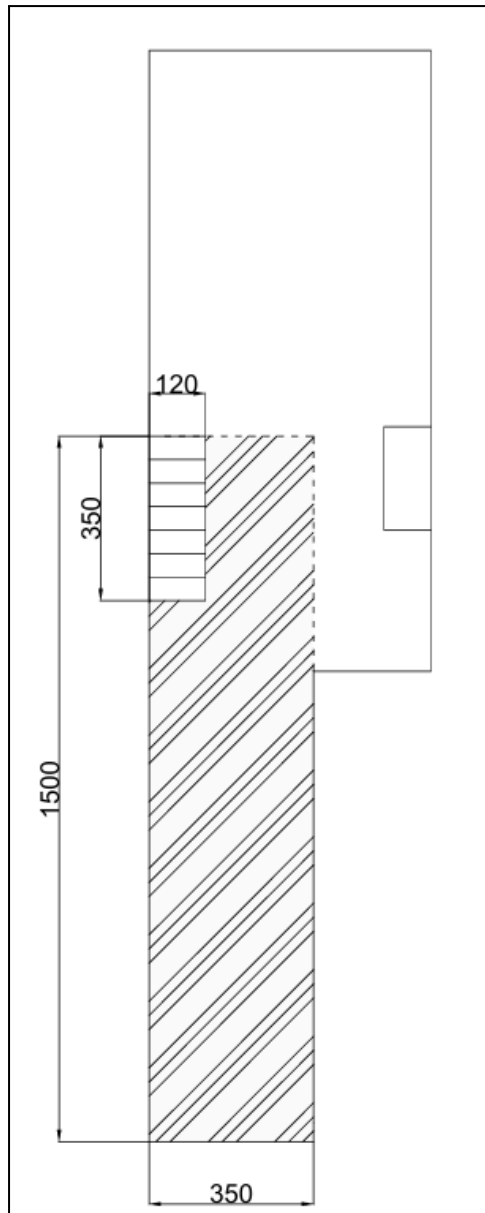


Figura 25: Plano de acceso del puente grúa dentro del depósito – Nave B [cm]

Fuente: elaboración propia

Dentro del depósito se distinguen dos zonas operativas claramente diferenciadas. La primera, correspondiente al sector marcado en la Figura 25, es el único espacio que dispone de acceso al puente grúa, instalado sobre la estructura principal de la nave. Este puente grúa se utiliza exclusivamente para la manipulación de bolsones de polipropileno de una tonelada aproximadamente, dado que el resto del área cuenta con entresijos superiores que impiden su circulación. En este sector, los bolsones se almacenan actualmente uno sobre otro, con un único bolsón apilado sobre otro, debido a la falta de espacio disponible, práctica que resulta riesgosa por la posibilidad de derrumbes. Una vez almacenados, el vaciado de los bolsones de polipropileno se realiza de forma manual mediante el uso de un cubo. Este procedimiento genera un desperdicio de tiempo, ya que el operario debe cargar múltiples veces al día la carreta que transporta el material hacia las máquinas inyectoras. La operatoria resulta lenta y dependiente del esfuerzo manual, evidenciando la falta de un sistema de descarga que permita reducir los tiempos de abastecimiento. Con el objetivo de analizar y cuantificar la secuencia de operaciones involucradas en esta tarea, se elaboró un cursograma analítico del proceso de carga y traslado de material, adjunto en el Anexo L, donde se identifican las etapas, los tiempos y las oportunidades de mejora asociadas al método actual.

La segunda zona, ubicada en la parte posterior del depósito y excepta de puente grúa, se destina al almacenamiento de POM y ABS, insumos que se reciben en bolsas de 25 kg. Estas se apilan directamente sobre el piso, ya que no existen estanterías ni equipamiento de almacenamiento adecuado. El transporte interno de estos materiales se realiza manualmente por los operarios, dado el espacio reducido y la ausencia de medios mecánicos de manipuleo, lo que genera una operación ineficiente y con alto esfuerzo físico.

En esta misma área se almacenan también los insumos, como las bobinas de polietileno utilizadas para la fabricación de las bolsas de empaque, en anchos que varían entre 10 y 50 cm, con bobinas cada 5 cm. Debido a la falta de un sistema de almacenamiento

específico, las bobinas se encuentran dispersas sobre el piso del depósito, sin una sectorización definida ni orden por tipo o medida, dificultando su identificación y acceso. Además, en este mismo sector se almacenan las cajas plegadas utilizadas para las exportaciones. Estas cajas se adquieren en lotes de 50 unidades, lo que implica una ocupación adicional relevante dentro del depósito y contribuye a la saturación del espacio disponible.

En síntesis, la distribución actual del depósito presenta importantes limitaciones funcionales, entre ellas:

- Aprovechamiento ineficiente del espacio, con materiales almacenados sobre el piso.
- Falta de sectorización clara entre tipos de materiales.
- Manipuleo manual de bolsas de 25 kg, con impacto ergonómico negativo.
- Riesgo de vuelco por apilamiento de bolsones de gran porte.
- Ausencia de orden y trazabilidad visual, dificultando el control de stock y la reposición.
- Tiempos elevados en la descarga manual del material desde los bolsones hacia las máquinas.

Estas condiciones evidencian un área de mejora dentro del sistema de almacenamiento de materia prima, que permita aumentar la capacidad, mejorar la seguridad operativa y mejorar los flujos internos.

8.2. Cálculo del stock óptimo

Para determinar el stock óptimo de materia prima, se aplicó el modelo de cantidad económica de pedido bajo el supuesto de demanda constante, utilizando el mayor punto de demanda, siendo este las proyecciones para 2029. El objetivo fue identificar el tamaño de

pedido que minimiza el costo total anual, considerando tanto los costos de pedido como los costos asociados al capital inmovilizado.

“

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DC_o}{C_h}}$$

Esta fórmula se conoce como fórmula de la cantidad económica del pedido (EOQ)”
(Anderson, Sweeney, Williams, et al., 2019: 564)

“Donde para el cálculo del lote económico, se requiere la estimación de dos parámetros clave: C_o el costo de pedido y C_h el costo de mantener una unidad en inventario, además de contar con, la demanda anual del producto.” (Anderson, Sweeney, Williams, et al., 2019)

El costo de pedido es dado por los costos de envío cotizado por los proveedores y el costo de mantener una unidad en stock se define como un costo de oportunidad asociado al capital inmovilizado. Dado que la empresa no incurre en costos operativos directos por almacenamiento, se utiliza la tasa nominal anual vigente en el mercado como parámetro de oportunidad. Para este estudio, se adopta una tasa del 30% anual, aplicada al costo unitario del kilo de material (BANCO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES, 2025). Una vez determinados los valores de C_o y C_h , se calcula el lote óptimo para cada plástico.

Tabla XV: Costos y cantidades de materia prima [USD]

Dato	PP	ABS	POM	PEHD
Demanda 2029	66021	6464	7585	104
Precio [USD]	\$2,1	\$5,4	\$3,9	\$3,3
Cantidad mínima con 5% descuento [Kg]	10000	500	500	

Cantidad mínima con 10% descuento [Kg]		1000	1000	
Flete [USD]	\$200	\$150	\$150	\$70
Q*	6448	1090	1400	121
Q* redondeado	6000	1100	1400	125

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la empresa

Los lotes óptimos fueron redondeados acorde a los volúmenes que produce el proveedor, para PP, los bolsones son de 1000 Kg, mientras que el resto de los materiales se provee en bolsas de 25 Kg.

Adicionalmente, se evaluaron los descuentos por volumen ofrecidos por los proveedores, mediante un análisis de hasta tres categorías de precios: sin descuento, 5 % y 10 %, verificando en cada caso cuál generaba el menor costo total anual.

“ [...] En el modelo de descuentos por cantidad, el costo de compra anual depende de la cantidad de pedido y del costo unitario asociado. Así, se incluye el costo de compra anual (demanda anual D x costo unitario C) en la ecuación de costo total mostrada.

$$TC = \frac{Q}{2}C_h + \frac{D}{Q}C_o + DC” \text{ (Anderson, Sweeney, Williams, et al., 2019:576)}$$

Tabla XVI: Costos totales anuales por categoría [USD]

Categoría de descuento	PP	ABS	POM	PEHD
Sin descuento	\$143.906	\$37.549	\$31.940	\$518
Categoría de descuento 1 – 5%	\$137.147	\$35.184	\$29.041	
Categoría de descuento 2 – 10%		\$33.369	\$34.021	

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la empresa

De esta forma, se obtienen los siguientes resultados:

- Para PP y POM, la categoría de descuento del 5 % resulta la más conveniente, con lotes de 10000 Kg y 500 Kg respectivamente.
- En ABS, la categoría del 10 % ofrece un costo total levemente inferior, con lotes de 1100 Kg.
- En PEHD, los descuentos no aplican debido a su baja demanda anual, con un solo lote de 125 Kg al año.

Por políticas internas de almacenamiento, los materiales que se reciben en forma de bobinas se solicitan de 10 bobinas por medida, lo cual asegura la disponibilidad simultánea de todas las dimensiones requeridas y simplifica la gestión de stock.

8.3. Propuesta de rediseño del layout del depósito

En función de los resultados obtenidos en el análisis de stock óptimo, y considerando las limitaciones detectadas en la distribución actual, se propone un rediseño del almacenamiento de materia prima. El objetivo principal de esta propuesta es eliminar la necesidad de apilamiento de bolsones, mejorar la seguridad operativa, optimizar la ergonomía del trabajo, y reducir los tiempos de manipulación asociados al abastecimiento de material.

A partir del lote óptimo de polipropileno, establecido en 10 000 kg, se plantea la incorporación de silos plásticos de almacenamiento para sustituir el sistema actual basado en bolsones. Según la ficha técnica de INEOS, adjunta en el Anexo M, la densidad del pellet de PP varía entre 513 y 577 kg/m³, lo que implica que los 10 000 kg ocupan entre 17.300 y 19.500 litros aproximadamente. Tomando el caso con mayor volumen requerido, se seleccionan dos silos cónicos de 10.000 litros de capacidad nominal cada uno, modelo Rotor Tanques. La instalación de dos unidades proporciona una capacidad total de 20.000 L, es decir, 10.206 Kg. Cada silo tiene un diámetro de 2,3 metros y posee una descarga inferior por gravedad, que posibilita la carga directa del carro transportador sin necesidad de intervención

manual, eliminando el uso de cubos para la descarga y reduciendo significativamente los tiempos de alimentación de las máquinas inyectoras, adjunto en el Anexo N se encuentra la ficha técnica del equipo. En el contexto actual de la empresa y del tipo de industria analizada, no se requiere trazabilidad por lote de materia prima ni la identificación específica de qué partida se utiliza en cada orden de producción. En consecuencia, la eventual mezcla de distintas partidas dentro de los silos no constituye una restricción técnica ni normativa para su implementación, por lo cual, no representa un impedimento para la adopción de los silos.

Con el fin de estimar el impacto operativo de esta mejora, se elaboró un cursograma analítico del proceso propuesto adjunto en el Anexo Ñ, desarrollado en base a tiempos estimados según las características técnicas de los silos seleccionados. Este cursograma permite comparar la secuencia operativa actual con la proyectada, evidenciando una reducción en el tiempo total de carga y la eliminación de actividades manuales. Además, al ubicarse verticalmente, los silos permiten liberar superficie útil de piso y eliminar los riesgos asociados al apilamiento de bolsones, garantizando condiciones de trabajo más seguras y ordenadas.



Figura 26: Silos seleccionados

Fuente: Roto Tanques

En cuanto al resto de los plásticos, las bolsas de POM, ABS y PEHD se reciben paletizadas, con un máximo de 25 bolsas por pallet. Dado que el stock óptimo de POM es de 500 kg, equivalente a un pallet, el de ABS es de 1.100 kg, equivalente a dos pallets y el PEHD de 125 kg, equivalente a un pallet, no se requiere un gran volumen de almacenamiento. Por tal motivo, se propone mantener el sistema de pallets, pero complementarlo con la adquisición de un apilador neumático que facilite el traslado interno y minimice el esfuerzo físico del operario. A su vez, se sectoriza el espacio de almacenamiento de cada material, para mejorar la trazabilidad y el control de inventario.



Figura 27: Apilador Hidráulico seleccionado

Fuente: Mercado Libre

En adición, se identificó que los deshumidificadores utilizados para el tratamiento de los plásticos POM y ABS se encuentran ubicados a una distancia considerable tanto de la zona productiva como del área de almacenamiento de materias primas. Esta disposición genera traslados innecesarios de materiales, incrementando los tiempos de manipuleo, tal como se evidencia en el Cursograma Analítico del estado actual incluido en el Anexo O. Con el fin de disminuir los movimientos de transporte, se propone reubicar los deshumidificadores dentro del depósito de materias primas, aprovechando el espacio disponible y mejorando la cercanía con las máquinas inyectoras. Esta modificación permite una reducción significativa de recorridos y tiempos de traslado, como se refleja en las estimaciones del Cursograma Propuesto presentado en el Anexo P.

Para el caso de las bobinas de polietileno, se seleccionan racks selectivos de dos niveles con fondo ciego, con una profundidad de 1,25 m, adecuados para su correcta

disposición y clasificación por medida. Los niveles de carga se ubican a 1 m de distancia entre sí, permitiendo aprovechar la altura disponible y mantener una manipulación segura de las bobinas. Las bobinas poseen un diámetro constante de aproximadamente 40 cm, mientras que su ancho varía entre 10 cm y 50 cm. Con base en esos valores y en el máximo apilamiento admisible para cada medida, se determinó una superficie total requerida de 20 m², según se detalla en la siguiente tabla:

Tabla XVII: Superficie requerida para almacenamiento de bobinas

Bobina	Máximo apilable	Superficie requerida [m ²]
50 cm	2	3.1
45 cm	2	3.1
40 cm	2	3.1
35 cm	2	3.1
30 cm	3	2.5
25 cm	4	1.9
20 cm	5	1.3
15 cm	6	1.3
10 cm	10	0.6
Total		20

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la empresa

Dado que las bobinas son elementos cilíndricos, el espacio rectangular de los estantes no puede aprovecharse completamente. Por este motivo, se adopta un coeficiente de utilización del 75 %, considerando las pérdidas por geometría circular y los espacios necesarios para manipuleo. De este modo, la superficie efectiva requerida asciende a 26,7 m².

Considerando que los racks poseen una profundidad de 1,25 m y tres niveles de carga, se obtiene una longitud total necesaria de 7,1 m para cubrir la demanda de almacenamiento proyectada. Esta configuración permite un acceso rápido y seguro a cada tipo de bobina, mejora la organización visual del sector, y facilita el control de stock y la trazabilidad del material, reduciendo los tiempos de búsqueda y los movimientos innecesarios dentro del depósito.

Finalmente, se define un sector delimitado para el almacenamiento de las cajas plegadas de exportación, las cuales se adquieren en lotes de 50 unidades. Este espacio estará claramente identificado dentro del layout, evitando su mezcla con materiales productivos y asegurando un flujo ordenado de almacenamiento y despacho.

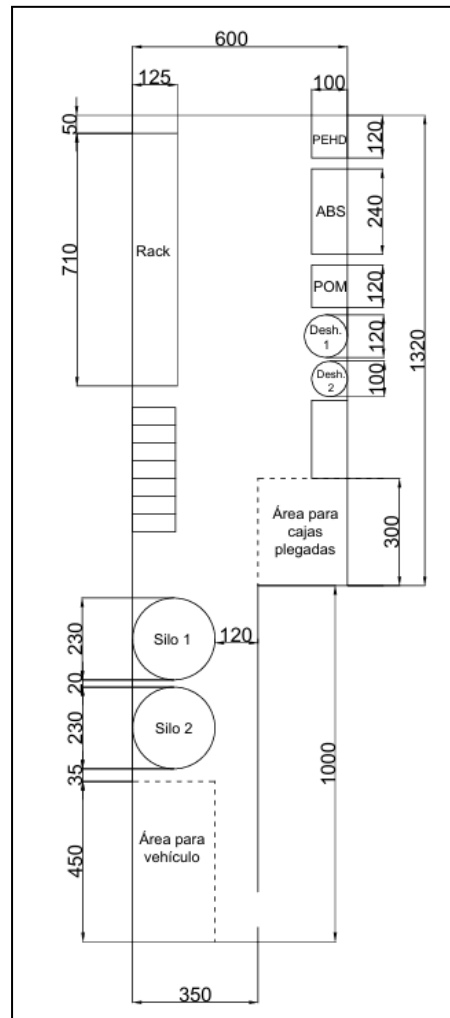


Figura 28: Plano del Rediseño del depósito [cm]

Fuente: elaboración propia

A partir de la propuesta de rediseño del layout del depósito de materia prima y los equipos seleccionados para optimizar el almacenamiento y la manipulación de materiales, se estiman los costos de inversión asociados a la implementación de dichas mejoras. En la Tabla XVIII se detallan los valores correspondientes a la adquisición e instalación de los racks, silos

de almacenamiento y apilador hidráulico, considerando precios de referencia obtenidos de cotizaciones actuales del mercado y presupuestos de proveedores locales.

Tabla XVIII: Estimado de costos del equipamiento requerido

Instalación	Detalle	Cantidad	Precio unitario [USD]	Precio total [USD]
Rack	3600 mm x 1250 mm x 2000 mm. Incluye entrega y montaje.	2	\$2.000	\$4.000
Silo	Silo 10,000 litros con base metálica. Incluye entrega.	2	\$3.700	\$7.400
Autoelevador	Apilador hidráulico 2tn 2m	1	\$1.600	\$1.600
Total				\$13.000

Fuente: Datos de la empresa – Mercado Libre – Roto Tanque

8.4. Conclusión

La propuesta de rediseño culminó en una disposición mejorada del depósito de materia prima que introduce mejoras sustanciales en seguridad, capacidad y eficiencia operativa. En conjunto, estas decisiones de layout evidencian una planificación más racional del espacio físico, eliminando puntos de congestión.

La nueva distribución propuesta representa una mejora en términos de aprovechamiento del espacio y condiciones de trabajo seguras. El flujo interno de materiales se volvió más ordenado y expedito, debido a la eliminación del acopio desordenado de bolsones en el piso y la incorporación de sistemas dedicados de almacenamiento, como silos

verticales para el polipropileno y racks específicos para bobinas de PEHD. Esto no solo permite liberar superficie útil, aumentando la capacidad de almacenamiento efectiva sin necesidad de expandir la infraestructura edilicia, sino que también mejora la ergonomía y rapidez en las tareas de abastecimiento a producción, al reducir drásticamente los movimientos manuales y tiempos de manipulación, como la alimentación directa desde silos y el uso de un apilador hidráulico para pallets. Asimismo, el layout rediseñado asegura pasillos de circulación adecuados, como el pasillo de 1,2 metros entre los silos de almacenamiento y la pared, espacio que brinda el ancho suficiente para maniobrar equipos de transporte interno y para el paso del personal sin obstrucciones. En términos de organización, la sectorización del depósito por tipo de material y la clara delimitación de cada área de almacenamiento otorga un orden interno y una trazabilidad del flujo de materiales: cada insumo se ubica en un lugar definido, lo que facilita su localización rápida y un control de inventarios más riguroso.

En síntesis, la nueva configuración mejora el aprovechamiento del espacio disponible y eleva los estándares de seguridad, orden y limpieza en el depósito, creando un entorno de trabajo más seguro y eficiente. Adicionalmente, prepara a la organización para acompañar el crecimiento futuro de la demanda: con capacidad de almacenaje optimizada y un control interno mejorado. En definitiva, las intervenciones implementadas en el almacenamiento de materia prima constituyen un avance integral en la gestión logística interna, racionalizando la operación diaria sin necesidad de nuevas expansiones.

9. Desarrollo del Sistema de Planificación y Control de Producción con Proyección a ERP Modular

9.1. Contexto, Fundamentación y Diagnóstico Inicial

La organización se encuentra en una etapa de gestión operativa predominantemente manual, sin herramientas tecnológicas formales que integren información ni sustenten decisiones. No se dispone de sistemas MRP, ERP, ni plataformas que articulen procesos productivos, logísticos o comerciales. La planificación es reactiva, las decisiones se basan en experiencia empírica, y las áreas trabajan de forma aislada. Esta situación genera errores, retrabajos y falta de trazabilidad operativa. Las principales carencias informativas detectadas se resumen en la siguiente tabla:

Tabla XIX: Carencias informativas iniciales.

Carencia Informativa	Descripción y Efecto en la Empresa
Duplicación de datos	Múltiples planillas o registros aislados contienen la misma información, generando inconsistencias y trabajo redundante.
Falta de integración de procesos	Las áreas trabajan con información desconectada, dificultando la coordinación.
Registros manuales en papel/Excel	La mayoría de los datos se llevan en formularios físicos o planillas Excel dispersas. Esto conlleva errores y demoras en la actualización.
Sin indicadores ni reportes consolidados	No se calculan métricas clave, impidiendo la evaluación del desempeño y la toma de decisiones basada en datos.
Dependencia del	Los procedimientos no están estandarizados ni documentados en un sistema; el

conocimiento individual	funcionamiento depende de la experiencia personal de empleados, arriesgando la continuidad ante ausencias.
Reactividad en la planificación	La producción y las compras responden a las crisis del día a día (faltantes, urgencias) en lugar de basarse en una planificación proactiva apoyada por información futura (pronósticos).

La información, en este contexto, se reconoce como un recurso crítico. Un Sistema de Información (SI) integra componentes tecnológicos y organizacionales para transformar datos en decisiones útiles. Su ausencia impide generar indicadores, anticipar desvíos o coordinar acciones entre áreas. A su vez, el enfoque data-driven exige calidad informativa desde el origen: si los datos son erróneos o incompletos, las decisiones derivadas serán igualmente defectuosas conforme al principio garbage in, garbage out (Laudon y Laudon, 2020).

La seguridad de la información se estructura sobre la tríada CID: Confidencialidad, Integridad y Disponibilidad. Esta dimensión será clave en el diseño del nuevo sistema, garantizando que los datos sean precisos, accesibles y estén protegidos contra usos indebidos (ISO, 2022).

Además, se requiere estructurar la operación en procesos estratégicos, operativos y de soporte, y conectar dichos procesos en flujos coherentes, trazables y alineados de forma end-to-end. En el estado inicial, dichos flujos (como el ciclo comprar–producir–vender–cobrar) no están integrados ni respaldados por herramientas digitales, lo que genera cuellos de botella e ineficiencias acumulativas.

A partir del diagnóstico, se concluye la necesidad de incorporar un Sistema de Información para la planificación operativa. Como primer paso, se desarrolla una solución propia en Microsoft Excel, de rápida implementación y bajo costo, concebida como un “mini-ERP” enfocado en Planificación y Control de Producción. Esta herramienta transitoria

permite, por un lado, resolver las carencias informativas más urgentes, y por otro, validar modelos de gestión en un entorno controlado antes de migrar a un ERP modular. Su elección responde a criterios de flexibilidad, disponibilidad y bajo riesgo para iniciar la transformación digital.

9.2. Diseño del Sistema Inicial en Microsoft Excel

El sistema desarrollado en Excel constituye una herramienta de asistencia para la planificación de la producción que integra funciones de pronóstico de demanda, cálculo de stock óptimo y estimación de requerimientos de insumos por SKU. Funciona como un MRP básico implementado sobre hojas de cálculo, sirviendo como prototipo funcional del futuro ERP modular.

El modelo se estructura a partir de siete hojas principales, cada una con funciones específicas:

Tabla XX: Hojas principales del sistema Excel y sus funciones

Hoja (Módulo en Excel)	Función principal
Histórico Ventas	Almacena las ventas históricas por producto y periodo. Sirve de base de datos para el pronóstico de demanda.
Base Productos	Catálogo maestro de SKUs: contiene datos de cada producto como códigos, descripciones, parámetros como peso unitario, materia prima asociada, etc.
Parámetros	Contiene parámetros globales y de usuario
Pronóstico	Calcula el pronóstico de demanda futura por SKU y periodo usando el

	modelo estadístico de regresión lineal basado en el histórico de ventas.
Stock Óptimo	Determina, para cada SKU, las políticas de inventario óptimas: Lote Económico de Pedido, Stock de seguridad necesario según la variabilidad de la demanda y tiempo de reposición, y el Punto de Pedido resultante.
Insumos	Desglosa los requerimientos de insumos a partir del plan de producción pronosticado. Mediante la lista de materiales de cada producto, calcula cuántas unidades de cada insumo se necesitarían para cubrir la producción planificada en el horizonte. Equivale a una corrida MRP simplificada.
Consulta SKU	Interfaz de consulta para el usuario. Permite seleccionar un SKU específico y visualizar un resumen integrado de su información: demanda histórica, pronóstico futuro, stock actual, parámetros EOQ, stock de seguridad, punto de pedido, y lista de insumos necesarios. Facilita responder rápidamente a preguntas sobre un producto en particular.

La lógica del sistema responde al modelo Entrada → Procesamiento → Salida. En otras palabras, cada módulo recibe entradas, las procesa mediante cálculos y genera salidas que sirven para la toma de decisiones. Por ejemplo, los datos históricos alimentan el módulo de pronóstico, cuyos resultados se utilizan para calcular inventarios y necesidades de abastecimiento. Entre los cálculos que incorpora se encuentran: regresión lineal para proyectar la demanda, EOQ y punto de pedido para planificación de inventarios.

El sistema acompaña el flujo “comprar–producir–vender” a través de cinco pasos operativos articulados:

- Ventas: se ingresan los datos reales de ventas en la hoja correspondiente del histórico.

- Planificación de Producción: se ejecuta el módulo de pronóstico para estimar la demanda futura, a partir de la cual se define el plan mensual de producción.
- Abastecimiento: con base en el plan de producción y la lista de materiales, el módulo de insumos determina las cantidades de materia prima requeridas y sus tiempos de aprovisionamiento.
- Producción: se fabrica conforme al plan, consumiendo los insumos calculados.
- Inventario: el módulo de stock óptimo monitorea los niveles de inventario y alerta cuándo un SKU alcanza su punto de pedido, activando la necesidad de reaprovisionamiento.

Este circuito se cierra mediante retroalimentación: los datos reales de ventas se reincorporan al histórico, permitiendo ajustar los pronósticos en el siguiente ciclo en caso de desvíos.

Si bien el sistema desarrollado en Excel permitiría resolver necesidades urgentes y validar conceptos de planificación, presenta limitaciones estructurales que condicionan su sostenibilidad a largo plazo. Las principales restricciones identificadas incluyen:

- Monousuario: el archivo solo admite edición confiable por un usuario a la vez, lo que dificulta el trabajo colaborativo entre áreas.
- Escalabilidad limitada: su desempeño disminuye a medida que crece el volumen de datos históricos o la cantidad de SKUs.
- Falta de trazabilidad automatizada: no se registran cambios ni usuarios de forma estructurada, y carece de gestión de transacciones con garantías de integridad como en una base de datos relacional.
- Integración restringida: no permite conexión directa con sistemas externos, lo que obliga a recurrir a cargas manuales o macros especializadas.

- Seguridad débil: aunque permite proteger hojas y celdas, no ofrece controles de acceso por rol ni cifrado robusto de la información.

Para mitigar estos puntos críticos, se aplicaron medidas paliativas como la estandarización del flujo de trabajo, la protección de estructuras clave, el uso de macros automatizadas y el control de versiones.

En ese marco, el sistema cumple funciones equivalentes a un TPS y un MIS en pequeña escala, permitiendo registrar operaciones diarias, generar reportes y establecer indicadores básicos. Su implementación unifica información dispersa y habilita la toma de decisiones fundamentadas en datos, lo cual representa un cambio sustancial respecto del modelo reactivo.

9.3. Requerimientos del ERP: Funcionales, No Funcionales y Técnicos

Frente a las limitaciones del sistema en Excel, se definieron los requerimientos para un sistema ERP modular que lo reemplace y expanda. Esta solución deberá integrar todas las áreas funcionales en una única plataforma, asegurando trazabilidad, escalabilidad y control operativo.

9.3.1. Clasificación jerárquica y alcance del sistema

Los sistemas de información se organizan jerárquicamente en TPS (registro de transacciones), MIS (reportes gerenciales), DSS (análisis para decisiones) y EIS (informes ejecutivos). El ERP proyectado deberá cubrir principalmente los niveles TPS y MIS, incorporando funciones básicas de DSS y previendo, a futuro, capacidades EIS. Será un sistema transversal, con información integrada y en tiempo real, que brinde soporte operativo, táctico y estratégico en distintos niveles de decisión. (Laudon y Laudon, 2020).

9.3.2. Requerimientos Funcionales

Los requerimientos funcionales se organizan por módulos clave, alineados con las mejores prácticas de ERP industriales y ajustados a la realidad de una PyME manufacturera:

Tabla XXI: Requerimientos funcionales

Módulo	Funciones esenciales
Planificación MRP / MRP II	Cálculo de necesidades de producción y compras, planificación de capacidad, calendario maestro de producción (MPS), retroalimentación de ejecución (closed-loop MRP).
Inventarios	Control de stock, seguimiento por lote y ubicación, ATP (Available to Promise), alertas por mínimos.
Compras / Proveedores	Solicitudes, órdenes, recepciones, lead times y condiciones de compra; registro proveedores, nivel de servicio, soporte multimoneda (importaciones); integración con MRP y generación de alertas (atrasos).
Ventas / Pedidos	Registro de pedidos, emisión de facturas, lógica ATP, integración con el plan de producción. Posible integración futura con un CRM.
Business Intelligence (BI)	Reportes estándar y dashboards con KPIs como exactitud de inventario, cumplimiento de plan y OTIF. Herramientas de consulta ad-hoc serán valoradas.
Alertas automáticas	Notificaciones por stock bajo, pedidos vencidos o retrasos en producción. Vía mail, mensajes internos o SMS/Whatsapp.
Finanzas: a futuro	Exportación de datos contables, cuentas por pagar/cobrar, libro mayor. Integración progresiva.

Funcionalidades futuras deseables	Mantenimiento preventivo, gestión de calidad, RRHH y habilidades, bajo arquitectura modular escalable.
-----------------------------------	--

9.3.3. Requerimientos No Funcionales

Los requerimientos no funcionales definen atributos de calidad y desempeño esperados, independientemente de las funcionalidades específicas.

Tabla XXII: Requerimientos no funcionales

Categoría	Especificación clave
Rendimiento	Respuesta en operaciones comunes < 5 seg; tareas intensivas < 2 min.
Disponibilidad	Uptime $\geq 99,5\%$, equivalente a un tiempo de inactividad no planificada menor a $\sim 0,5\%$, accesible en horarios extendidos.
Seguridad	Autenticación multifactor, cifrado TLS/AES-256, gestión de accesos por rol, logs de auditoría.
Usabilidad	Interfaz amigable, en español, multiplataforma (web/escritorio), curva de aprendizaje corta.
Interoperabilidad	APIs, conectores estándar (ODBC/JDBC), posible integración con CRM, e-commerce o contabilidad.
Escalabilidad	Capacidad para crecer en volumen de transacciones y usuarios sin rediseños ni pérdidas significativas de rendimiento.
Calidad de Software	Fiable (libre de errores críticos), eficiente uso de recursos, compatible con entorno actual, portable a otra estructura y seguro.
Mantenibilidad	Tecnología estándar, documentación clara, comunidad activa o soporte

	garantizado.
Localización	Adaptación a normativa fiscal y contable argentina, incluyendo facturación electrónica e IIBB.

9.3.4. Requerimientos Técnicos

Se definen las condiciones arquitectónicas necesarias para que el sistema cumpla su propósito en el entorno real de la empresa.

Tabla XXIII: Requerimientos técnicos

Aspecto	Especificación técnica
Arquitectura	Cliente-servidor de tres capas (base de datos / data layer, lógica de negocio / application layer, presentación / client layer).
Base de datos	Relacional (PostgreSQL, MySQL, SQL Server), con consistencia transaccional (ACID), con integridad referencial (claves primarias y foráneas) y backups programados.
Interfaz	Web responsive o cliente ligero; compatibilidad móvil deseable.
APIs y Web Services	Exposición de servicios REST para integración con otros sistemas.
Seguridad técnica	Cifrado en tránsito (HTTPS con TLS 1.2+), cifrado en reposo (AES-256), autenticación segura, control de sesiones.
Soporte multiplataforma	Despliegue posible en Linux/Windows, on-premise o en la nube.
Auditoría	Registro de logs de actividad detallado: cambios de datos, permisos, accesos.

Escalabilidad técnica	Capacidad de escalar horizontal (clustering, instancias adicionales) /vertical (mejor hardware).
Mantenimiento	Uso de lenguajes y frameworks estándar (Python, Java, C#), documentación técnica, adherencia a estándares TI de desarrollo.

9.3.5. Comparativa con la solución en Excel

Para dimensionar la necesidad de evolución, se presenta una síntesis de diferencias entre el sistema Excel transitorio y el ERP proyectado.

Tabla XXIV: Comparativa entre sistema Excel transitorio y ERP Modular propuesto

Aspecto	Excel TPS/MIS	ERP Modular
Integración de áreas	Muy limitada: datos aislados por hoja.	Total: base de datos única compartida.
Usuarios simultáneos	1 usuario a la vez: archivo bloqueado.	Multiusuario concurrente con control de transacciones.
Trazabilidad	Registro manual y parcial de cambios.	Logs automáticos, historial de transacciones completo.
Escalabilidad	Baja – se dificulta demasiadas filas o múltiples bases.	Alta – diseñado para grandes volúmenes de datos y crecimiento en usuarios.
Funciones integradas	Limitadas: solo planificación prod. e inventario básica.	Amplias: módulos de compras, ventas, producción, finanzas, etc., integrados.
Alertas/Automatización	Macros básicas, resaltado	Flujo de trabajo automatizado,

	condicional.	notificaciones activas (email/SMS).
Seguridad	Protecciones de hoja, sin cifrado, sin roles.	Control de acceso granular por rol, cifrado de datos, copias de seguridad.
Reportes BI	Gráficos estáticos en Excel.	Dashboards dinámicos, consultas en tiempo real, análisis multidimensional.
Costos	Nulo: uso de software existente, desarrollo interno.	Inversión significativa: licencias o desarrollo, infraestructura, mantenimiento, pero con ROI en eficiencia.
Adaptabilidad	Muy flexible en pequeños cambios.	Flexible mediante configuración/modulación, pero cambios mayores requieren personalización o desarrollo.

La comparativa evidencia que el ERP modular supera ampliamente las limitaciones del sistema en Excel, aunque implica mayor complejidad inicial e inversión. Esta transición se justifica como parte de una estrategia orientada a fortalecer la toma de decisiones basadas en datos y acompañar el crecimiento organizacional con tecnología robusta.

En conjunto, estos requerimientos sientan las bases técnicas y organizacionales para seleccionar e implementar un ERP modular alineado con los objetivos estratégicos de la empresa. Su validación por parte de la dirección asegura coherencia con la cultura y necesidades del negocio, habilitando las siguientes etapas del proyecto.

9.4. Estrategia de Migración Técnica y Roadmap de Implementación

La adopción de un ERP implica una transformación profunda. En lugar de aplicar un enfoque de implementación masiva, se definió una estrategia de migración escalonada, con fases progresivas que permitan minimizar riesgos, asegurar el aprendizaje organizacional y validar resultados intermedios.

9.4.1. Fases de madurez y roadmap de implementación

Se establecieron tres etapas de madurez digital:

- Etapa 1 – Excel avanzado: sistema desarrollado, basado en macros y modelos, que estabiliza la planificación operativa y genera datos confiables.
- Etapa 2 – ERP parcial, piloto modular: implementación de módulos clave como inventario, compras y producción con convivencia temporal de Excel y ERP.
- Etapa 3 – ERP completo: extensión al resto de áreas, ventas, finanzas y calidad, y reemplazo total de sistemas previos.

Esta transición se acompaña de procesos ETL, extracción, transformación y carga de datos, para migrar información desde Excel, utilizando herramientas como Power Query, Python y SQL, con validación de calidad y eliminación de inconsistencias.

9.4.2. Gestión del proyecto

El proyecto se estructuró según las fases del ciclo de vida de proyectos:

1. Inicio: aprobación del proyecto, armado del equipo, definición de alcance.

2. Planificación: roadmap técnico, cronograma, gestión de riesgos y plan de comunicación.
3. Ejecución: configuración del ERP, migración de datos, pruebas, capacitaciones.
4. Monitoreo y control: métricas de progreso, resolución de incidencias, gestión de cambios.
5. Cierre: validación de entregables, lecciones aprendidas, transición a operación.

Se adoptó una matriz RACI (Responsable, Aprobador, Consultado, Informado) para definir roles por actividad clave (configuración, pruebas, capacitación), y se conformó un equipo mixto: jefe de proyecto externo, representantes internos por área, administrador de TI, y soporte del proveedor ERP. La dirección participó en comités de control para alinear expectativas y facilitar la gestión del cambio.

Tabla XXV: Matriz RACI del Proyecto de Implementación del ERP

Actividad / Rol	Dirección / Gerencia	Jefe de Proyecto Externo	Supervisor de Producción	Supervisor de Empaque / Depósito / Pedidos	Empleado de Facturación	Administrador Técnico (TI / Soporte ERP)	Proveedor ERP
Inicio	A – Aprueba el proyecto, designa equipo y alcance	R – Lidera el inicio, define plan y objetivos	C – Aporta información de procesos productivos	C – Colabora en diagnóstico operativo	C – Informa requerimientos administrativos	I – Recibe comunicación de decisiones iniciales	I – Informa requerimientos técnicos iniciales
Planificación	A – Valida roadmap, recursos y cronograma	R – Desarrolla plan de implementación, riesgos y comunicación	C – Revisa planificación de producción y disponibilidad de recursos	C – Valida cronograma logístico	I – Es informado del cronograma de capacitación y migración	C – Asesora sobre infraestructura técnica	C – Asesora sobre plazos y alcance técnico
Ejecución	I – Supervisa avances generales	R – Coordina implementación y ejecución de tareas	C – Ejecuta pruebas del módulo de producción y carga de datos	C – Ejecuta validaciones de stock y logística	C – Realiza pruebas de facturación y reportes	C – Implementa configuración, seguridad y soporte técnico	R/A – Ejecuta instalación, parametrización y migración
Monitoreo y Control	A – Revisa métricas, incidencias y decisiones clave	R – Supervisa indicadores, evalúa riesgos, propone acciones	C – Reporta avances en producción	C – Reporta incidencias en despacho y stock	C – Informa errores en documentos o flujos	C – Monitorea rendimiento técnico y logs	C – Brinda soporte técnico y correcciones
Capacitación	I – Supervisa cumplimiento de plan de formación	R – Coordina sesiones y materiales	C – Participa como usuario clave (producción)	C – Participa en entrenamientos operativos	C – Participa en capacitaciones del módulo ventas-facturación	C – Brinda soporte técnico durante formación	C – Asiste en capacitación funcional de usuarios
Cierre y Validación	A – Aprueba entrega final y transición a operación	R – Documenta resultados, lecciones aprendidas y libera proyecto	C – Valida funcionamiento de módulo productivo	C – Valida flujo logístico y stock	C – Valida facturación y reportes finales	C – Garantiza estabilidad técnica y respaldo	C – Realiza entrega final del sistema y soporte post go-live

9.4.3. Roadmap

El plan de implementación se estructuró en fases secuenciales que reflejan tanto el nivel de madurez digital actual como las capacidades de absorción del cambio por parte de la organización. Cada etapa contempla entregables concretos, hitos de validación y espacios de prueba controlada. El cronograma completo se desarrolló bajo criterios de gestión de proyectos, con enfoque iterativo y foco en el aseguramiento de calidad funcional y organizacional.

Tabla XXVI: Roadmap de implementación mensual

Fase	Período estimado	Actividades principales	Entregables claves
Inicio del proyecto	Mes 1	Aprobación institucional, designación del equipo de proyecto, definición de objetivos, alcance y criterios	Acta de constitución, cronograma base, equipo

		de éxito, y realización del kick-off oficial.	validado.
Selección de ERP	Mes 1–2	Evaluación comparativa de alternativas, análisis técnico-funcional, definición de criterios, validación con stakeholders, y selección de la plataforma ERP.	Matriz de decisión, informe técnico, proveedor elegido.
Infraestructura TI	Mes 2	Preparación del entorno de prueba y producción, instalación de servidores o instancia en la nube, configuración de respaldos automáticos.	Entorno operativo funcional, plan de contingencias.
Análisis y diseño	Mes 2–3	Relevamiento detallado de procesos actuales, workshops con usuarios clave, documentación funcional y diseño de configuración modular.	Documentación de procesos y requerimientos aprobados.
Migración de datos inicial	Mes 3	Extracción de datos desde Excel, depuración, transformación y carga inicial en entorno de prueba; pruebas de consistencia y validación de datos maestros.	Set de datos migrados y validados.
Configuración piloto	Mes 3–4	Parametrización inicial de los módulos de Inventario, Compras y Producción; pruebas unitarias y revisión con referentes de área.	Módulos operativos configurados en entorno de testing.
Desarrollo adicional	Mes 4–5	Ajustes personalizados menores (formularios, campos adicionales), desarrollo de reportes específicos y lógica de alertas clave.	Funcionalidades específicas desarrolladas.
Pruebas integrales (UAT)	Mes 5	Simulación de procesos integrados, pruebas end-to-end con casos reales, validación funcional por usuarios clave.	Validación funcional y aprobación de puesta en marcha.
Capacitación	Mes 5–6	Formación de usuarios por rol, entrega de manuales,	Registro de capacitaciones,

piloto		sesiones prácticas con el sistema, soporte a usuarios embajadores.	usuarios preparados.
Go-live parcial	Mes 7	Activación del sistema ERP en áreas piloto, doble operación junto a Excel, seguimiento en tiempo real con soporte intensivo.	Puesta en marcha operativa inicial, plan de ajustes.
Revisión piloto	Mes 7	Identificación de mejoras, implementación de correcciones menores, evaluación del rendimiento funcional y de adopción.	Informe de lecciones aprendidas, backlog de mejoras.
Go-live final	Mes 8	Activación del sistema ERP en todas las áreas, cierre definitivo del uso de Excel, formalización del nuevo entorno operativo.	ERP operativo como sistema único, validación final.
Estabilización y mejora	Mes 9+	Soporte postimplementación, monitoreo de KPIs, definición del roadmap de evolución funcional y técnica.	Línea base de indicadores, plan de mejora continua.

9.4.4. Gestión de riesgos y contingencias

Se identifican amenazas comunes a este tipo de implementaciones que deberán ser gestionadas en las siguientes etapas. Cada riesgo debe contemplar medidas preventivas y, en caso de ocurrencia, acciones de contingencia que aseguren la continuidad operativa. La siguiente tabla resume los principales riesgos previsibles y sus estrategias de mitigación:

Tabla XXVII: Riesgos y estrategias de mitigación

Riesgo	Medida preventiva	Plan de contingencia
--------	-------------------	----------------------

Resistencia al cambio organizacional	Comunicación anticipada, capacitación por rol, involucramiento.	Apoyo post implementación, usuarios embajadores por área.
Errores en la migración de datos	Pruebas piloto, depuración y validación previa.	Reversión a backup, uso temporal de registros paralelos.
Fallas técnicas en go-live	Testing integral, soporte en tiempo real, ventana controlada.	Plan de retorno a Excel, reprogramación segura.
Capacitación insuficiente	Plan de formación estructurado, manuales de uso, sesiones prácticas.	Doble operación extendida, soporte presencial reforzado.
Soporte limitado del proveedor ERP	SLA claro, canales definidos, pruebas de soporte previas.	Escalamiento contractual, uso de soporte alternativo si aplica.

Complementariamente, se recomienda diseñar un plan básico de continuidad alineado con ISO 22301, contemplando:

- Backups programados con frecuencia diaria.
- Procedimientos de restauración y recuperación ante fallas, RTO ≤ 4 horas; RPO ≤ 30 minutos.
- Roles asignados para incidentes críticos y contacto directo con soporte externo.

Estas medidas aseguran la resiliencia del sistema y permiten responder adecuadamente frente a imprevistos técnicos u organizacionales.

9.5. Diseño Funcional del ERP Modular

El diseño funcional del ERP modular contempla una arquitectura orientada a procesos, que conecta los módulos principales del sistema para soportar la operación end-to-end. Esta

estructura se definió a partir de los requerimientos establecidos, priorizando los procesos núcleo de planificación, inventarios y abastecimiento.

9.5.1. Módulos iniciales del ERP

Se implementarán cuatro módulos principales en la fase inicial:

- Planificación de Producción, MRP/MRP II: eje del sistema, gestiona el Plan Maestro de Producción, la explosión de materiales, las necesidades netas, órdenes de producción y compras, y verificación de capacidad. Integra pedidos firmes y pronósticos para generar planes de acción, permitiendo ajustes dinámicos.
- Inventarios: controla entradas, salidas, transferencias, vencimientos y valorización de materias primas, productos semielaborados y terminados. Se integra con MRP y Compras, y permite alertas automáticas ante stock mínimo, vencimientos o faltantes críticos.
- Compras y Abastecimiento: gestiona solicitudes, órdenes de compra, recepciones y facturas proveedor. Automatiza workflows de aprobación, consolida requerimientos desde MRP y ofrece alertas por entregas vencidas. Se vincula con inventarios y finanzas.
- Business Intelligence: integra datos de todos los módulos para generar dashboards, reportes y KPIs. Sustenta decisiones operativas y revisiones gerenciales, con visualizaciones automatizadas y configurables.

A futuro, se prevé incorporar módulos de Finanzas, RRHH, Calidad, Mantenimiento, CRM y SCM. El diseño actual deja previstas las estructuras para facilitar esta expansión modular, basada en una arquitectura orientada a servicios con APIs y notación BPMN para los flujos integrados.

9.5.2. Entradas, procesamiento y salidas por módulo

Se consolidan los flujos funcionales de cada módulo bajo el esquema Entrada → Proceso → Salida, lo que facilita su implementación, documentación y posterior validación:

Tabla XXVIII: Flujos funcionales por módulo del ERP

Módulo	Entradas	Procesamiento	Salidas
MRP	Pedidos firmes, pronóstico, inventarios, BOM	Cálculo de necesidades, generación de órdenes, reprogramaciones	Requisiciones de compra, órdenes de producción, alertas
Inventarios	Movimientos físicos, datos maestros	Actualización automática, reglas de stock mínimo, vencimientos	Stock actualizado, alertas de faltantes, reportes de rotación
Compras	Requisiciones MRP o manuales	Emisión y seguimiento de órdenes, recepción, aprobaciones	OC emitidas, estado de entrega, facturas proveedor
Ventas	Pedidos de clientes	Reserva de stock o generación de producción	Remitos, facturas, actualización de entregas
BI	Datos de todos los anteriores	Cálculo de KPIs, agregaciones, comparativas	Dashboards, reportes, cubos de análisis multidimensional

9.5.3. Roles y permisos

El diseño incorpora una gestión de roles clara, con segregación de funciones y accesos diferenciados por perfil, en línea con buenas prácticas de control interno:

Tabla XXIX: Roles de usuario del ERP y asignación de permisos ajustada a la estructura PyME de la empresa

Rol de Usuario	Descripción	Permisos en el ERP
Gerente de Producción: Dirección General	Supervisa la operación completa y valida las decisiones estratégicas.	Acceso a reportes integrales de producción, compras, inventario y ventas. Puede aprobar configuraciones clave y visualizar todos los módulos. No ejecuta transacciones.
Supervisor de Producción	Encargado de planificar y coordinar las órdenes de trabajo diarias.	Puede consultar y editar el Plan Maestro de Producción, ejecutar el MRP, liberar órdenes, registrar avances de fabricación y verificar disponibilidad de insumos. No accede a datos financieros ni configuración global.
Supervisor de Empaque, Depósito y Armado de Pedidos	Responsable del movimiento físico de materiales y productos terminados.	Puede registrar ingresos y egresos de stock, recepciones de materia prima, despachos y transferencias internas. Consulta niveles de inventario, vencimientos y órdenes en curso. No puede modificar costos ni emitir compras.
Empleado de Facturación	Encargado de ventas, emisión de comprobantes y relación con clientes.	Puede crear pedidos de venta, emitir remitos y facturas, verificar stock disponible (ATP) y consultar el estado de producción de los pedidos. No tiene acceso a configuración ni reportes financieros.
Administrador Técnico: Soporte Externo	Encargado del mantenimiento técnico del sistema y soporte al usuario.	Acceso total a configuración del ERP, creación de usuarios, asignación de permisos y monitoreo de logs. No interviene en operaciones comerciales ni de producción.

Este esquema permite implementar controles cruzados y facilita auditorías internas y externas.

9.5.4. Triggers y alertas automatizadas

Se configurarán alertas en tiempo real para eventos críticos que requieran intervención rápida o anticipada:

- Punto de pedido alcanzado: genera automáticamente requisiciones de compra u orden de producción.
- Retrasos en entregas o producción: avisos a compras o planificación según el caso.
- Excepciones MRP: acciones sugeridas como adelantar o cancelar órdenes, en base a movimientos de la demanda.
- Alertas de ventas y calidad: anticipos para evitar demoras en entregas o gestionar reclamos, en caso de detectar inconformidades graves repetitivas.

Estas alertas se implementarán mediante los motores de workflow del ERP, reduciendo la dependencia de supervisión manual.

9.6. Arquitectura Técnica y Modelo de Datos

El diseño del ERP se sustenta en una arquitectura técnica de tres capas: datos, procesamiento y presentación, que asegura integridad de la información, seguridad, escalabilidad y mantenimiento sencillo, en concordancia con las buenas prácticas en sistemas empresariales.

La capa de datos concentra toda la información en una base de datos relacional que garantiza trazabilidad y consistencia. La capa de procesamiento contiene la lógica de negocio

del sistema, responsable de ejecutar los procesos de planificación, control de inventarios y reglas de seguridad por rol. Finalmente, la capa de presentación ofrece una interfaz web responsiva y segura, con autenticación y control de accesos diferenciados. Esta estructura, junto con los requerimientos de infraestructura y cumplimiento normativo definidos, permite sostener un funcionamiento confiable y adaptable al crecimiento futuro de la empresa.

El desarrollo técnico completo de la arquitectura, los modelos de datos y las especificaciones de infraestructura se presentan en el Anexo Q.

9.7. Evaluación y Selección de Alternativas ERP

Como parte del proyecto de digitalización, se evaluaron distintas alternativas ERP que respondieran a los requerimientos definidos y al perfil PyME de la organización. Se eligieron tres opciones destacadas del mercado por su trayectoria, escalabilidad y modularidad:

- SAP Business One: ERP tradicional de SAP para PyMEs.
- Oracle NetSuite: ERP 100 % cloud bajo modalidad SaaS.
- Odoo Enterprise: ERP modular de código abierto, flexible y escalable.

La selección se estructuró en etapas: preselección, análisis funcional y técnico, demos, recolección de información oficial y matriz de decisión ponderada. Se descartaron opciones por costos elevados, dependencia de proveedores únicos o falta de continuidad garantizada.

9.7.1. Criterios de evaluación

Los criterios se definieron en conjunto con la gerencia e incluyen tanto aspectos funcionales como técnicos, económicos y estratégicos:

- Cobertura funcional: MRP, compras, inventario, BI.

- Facilidad de uso y curva de adopción.
- Escalabilidad, arquitectura y soporte técnico.
- Flexibilidad y capacidad de personalización.
- Integración con sistemas existentes y normativa local.
- Costo total de propiedad: licencias, implementación, mantenimiento.
- Tiempo estimado de implementación y soporte local disponible.

9.7.2. Comparación técnica de opciones

Tabla XXX: Comparativa técnica de SAP B1, NetSuite, Odoo Enterprise y Excel

Criterio	SAP B1	NetSuite	Odoo Enterprise	Excel actual
Arquitectura	Cliente-servidor; HANA o SQL Server	100 % Cloud (Oracle Cloud)	Cloud (Odoo.sh) u on-premise (PostgreSQL)	Local, archivos independientes
Manufactura	MRP básico, add-ons para MRP II	MRP II completo, supply chain avanzada	MRP II completo, PLM, mantenimiento, calidad	MRP básico manual, macros
Localización Argentina	Oficial vía partners	SuiteApps de terceros	Módulos comunitarios + soporte local (oficial vía partners)	No aplica
Usabilidad	Interfaz tradicional, web reciente	Web potente pero más compleja	UI moderna, responsiva y modular	Alta para usuarios habituales

Personalización	Limitada; lenguaje ABAP	Limitada por entorno SaaS	Alta: código abierto, personalización libre	Alta (manual y no estructurada)
Soporte / Comunidad	Partners oficiales SAP	Soporte Oracle; comunidad cerrada	Comunidad global activa, soporte vía partner	Interno, sin soporte externo
Costo (CAPEX y OPEX)	Alto CAPEX (~USD 16.000 para 5 usuarios, licencia profesional) + OPEX anual medio (~USD 2.900/año en mantenimiento y soporte).	Medio-alto CAPEX (~USD 12.000-20.000) por implementación inicial + alto OPEX anual (~USD 12.000-18.000/año) por suscripción, usuarios y módulos en modalidad cloud.	CAPEX bajo (~USD 3.000-5.000) por configuración inicial de módulos + OPEX bajo (~USD 900 – 1.300/año) por licencias Enterprise y hosting Odoo.sh (modelo SaaS modular)	Muy bajo CAPEX y OPEX (sin licencias; solo costos internos de mantenimiento o mejoras menores).
Tiempo de implementación	4–6 meses con partner	3–6 meses con SuiteSuccess	3–5 meses, metodología ágil posible	Ya operativo
Escalabilidad	Limitada a PyMEs	Alta: uso corporativo global	Buena: probado hasta cientos de usuarios	Muy baja
Integraciones	APIs SAP, integración con productos SAP	APIs REST, conectores SaaS	APIs REST, ecosistema amplio de integraciones	Manuales o con macros

9.7.3. Matriz de decisión ponderada

Además del análisis técnico, se aplicó una matriz de decisión que permitió evaluar de forma objetiva las alternativas considerando los criterios definidos junto a la dirección del proyecto. Cada criterio fue ponderado según su peso relativo en la estrategia de digitalización. Las opciones fueron calificadas en una escala de 0 a 5, normalizadas y ponderadas según su importancia. Si bien Excel no fue evaluado como alternativa futura, se lo incluyó como punto de referencia base, para evidenciar las brechas actuales frente a las soluciones ERP disponibles.

Tabla XXXI: Matriz de Decisión Ponderada para Selección de ERP

Criterio	Peso	SAP B1	NetSuite	Odoo Enterprise	Excel (referencia)
Cobertura funcional	0.3	0.25	0.28	0.27	0.12
Costo total de propiedad	0.2	0.12	0.1	0.18	0.2
Flexibilidad / Personalización	0.15	0.1	0.12	0.15	0.08
Soporte / Localización	0.15	0.14	0.13	0.12	0.06
Escalabilidad	0.1	0.08	0.1	0.09	0.04
Facilidad de uso	0.1	0.07	0.07	0.09	0.1
Total ponderado		0.76	0.8	0.9	0.6

9.7.4. Justificación de la elección

Del análisis cualitativo y cuantitativo, Odoo Enterprise resulta ser la opción más alineada a las necesidades estratégicas de la organización. Los motivos principales fueron:

- Costo-beneficio favorable: la alternativa seleccionada presenta una estructura de inversión inicial moderada y un costo operativo menor que las opciones competidoras. El CAPEX estimado se sitúa entre USD 3 000 y USD 5 000, correspondiente a la configuración inicial, parametrización y puesta en marcha de los módulos principales, mientras que el OPEX anual proyectado se encuentra entre USD 900 y USD 1 300, en concepto de licencias, hosting y actualizaciones. Estos valores podrán ajustarse levemente al momento de la cotización final con el partner oficial, en función de los honorarios asociados al servicio de implementación y soporte técnico.
- Modularidad y escalabilidad por fases: ideal para la estrategia de implementación gradual.
- Flexibilidad tecnológica: al ser open source, admite personalizaciones sin vendor lock-in.
- Interfaz intuitiva: facilita adopción por usuarios no técnicos, reduciendo resistencia al cambio.
- Cobertura funcional completa: cubre todos los procesos núcleo, desde planificación hasta calidad.
- Comunidad activa y tendencia de crecimiento: fuerte posicionamiento en PyMEs industriales y actualizaciones constantes.

Aunque se podría considerar la versión gratuita Odoo Community, se recomienda optar por Enterprise por su soporte oficial, actualizaciones garantizadas y funcionalidades clave.

9.7.5. Evaluación de alternativas no seleccionadas

- SAP Business One: plataforma robusta, pero con costos iniciales altos y limitada flexibilidad. El retorno de inversión es incierto en el mediano plazo.
- Oracle NetSuite: muy completo a nivel técnico, pero su modelo 100 % cloud con costos mensuales en dólares y dependencias externas resulta riesgoso en el contexto local.

En síntesis, Odoo Enterprise ofrece el mejor equilibrio entre funcionalidad, flexibilidad y costo, con una comunidad sólida y una arquitectura alineada a la madurez digital deseada. Representa una solución probada, adaptable y sostenible para acompañar la evolución de la empresa.

9.8. Evaluación Técnica, Métricas y Continuidad Operativa

Una vez implementado el ERP, será fundamental evaluar su desempeño mediante indicadores clave que permitan monitorear resultados, detectar desvíos y garantizar la continuidad técnica. Para ello, se define una matriz de métricas que abarca tanto aspectos operativos como elementos técnicos del sistema. Además, se establecerán mecanismos de monitoreo, soporte y recuperación alineados con las normas ISO.

9.8.1. Indicadores clave de desempeño

El sistema será monitoreado a través de una serie de métricas que permiten medir disponibilidad, confiabilidad operativa y eficiencia en la ejecución de procesos. Las metas proyectadas se resumen a continuación:

Tabla XXXII: Indicadores clave de desempeño del ERP y metas

Indicador	Definición / Alcance	Meta
Exactitud de Inventario	% de ítems sin discrepancia entre físico y sistema	97 %
OTIF (On-Time In Full)	% de pedidos entregados completos y a tiempo	95 %
Cumplimiento del Plan de Producción	% del plan mensual terminado en tiempo	90 %
Disponibilidad del Sistema (Uptime)	% de tiempo operativo del ERP	99 %
RTO / RPO	Tiempo máx. de recuperación / pérdida admisible ante fallo	4 h / 30 min
Incidencias Nivel 1 resueltas	% de tickets resueltos sin escalar al proveedor	80 %
Adopción del sistema	% de transacciones ejecutadas en ERP	95 % al mes 4
Eficiencia de Inventarios (Stockouts)	Nº de quiebres mensuales en materiales clave	0 o minimizados
Rotación de Inventario	Nº de renovaciones promedio anual del stock	Monitoreo permanente

Estas métricas se actualizarán periódicamente y se utilizarán como insumo para la mejora continua y la toma de decisiones basada en evidencia.

9.9. Conclusiones

La implementación del sistema de planificación y control de producción con proyección a ERP modular representa un hito estratégico para la empresa objeto de estudio. El proyecto permite a la organización pasar de una gestión manual y reactiva a un modelo digital, trazable y orientado a decisiones basadas en datos. A lo largo de este proceso, se comprueba que una PyME industrial puede avanzar en su transformación digital de forma realista, progresiva y técnicamente fundamentada.

9.9.1. Transformación progresiva y validación del enfoque

El enfoque adoptado valida los modelos operativos antes de escalar a un ERP completo. Esta decisión permite minimizar riesgos y preparar al equipo para el cambio. La implementación del ERP modular integra procesos núcleo, mejora la trazabilidad y habilita una operación más eficiente.

El sistema ya permite planificar compras y producción con mayor precisión, generar alertas automáticas y reducir errores por descoordinación. Las áreas involucradas comienzan a operar sobre una misma base de datos confiable, lo que reduce tiempos de consulta, reprocesos y dependencias informales.

9.9.2. Consolidación cultural y organizacional

La adopción del ERP trasciende la herramienta tecnológica: promueve una nueva cultura organizacional basada en trazabilidad, trabajo colaborativo e información confiable.

Los usuarios se involucran activamente, participan de propuestas de mejora y comprenden que la calidad del dato forma parte del desempeño esperado.

La empresa consolida nuevas prácticas organizacionales, con reglas más claras, mejor documentación y procedimientos digitalizados. El sistema se convierte así en la columna vertebral de los procesos operativos, estratégicos y de soporte.

9.9.3. Beneficios esperados

Tabla XXXIII: Beneficios esperados con la implementación del ERP

Dimensión	Beneficios esperados
Desempeño operativo	Reducción de reprocesos, mayor agilidad en consultas y mejora de la productividad.
Trazabilidad y control	Seguimiento completo por lote, gestión de excepciones, visibilidad entre áreas.
Decisiones informadas	Uso de reportes, dashboards e indicadores para planificar y corregir con datos reales.
Servicio al cliente	Entregas más precisas, reducción de faltantes, mejora del cumplimiento OTIF.
Escalabilidad del negocio	Capacidad de crecer sin depender de planillas o procesos manuales.
Control financiero	Trazabilidad de gastos, automatización parcial de compras y pagos.
Cultura orientada a datos	Uso disciplinado del sistema, propuestas de mejora interna y mayor responsabilidad digital.

9.9.4. Recomendaciones futuras

Para alcanzar lo propuesto y seguir evolucionando, se recomienda:

- Incorporar módulos “secundarios”: finanzas, calidad, mantenimiento, RRHH.
- Potenciar la interoperabilidad con sistemas externos (CRM, EDI).
- Auditar periódicamente el uso, accesos y calidad de datos.
- Invertir en formación continua y gestión del conocimiento digital.
- Aplicar mejora continua en base a KPIs y análisis del comportamiento del sistema.
- Evaluar escalabilidad de infraestructura y posibles migraciones a la nube.
- Consolidar la cultura ERP, vinculando datos con desempeño individual y colectivo.

10. Análisis económico-financiero del proyecto

10.1 Inversiones Requeridas

El presente apartado describe las inversiones necesarias para la implementación del proyecto propuesto, identificando los principales componentes del CAPEX y su distribución por etapas. En esta instancia, el análisis se limita exclusivamente a la cuantificación de las inversiones de carácter no recurrente, asociadas a obras e infraestructura logística.

La inversión total estimada para la ejecución del proyecto asciende a 63.500 USD, y se encuentra vinculada a los ejes técnicos de ampliación y rediseño de los depósitos, así como a la incorporación de herramientas de gestión que permitan mejorar el control y la trazabilidad de los procesos. En la Tabla XXXIV se presenta el resumen del CAPEX desagregado por concepto de inversión.

Tabla XXXIV: Resumen del CAPEX

Concepto de Inversión	Inversión Estimada [USD]	% del Capex
Construcción de entepiso	\$15.200	24%
Racks para producto terminado	\$31.300	49%
Equipamiento depósito de MP	\$13.000	21%
Implementación inicial del sistema ERP	\$4.000	6%
Total CAPEX	\$63.500	100%

Fuente: Datos de la empresa – Mercado Libre – Roto Tanque - Odoo

Con el objetivo de facilitar la implementación del proyecto y minimizar el impacto sobre la operatoria diaria de la empresa, las inversiones se planifican de manera escalonada, agrupándolas en etapas sucesivas que responden a criterios de prioridad operativa y factibilidad de ejecución.

Etapas 1 – Construcción del entrepiso: La primera etapa del proyecto contempla la ejecución de la obra civil correspondiente a la construcción del entrepiso destinado al almacenamiento de producto terminado. La inversión asociada asciende a USD 15.200 y constituye la base estructural necesaria para la posterior instalación de los sistemas de almacenamiento. Esta subetapa permite incrementar la superficie útil del depósito sin interferir de manera significativa con la operación diaria, ya que puede planificarse en forma independiente de la instalación de racks.

Etapas 2 – Instalación de racks para producto terminado: Una vez finalizada la construcción del entrepiso, se prevé la instalación de los racks selectivos destinados al almacenamiento de producto terminado. La inversión estimada para esta etapa es de USD 31.300.

Etapas 3 – Rediseño del depósito de materia prima: En esta etapa se contempla la ejecución de las inversiones vinculadas al rediseño del depósito de materia prima, incluyendo adecuaciones de layout y equipamiento de almacenaje. La inversión estimada para esta etapa es de USD 13.000, orientada a mejorar los flujos internos de materiales y reducir pérdidas operativas, sin requerir ampliaciones de superficie.

Etapas 4 – Implementación inicial del sistema ERP: La etapa final del CAPEX corresponde a la implementación inicial del sistema informático de gestión ERP, que incluye tareas de parametrización, capacitación y puesta en marcha. La inversión asociada asciende a

USD 4.000 y se incorpora como un habilitador transversal del proyecto, permitiendo mejorar el control, la trazabilidad y la coordinación entre las distintas áreas operativas.

Además de las inversiones de capital requeridas para la implementación del proyecto, se identifican costos operativos recurrentes asociados al sostenimiento de las herramientas incorporadas. En línea con el enfoque incremental adoptado en el presente análisis, se consideran únicamente aquellos costos que surgen como consecuencia directa de la inversión realizada.

En este sentido, el único costo operativo incremental relevante corresponde a la operación y mantenimiento del sistema ERP seleccionado. De acuerdo con la información relevada y la cotización obtenida por parte de la empresa Birtum, detallada en el Anexo R, proveedora de la solución propuesta, se estima un costo operativo anual que contempla:

- Licencias de uso del sistema
- Servicios de hosting y administración de la plataforma
- Soporte técnico y mantenimiento básico

A partir de dicha cotización, y considerando el alcance funcional definido para el proyecto, se adopta un costo operativo anual de USD 1.000, valor consistente con la inversión inicial de USD 4.000 para la implementación del sistema y representativo de soluciones ERP orientadas a PyMEs de escala media.

No se identifican otros costos operativos incrementales asociados a la ejecución del proyecto. En particular, no se prevén incorporaciones de personal, ni incrementos significativos en el consumo de servicios o en los gastos generales de la operación, dado que la implementación se apoya en la reorganización de procesos existentes y en la utilización de recursos ya disponibles en la empresa.

En consecuencia, el OPEX incremental del proyecto queda acotado al costo anual del sistema ERP, el cual será incorporado en los apartados siguientes para la elaboración del Estado de Resultados incremental y el cálculo del Flujo de Caja Libre del proyecto.

10.2 Análisis de costos operativos actuales

El presente apartado tiene por objetivo analizar los costos operativos y financieros actuales asociados al funcionamiento del sistema logístico-productivo de la empresa. Este análisis se orienta a cuantificar el costo de operar bajo el esquema actual, estableciendo una línea base económica que permita posteriormente evaluar el impacto esperado de las mejoras propuestas.

A partir del relevamiento realizado en los depósitos de producto terminado y materia prima, así como del análisis de los procesos de abastecimiento y despacho, se identificaron las siguientes fuentes principales de ineficiencia:

- Acumulación de inventario por encima de los niveles óptimos, generando capital inmovilizado.
- Quiebres de stock de producto terminado que derivan en pedidos incompletos o entregas diferidas.
- Faltantes de materia prima que ocasionan interrupciones o demoras en el proceso productivo.
- Recorridos y movimientos innecesarios dentro del depósito de materia prima, asociados a un layout no optimizado.

Con el objetivo de estimar el impacto económico de las ineficiencias identificadas, se definieron y calcularon cuatro indicadores específicos, utilizando información real relevada en la empresa:

a) Costo por sobrestock

El costo asociado al sobrestock se calculó a partir de un relevamiento semanal de los niveles de inventario de producto terminado, con el objetivo de analizar el impacto económico del exceso de stock sobre los productos disponibles para la venta.

Durante la primera semana de análisis, se realizó un recuento manual del stock disponible para la totalidad de los artículos de producto terminado, estableciendo una línea base inicial. En las semanas siguientes, el nivel de inventario de cada artículo se actualizó de forma dinámica, restando las cantidades despachadas según las hojas de pedidos y sumando el relevamiento de las cantidades producidas durante cada semana. Este procedimiento permitió reconstruir el stock semanal de manera consistente con la operatoria real del sistema, sin necesidad de repetir recuentos físicos completos.

En cada semana de análisis, el stock actualizado de cada artículo fue comparado con el nivel máximo de stock definido para el año 2025, el cual se encuentra compuesto por el stock óptimo más el stock de seguridad, determinados en los capítulos técnicos previos del presente trabajo. Únicamente se consideró como sobrestock el exceso de inventario que supera dicho nivel máximo.

El volumen de sobrestock identificado para cada artículo fue valorizado a costo de material, obteniéndose así el capital inmovilizado semanal asociado exclusivamente al exceso de inventario. A partir de dicho capital inmovilizado, se adopta una tasa del 30% anual, aplicada al costo unitario de producción de cada SKU (BANCO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES, 2025), prorrateada en base semanal mediante su división por 52, lo que permitió calcular el costo financiero semanal por sobrestock.

En una primera etapa, el relevamiento se llevó a cabo durante cinco semanas consecutivas, obteniéndose los valores semanales del costo por sobrestock que se presentan en la Tabla XXXV.

Tabla XXXV: Costo semanal por sobrestock. Relevamiento inicial

Semana	Costo por sobrestock semanal [USD]
1	\$329
2	\$308
3	\$366
4	\$359
5	\$345
Promedio	\$341

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la empresa

A partir de los resultados obtenidos en este relevamiento inicial, se procedió a determinar el tamaño de muestra necesario “N” para estimar un valor promedio representativo del costo por sobrestock, con un nivel de confianza del 90% y un error relativo del 5% del promedio del costo por sobrestock. Dado que el desvío poblacional del indicador es desconocido y que se dispone de una muestra piloto reducida, se utilizó la distribución t de Student para la estimación del tamaño de muestra, aplicando la siguiente expresión:

“Estimación de “ μ ” desconocido el desvío estándar (σ) poblacional [...]

$$n = \left[\frac{t_{(1-\frac{\alpha}{2};v).S}}{e} \right]^2 \quad \text{“ (Dopazo; 2020:10) ”}$$

Obteniendo así:

$$n = \left[\frac{t_{(1-\frac{\alpha}{2};v)} \cdot S}{e} \right]^2 = \left[\frac{2,13 \cdot 23,4}{0,05 \cdot 341} \right]^2 \cong 9$$

El cálculo realizado arrojó un tamaño de muestra requerido de $N = 9$ observaciones semanales. En consecuencia, el relevamiento se extendió por cuatro semanas adicionales, completando el tamaño de muestra necesario. Los valores correspondientes a estas semanas se presentan en la Tabla XXXVI.

Tabla XXXVI: Costo semanal por sobrestock. Relevamiento completo

Semana	Costo por sobrestock semanal [USD]
1	\$329
2	\$308
3	\$366
4	\$359
5	\$345
6	\$348
7	\$354
8	\$347
9	\$339
Promedio	\$344

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la empresa

Con el conjunto completo de observaciones, se obtuvo un costo promedio semanal por sobrestock de USD 344, lo que equivale a un costo anual promedio de USD 17.891, calculado mediante la anualización del valor semanal. Este valor representa el impacto económico asociado al capital inmovilizado en producto terminado que excede los niveles máximos de

stock definidos, constituyendo uno de los principales costos operativos y financieros del sistema actual de gestión de inventarios.

b) Costos por faltantes de producto terminado

El presente indicador tiene como objetivo estimar el costo incremental asociado a las horas extra de producción necesarias para cumplir con los plazos de entrega de pedidos de exportación, los cuales presentan fechas comprometidas y no admiten faltantes. En este contexto, los quiebres de stock o restricciones del sistema productivo obligan a recurrir a horas adicionales de trabajo con el fin de cumplir los compromisos comerciales asumidos.

Dado que no se dispone de un registro histórico sistematizado del costo adicional incurrido en cada exportación, se adoptó un enfoque de muestreo estadístico. Se realizó inicialmente una muestra piloto de 5 exportaciones, considerando para cada una de ellas el costo de las horas extra efectivamente realizadas. Para la valorización de dichas horas se utilizó el costo horario de mano de obra directa, incrementado en un 50%, correspondiente al régimen de horas extra realizadas en días hábiles. Los costos obtenidos para la muestra piloto se presentan en la Tabla XXXVII:

Tabla XXXVII: Costo por horas extra. Relevamiento inicial

Exportación	Costos por horas extras [USD]
1	\$216
2	\$227
3	\$205
4	\$200
5	\$194
Promedio	\$208

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la empresa

A partir de los resultados obtenidos en este relevamiento inicial, se procedió a determinar el tamaño de muestra necesario “N” para estimar un valor promedio representativo del costo por sobrestock, con un nivel de confianza del 90% y un error relativo del 5% del promedio del costo por sobrestock. Dado que el desvío poblacional del indicador es desconocido y que se dispone de una muestra piloto reducida, se utilizó la distribución t de Student para la estimación del tamaño de muestra, aplicando la siguiente expresión:

“Estimación de “μ ” desconocido el desvío estándar (σ) poblacional [...]

$$n = \left[\frac{t_{(1-\frac{\alpha}{2}, v) \cdot s}}{e} \right]^2 \quad \text{“ (Dopazo; 2020:10)}$$

Obteniendo así:

$$n = \left[\frac{t_{(1-\frac{\alpha}{2}, v) \cdot s}}{e} \right]^2 = \left[\frac{2,13 \cdot 13}{0,05 \cdot 341} \right]$$

El cálculo arrojó un tamaño de muestra $n = 7,08$, el cual se aproximó a 8 exportaciones. Se realizaron los muestreos adicionales hasta completar el tamaño de muestra requerido, obteniéndose los costos detallados en la Tabla XXXVIII:

Tabla XXXVIII: Costo por horas extra. Relevamiento final

Exportación	Costos por horas extras [USD]
1	\$216
2	\$227
3	\$205
4	\$200
5	\$194

Mirabetto Mehrlich, Luciano y Perez, Sebastian Manuel

6	\$162
7	\$238
8	\$221
Promedio	\$208

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la empresa

A partir de estos valores se obtuvo un costo promedio de USD 208 por exportación. Durante los últimos dos años, la empresa ha mantenido un promedio de 15 exportaciones anuales. Si bien el volumen de unidades por exportación presenta una tendencia creciente, la cantidad de operaciones de exportación se mantiene relativamente estable. En este sentido, el costo calculado se interpreta como un costo incremental asociado al aumento del volumen exportado por operación, y se utiliza como un estimado representativo del impacto económico actual, con fines comparativos y de evaluación del orden de magnitud del problema.

De este modo, el costo anual asociado a horas extra de producción por exportaciones se estima en USD 3120 anuales. Cabe destacar que en este indicador se consideraron exclusivamente costos incrementales, correspondientes a horas extra de producción. No se incluyeron costos variables normales del proceso ni costos fijos no incrementales, dado que dichos costos se incurrirán independientemente de la ocurrencia de faltantes. En consecuencia, el valor obtenido representa un impacto económico directamente atribuible a ineficiencias del sistema actual y potencialmente reducible mediante las mejoras propuestas.

c) Costo por faltantes de materia prima

Debido a que la empresa no cuenta con registros sistemáticos y detallados de las detenciones de producción asociadas a faltantes de materia prima, la estimación de este indicador se realizó a partir de entrevistas con la gerencia de producción, utilizando el criterio de mínima recurrencia con el fin de adoptar un enfoque conservador.

De acuerdo con dicha información, las detenciones de producción por faltantes de materia prima ocurren, como mínimo, el equivalente a tres turnos y medio mensuales en una máquina de inyección. Considerando una duración estándar de 8 horas por turno, esto representa un total de 28 horas mensuales de detención productiva atribuibles a la no disponibilidad de materia prima.

Para la valorización económica de estas detenciones se consideraron exclusivamente costos fijos efectivamente incurridos, correspondientes a la mano de obra directa asignada a la operación de la máquina y al costo de capacidad del equipo, evitando la inclusión de costos variables que no se generan durante la parada.

El operario asignado a la operación de la máquina cuenta con una remuneración mensual de USD 1.300, lo que equivale a un costo horario aproximado de USD 7,2/h, considerando una jornada laboral estándar. Este costo se incurre aun cuando la máquina se encuentra detenida.

El costo fijo asociado a la máquina se estimó a partir de su depreciación contable, calculada mediante el método lineal. La máquina analizada posee un valor de adquisición de USD 375.000. En función de la experiencia operativa de la empresa, del correcto mantenimiento aplicado, del régimen de operación de una jornada diaria de 8 horas durante 5 días a la semana, y del know-how específico del personal, se estimó una vida útil de 15 años. Asimismo, considerando antecedentes de ventas previas de equipos similares, se adoptó un valor residual del 20%, equivalente a USD 75.000.

De este modo, el valor depreciable del equipo asciende a USD 300.000, el cual se distribuye a lo largo de 15 años y 2.080 horas de operación anuales, resultando un costo horario de maquinaria de aproximadamente USD 9,6/h.

El costo total por hora de detención productiva debido a faltantes de materia prima resulta de la suma del costo horario de mano de obra directa y del costo horario de la maquinaria, alcanzando un valor de USD 16,8/h. Considerando un mínimo de 28 horas mensuales de detención, el costo mensual asociado a los faltantes de materia prima se estima en aproximadamente USD 470, lo que representa un costo anual del orden de USD 5.640.

Cabe destacar que la estimación realizada corresponde a un escenario mínimo, basado en información provista por la gerencia y con un criterio conservador. No se incluyeron costos variables de producción, tales como consumo energético o insumos de proceso, por tratarse de costos evitados durante las detenciones. En consecuencia, el valor obtenido representa un impacto económico directo y reducible, asociado al sistema de gestión de inventarios de materia prima.

d) Costos por movimientos innecesarios

El costo asociado a los movimientos innecesarios se origina en las tareas de carga y transporte interno de materiales de materia prima hacia las inyectoras, las cuales presentan tiempos adicionales que no agregan valor al proceso productivo y se encuentran directamente vinculadas al diseño actual del layout y a la disposición del material en el depósito.

Tal como se detalla en el Anexo L, el tiempo requerido para la carga y transporte de polipropileno hacia las inyectoras asciende a 471 segundos por operación, incluyendo las actividades de carga, traslado y descarga del material. Esta operación se realiza en promedio 5 veces por día, dependiendo del tipo de producto que se encuentre en producción.

De este modo, el tiempo diario dedicado a esta actividad se estima en:

$$471 \frac{s}{operación} \cdot 5 \frac{operaciones}{día} = 2355 \frac{s}{día} \cong 0,65 \frac{s}{día}$$

El operario asignado a dicha tarea cuenta con una remuneración mensual de USD 1300, lo que equivale a un costo horario aproximado de USD 7,2/h, considerando una jornada laboral estándar. A partir de estos valores, el costo diario asociado a los movimientos innecesarios de PP se estima en USD 4,7 por día, lo que representa un costo mensual del orden de USD 94 y un costo anual aproximado de USD 1128.

Por otro lado, el transporte interno de materiales plásticos como POM y ABS presenta tiempos adicionales de traslado que no responden a requerimientos productivos. Según lo expuesto en el Anexo O, el transporte de estos materiales implica 65 segundos de movimiento innecesario por operación.

Esta actividad se realiza en promedio 3 veces por día, en función de la programación productiva, lo que implica un tiempo diario adicional de:

$$65 \frac{s}{operación} \cdot 3 \frac{operaciones}{día} = 195 \frac{s}{día} \cong 0,054 \frac{s}{día}$$

Utilizando el mismo costo horario de mano de obra, el costo diario asociado a estos movimientos se estima en USD 0,39 por día, lo que representa un costo mensual aproximado de USD 7,8 y un costo anual del orden de USD 93.

La sumatoria de los costos asociados a los movimientos innecesarios de materia prima permite estimar un costo anual total aproximado de USD 1221, atribuible exclusivamente a tiempos improductivos derivados del layout actual y de la gestión interna de materiales.

10.3 Análisis económico del impacto del proyecto

Se evalúa el impacto económico esperado de las mejoras propuestas, integrando el análisis de costos actuales con escenarios de reducción atribuibles al proyecto. Dado que la

iniciativa no genera ingresos directos adicionales en el corto plazo, la evaluación se enfoca en la disminución de costos incrementales identificados en el apartado 10.2.

En este sentido, el análisis se estructura a partir de escenarios específicos por indicador, reconociendo que cada ineficiencia responde a causas distintas y que, por lo tanto, no resulta adecuado asumir reducciones homogéneas en todos los costos. Para cada indicador se plantea un escenario de reducción parcial, definido con un criterio conservador y coherente con el alcance real de las mejoras implementadas.

A continuación, se presenta el análisis del impacto económico esperado para cada uno de los indicadores definidos, considerando de forma individual el mecanismo de reducción asociado a las mejoras propuestas.

a) Impacto económico esperado sobre el costo por sobrestock

Para cuantificar el impacto económico esperado sobre el costo por sobrestock, se adoptó un horizonte de evaluación de cinco años y un esquema de reducción progresiva, considerando la curva de implementación y estabilización operativa asociada a puesta en marcha de las mejoras propuestas.

La ampliación del depósito de producto terminado, el rediseño de los esquemas de almacenamiento y la mejora en la trazabilidad del inventario permiten reducir la recurrencia de situaciones en las que el stock real supera el máximo definido. Sin embargo, dado que la variabilidad de la demanda no se elimina, no se asume una eliminación total del sobrestock, sino una reducción parcial y progresiva conforme el sistema se estabiliza.

En función de lo anterior, se plantea un escenario de reducción escalonada del costo anual por sobrestock estimado en el apartado 10.2, considerando una reducción del 25% en el primer año, del 50% en el segundo año, y del 75% a partir del tercer año. Aplicando estos

porcentajes sobre el costo anual actual por sobrestock, se obtienen los siguientes ahorros esperados:

Tabla XXXIX: Reducción de costo por sobrestock

Año	Porcentaje de reducción del costo por sobrestock	Ahorro anual [USD]
1	25%	\$ 4.473
2	50%	\$ 8.945
3	75%	\$ 13.418
4	75%	\$ 13.418
5	75%	\$ 13.418
Total		\$ 53.672

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la empresa

El ahorro económico acumulado en el horizonte de evaluación considerado asciende a USD 53.672, valor que representa una disminución sustancial del capital inmovilizado de manera no necesaria.

b) Impacto económico esperado por faltantes de producto terminado

Para el análisis del impacto económico esperado sobre el costo por horas extra asociadas a exportaciones, se parte del indicador definido en el apartado 10.2, el cual cuantifica el costo incremental incurrido para cumplir con los plazos de entrega de pedidos de exportación ante situaciones de faltante de producto terminado.

El costo identificado corresponde exclusivamente a horas extra de mano de obra directa, valorizadas con un recargo del 50% por tratarse de horas adicionales realizadas en días hábiles, y representa un costo incremental, que no formaría parte del funcionamiento

normal del sistema en ausencia de quiebres o restricciones operativas. Tal como se indicó en el apartado 10.2, el costo promedio estimado asciende a USD 208 por exportación, manteniéndose en los últimos años 15 exportaciones anuales, lo que da lugar a un costo anual actual estimado de USD 3.120.

Las mejoras propuestas permiten reducir la recurrencia de situaciones en las que resulta necesario compensar faltantes mediante horas extra de producción. No obstante, dado que el volumen exportado presenta una tendencia creciente y que la operación mantiene una variabilidad inherente, no se asume la eliminación total de este costo, sino una reducción parcial y progresiva, asociada a la consolidación del nuevo esquema operativo.

En este marco, se adopta un horizonte de evaluación de cinco años y un esquema de reducción escalonada del costo anual por horas extra asociadas a exportaciones. Se considera una reducción del 25% en el primer año, del 50% en el segundo y tercer año, y del 75% a partir del cuarto año, valor que se mantiene constante hasta el final del horizonte de análisis. Este enfoque refleja la curva de implementación y aprendizaje del sistema, así como un régimen operativo estabilizado a partir del tercer año. Los resultados obtenidos se resumen en la Tabla XL.

Tabla XL: Reducción de costo por faltantes de productos terminados

Año	Porcentaje de reducción del costo por horas extra	Ahorro anual [USD]
1	25%	\$ 780
2	50%	\$ 1.560
3	50%	\$ 1.560
4	70%	\$ 2.186
5	70%	\$ 2.186

Mirabetto Mehrlich, Luciano y Perez, Sebastian Manuel

Total	\$ 8.272
-------	----------

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la empresa

De acuerdo con el escenario planteado, el ahorro económico acumulado en el horizonte de evaluación considerado asciende a USD 6.396, valor que representa la reducción esperada del costo incremental actualmente asociado a la atención reactiva de exportaciones mediante horas extra de producción. Este resultado se interpreta como un impacto económico directamente atribuible a la mejora en la disponibilidad de producto terminado y a una planificación más robusta, sin asumir la eliminación total de las horas extra, en línea con un criterio conservador y consistente con la evolución del volumen exportado.

c) Impacto económico esperado sobre el costo por faltantes de materia prima

El costo anual actual considerado para este indicador corresponde a la valorización de las horas de producción perdidas por faltantes de materia prima, incluyendo el costo horario de la mano de obra directa y el costo horario de la maquinaria asociada, calculado en base a su depreciación económica. Tal como se detalló en el apartado 10.2, este costo asciende a USD 5.640 anuales.

Las mejoras propuestas, en particular el rediseño del depósito de materia prima y la implementación de un sistema ERP con alertas, atacan directamente las causas que originan los faltantes. En este sentido, el proyecto no actúa únicamente como un mitigador parcial, sino como una solución estructural al problema identificado.

En función de lo anterior, se adopta un escenario de reducción progresiva del costo por faltantes de materia prima, reflejando la curva de implementación y estabilización del nuevo sistema. Se considera una reducción del 65% en el primer año, asociada a la mejora inicial en la organización y visibilidad del stock, una reducción del 85% en el segundo año,

correspondiente a la consolidación del nuevo esquema operativo y una reducción del 100% a partir del tercer año, asumiendo la eliminación de las detenciones productivas por faltantes de materia prima bajo condiciones normales de operación. Los resultados obtenidos se resumen en la Tabla XLI.

Tabla XLI: Reducción de costo por faltantes de materia prima

Año	Porcentaje de reducción del costo por faltantes de MP	Ahorro anual [USD]
1	65%	\$ 3.666
2	85%	\$ 4.794
3	100%	\$ 5.640
4	100%	\$ 5.640
5	100%	\$ 5.640
Total		\$ 25.380

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la empresa

De acuerdo con el escenario planteado, el ahorro económico acumulado en el horizonte de evaluación asciende a USD 20.795, valor que representa la eliminación progresiva del costo asociado a detenciones productivas por faltantes de materia prima.

- d) Impacto económico esperado sobre el costo por movimientos innecesarios de materia prima

A diferencia de otros costos analizados, este impacto se encuentra directamente vinculado al rediseño del layout y la mejora del flujo interno, por lo que su reducción resulta atribuible de forma directa a la implementación del proyecto.

En primer lugar, para el abastecimiento de PP, el tiempo actual de la tarea asciende a 471 segundos por operación, mientras que, conforme al Anexo Ñ, el tiempo futuro se reduce a 115 segundos por operación. Esto representa una disminución del 75,7% del tiempo de actividad. En términos económicos, manteniendo proporcionalidad entre tiempo y costo, el costo anual actual asociado a dicha tarea, estimado en USD 1.128, se reduce a USD 276, obteniéndose un ahorro anual de USD 852. En segundo lugar, en la actividad de carga de bolsas de 25 kg, se elimina un transporte innecesario de 65 segundos, según lo detallado en el Anexo P, lo que representa un ahorro adicional anual estimado en USD 93.

En síntesis, la implementación del rediseño del depósito y la optimización de los flujos internos permiten reducir tiempos improductivos asociados a actividades que no agregan valor, generando un ahorro económico anual estimado de USD 945, equivalente a USD 4.725 en el horizonte de análisis.

10.3.1 Resumen del impacto económico esperado

La Tabla XLII resume el impacto económico esperado del proyecto a partir de los cuatro indicadores definidos, considerando los escenarios de reducción adoptados y un horizonte de evaluación de cinco años.

Tabla XLII: Resumen del impacto económico del proyecto

Indicador	Impacto económico [USD]
A	\$ 53.672
B	\$ 8.272
C	\$ 25.380
D	\$ 4.725
Total	\$ 92.049

Del análisis realizado se desprende que el proyecto genera un impacto económico positivo y sostenido, basado exclusivamente en la reducción de costos operativos e incrementales actualmente presentes en el sistema. Los ahorros estimados se originan en la mejora de la gestión de inventarios y la disminución de costos reactivos, sin asumir incrementos de ventas ni modificaciones en la política comercial de la empresa.

10.4 Marco temporal y supuestos del análisis económico

10.4.1 Horizonte temporal de evaluación

El horizonte de análisis considerado para la evaluación económico-financiera del proyecto es de cinco años, abarcando el período 2025–2029. Este plazo resulta adecuado para capturar los efectos económicos generados por las mejoras implementadas, sin incurrir en un nivel de incertidumbre excesivo.

En particular, se trata de un horizonte suficiente para recuperar la inversión inicial y observar la estabilización de los ahorros operativos proyectados, al tiempo que se minimiza la influencia de variables exógenas que podrían distorsionar los resultados a largo plazo, tales como cambios estructurales en la demanda, obsolescencia tecnológica o modificaciones relevantes en el contexto macroeconómico.

10.4.2 Supuestos macroeconómicos y financieros

Con el objetivo de garantizar la coherencia metodológica y facilitar la interpretación de los resultados, el análisis económico-financiero del proyecto se desarrolla sobre un conjunto de supuestos explícitos que definen el marco general de proyección de los flujos de fondos.

En primer lugar, el análisis se realiza en valores constantes expresados en dólares estadounidenses USD, sin aplicar ajustes por inflación. Esta decisión permite aislar los efectos reales atribuibles al proyecto, evitando distorsiones nominales asociadas a escenarios inflacionarios o devaluatorios. De este modo, tanto los costos como los beneficios proyectados conservan su poder adquisitivo a lo largo del horizonte de evaluación, permitiendo una comparación homogénea entre períodos.

Para el descuento de los flujos de fondos futuros se adopta una tasa del 16 % anual real, considerada representativa del Costo Promedio Ponderado de Capital (WACC) para una PyME industrial argentina que ejecuta un proyecto interno de optimización operativa sin apalancamiento externo. Este valor refleja el costo de oportunidad del capital propio, el riesgo operativo del negocio y las restricciones estructurales de acceso al financiamiento productivo en el contexto local. En este marco, la tasa adoptada se considera razonable y conservadora para evaluar la conveniencia económica del proyecto.

Asimismo, se asume que el proyecto no genera modificaciones significativas en la estructura de capital de trabajo neto. Dado que no se prevén incrementos en el nivel de producción ni alteraciones relevantes en los ciclos de cobranza y pago, y considerando que las mejoras propuestas apuntan a optimizar el uso de los recursos existentes y no a expandirlos, se considera razonable suponer que las necesidades de financiamiento de inventarios, cuentas por cobrar y cuentas por pagar se mantienen estables. En consecuencia, no se proyectan variaciones de capital de trabajo en los flujos de caja.

En relación con el tratamiento impositivo, el análisis adopta un enfoque antes de impuestos, coherente con la metodología de evaluación incremental utilizada. Dado que el modelo no incorpora la estructura fiscal integral de la empresa ni permite identificar con precisión la porción imponible de los ahorros operativos generados, la inclusión explícita del impuesto a las ganancias podría introducir supuestos adicionales y reducir la trazabilidad del

análisis. Asimismo, la existencia de amortizaciones, quebrantos acumulados o mecanismos de compensación fiscal podría modificar sustancialmente el impacto efectivo del impuesto sobre los resultados incrementales.

Por estos motivos, se opta por trabajar con flujos antes de impuestos en la evaluación financiera del proyecto, priorizando la claridad metodológica y la comparabilidad de los resultados.

10.4.3 Alcance del análisis económico

La evaluación económico-financiera del presente proyecto se estructura a partir de dos enfoques complementarios: un enfoque global proyectado y un enfoque incremental. Ambos cumplen funciones analíticas diferenciadas y su utilización conjunta permite reforzar la consistencia y trazabilidad del análisis.

El enfoque global se materializa mediante la elaboración de un Estado de Resultados proyectado que representa la operatoria integral de la empresa bajo el supuesto de implementación del proyecto. En dicho estado se integran los ingresos por ventas proyectados, la estructura completa de costos productivos y gastos operativos, así como los nuevos costos asociados al funcionamiento del sistema ERP. Los ahorros operativos identificados se reflejan en este escenario a través de una reducción de los costos operativos efectivos, permitiendo analizar el impacto del proyecto sobre los márgenes y la estructura económica general de la empresa.

No obstante, el enfoque central adoptado para la evaluación financiera del proyecto es el análisis incremental. Bajo esta perspectiva, se consideran exclusivamente los flujos de fondos directamente atribuibles a la inversión analizada, es decir, los ahorros operativos generados por la implementación de las mejoras y los costos incrementales necesarios para

sostenerlas, junto con la inversión inicial de capital, CAPEX. A partir de estos flujos se construye el Flujo de Caja Libre del proyecto, que constituye la base para el cálculo de los indicadores financieros de evaluación, tales como el Valor Actual Neto, la Tasa Interna de Retorno, el período de recupero y el Retorno sobre la Inversión.

En conjunto, la utilización de ambos enfoques permite evaluar la conveniencia económica del proyecto desde una perspectiva metodológicamente consistente, al tiempo que facilita la comunicación de los resultados económicos tanto a nivel operativo como financiero.

10.5. Estado de Resultados proyectado de la empresa

El presente apartado desarrolla el Estado de Resultados proyectados de la empresa para el período comprendido entre los años 2025 y 2029, considerando la implementación progresiva del proyecto de rediseño del almacenamiento y la incorporación de un sistema de planificación de recursos. Este estado tiene por finalidad describir la evolución esperada del desempeño económico-operativo de la empresa a lo largo del horizonte de análisis, reflejando tanto el crecimiento proyectado de la demanda como la captura gradual de los ahorros operativos derivados de las mejoras propuestas.

Cabe destacar que el Estado de Resultados proyectados cumple un rol descriptivo dentro del análisis económico-financiero, permitiendo visualizar el impacto del proyecto sobre la estructura de costos y los márgenes operativos de la empresa. La evaluación de la rentabilidad de la inversión y la toma de decisión se desarrollan posteriormente mediante el enfoque incremental presentado en el apartado 10.6.

10.5.1 Ingresos proyectados y estructura de ventas

Los ingresos proyectados para el período 2025–2029 se construyen a partir de la proyección de demanda elaborada en el capítulo técnico correspondiente, expresada en

dólares estadounidenses constantes. Dicha proyección contempla una evolución positiva y sostenida del volumen demandado, manteniendo precios constantes en términos reales, en línea con los supuestos macroeconómicos definidos en el apartado anterior.

En función de esta estimación, el nivel de ventas proyectadas asciende a aproximadamente USD 1.615.000 en el año 2025, alcanzando valores cercanos a USD 1.920.000 hacia el año 2029. Esta trayectoria refleja un crecimiento operativo moderado y consistente, asociado al comportamiento esperado de la demanda y a la capacidad productiva existente, sin considerar incrementos adicionales atribuibles a expansiones comerciales o productivas.

10.5.2 Costos productivos y gastos operativos

Los costos productivos y gastos operativos se proyectan como porcentaje de los ingresos anuales, con el objetivo de representar la estructura base de costos de la empresa y su comportamiento relativo frente a la evolución de la demanda. Las proporciones adoptadas se construyen a partir de información histórica y se mantienen constantes a lo largo del horizonte de análisis, reflejando una operación estable en términos organizativos y productivos.

Es importante destacar que los porcentajes definidos para cada componente representan la estructura de costos sin considerar aún los efectos de las mejoras operativas introducidas por el proyecto. La reducción progresiva de costos derivada de los ahorros operativos se aplica posteriormente sobre los valores absolutos, tal como se refleja en el Estado de Resultados proyectados y se analiza en detalle en los apartados siguientes.

La composición de los costos productivos y gastos operativos considerados es la siguiente:

- **Materiales directos, 15 % de los ingresos:**

Incluyen principalmente materias primas plásticas e insumos productivos utilizados en el proceso de fabricación. Esta proporción se mantiene constante a lo largo del período analizado, escalando en términos absolutos con el nivel de ventas proyectado. Los ahorros asociados a la reducción de sobrestock y capital inmovilizado impactan posteriormente sobre este rubro, sin modificar su relación estructural con los ingresos.

- **Costos de conversión, 20 % de los ingresos:**

Comprenden la mano de obra directa, el consumo energético, el mantenimiento operativo y otros costos vinculados al proceso productivo, siendo la mano de obra directa la que tiene más peso. La disminución progresiva de horas extra y de detenciones productivas por faltantes de materia prima se traduce en una reducción gradual de los costos efectivos de conversión a lo largo del horizonte de análisis, sin alterar el porcentaje base adoptado para su proyección.

- **Gastos de estructura fija, 6 % de los ingresos:**

Incluyen servicios generales, administración, supervisión y otros gastos indirectos de carácter estable. Dado que el proyecto no implica cambios organizativos relevantes ni incrementos en la dotación de personal, este rubro se mantiene constante en términos relativos y no se le asignan ahorros cuantitativos directos.

- **Gastos variables no fabriles, 8 % de los ingresos:**

Abarcan movimientos internos, logística, tareas administrativas y otros costos operativos vinculados al volumen gestionado. Los ahorros derivados de la optimización del layout del depósito y de la reducción de movimientos innecesarios se aplican posteriormente sobre este rubro, reflejándose en una disminución progresiva de los costos efectivos asociados a estas actividades.

Asimismo, dentro de los gastos operativos se incorpora el costo anual recurrente asociado al funcionamiento del sistema ERP, correspondiente a licencias, hosting y soporte, el cual constituye un nuevo gasto operativo necesario para sostener las mejoras implementadas.

10.5.3 Resultado operativo proyectado

A partir de los ingresos proyectados y de la estructura base de costos definida en el apartado anterior, se construye el Estado de Resultados proyectado de la empresa para el período 2025–2029. Este estado tiene por objetivo reflejar la evolución del desempeño económico–operativo de la organización bajo un escenario de implementación progresiva del proyecto de rediseño del almacenamiento y de incorporación del sistema de planificación de recursos.

El Estado de Resultados se elabora sobre una estructura de costos expresada como porcentaje de las ventas, representativa del funcionamiento histórico de la empresa. Sobre dicha estructura se reflejan, de manera implícita, los ahorros operativos identificados, los cuales se materializan gradualmente a lo largo del horizonte de análisis y se traducen en una reducción progresiva de los costos operativos netos. Estos ahorros no se presentan como una línea independiente dentro del estado, con el fin de mantener una lectura clara y consistente del desempeño económico.

Cabe destacar que el Estado de Resultados proyectado se presenta hasta el nivel de resultado operativo (EBITDA), sin incorporar la inversión inicial del proyecto (CAPEX), dado que la misma no constituye un gasto operativo. Asimismo, no se incluyen impuestos indirectos ni el impuesto a las ganancias, en línea con los supuestos metodológicos definidos previamente y con el enfoque incremental adoptado para la evaluación financiera.

Tabla XLIII: Estado de Resultados proyectado [USD]

Año	t = 0	2025	2026	2027	2028	2029	Total
Ventas proyectadas	-	1.615.489	1.691.255	1.767.022	1.842.789	1.918.555	8.835.110
Ingresos Netos	-	1.615.489	1.691.255	1.767.022	1.842.789	1.918.555	8.835.110
Materiales directos (15%)	-	(237.850)	(244.743)	(251.635)	(263.000)	(274.365)	(1.271.595)
Costos de conversión (20%)	-	(318.652)	(331.897)	(346.204)	(360.732)	(375.885)	(1.733.370)
Costo total productivo	-	(556.502)	(576.640)	(597.840)	(623.732)	(650.250)	(3.004.965)
Margen bruto	-	1.058.987	1.114.615	1.169.182	1.219.057	1.268.305	5.830.146
Margen bruto %	0,0%	65,6%	65,9%	66,2%	66,2%	66,1%	66,0%
Estructura fija (6%)	-	(96.929)	(101.475)	(106.021)	(110.567)	(115.113)	(530.107)
Gastos variables no fabriles (8%)	-	(128.294)	(134.355)	(140.417)	(146.478)	(152.539)	(702.084)
Costo operativo ERP	-	(1.000)	(1.000)	(1.000)	(1.000)	(1.000)	(5.000)
EBITDA	-	832.763	877.784	921.744	961.011	999.652	4.592.955
EBITDA %	0,0%	51,5%	51,9%	52,2%	52,1%	52,1%	52,0%

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la empresa

Del análisis de los resultados proyectados se observa una evolución positiva y sostenida del desempeño operativo de la empresa. Las ventas presentan un crecimiento moderado y consistente a lo largo del período analizado, mientras que la mejora progresiva en la eficiencia operativa permite incrementar el margen bruto, el cual se mantiene en valores cercanos al 66 % a partir de los años centrales del horizonte considerado.

En este contexto, el EBITDA proyectado muestra una tendencia creciente, pasando de USD 832.763 en 2025 a USD 999.652 en 2029. El margen EBITDA se mantiene relativamente estable, en torno al 52 % de las ventas, lo que evidencia que el crecimiento del resultado operativo se encuentra impulsado tanto por el aumento del nivel de actividad como por la consolidación de las mejoras de eficiencia introducidas por el proyecto.

En síntesis, el Estado de Resultados proyectado permite dimensionar el impacto económico del proyecto sobre la operatoria general de la empresa, mostrando una mejora sostenida de los márgenes operativos y una estructura de costos más eficiente a lo largo del tiempo. No obstante, la evaluación de la conveniencia financiera de la inversión se desarrolla de manera específica mediante el enfoque incremental presentado en el apartado siguiente, donde se aíslan los flujos de fondos atribuibles exclusivamente al proyecto y se calculan los indicadores financieros correspondientes.

10.6. Evaluación financiera del proyecto: enfoque incremental

A los fines de evaluar la conveniencia económica del proyecto, se adopta un enfoque incremental, orientado a aislar exclusivamente los flujos de fondos generados por su implementación. Este enfoque permite analizar el impacto económico del proyecto respecto de la situación base de la empresa, sin incorporar resultados que no se modifican como consecuencia directa de la inversión.

En este marco, el análisis considera únicamente los ahorros operativos derivados de la reducción de ineficiencias identificadas, los costos operativos adicionales necesarios para sostener las mejoras, principalmente el gasto anual del sistema ERP y la inversión inicial de capital. A partir de estos elementos se construyen el Estado de Resultados incremental y el Flujo de Caja Libre del proyecto, los cuales constituyen la base para la evaluación financiera mediante indicadores como el VAN, la TIR, el período de recupero y el ROI.

10.6.1 Estado de Resultados incremental del proyecto

En función del enfoque incremental definido, el Estado de Resultados incremental del proyecto se construye considerando exclusivamente los efectos económicos derivados de su implementación. En consecuencia, este estado incorpora únicamente los ahorros operativos

generados por la reducción de ineficiencias identificadas y los costos operativos adicionales necesarios para sostener las mejoras, sin incluir ingresos por ventas ni costos de la operatoria habitual de la empresa que no se modifican como consecuencia directa del proyecto.

Los ahorros operativos incorporados representan el impacto económico incremental del proyecto en cada período y se corresponden con las mejoras obtenidas en la gestión de inventarios, la planificación de la producción y la optimización de los flujos internos. Los valores considerados reflejan una incorporación progresiva de los beneficios a lo largo del horizonte de análisis, alcanzando un nivel estable a partir de los años centrales del período evaluado, en línea con la consolidación de los nuevos procesos operativos.

Como contrapartida, el único costo operativo incremental relevante corresponde al gasto anual asociado al funcionamiento del sistema ERP, el cual incluye licencias, servicios de hosting y soporte técnico necesarios para sostener las mejoras implementadas. No se consideran otros costos incrementales, dado que el proyecto se apoya en la reorganización de procesos existentes y en la utilización de recursos ya disponibles en la empresa.

A efectos contables, se incorpora la depreciación de los activos asociados a la inversión inicial, calculada mediante el método lineal sobre un horizonte de 10 años, sin considerar valor residual. Dicha depreciación no implica una salida efectiva de fondos y, por lo tanto, no afecta la generación de caja del proyecto, pero se incluye para obtener un resultado operativo incremental consistente.

El Estado de Resultados incremental se presenta antes de impuestos y no incluye la inversión inicial de capital (CAPEX), la cual será considerada de manera explícita en el Flujo de Caja Libre del proyecto desarrollado en el apartado siguiente. En la tabla se presenta el Estado de Resultados incremental del proyecto para el período 2025–2029, expresado en dólares estadounidenses constantes.

Tabla XLIV: Estado de Resultados incremental del proyecto [USD]

Año	t = 0	2025	2026	2027	2028	2029	Total
Ahorros operativos proyectados	-	9.864	16.244	21.563	22.189	22.189	92.049
Gasto operativo ERP	-	(1.000)	(1.000)	(1.000)	(1.000)	(1.000)	(5.000)
EBITDA incremental	-	8.864	15.244	20.563	21.189	21.189	87.049
Depreciación de activos	-	(6.350)	(6.350)	(6.350)	(6.350)	(6.350)	(31.750)
EBIT incremental	-	2.514	8.894	14.213	14.839	14.839	55.299

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la empresa y Odoo

Del análisis de los resultados presentados se observa que el proyecto genera un impacto económico positivo a lo largo de todo el horizonte de evaluación. Los ahorros operativos proyectados superan en todos los períodos al gasto operativo incremental del sistema ERP, dando lugar a un EBITDA incremental positivo desde el primer año de operación. En particular, el EBITDA incremental evoluciona desde USD 8.864 en 2025 hasta valores del orden de USD 21.189 a partir de 2028, manteniéndose estable hasta el final del período analizado.

Al considerar la depreciación de los activos incorporados, el EBIT incremental resulta positivo en todos los años evaluados, lo que confirma que el proyecto genera un resultado operativo favorable incluso desde una perspectiva contable. El EBIT incremental acumulado en el horizonte de análisis asciende a USD 55.299, reforzando la consistencia económica de la iniciativa.

En síntesis, el Estado de Resultados incremental permite cuantificar de manera clara y ordenada el efecto neto del proyecto sobre el desempeño económico de la empresa, constituyendo una base sólida para la posterior construcción del Flujo de Caja Libre y la

evaluación financiera mediante los indicadores de rentabilidad desarrollados en el apartado siguiente.

10.6.2 Flujo de Caja Libre-Free Cash Flow

El Flujo de Caja Libre del proyecto se construye con el objetivo de determinar la generación neta de fondos atribuible exclusivamente a la implementación de las mejoras propuestas. Este flujo constituye la base para la evaluación financiera del proyecto mediante los indicadores de rentabilidad desarrollados en el apartado siguiente.

En el presente análisis, el FCF se calcula a partir del resultado operativo incremental (EBIT incremental) obtenido anteriormente, al cual se le adiciona la depreciación de los activos asociados a la inversión inicial, dado que se trata de un cargo contable que no representa una salida efectiva de fondos. En el año inicial, Año 0, se incorpora la inversión inicial de capital requerida para la ejecución del proyecto, correspondiente a obras de infraestructura, equipamiento logístico y la implementación del sistema ERP.

De acuerdo con los supuestos definidos, el análisis se realiza antes de impuestos y no contempla variaciones en el capital de trabajo, dado que el proyecto no implica incrementos en el volumen de producción ni modificaciones en los ciclos de cobranza o pago. Asimismo, todos los valores se expresan en dólares estadounidenses constantes.

En la siguiente tabla se presenta el Flujo de Caja Libre incremental del proyecto para el período 2025–2029.

Tabla XLV: Flujo de Caja Libre incremental del proyecto [USD]

Año	t = 0	2025	2026	2027	2028	2029	Total
EBIT incremental	-	2.514	8.894	14.213	14.839	14.839	55.299
Depreciación	-	6.350	6.350	6.350	6.350	6.350	31.750

Cash Flow Operativo	-	8.864	15.244	20.563	21.189	21.189	87.049
Inversión inicial (CAPEX)	(63.500)	-	-	-	-	-	(63.500)
Flujo de Caja Libre	(63.500)	8.864	15.244	20.563	21.189	21.189	23.549

Del análisis de los flujos obtenidos se observa que el proyecto genera flujos de caja positivos desde el primer año de operación, reflejando que los ahorros operativos incrementales superan los costos asociados a la implementación de las mejoras. La evolución creciente del FCF durante los primeros años responde al incremento progresivo de los beneficios operativos, alcanzando un nivel estable a partir del año 2028.

La suma algebraica de los flujos de caja a lo largo del horizonte de evaluación resulta positiva, lo cual confirma que el proyecto permite recuperar la inversión inicial y generar un excedente operativo, aun sin considerar el valor temporal del dinero. Estos flujos constituyen la base para el cálculo de los indicadores financieros de rentabilidad que se desarrollan en el apartado siguiente.

10.6.3 Indicadores financieros: VAN, TIR, Payback y ROI

A partir del Flujo de Caja Libre incremental desarrollado en el apartado anterior, se procede a evaluar la conveniencia económica del proyecto mediante el cálculo de los principales indicadores financieros de rentabilidad: el Valor Actual Neto, la Tasa Interna de Retorno (TIR), el período de recupero de la inversión y el Retorno sobre la Inversión.

El análisis se realiza utilizando flujos de caja antes de impuestos, expresados en dólares estadounidenses constantes, y una tasa de descuento del 16 % anual real, representativa del costo promedio ponderado de capital (WACC) definido en el apartado 10.4.2.

Con el objetivo de facilitar la lectura y la interpretación de los resultados, los indicadores obtenidos se presentan de manera sintética en la siguiente tabla, y posteriormente se analizan en forma individual.

Tabla XLVI: Resultados Indicadores Financieros

Indicador	Resultado	Criterio de evaluación	Interpretación
VAN	- \$ 9.565	$VAN > 0$	No genera valor financiero descontado
TIR	10,13%	$TIR > WACC (16\%)$	Rentabilidad inferior al costo de capital
Payback	Entre 2027 y 2028	< horizonte de análisis	Recuperación dentro del período
ROI	37,09%	$ROI > 0$	Retorno positivo acumulado

10.6.3.1 Valor Actual Neto -VAN

El Valor Actual Neto se obtiene descontando los flujos de caja libres incrementales al momento inicial del proyecto y restando la inversión inicial requerida. Para una tasa de descuento del 16 % anual real, el proyecto arroja un VAN negativo de aproximadamente -9.565 USD.

Este resultado indica que, bajo un criterio estrictamente financiero y considerando el costo de oportunidad del capital propio de una PyME industrial argentina, el proyecto no alcanza a generar valor presente neto positivo. En consecuencia, el proyecto no cumple con el criterio de aceptación basado en el VAN para la tasa de descuento adoptada.

No obstante, el valor negativo obtenido es de magnitud acotada en relación con la inversión inicial, lo que sugiere que el proyecto se encuentra próximo al umbral de aceptación financiera y que pequeñas variaciones en los supuestos clave podrían modificar el resultado.

10.6.3.2 Tasa Interna de Retorno -TIR

La Tasa Interna de Retorno representa la tasa de descuento para la cual el Valor Actual Neto del proyecto es igual a cero. A partir de los flujos de caja incrementales obtenidos, la TIR del proyecto resulta del orden del 10,13 % anual, valor inferior a la tasa de descuento del 16 % considerada.

Este resultado confirma la conclusión obtenida a partir del VAN, evidenciando que el proyecto no alcanza el rendimiento mínimo requerido para compensar el costo de oportunidad del capital bajo los supuestos financieros adoptados.

Sin embargo, el nivel de TIR obtenido resulta consistente con proyectos de optimización interna, caracterizados por inversiones iniciales relevantes y beneficios que se materializan de manera progresiva, cuyo atractivo principal no reside exclusivamente en la rentabilidad financiera descontada, sino en la mejora estructural de la eficiencia operativa y la generación sostenida de caja

10.6.3.3 Período de recupero - Payback

El período de recupero se determina a partir de la acumulación de los flujos de caja libres incrementales. En la siguiente tabla se presenta la evolución del flujo de caja acumulado del proyecto.

Tabla XLVII: Flujo de Caja Libre Acumulado [USD]

Año	t = 0	2025	2026	2027	2028	2029
FCF	(63.500)	8.864	15.244	20.563	21.189	21.189
FCF Acumulado	(63.500)	(54.636)	(39.392)	(18.829)	2.360	23.549

Del análisis del flujo de caja acumulado se observa que la inversión inicial es recuperada durante el año 2028, momento en el cual el flujo acumulado pasa de valores negativos a positivos. En términos temporales, el Payback del proyecto se alcanza a los 3,9 años desde el instante inicial de la inversión. Este resultado indica que el proyecto permite recuperar el capital invertido, aunque en un plazo relativamente largo, coherente con la magnitud del CAPEX inicial y la gradualidad de los ahorros operativos generados.

10.6.3.4 Retorno sobre la Inversión - ROI

El Retorno sobre la Inversión se calcula como la relación entre los flujos de caja libres incrementales acumulados a lo largo del horizonte de evaluación y el monto de la inversión inicial requerida por el proyecto, sin considerar el valor temporal del dinero.

Bajo este criterio, el ROI obtenido asciende a 37,09 %, lo que indica que el proyecto genera un excedente de caja acumulado equivalente a dicho porcentaje del capital invertido. Este resultado evidencia que, si bien el proyecto no alcanza a generar valor financiero positivo bajo un criterio descontado exigente, sí permite recuperar la inversión inicial y obtener un retorno positivo en términos absolutos a lo largo del período analizado.

10.6.4. Síntesis de Resultados

La evaluación financiera del proyecto, realizada mediante un enfoque incremental y utilizando una tasa de descuento del 16 % anual real, permite extraer conclusiones relevantes respecto de su conveniencia económica.

Los indicadores financieros obtenidos muestran que el proyecto presenta un Valor Actual Neto negativo y una Tasa Interna de Retorno inferior al costo de capital adoptado, lo que indica que, bajo un criterio estrictamente financiero y descontado, la inversión no alcanza

a generar creación de valor económico. No obstante, la magnitud del VAN negativo resulta acotada, situando al proyecto en una posición cercana al umbral de aceptación financiera.

En paralelo, el análisis de los flujos de caja incrementales evidencia que el proyecto genera caja positiva desde el primer año de operación y permite recuperar la inversión inicial durante el año 2028, con un período de recupero de aproximadamente 3,9 años. Asimismo, el Retorno sobre la Inversión obtenido, calculado sin considerar el valor temporal del dinero, asciende al 37,09 %, reflejando un excedente de caja acumulado relevante en relación con el capital invertido.

En conjunto, los resultados caracterizan al proyecto como una iniciativa de optimización operativa, cuyo atractivo no reside exclusivamente en la rentabilidad financiera descontada, sino en la mejora estructural de la eficiencia logística y de planificación, la reducción de ineficiencias operativas y la generación sostenida de flujos de caja. En este marco, y considerando la cercanía del proyecto al umbral de aceptación financiera, resulta pertinente analizar la sensibilidad de los resultados ante variaciones en los principales supuestos económicos del modelo, lo cual se desarrolla en el apartado siguiente.

10.7. Análisis de sensibilidad

Dado que la evaluación financiera del proyecto arroja un Valor Actual Neto negativo bajo el escenario base y la tasa de descuento adoptada, resulta pertinente analizar la sensibilidad de los resultados ante variaciones en los principales supuestos económicos del modelo. El objetivo de este apartado es evaluar la robustez del proyecto y determinar en qué condiciones la rentabilidad financiera podría mejorar o deteriorarse significativamente.

El análisis de sensibilidad se centra en aquellas variables que presentan una incidencia directa sobre los flujos de caja incrementales y que, al mismo tiempo, se encuentran sujetas a incertidumbre durante la etapa de implementación. En particular, se analizan variaciones en:

- el nivel de ahorros operativos capturados,
- la tasa de descuento utilizada para evaluar los flujos
- el monto de la inversión inicial de capital

10.7.1 Sensibilidad del VAN ante variaciones en los ahorros operativos

Los ahorros operativos constituyen la principal fuente de generación de flujos de caja del proyecto. En consecuencia, desviaciones respecto de los valores estimados pueden tener un impacto significativo sobre la rentabilidad financiera.

Con el fin de analizar esta sensibilidad, se evalúan distintos escenarios de variación porcentual sobre los ahorros operativos incrementales del caso base, manteniendo constantes el resto de los supuestos del modelo (CAPEX, horizonte de análisis y tasa de descuento del 16%).

Tabla XLVIII: Sensibilidad del VAN ante variaciones en los ahorros operativos

Variación de ahorros	VAN (USD)
-20%	-\$ 21.007
-10%	-\$ 15.286
Escenario base	-\$ 9.565
10%	-\$ 3.844
20%	\$ 1.877

Los resultados muestran que el proyecto presenta una elevada sensibilidad al nivel de ahorros operativos efectivamente capturados. En el escenario base, el VAN asciende a -9.565

USD. Una reducción del 10 % en los ahorros incrementales profundiza el VAN negativo hasta -15.286 USD, mientras que una reducción del 20 % lo incrementa hasta -21.007 USD.

Por el contrario, incrementos en el nivel de ahorros operativos mejoran progresivamente la rentabilidad financiera del proyecto. Con un aumento del 10 % en los ahorros, el VAN se reduce a -3.844 USD, y con un incremento del 20 % el VAN se torna positivo, alcanzando un valor de 1.877 USD. Estos resultados ponen de manifiesto que la correcta captura de los ahorros estimados constituye un factor crítico para la viabilidad económica del proyecto.

10.7.2 Sensibilidad ante variaciones en la tasa de descuento

La tasa de descuento representa el costo de oportunidad del capital y el nivel de riesgo asociado al proyecto. Si bien en el análisis base se adopta una tasa del 16 % anual real, resulta pertinente evaluar el comportamiento del Valor Actual Neto ante variaciones en dicho parámetro, manteniendo constantes los flujos de caja incrementales del escenario base.

Tabla XLIX: Sensibilidad del VAN ante variaciones en la tasa de descuento

Tasa de descuento	VAN (USD)
5%	\$ 10.566
10%	\$ 235
15%	-\$ 8.095
20%	-\$ 14.893
25%	-\$ 20.502

Los resultados evidencian una marcada sensibilidad del VAN ante cambios en la tasa de descuento. Para tasas reducidas, el proyecto presenta valores positivos de VAN, alcanzando 10.566 USD al 5 % y valores cercanos al equilibrio financiero (235 USD) al 10 %.

A medida que la tasa de descuento se incrementa, el VAN se torna negativo, alcanzando -8.095 USD al 15 %, -14.893 USD al 20 % y -20.502 USD al 25 %. Este comportamiento refleja la estructura temporal de los flujos del proyecto, caracterizada por una inversión inicial significativa y beneficios que se materializan de forma gradual, y pone de manifiesto que el elevado costo de capital constituye uno de los principales factores que condicionan la rentabilidad financiera.

10.7.3 Sensibilidad del VAN ante variaciones en el CAPEX inicial

La inversión inicial requerida para la implementación del proyecto constituye una estimación sujeta a posibles desvíos durante la etapa de ejecución, asociados a costos de obra, equipamiento o implementación del sistema ERP. Dado su impacto directo sobre los flujos de caja, se analiza la sensibilidad del VAN ante variaciones en el CAPEX inicial. En la tabla se presentan los resultados del análisis, considerando variaciones del $\pm 10\%$ sobre el CAPEX del escenario base.

Tabla L: Sensibilidad del VAN ante variaciones en el CAPEX inicial

Variación del CAPEX	VAN (USD)
-10%	-\$ 3.215
Escenario base	-\$ 9.565
10%	-\$ 15.915

El análisis muestra que variaciones relativamente moderadas en el CAPEX inicial generan impactos significativos sobre el resultado financiero del proyecto. Una reducción del 10 % en la inversión inicial mejora el VAN hasta -3.215 USD, acercando al proyecto al umbral de aceptación financiera.

Por el contrario, un incremento del 10 % en el CAPEX profundiza el VAN negativo hasta -15.915 USD, evidenciando que el control de la inversión durante la etapa de implementación constituye un factor clave para la viabilidad económica del proyecto.

10.7.4 Observaciones de los resultados

El análisis de sensibilidad desarrollado en los apartados anteriores permite profundizar la interpretación de los resultados financieros obtenidos en el escenario base, identificando las variables con mayor incidencia sobre la rentabilidad del proyecto y evaluando su grado de robustez ante desvíos razonables en los supuestos del modelo.

En primer lugar, el análisis evidencia que el nivel de ahorros operativos efectivamente capturados constituye la variable de mayor impacto sobre el desempeño financiero del proyecto. Variaciones moderadas en este parámetro generan cambios significativos en el Valor Actual Neto, llegando incluso a modificar su signo bajo escenarios favorables. Este comportamiento pone de manifiesto que la correcta ejecución operativa y la capacidad de la empresa para materializar las mejoras estimadas resultan factores críticos para la viabilidad económica del proyecto.

En segundo término, la inversión inicial de capital (CAPEX) muestra una influencia directa y relevante sobre la rentabilidad financiera. Reducciones en el CAPEX permiten mejorar sensiblemente el resultado del proyecto, acercándose al umbral de aceptación financiera, mientras que incrementos en la inversión requerida profundizan el VAN negativo. Este comportamiento refuerza la importancia de una gestión rigurosa de la etapa de implementación, orientada a controlar desvíos de costos y asegurar que la inversión se mantenga dentro de los valores previstos.

Asimismo, la tasa de descuento presenta una incidencia significativa sobre el VAN del proyecto, particularmente cuando se consideran escenarios extremos del costo de capital. Tal como se observa en el análisis, reducciones sustanciales de la tasa de descuento generan mejoras pronunciadas del VAN, mientras que incrementos en dicho parámetro deterioran el resultado financiero. Este comportamiento responde a la estructura temporal de los flujos del proyecto, caracterizada por una inversión inicial relevante y beneficios que se materializan de manera gradual. No obstante, se trata de una variable exógena, determinada por el contexto macroeconómico y financiero, y por lo tanto fuera del control directo de la empresa.

Con el fin de sintetizar visualmente los resultados del análisis de sensibilidad y jerarquizar las variables según su impacto relativo sobre la rentabilidad del proyecto, se elaboró un gráfico de tornado, tomando como variable de análisis el Valor Actual Neto. En la siguiente figura se presentan los efectos de variaciones desfavorables y favorables en los principales supuestos del modelo (ahorros operativos, CAPEX inicial y tasa de descuento) manteniendo constantes el resto de las variables.

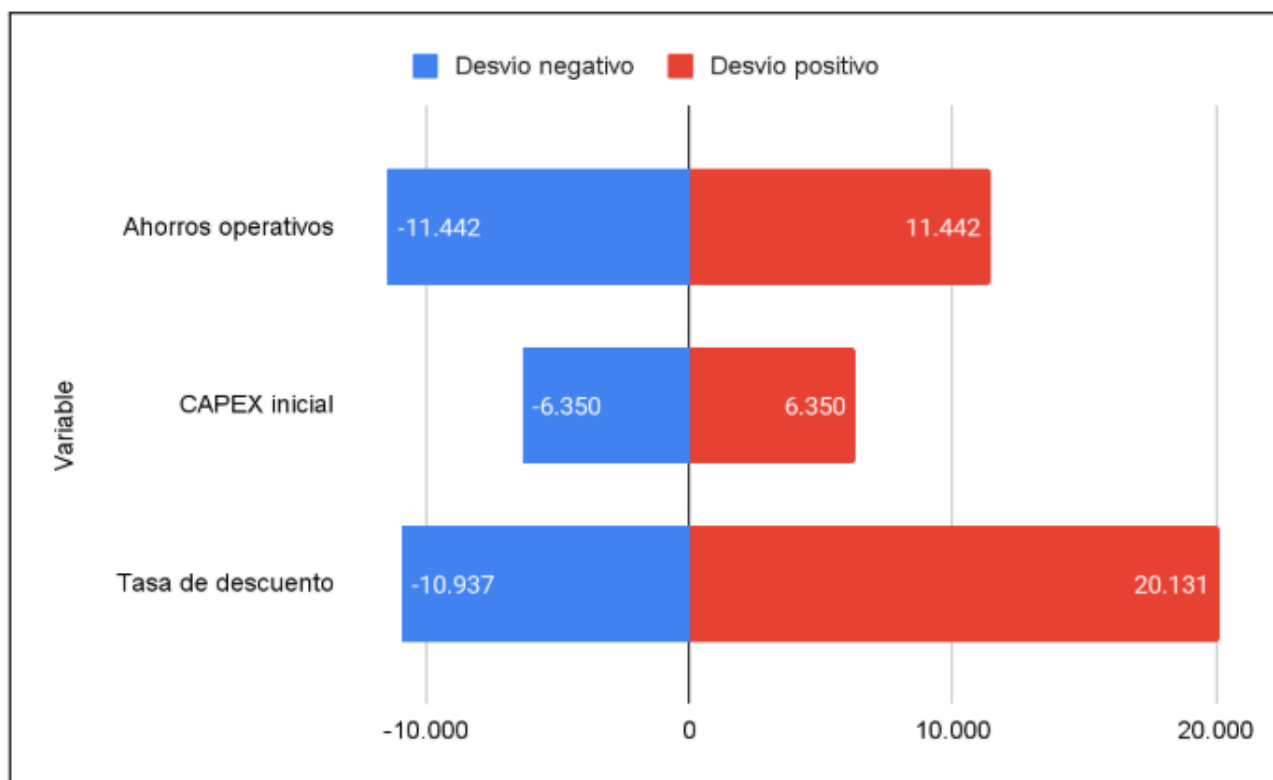


Figura 29: Gráfico de tornado. Sensibilidad del Valor Actual Neto (VAN) ante variaciones en los principales supuestos del modelo.

Del gráfico se desprende que, si bien la tasa de descuento presenta una variación significativa del VAN bajo escenarios favorables extremos, los ahorros operativos constituyen la variable de mayor incidencia desde el punto de vista de la gestión, seguidos por el CAPEX inicial, ambas de carácter endógeno y directamente vinculadas a la ejecución del proyecto.

En conjunto, el análisis de sensibilidad confirma que el proyecto presenta una rentabilidad financiera condicionada, fuertemente dependiente de la capacidad de la empresa para capturar los ahorros operativos estimados y ejecutar la inversión dentro de los valores previstos. Si bien el escenario base arroja un VAN negativo bajo una tasa de descuento exigente, los resultados muestran que mejoras en la eficiencia de implementación y un mayor

control del CAPEX pueden reducir significativamente el impacto negativo sobre la rentabilidad financiera.

Estos resultados refuerzan la interpretación de que el proyecto constituye una iniciativa de optimización operativa, cuyo atractivo no reside exclusivamente en la creación de valor financiero descontado, sino también en la generación sostenida de caja, la reducción de ineficiencias y la mejora estructural de los procesos internos de la empresa.

11. Conclusiones y observaciones

La evaluación global del proyecto sugiere que las propuestas desarrolladas tienen el potencial de impactar positivamente en la operación de la empresa. A partir del rediseño del almacenamiento y la incorporación de un sistema de planificación de recursos, se espera que contribuyan a mitigar las deficiencias identificadas en la situación inicial, como los desequilibrios de inventario, las limitaciones de capacidad de depósito y la dependencia de registros manuales. Estas iniciativas apuntan a mejorar de forma sostenida los procesos internos y la disponibilidad de información para la toma de decisiones, preparando a la organización para acompañar el crecimiento futuro de la demanda de forma sostenible.

La viabilidad económico-financiera resultante refleja un escenario conservador. Los indicadores principales muestran un Valor Actual Neto ligeramente negativo, en torno a -9.600 USD y una Tasa Interna de Retorno del orden del 10%. Estos valores implican que, bajo supuestos financieros exigentes, como una tasa de descuento real del 16% anual, el retorno financiero esperado sería inferior al umbral de rentabilidad objetivo definido. Sin embargo, el análisis también evidencia que la iniciativa generaría flujos de caja positivos desde el primer año y recuperaría la inversión en aproximadamente 3,9 años. Asimismo, el Retorno sobre la Inversión estimado alcanza un 37%, indicando que a lo largo del horizonte evaluado se obtendría un excedente acumulado significativo en términos absolutos. En conjunto, si bien la creación de valor descontado es limitada, el proyecto presenta una rentabilidad moderada y aporta beneficios tangibles en la capacidad de la empresa para autofinanciarse y sostener mejoras operativas.

Entre las observaciones finales, se sugiere depurar el portafolio de productos eliminando aquellos SKUs de baja rotación que no aporten valor estratégico. Mantener referencias de movimiento muy lento conlleva sobreinventarios innecesarios y complejidad en la gestión, por lo que su discontinuación permitiría simplificar el almacenamiento y enfocar

los recursos en los artículos de mayor demanda. Este ajuste contribuiría a reducir los desequilibrios actuales de stock y a mejorar la disponibilidad general de espacio en los almacenes.

Asimismo, se considera que, una vez finalizado el horizonte de evaluación de cinco años planteado para el proyecto, podría ser conveniente analizar la implementación de la metodología SMED o Single Minute Exchange of Die. Su aplicación permitiría reducir levemente los tamaños de lote al disminuir los tiempos y costos asociados a los cambios de referencia. Esta reducción contribuiría a extender la vida útil de la infraestructura rediseñada, postergando la necesidad de nuevas ampliaciones frente a un eventual aumento sostenido de la demanda. En este sentido, SMED aparece como una herramienta complementaria que podría evaluarse estratégicamente en una etapa futura para reforzar la flexibilidad operativa.

Por último, del análisis de sensibilidad se desprende el priorizar la contención y disminución de los costos operativos. Los escenarios evaluados muestran que una mayor reducción de estos costos o, equivalentemente, una captura más completa de los ahorros previstos mejora significativamente el VAN del proyecto, llegando incluso a volverlo positivo bajo hipótesis más favorables. En consecuencia, se debe poner énfasis en implementar medidas de control del gasto operativo, como vía para aumentar el atractivo y la robustez económica de la inversión propuesta.

Referencias

ACUMATICA. *MRP and ERP: Key Differences and Modern Applications* [en línea]. [s.f.]. [consulta 5 oct. 2025]. Disponible en: <https://www.acumatica.com/blog/mrp-and-erp/>

ANDERSON, David R., et al. *Fundamentos de métodos cuantitativos para los negocios*. 13a ed. Ciudad de México: Cengage, 2019. 824 p. ISBN 978-607-526-802-6.

ARGENTINA. MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PRODUCTIVA. *Núcleo socio-productivo estratégico: autopartes. Documento de referencia*. Buenos Aires, 2013.

ARGENTINA. MINISTERIO DE ECONOMÍA. SECRETARÍA DE INDUSTRIA Y DESARROLLO PRODUCTIVO. *Argentina Productiva 2030. Misión 4: Impulsar la movilidad del futuro con productos y tecnologías nacionales*. Buenos Aires: Ministerio de Economía de la Nación, 2023.

ARGENTINA. MINISTERIO DE ECONOMÍA. SECRETARÍA DE POLÍTICA ECONÓMICA. *Ficha sectorial: automotriz y autopartes. Informes de Cadenas de Valor*. Buenos Aires, 2021.

ARGENTINA. MINISTERIO DE HACIENDA Y FINANZAS PÚBLICAS. *Petroquímica – plástica. Informes de Cadenas de Valor*. Buenos Aires, 2016.

ASOCIACIÓN DE FÁBRICAS ARGENTINAS DE COMPONENTES (AFAC). *Comercio exterior de autopartes. Año 2024*. Buenos Aires: AFAC, 2025.

ASOCIACIÓN DE FÁBRICAS ARGENTINAS DE COMPONENTES (AFAC). *Flota vehicular circulante en Argentina 2023*. Buenos Aires: AFAC, 2024.

ASOCIACIÓN DE FÁBRICAS ARGENTINAS DE COMPONENTES (AFAC). *Flota vehicular circulante en Argentina 2024*. Buenos Aires: AFAC, 2025.

ASOCIACIÓN DE FÁBRICAS ARGENTINAS DE COMPONENTES (AFAC). *Informe de actividad autopartista. Doce meses de 2023.* Buenos Aires: AFAC, 2024.

AXELOS. ITIL 4 Foundation. Londres: TSO – The Stationery Office, 2019.

BANCO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES. *Tasas de plazo fijo* [en línea]. [s.f.]. [consulta 25 jul. 2025]. Disponible en: https://www.bancoprovincia.com.ar/CDN/Get/plazo_fijo_tasas_vigentes

CARRANZA, J. A. y SALAZAR, F. G. *Planificación y control de la producción.* México: Pearson Educación, 2006.

CARRANZA, O. y SABRIÀ, F. *Logística: mejores prácticas en Latinoamérica.* México: International Thomson, 2005.

CHASE, Richard B., JACOBS, F. Robert y AQUILANO, Nicholas J. *Administración de la producción y operaciones.* 10a ed. México: McGraw-Hill, 2005. 848 p. ISBN 970-104468-1.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES (CFI). *Estrategia logística para la Región Centro: cadena logística autopartes. Informe final.* Buenos Aires, 2023.

DOPAZO, Sergio Anibal. *Estadística Aplicada Apuntes del curso.* [s.l.]: [s.n.], 2020.

ECOPLAS. *Industria plástica en Argentina: economía circular.* Infografía institucional. Buenos Aires: Ecoplas, 2022.

ECOPLAS. *Los plásticos en la economía circular.* 7a ed. Buenos Aires: Ecoplas, 2023.

HEIZER, Jay y RENDER, Barry. *Dirección de la producción y de operaciones.* 8a ed. Madrid: Pearson Education, 2007. 616 p. ISBN 978-84-832-2533-2.

HEIZER, Jay y RENDER, Barry. *Principios de administración de operaciones.* Madrid: Pearson, 2018.

HILLIER, F. S. y LIEBERMAN, G. J. *Introducción a la investigación de operaciones*. 9a ed. México: McGraw-Hill, 2010.

HILLIER, F. S. y LIEBERMAN, G. J. *Introducción a la investigación de operaciones*. 7ma ed. México: McGraw-Hill, 2002.

HOPP, Wallace J. *Supply Chain Science*. [s.l.]: [s.n.], 2003. 149 p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). *ISO 22301: 2019. Seguridad y resiliencia – Sistemas de gestión de continuidad del negocio*. Ginebra: ISO, 2019.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). *ISO 9001: 2015. Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos*. Ginebra: ISO, 2015.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). *ISO/IEC 25010: 2011. Systems and software engineering – Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – System and software quality models*. Ginebra: ISO, 2011.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). *ISO/IEC 27001: 2022. Seguridad de la información – Sistemas de gestión de seguridad de la información (SGSI)*. Ginebra: ISO, 2022.

LAUDON, Kenneth C. y LAUDON, Jane P. *Sistemas de información gerencial*. Madrid: Pearson, 2020.

McKINSEY & COMPANY. *The future of mobility is at our doorstep. Compendium 2019/2020*. McKinsey Center for Future Mobility, 2019.

MDPI. *Enhancing Distribution Efficiency Through OTIF Performance* [en línea]. 2024. [consulta 8 oct. 2025]. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2227-7390/12/21/3372>

NETSUITE. *10 criterios para seleccionar proveedores de ERP* [en línea]. [s.f.]. [consulta 6 oct. 2025]. Disponible en: <https://www.netsuite.com.mx/portal/mx/resource/articles/erp/erp-vendor-selection-criteria.shtml>

MERCADO LIBRE. *Apilador Hidráulico Duroll AHD22 2 Ton 2 Mt Con Freno Y Pedal Rebatible* [en línea]. [s.f.]. [consulta 15 oct. 2025]. Disponible en: https://www.mercadolibre.com.ar/apilador-hidraulico-duroll-ahd22-2-ton-2-mt-con-freno-y-pedal-rebatible/p/MLA59736077#polycard_client=search-desktop&search_layout=grid&position=9&type=product&tracking_id=68c79353-6916-4440-b1a1-7b5cb10c9152&wid=MLA2459027508&sid=search

NUDELMAN, N. S. (ed.). *Residuos plásticos en Argentina: su impacto ambiental y economía circular*. 1a ed., volumen combinado. Buenos Aires: Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (ANCEFN), 2020.

ODOO S.A. *Odoo Pricing Plans – Enterprise Edition* [en línea]. 2025. [consulta 7 oct. 2025]. Disponible en: <https://www.odoo.com/pricing>

ODOO S.A. *Odoo, Open Source ERP and CRM* [en línea]. 2025. [consulta 7 oct. 2025]. Disponible en: https://www.odoo.com/es_ES

ORACLE NETSUITE. *NetSuite ERP Overview* [en línea]. 2025. [consulta 6 oct. 2025]. Disponible en: <https://www.netsuite.com/portal/products/erp.shtml>

PLASTICSEUROPE. *Plastics – The Facts 2020: An analysis of European plastics production, demand and waste data*. Brussels: PlasticsEurope, 2020.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. *PMBOK Guide – Seventh Edition: A Guide to the Project Management Body of Knowledge*. Pennsylvania: PMI, 2021.

ROTHER, M. y SHOOK, J. *Learning to see: Value stream mapping to add value and eliminate muda*. Cambridge, MA: Lean Enterprise Institute, 1999.

ROTORTANQUES. *Silos de plástico con fondo cónico* [en línea]. [s.f.]. [consulta 15 oct. 2025]. Disponible en: <https://www.rotortanques.com/silos-tanque-plasticos.html>

SAP. *SAP Business One - ERP Software for Small Businesses* [en línea]. 2025. [consulta 5 oct. 2025]. Disponible en: <https://www.sap.com/products/erp/business-one.html>

SICA, Dante, et al. *El futuro del sector automotriz en Argentina y el Mercosur*. 1a ed. Buenos Aires: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, 2014.

SINDICATO DE MECÁNICOS Y AFINES DEL TRANSPORTE AUTOMOTOR (SMATA). *Plan Estratégico para el Sector Automotriz y Autopartista 2020-2030*. Buenos Aires, 2019.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE COMPONENTES PARA VEÍCULOS AUTOMOTORES (SINDIPEÇAS). *Relatório da Frota Circulante*. São Paulo, 2022.

VOLLMANN, Thomas E. y JACOBS, F. Robert. *Manufacturing Planning and Control Systems for Supply Chain Management*. Nueva York: McGraw-Hill, 2016.

Anexo A: Value Stream Mapping (VSM) Estado Actual

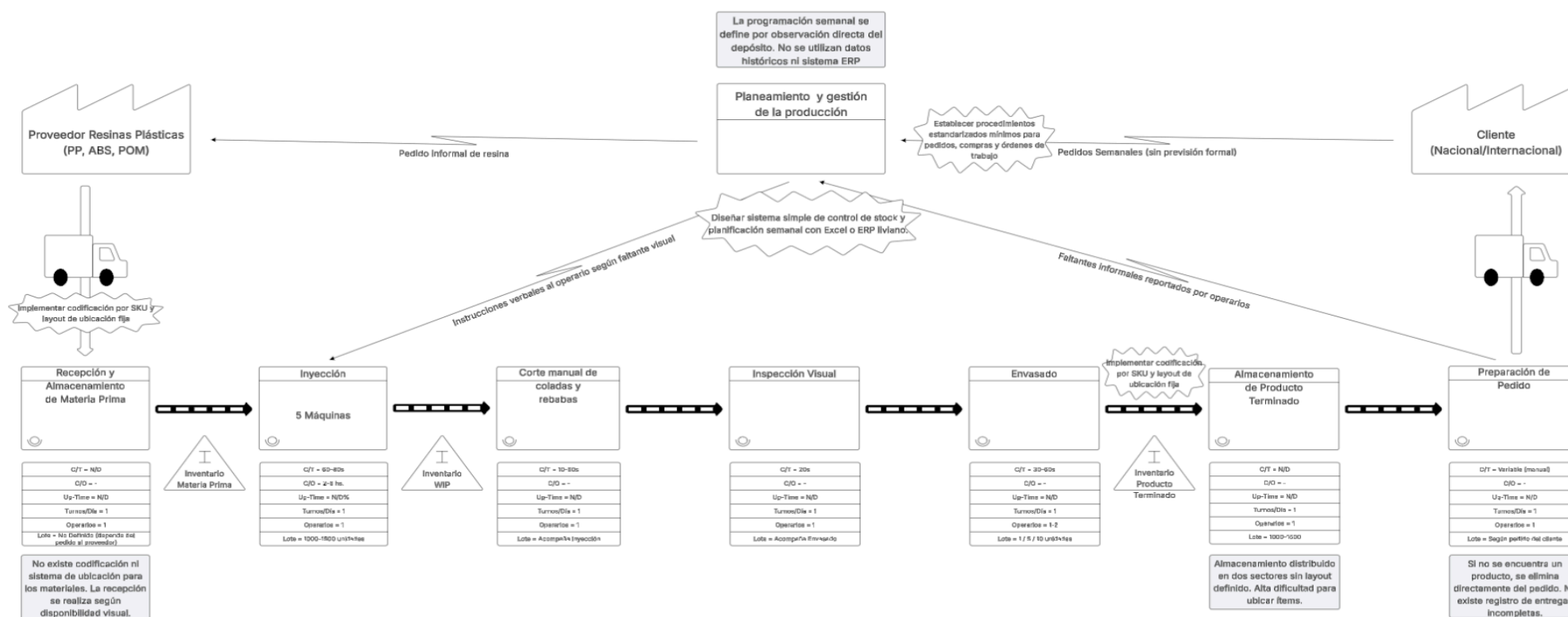


Figura 30: VSM Estado Actual

Anexo B: Value Stream Mapping (VSM) Estado Futuro

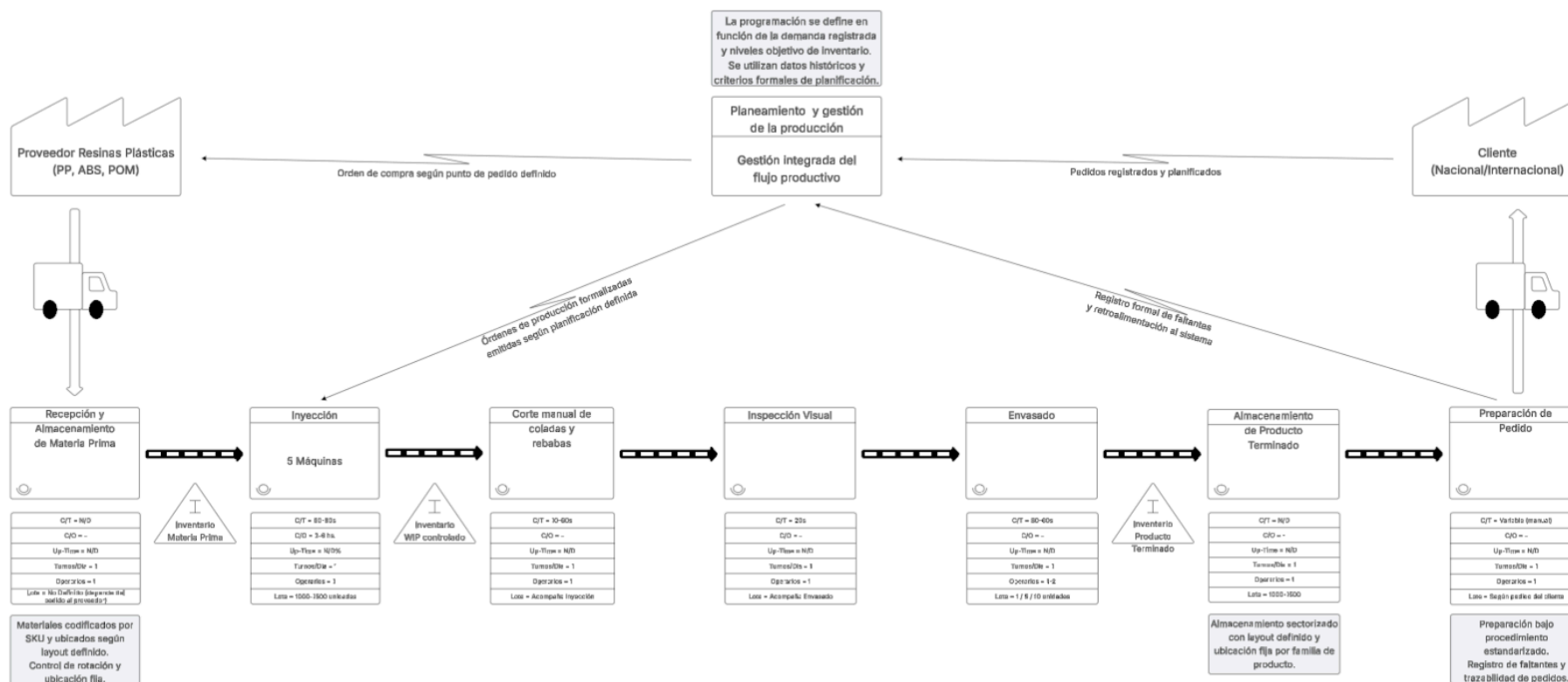


Figura 31: VSM Estado Futuro

Anexo C: Proyección con 20 años de datos

Tabla LI: Unidades vendidas en los últimos 20 años

	Trim.1	Trim.2	Trim.3	Trim.4	Promedio	X	Y.X	X.X
2005	6955	15525	15894	22140	15128,5	0,5	7564,25	0,25
2006	19727	29713	28811	29056	26826,75	1,5	40240,125	2,25
2007	25051	20566	25547	33246	26102,5	2,5	65256,25	6,25
2008	25938	25403	18116	20855	22578	3,5	79023	12,25
2009	17324	22926	40067	28504	27205,25	4,5	122423,625	20,25
2010	29944	29772	28208	32202	30031,5	5,5	165173,25	30,25
2011	19642	21626	36451	21067	24696,5	6,5	160527,25	42,25
2012	17401	20584	43728	45079	31698	7,5	237735	56,25
2013	33813	40086	47041	48421	42340,25	8,5	359892,125	72,25
2014	36119	31895	46332	40299	38661,25	9,5	367281,875	90,25
2015	55475	51547	73001	52902	58231,25	10,5	611428,125	110,25
2016	50091	52559	61855	67400	57976,25	11,5	666726,875	132,25
2017	46535	75520	87212	89707	74743,5	12,5	934293,75	156,25
2018	73375	43518	60264	53302	57614,75	13,5	777799,125	182,25
2019	59878	78165	80014	62853	70227,5	14,5	1018298,75	210,25
2020	67561	21093	79437	81660	62437,75	15,5	967785,125	240,25
2021	75260	73927	87111	93795	82523,25	16,5	1361633,625	272,25
2022	79095	90407	107459	82458	89854,75	17,5	1572458,125	306,25
2023	80768	114575	156810	71272	105856,25	18,5	1958340,625	342,25
2024	89908	81354	112119	141011	106098	19,5	2068911	380,25
Total	45493	47038,05	61773,85	55861,45	1050831,75	200	13542791,88	2665

Fuente: Datos de la empresa

Obteniendo los parámetros de la regresión lineal e índices de estacionalidad con un $n = 20$:

- b_1 : 4563
- b_0 : 6910
- Índice primer trimestre: 0,86584746
- Índice segundo trimestre: 0,89525369
- Índice tercer trimestre: 1,17571343
- Índice cuarto trimestre: 1,06318542

El cero fue ubicado en enero de 2005, por consiguiente, se utilizaron los siguientes X para cada trimestre:

Tabla LII: Escala temporal adaptada

X			
0,125	0,375	0,625	0,875
1,125	1,375	1,625	1,875
2,125	2,375	2,625	2,875
3,125	3,375	3,625	3,875
4,125	4,375	4,625	4,875
5,125	5,375	5,625	5,875
6,125	6,375	6,625	6,875
7,125	7,375	7,625	7,875
8,125	8,375	8,625	8,875
9,125	9,375	9,625	9,875
10,125	10,375	10,625	10,875
11,125	11,375	11,625	11,875

12,125	12,375	12,625	12,875
13,125	13,375	13,625	13,875
14,125	14,375	14,625	14,875
15,125	15,375	15,625	15,875
16,125	16,375	16,625	16,875
17,125	17,375	17,625	17,875
18,125	18,375	18,625	18,875
19,125	19,375	19,625	19,875

Calculando así la tendencia histórica y los valores esperados al multiplicar la tendencia por los índices de estacionalidad:

Tabla LIII: Tendencia histórica con 20 años de datos

T Histórico			
7481	8622	9762	10903
12044	13185	14325	15466
16607	17748	18889	20029
21170	22311	23452	24592
25733	26874	28015	29156
30296	31437	32578	33719
34859	36000	37141	38282
39423	40563	41704	42845
43986	45127	46267	47408
48549	49690	50830	51971
53112	54253	55394	56534
57675	58816	59957	61097
62238	63379	64520	65661

66801	67942	69083	70224
71364	72505	73646	74787
75928	77068	78209	79350
80491	81631	82772	83913
85054	86195	87335	88476
89617	90758	91898	93039
94180	95321	96462	97602

Tabla LIV: Valores esperados con 20 años de datos

VE			
6477	7718	11478	11592
10428	11804	16843	16443
14379	15889	22208	21295
18330	19974	27572	26146
22281	24059	32937	30998
26232	28144	38302	35849
30183	32229	43667	40701
34134	36315	49032	45552
38085	40400	54397	50404
42036	44485	59762	55255
45987	48570	65127	60106
49938	52655	70492	64958
53889	56740	75857	69809
57840	60825	81222	74661
61791	64911	86587	79512
65742	68996	91952	84364

69693	73081	97316	89215
73644	77166	102681	94067
77595	81251	108046	98918
81546	85336	113411	103769

Se calcula la diferencia entre el valor real (VR) y el valor esperado (VE):

Tabla LV: Diferencia entre valores reales y esperados con 20 años de datos

VR-VE			
478	7807	4416	10548
9299	17909	11968	12613
10672	4677	3339	11951
7608	5429	-9456	-5291
-4957	-1133	7130	-2494
3712	1628	-10094	-3647
-10541	-10603	-7216	-19634
-16733	-15731	-5304	-473
-4272	-314	-7356	-1983
-5917	-12590	-13430	-14956
9488	2977	7874	-7204
153	-96	-8637	2442
-7354	18780	11355	19898
15535	-17307	-20958	-21359
-1913	13254	-6573	-16659
1819	-47903	-12515	-2704
5567	846	-10205	4580
5451	13241	4778	-11609

3173	33324	48764	-27646
8362	-3982	-1292	37242

En base a estos valores, se calculó el desvío obteniendo:

- $S = 14043$

Anexo D: Proyección sesgada con últimos 10 años de datos

Tabla LVI: Unidades vendidas en los últimos 10 años

	Trim.1	Trim.2	Trim.3	Trim.4	Promedio	X	Y.X	X.X
2015	55475	51547	73001	52902	58231,25	0,5	29115,625	0,25
2016	50091	52559	61855	67400	57976,25	1,5	86964,375	2,25
2017	46535	75520	87212	89707	74743,5	2,5	186858,75	6,25
2018	73375	43518	60264	53302	57614,75	3,5	201651,625	12,25
2019	59878	78165	80014	62853	70227,5	4,5	316023,75	20,25
2020	67561	21093	79437	81660	62437,75	5,5	343407,625	30,25
2021	75260	73927	87111	93795	82523,25	6,5	536401,125	42,25
2022	79095	90407	107459	82458	89854,75	7,5	673910,625	56,25
2023	80768	114575	156810	71272	105856,25	8,5	899778,125	72,25
2024	89908	81354	112119	141011	106098	9,5	1007931	90,25
Total	67794,6	68266,5	90528,2	79636	765563,25	50	4282042,625	332,5

Fuente: Datos de la empresa

Obteniendo los parámetros de la regresión lineal e índices de estacionalidad con un $n = 10$:

- b_1 : 5506
- b_0 : 49027
- Índice primer trimestre: 0,88555191
- Índice segundo trimestre: 0,891716
- Índice tercer trimestre: 1,18250452
- Índice cuarto trimestre: 1,04022757

El cero de escala fue ubicado en enero de 2015, por consiguiente, se utilizaron los siguientes X para cada trimestre:

Tabla LVII: Escala temporal adaptada

x			
0,125	0,375	0,625	0,875
1,125	1,375	1,625	1,875
2,125	2,375	2,625	2,875
3,125	3,375	3,625	3,875
4,125	4,375	4,625	4,875
5,125	5,375	5,625	5,875
6,125	6,375	6,625	6,875
7,125	7,375	7,625	7,875
8,125	8,375	8,625	8,875
9,125	9,375	9,625	9,875

Calculando así la tendencia histórica y los valores esperados al multiplicar la tendencia por los índices de estacionalidad:

Tabla LVIII: Tendencia histórica con 10 años de datos

T Histórico			
49716	51092	52469	53845
55221	56598	57974	59351
60727	62104	63480	64857
66233	67609	68986	70362
71739	73115	74492	75868
77245	78621	79997	81374
82750	84127	85503	86880
88256	89633	91009	92385
93762	95138	96515	97891

99268	100644	102021	103397
-------	--------	--------	--------

Tabla LIX: Valores esperados con 10 años de datos

VE			
44026	45560	62044	56011
48901	50469	68555	61738
53777	55379	75066	67466
58653	60288	81576	73193
63528	65198	88087	78920
68404	70108	94597	84647
73280	75017	101108	90375
78155	79927	107619	96102
83031	84836	114129	101829
87907	89746	120640	107556

Se calcula la diferencia entre el valor real (VR) y el valor esperado (VE):

Tabla LX: Diferencia entre valores reales y esperados con 10 años de datos

VR-VE			
11449	5987	10957	-3109
1190	2090	-6700	5662
-7242	20141	12146	22241
14722	-16770	-21312	-19891
-3650	12967	-8073	-16067
-843	-49015	-15160	-2987
1980	-1090	-13997	3420
940	10480	-160	-13644

-2263	29739	42681	-30557
2001	-8392	-8521	33455

En base a estos valores, se calculó el desvío obteniendo en unidades:

- $S = 17317$

Anexo E: Proyección sesgada con últimos 5 años de datos

Tabla LXI: Unidades vendidas en los últimos 5 años

	Trim.1	Trim.2	Trim.3	Trim.4	Promedio	X	Y.X	X.X
2020	67561	21093	79437	81660	62438	0,5	31219	0,25
2021	75260	73927	87111	93795	82523	1,5	123785	2,25
2022	79095	90407	107459	82458	89855	2,5	224637	6,25
2023	80768	114575	156810	71272	105856	3,5	370497	12,25
2024	89908	81354	112119	141011	106098	4,5	477441	20,25
Total	78518,4	76271,2	108587,2	94039,2	446770	12,5	1227579	41,25

Fuente: Datos de la empresa

Obteniendo los parámetros de la regresión lineal e índices de estacionalidad con un $n = 5$:

- b_1 : 11065
- b_0 : 61691
- Índice primer trimestre: 0,87873402
- Índice segundo trimestre: 0,85358462
- Índice tercer trimestre: 1,21524722
- Índice cuarto trimestre: 1,05243414

El cero de escala fue ubicado en enero de 2020, por consiguiente, se utilizaron los siguientes X para cada trimestre:

Tabla LXII: Escala temporal adaptada

X			
0,125	0,375	0,625	0,875
1,125	1,375	1,625	1,875

2,125	2,375	2,625	2,875
3,125	3,375	3,625	3,875
4,125	4,375	4,625	4,875

Calculando así la tendencia histórica y los valores esperados al multiplicar la tendencia por los índices de estacionalidad:

Tabla LXIII: Tendencia histórica con 5 años de datos

T Histórico			
63074	65840	68606	71373
74139	76905	79672	82438
85204	87971	90737	93504
96270	99036	101803	104569
107335	110102	112868	115634

Tabla LXIV: Valores esperados con 5 años de datos

VE			
55425	56200	83374	75115
65149	65645	96821	86761
74872	75091	110268	98406
84596	84536	123715	110052
94319	93981	137162	121697

Se calcula la diferencia entre el valor real (VR) y el valor esperado (VE):

Tabla LXV: Diferencia entre valores reales y esperados con 5 años de datos

VR-VE			
12136	-35107	-3937	6545
10111	8282	-9710	7034

4223	15316	-2809	-15948
-3828	30039	33095	-38780
-4411	-12627	-25043	19314

En base a estos valores, se calculó el desvío obteniendo en unidades:

- $S = 19668$

Anexo F: Regresión lineal por SKU

Tabla LXVI: Regresión lineal por SKU

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	b1	b0
1001											670	190	1192	334	981	1150	1621	1563	2323	1168	153	-1181
1002											550	210	1132	319	934	1176	1683	1462	2172	1209	155	-1247
1003													646	515	1013	646	856	998	1514	592	57	-63
1004													952	679	1725	1403	1451	1691	2986	1273	163	-1095
1005													170	344	379	352	620	85	686	657	54	-446
1006													616	498	1228	999	1220	774	2128	1413	150	-1288
1007												706	673	378	1143	698	1268	1387	842	459	28	410
1008												566	726	321	1105	742	1221	1391	866	478	39	224
1009													1403	1014	618	349	1863	628	1838	529	-5	1117
1010													1361	1009	615	371	1732	630	1829	528	-4	1071
1011													1372	905	627	368	1051	718	933	651	-47	1581
1012													1297	909	623	464	955	737	889	744	-37	1425
1013													364	205	75	50	214	473	139	514	25	-142
1014													454	207	90	100	186	464	150	530	17	-5



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICO-FINANCIERA PARA EL REDISEÑO DEL ALMACENAMIENTO Y LA INCORPORACIÓN DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EN UNA EMPRESA DE AUTOPARTES PLÁSTICAS

Mirabetto Mehrlich, Luciano y Perez, Sebastian Manuel

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	b1	b0
1015																95	753	1564	1217	429	113	-1169
1016																98	783	1523	1209	407	104	-1023
1017													657	281	268	688	764	1964	1059	1311	162	-1723
1018														230	795	642	1041	1396	1309	1385	187	-2121
1019														250	771	652	1030	1467	1327	1351	187	-2104
1020														535	328	443	387	894	1331	1052	143	-1652
1021														484	341	469	404	837	1260	1046	139	-1602
1022															1229	842	447	2076	1207	1801	160	-1445
1023															1210	1005	455	2076	1372	1659	142	-1116
1024																	664	53	601	287	-58	1451
1025																	643	45	584	278	-56	1388
1026																		230	651	484	127	-1895
1027																		266	670	479	107	-1499
1028																			440	337	-103	2346
1029																			442	328	-114	2551
1030																			360	384	24	-84
1031																			360	391	31	-214
1032																			492	453	-39	1214



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICO-FINANCIERA PARA EL REDISEÑO DEL ALMACENAMIENTO Y LA INCORPORACIÓN DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EN UNA EMPRESA DE AUTOPARTES PLÁSTICAS

Mirabetto Mehrlich, Luciano y Perez, Sebastian Manuel

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	b1	b0
1033																			493	466	-27	993
1034																			343	507	164	-2691
1035																			343	517	174	-2876
1038																				133		
1039																				133		
1040																				88		
1041																				88		
135		2095	1450	1385	1582	1496	835	767	787	711	480	349	351	129	136	44	73	84	93	6	-107	1801
136	2307	2072	1300	1307	1406	1413	723	609	705	563	625	322	371	128	191	3	1				-130	2005
165	447	2646	446	303	270	248	309	198	158	131	303	121	143	71	41	142	65	50	41	19	-50	808
166	406	2741	564	246	283	339	340	187	215	139	332	113	87	53	35	148	40	92	29	20	-53	847
176	1296	1292	1449	1032	1352	1323	1448	1388	1174	1100	1429	778	760	482	477	1129	567	864	318	285	-54	1534
177	717	350	555	380	417	263	145	107	98	82	154	18	54	4	22	77	168	12	55	22	-27	459
2000													3711	1	1563	903	3002	1592	3724	4250	293	-2338
2001													3711	1	1562	942	2964	1581	3828	4235	296	-2386
2002																	890	138	155	446	-132	2774
2003																	913	134	145	372	-161	3293
2004															570	464	165	396	410	740	26	11



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICO-FINANCIERA PARA EL REDISEÑO DEL ALMACENAMIENTO Y LA INCORPORACIÓN DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EN UNA EMPRESA DE AUTOPARTES PLÁSTICAS

Mirabetto Mehrlich, Luciano y Perez, Sebastian Manuel

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	b1	b0
2005															521	444	155	379	401	718	31	-88
2006																202	283	177	339	162	-2	275
2007																242	280	171	369	162	-7	369
2008																	534	79	149	221	-87	1810
2009																	534	91	145	231	-86	1789
2012																		556	913	1668	556	-9240
2013																		537	730	1017	240	-3679
2014																	815	106	230	362	-124	2601
2015																	814	113	226	356	-126	2647
2016																			2317	643	-1674	33286
2017																			640	970	330	-5465
2018																		2167	412	394	-887	17391
2019																		519	140	167	-176	3531
2020																		519	130	149	-185	3689
2021																			690	919	229	-3547
2022																			723	913	190	-2792
2023																			243	375	132	-2199
2024																			242	401	159	-2700



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICO-FINANCIERA PARA EL REDISEÑO DEL ALMACENAMIENTO Y LA INCORPORACIÓN DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EN UNA EMPRESA DE AUTOPARTES PLÁSTICAS

Mirabetto Mehrlich, Luciano y Perez, Sebastian Manuel

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	b1	b0
2025																				665		
235	844	1310	1828	1600	1415	1546	991	720	876	445	701	502	411	180	85	188	179	90	112	281	-83	1545
252	315	207	201	217	243	139	78	106	63	70	73	45	75	6	33	88	205	86	274	1	-8	202
253	244	103	187	159	130	99	61	93	35	53	48	34	55		33	69	101	123	55	71	-5	142
254		5	8		2	2												475	336	147	20	-183
255	1	3	8															475	340	150	18	-140
3000															1019	264	21	87	119	126	-138	2621
3001															769	111	88	231	88	330	-61	1300
3002															745	128	119	233	100	378	-52	1161
3003																	795	55	199	313	-130	2684
3004																	965	54	206	453	-138	2911
3005																911	69	210	286	481	-64	1517
3006																882	70	217	298	489	-56	1368
3007																925	282	716	216	809	-30	1111
3008																967	311	734	281	910	-14	893
3010																1331	280	299	760	779	-62	1782
3011																1407	222	415	1035	757	-49	1619
3012																910	351	733	753	556	-31	1196



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICO-FINANCIERA PARA EL REDISEÑO DEL ALMACENAMIENTO Y LA INCORPORACIÓN DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EN UNA EMPRESA DE AUTOPARTES PLÁSTICAS

Mirabetto Mehrlich, Luciano y Perez, Sebastian Manuel

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	b1	b0
3013																904	367	633	746	717	1	665
3014																		35	42	31	-2	73
3015																		36	42	31	-3	83
3016																	925	182	153	556	-114	2499
3017																	915	177	145	564	-109	2403
3019																		739	438	1097	179	-2554
3020																		756	428	1090	167	-2332
3021																		1217	343	759	-229	5010
3022																		1210	351	768	-221	4865
3023																			340	450	110	-1695
3024																			280	488	208	-3568
3025																				880		
3026																				875		
3027																			511	226	-285	5784
3028																			509	219	-290	5874
3029																			1275	1712	437	-6810
3030																			1265	2105	840	-1427 5



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICO-FINANCIERA PARA EL REDISEÑO DEL ALMACENAMIENTO Y LA INCORPORACIÓN DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EN UNA EMPRESA DE AUTOPARTES PLÁSTICAS

Mirabetto Mehrlich, Luciano y Perez, Sebastian Manuel

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	b1	b0
3031																				607		
3032																				596		
3034																				1197		
3035																				1202		
3036																				627		
3037																			275	425	150	-2500
3098															560	83	177	257	147	266	-34	830
3099															554	49	175	229	127	219	-40	899
312	453	655	460	565	750	588	430	596	699	352	544	448	405	1100	523	202	408	444	683	423	-4	580
313	398	635	360	460	670	543	356	401	530	427	540	523	476	1142	440	234	462	467	658	431	2	486
316	315	690	340	420	428	242	257	196	183	220	235	270	272	149	272	109	221	103	578	361	-8	372
317	210	570	230	250	300	167	97	91	81	145	224	245	329	104	146	194	173	223	350	201	-3	251
318	243	913	267	308	245	326	238	299	506	596	323	598	808	681	92	53	14	38	17	28	-19	519
321	1311	3175	2766	1686	1688	1384	1055	1286	1502	913	956	769	960	496	371	245	117	60	122	128	-126	2313
322	1086	2892	2078	1172	1259	1061	890	817	1266	722	709	618	634	516	324	202	81	40	116	94	-101	1840
324	1399	1811	1011	901	936	857	742	832	866	889	974	1218	784	756	434	334	178	186	225	488	-57	1359
400		370	868	1197	1128	1904	1970	2845	4045	4005	5585	5748	6111	4606	5234	3894	6402	5907	4975	4216	292	675
4000																				107		



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICO-FINANCIERA PARA EL REDISEÑO DEL ALMACENAMIENTO Y LA INCORPORACIÓN DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EN UNA EMPRESA DE AUTOPARTES PLÁSTICAS

Mirabetto Mehrlich, Luciano y Perez, Sebastian Manuel

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	b1	b0
4001																				97		
4002																			258	284	26	-223
4003																			232	629	397	-7113
4004																			312	294	-18	645
4005																			312	293	-19	664
4006																			1810	1364	-446	10061
4007																			1810	1385	-425	9673
401		360	768	807	952	1455	1526	2046	3206	3260	4662	4746	5063	3403	4485	3732	5500	6019	4609	4525	289	187
4011																				122		
4012																				116		
402		630	248	202	232	343	630	618	760	599	855	1145	1019	551	495	572	675	1168	745	524	24	376
403		630	308	202	207	295	520	568	740	561	657	1074	1016	697	555	541	462	1045	819	485	23	359
404			693	80	52	163	320	195	606	416	643	558	1169	968	783	1189	752	725	1278	569	49	86
405			723	45	82	193	230	213	573	413	669	529	1156	810	923	1213	559	790	1182	571	46	96
406			713	12	34	53	52	366	536	335	245	457	580	534	422	138	134	233	102	219	-2	304
407			585	10	20	6	10	45	110	124	148	145	425	36	567	27	165	79	309	322	7	96
408			645	30	20	28	10	75	86	69	260	85	430	136	677	33	105	72	331	307	6	122
414			980	30	22	71	102	215	525	545	788	854	1231	916	1157	390	788	597	753	724	36	195



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICO-FINANCIERA PARA EL REDISEÑO DEL ALMACENAMIENTO Y LA INCORPORACIÓN DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EN UNA EMPRESA DE AUTOPARTES PLÁSTICAS

Mirabetto Mehrlich, Luciano y Perez, Sebastian Manuel

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	b1	b0
415			880	10	22	103	110	237	617	529	700	964	1250	937	1211	358	595	648	868	728	38	179
416				442	148	235	300	311	663	581	357	214	353	152	422	262	121	122	237	381	-8	403
417				719	46	111	143	844	803	1144	521	247	572	263	414	171	162	1068	261	608	2	451
418							482	998	3289	1741	513	332	474	345	410	140	209	254	249	638	-101	2034
419						150	368	177	121	382	333	256	426	339	260	166	233	283	246	475	6	200
420						386	97	343	405	718	318	187	262	191	180	98	94	481	265	821	5	262
421									1013	598	1643	1123	1267	790	783	1229	1498	1379	1104	2046	55	432
423								722	367	393	1125	1211	1813	2496	2151	2152	2377	3410	3282	2835	249	-1488
424								562	305	333	981	1187	1770	2241	2406	2120	2669	2840	3210	2483	240	-1460
425								565	1386	2232	4785	5171	7262	5041	5626	3773	5159	4560	4362	4537	246	872
426								565	1408	2066	4777	5309	7720	4974	5794	3529	4876	5049	4330	4174	236	1008
427									1957	2233	4022	4635	6421	2938	4006	2073	5156	4004	3383	2920	40	3085
428									2277	2295	4657	4481	6624	3242	4050	2647	4631	4479	3126	2775	5	3708
429									1228	1210	2400	1736	1772	1020	874	1764	1907	1849	1233	2219	28	1213
436									1020	475	1041	1518	2018	1241	1574	1838	1968	1348	1428	1409	60	572
437									850	500	1070	1517	1914	1140	1585	1882	2272	1632	1608	1542	90	204
442										470	972	987	1674	686	811	585	989	978	712	928	-2	923
443										470	1114	1004	1726	1024	910	770	1047	1271	922	863	4	960

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	b1	b0
444										765	69	68	318	348	484	256	293	156	471	932	23	40
446													655	205	73	233	313	143	397	805	27	-85
447													704	247	212	38	357	288	462	763	24	-4
448											900	138	242	110	327	96	222	284	310	432	-16	551
449											764	102	238	110	270	102	236	325	343	427	-4	355
455													670	421	851	436	466	841	1477	880	80	-530
456													542	414	862	468	467	852	1456	1154	113	-1026
458													1059	1122	918	1405	1847	1197	1792	1078	57	395
459													1179	892	907	1267	1881	1086	1746	1044	53	398
460														644	209	462	492	373	535	378	-8	580
461														564	242	560	443	378	532	355	-8	574
462															1135	22	39	134	445	389	-68	1510
463															1005	21	20	160	438	396	-47	1143
466															1405	907	2777	2038	2343	1541	121	-229
467															1243	881	2775	1931	2410	1421	132	-473
468															498	131	243	224	382	253	-14	527
469															498	121	256	230	400	277	-8	440
470															1103	727	928	648	777	744	-55	1756



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICO-FINANCIERA PARA EL REDISEÑO DEL ALMACENAMIENTO Y LA INCORPORACIÓN DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EN UNA EMPRESA DE AUTOPARTES PLÁSTICAS

Mirabetto Mehrlich, Luciano y Perez, Sebastian Manuel

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	b1	b0
471															1129	667	930	517	853	752	-50	1653
472															1207	460	389	441	488	374	-115	2517
473															1157	417	308	463	486	326	-108	2368
478																709	84	623	768	424	11	322
479																627	94	649	800	436	32	-46
480																	326	53	275	516	79	-1133
481																	341	28	386	486	79	-1117
482																	897	146	586	205	-164	3403
483																	866	140	466	312	-134	2851
484																	613	256	642	246	-72	1726
485																	613	206	623	257	-65	1597
486																	1000	134	60	253	-232	4529
487																		2	50	188	93	-1641
488																		448	274	449	1	381
489																		448	276	439	-5	471
490																		281	641	387	53	-544
491																		281	651	377	48	-452
492																		195	640	554	180	-2858

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	b1	b0
493																		195	642	554	180	-2857
494																		484	258	554	35	-216
495																		472	260	550	39	-294
496																		1306	178	193	-557	10854
497																		1301	190	214	-544	10623
498																		370	207	173	-99	2072
499																		374	210	182	-96	2031
500	63	160	40	60	130	20		32	20	35			20					40	100		-2	85
5000																		348	54	165	-92	1882
5001																		344	54	164	-90	928
501	100	214	110	50	60	50	10	33	30	45		15	32	52			21		50	1	-5	118
502	55	208	10	30	20	20	30	10		10			32	20	8				50		-3	80
512	247	307	356	248	634	853	736	1135	2113	1544	2521	2218	1569	997	895	930	727	895	624	812	30	722
513	340	253	253	255	792	882	886	1020	2195	1509	2448	2194	1606	1063	820	1080	776	883	576	874	30	738
514	72	230	122	60	80	68	40	52	90	1	32	7	54	62	70	7	21		190		-3	101
515	154	230	160	90	30	46	10	32	20	30	20	11	52	2		2	20	2	120		-7	130
516	110	180	10	41	40	10	1	40	10	40	60			50		2	20		60		-3	63
517	170	280	141	154	150	158	30	58	59	71	62	13	73	62		12			60	1	-10	177



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICO-FINANCIERA PARA EL REDISEÑO DEL ALMACENAMIENTO Y LA INCORPORACIÓN DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EN UNA EMPRESA DE AUTOPARTES PLÁSTICAS

Mirabetto Mehrlich, Luciano y Perez, Sebastian Manuel

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	b1	b0
518	172	217	310	200	322	184	100	212	319	341	265	173	377	63	130	146	73	142	168	84	-7	268
519	274	286	433	350	354	246	247	271	425	294	373	303	185	138	170	28	88	172	154	14	-15	393
520	96	92	200	110	132	82	90	57	50	105	82	10	142	13	30	20	32	10	10	50	-6	131
521	203	163	161	251	186	70	112	94	135	143	95	32	112	2	40	10	32	26		5	-11	214
522	121	74	61	50	83	20	30	30		90	50					1	22				-4	113
523	51	11	10	20	32	10	30	10	32	50	40	10				1	25			50	0	16
524	717	909	907	766	738	664	431	464	541	319	288	274	235	130	46	82	94	124	117	110	-47	867
525	218	226	278	192	82	170	82	128	157	118	143	100	42	7	30	20	42	5			-13	236
526	699	781	550	463	362	607	787	443	527	449	479	518	436	77	252	216	308	201	102	120	-30	717
527	248	1354	1582	288	186	288	190	292	372	336	606	281	492	191	299	99	160	153	175	415	-30	700
528	308	1091	1654	309	353	376	234	378	379	533	293	349	544	246	140	128	83	128	234	186	-35	749
529	176	579	480	300	253	265	273	106	367	382	434	1054	921	564	818	717	731	874	922	1082	40	167
530	161	606	514	340	250	335	233	213	431	382	488	1066	1039	664	914	900	663	977	815	1059	40	202
531	920	1622	1166	969	928	967	745	692	715	656	690	455	344	162	74	43	68	31	24	46	-73	1294
532	1386	2395	2253	2376	2023	2419	2029	1745	2258	2009	2719	2751	2620	1788	1914	1810	1372	1529	1206	895	-42	2392
533	1332	2386	2208	2415	2174	2214	1827	1275	2646	2025	2873	2586	2509	1622	1865	1517	1707	1335	1102	990	-42	2348
534	287	563	168	96	150	242	327	407	324	104	292	243	238	153	233	91	211	94	180	213	-8	309
535	255	602	150	96	180	257	216	350	318	112	204	178	203	137	203	302	232	85	226	206	-5	280



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICO-FINANCIERA PARA EL REDISEÑO DEL ALMACENAMIENTO Y LA INCORPORACIÓN DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EN UNA EMPRESA DE AUTOPARTES PLÁSTICAS

Mirabetto Mehrlich, Luciano y Perez, Sebastian Manuel

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	b1	b0
536	572	955	1527	1334	1673	2448	2699	2259	3597	2983	4426	4606	4580	1926	1877	1513	1975	1749	2268	1430	41	1913
537	702	1945	1580	1595	1316	1618	1708	1245	1451	1201	1360	959	641	443	257	322	148	136	135	87	-90	1839
538	879	1833	1528	1456	1043	1770	1509	1160	1361	968	1264	953	717	264	305	235	286	131	108	71	-86	1755
539	1110	1842	1536	1510	905	1642	1569	694	1249	559	1107	768	623	335	246	124	110	129	74	38	-91	1717
540	632	1510	1309	1395	833	1271	1418	609	1046	683	967	635	562	279	125	132	127	129	43	39	-73	1421
541	353	958	700	840	336	965	1160	654	1358	620	1228	729	667	287	235	208	343	175	103	101	-37	969
542	417	1267	663	927	405	948	1154	822	1271	727	1226	725	816	253	278	207	288	38	274	169	-41	1057
543	570	1260	1360	1190	1080	2272	2620	4371	5292	5002	7229	5909	6302	4351	5379	3656	4201	3788	4627	3717	207	1643
544	320	416	600	230	390	640	670	1060	993	1488	1672	1245	1617	786	754	1079	720	981	1482	830	40	500
545	230	321	570	390	440	670	920	1163	1220	1496	1471	1265	1522	809	798	844	723	1002	1503	823	37	541
546	327	167	353	438	1043	805	344	542	828	667	900	886	905	591	1194	565	479	629	488	343	9	530
547	197	206	540	388	1097	790	332	416	670	595	788	887	825	588	1021	639	439	503	473	371	7	516
549	688	480	502	764	1316	1030	556	971	1479	2195	1621	3063	1471	1113	1045	718	527	518	700	588	2	1044
550			3		470	1051	1569	1340	850	968	1078	1020	857	710	549	254	60	80	120	104	-48	1203
551			2		280	831	1287	1130	750	779	970	664	920	280	550	250	110	190	110	104	-35	940
552			168	810	50	30	150	10	25	15	80	81			14		3		25	3	-17	332
553			209	810	50	40	150	20	35	10	80						3			3	-21	430
556					899	780	719	638	1038	589	1002	798	1176	378	781	269	481	105	72	363	-46	1067



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICO-FINANCIERA PARA EL REDISEÑO DEL ALMACENAMIENTO Y LA INCORPORACIÓN DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EN UNA EMPRESA DE AUTOPARTES PLÁSTICAS

Mirabetto Mehrlich, Luciano y Perez, Sebastian Manuel

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	b1	b0
557					1889	1102	1557	1250	1644	1466	1721	2113	1438	741	1396	692	792	975	2574	880	-25	1512
560						330		5	50	1	40	142	151	48	98	54	136	112	429	12	3	76
561						360	160	85	173	276	398	346	522	295	239	237	356	423	668	236	15	135
562						330	20	15	40	85	72	70	137	75	75	152	86	154	159	203	4	65
563								817	512	756	951	1020	1294	1186	1344	979	1288	1253	1796	1751	82	38
564								992	495	766	943	1040	1483	1199	1333	1067	1421	1281	1839	1653	77	149
565								1057	129	332	608	873	1027	794	756	606	927	992	779	852	26	392
566								707	103	332	495	795	983	757	802	599	878	880	907	767	39	162
567														877	1727	965	585	168	792	1179	-63	1937
570														422	1555	732	1004	1033	1450	3175	298	-3582
571									1266	81	370	359	635	643	568	407	306	1162	298	344	-13	716
572									1110	574	1237	1421	3826	1445	3013	1976	1958	2337	3740	2500	175	-362
573									1270	559	1196	1410	3596	1373	3081	1712	2437	2349	3888	2477	184	-458
574									525	94	291	427	398	276	321	520	1070	738	1047	272	44	-116
575									525	96	306	488	427	510	394	1158	1362	902	1216	969	89	-556
576											1451	660	1159	968	908	1418	1760	1243	1574	1595	67	274
577														746	982	157	789	240	1483	1219	89	-673
578													786	657	798	405	596	632	554	570	-28	1069



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICO-FINANCIERA PARA EL REDISEÑO DEL ALMACENAMIENTO Y LA INCORPORACIÓN DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EN UNA EMPRESA DE AUTOPARTES PLÁSTICAS

Mirabetto Mehrlich, Luciano y Perez, Sebastian Manuel

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	b1	b0
579													792	715	801	418	645	580	597	589	-29	1108
580												848	558	402	628	333	498	742	797	1204	45	-27
581												648	538	382	719	331	455	743	837	1172	58	-244
582												567	270	201	430	281	365	300	272	444	-6	439
583												617	317	97	340	110	321	353	160	210	-27	695
586													820	1098	2437	2767	2758	2514	3672	4050	425	-4286
587													834	1120	2521	2639	2766	2466	3648	4065	419	-4201
590													430	645	1000	1537	3195	3329	5064	5410	781	-9919
591													430	615	975	1484	3226	3373	4949	5330	773	-9815
592														718	346	318	263	606	827	1386	116	-1280
593														663	335	372	265	536	823	1418	122	-1376
594														307	323	389	369	447	587	908	85	-932
595														367	330	381	325	447	592	962	85	-913
596														536	65	337	163	375	709	779	73	-788
597														616	67	324	174	445	592	760	57	-519
598														317	104	29	354	178	105	228	-4	256
599														357	102	79	344	165	133	224	-9	348
6000																				657		



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICO-FINANCIERA PARA EL REDISEÑO DEL ALMACENAMIENTO Y LA INCORPORACIÓN DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EN UNA EMPRESA DE AUTOPARTES PLÁSTICAS

Mirabetto Mehrlich, Luciano y Perez, Sebastian Manuel

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	b1	b0
6001																				657		
6002																				679		
6003																				666		
6004																				581		
6005																				461		
6008																				42		
6009																				42		
603		480	71	76	47	77	95	44	55	77	58	41	142	112	15	19	121	24		76	-7	171
604			773	658	965	1203	363	703	1004	1021	1688	874	1351	1251	1444	777	1284	1841	1760	2299	67	442
605			490	182	507	689	265	305	641	1001	1025	632	906	607	788	516	806	903	920	412	22	383
606			520	162	552	891	250	305	667	644	1045	609	1044	586	889	511	881	970	890	513	24	403
607			535	27	202	635	200	296	262	251	215	170	432	279	143	231	411	549	712	338	9	228
608			490	17	172	472	190	300	249	231	215	175	448	292	351	214	390	549	745	336	14	169
609			275	601	643	918	815	943	1874	1200	1390	985	1021	304	233	206	275	425	135	163	-39	1121
610				821	548	1001	946	1008	1882	1221	1260	978	982	331	312	220	329	488	185	169	-58	1418
614			900	695	472	549	360	216	206	189	315	120	107	32	93	41	64	36	42	37	-42	708
615			840	666	352	575	380	226	249	191	315	115	113	55	81	58	63	28	81	37	-39	673
616				397	192	849	759	656	676	500	574	601	538	245	388	186	167	318	111	53	-31	784



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICO-FINANCIERA PARA EL REDISEÑO DEL ALMACENAMIENTO Y LA INCORPORACIÓN DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EN UNA EMPRESA DE AUTOPARTES PLÁSTICAS

Mirabetto Mehrlich, Luciano y Perez, Sebastian Manuel

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	b1	b0
617					461	703	598	533	493	290	440	349	291	253	178	232	89	310	50	61	-36	768
622					820	224	132	280	215	42	148	116	141	111	232	141	85	77		238	-19	434
623					765	233	92	292	207	39	115	107	155	105	227	141	84	77		250	-17	400
624				615	275	299	305	73	62	147	177	169	60	121	59	147	45	83	194	2	-19	411
625				575	255	293	260	67	53	109	160	133	66	141	50	97	61	134	184	58	-16	360
626				383	167	161	316	97	165	52	137	77	87	416	53	16		13	80	106	-12	288
627				452	167	129	320	83	123	55	95	92	55	419	61	14	4		85	114	-12	290
628				400	135	36	80	92	51	19	14	21	40		16	11	17	8	40	7	-11	189
629				345	141	40	80	65	48	16	4	21	23	2	5	11	6	6	40	8	-11	173
630					745	319	305	149	495	159	355	661	223	238	316	82	87	210	103	29	-27	568
631					745	323	265	140	473	195	469	491	226	209	351	95	75	213	97	41	-26	585
632					430	98	55	69	269	472	413	727	309	486	602	334	100	215	257	335	5	260
633					430	84	45	57	284	461	387	636	267	502	470	325	109	179	261	343	5	245
635					425	46	120	158	102	183	212	213	499	224	181	200	115	330	289	490	10	112
636						356	210	130	422	642	317	992	1286	936	208	95	254	185	284	314	-8	539
637					435	121	21	92	102	146	173	231	33	31	92	105	46	123	212	271	-2	165
638					395	126	25	89	118	145	181	248	33	19	91	103	39	106	212	291	-2	158
639					460	81	15	38	81	10	56	103	113	40	275	78	32	122	222	79	-2	139



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICO-FINANCIERA PARA EL REDISEÑO DEL ALMACENAMIENTO Y LA INCORPORACIÓN DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EN UNA EMPRESA DE AUTOPARTES PLÁSTICAS

Mirabetto Mehrlich, Luciano y Perez, Sebastian Manuel

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	b1	b0
640					500	81	5	37	67	13	75	73	115	20	276	88	37	115	220	71	-3	149
643						406	112	170	427	384	237	202	430	483	261	331	222	283	307	185	-2	317
644						408	115	256	323	468	368	504	349	420	239	205	184	376	240	204	-6	389
645						742	410	777	1782	1474	2186	2015	3111	1888	2953	1947	1896	1903	2814	2698	132	253
646						712	410	939	1655	1729	2168	1931	2937	2258	3054	1896	1865	1974	2144	2794	120	398
648							585	478	740	410	829	724	466	1560	275	162	180	345	183	432	-31	926
649							603	454	637	359	560	601	599	1515	218	127	81	255	145	602	-25	802
650							540	165	142	136	167	139	199	43	40	54	123	90	77	81	-19	386
651							480	155	144	191	147	135	191	53	35	34	92	97	87	82	-18	367
652								1495	1810	904	1536	1210	1001	576	968	921	1071	341	301	391	-101	2330
653								1576	2223	1035	1662	1160	1149	741	1077	803	998	459	312	425	-118	2646
654								1077	315	359	1176	1087	1213	1011	1192	982	1011	1324	951	913	29	575
655									1302	4	204	196	44	255	376	176	857	46	123	105	-33	766
656									998	295	658	520	524	334	582	396	1007	1262	1932	2723	141	-1034
657									2196	1296	1929	2697	3122	2294	2846	1881	2962	2268	1074	1215	-43	2749
658									1750	1054	1830	2877	3518	2445	3240	2355	3186	2647	1260	1376	8	2182
659										844	657	639	954	733	948	1380	2240	2824	3232	2692	266	-2306
660										1026	651	392	1012	887	1088	1407	2228	3251	3067	2871	277	-2384



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICO-FINANCIERA PARA EL REDISEÑO DEL ALMACENAMIENTO Y LA INCORPORACIÓN DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EN UNA EMPRESA DE AUTOPARTES PLÁSTICAS

Mirabetto Mehrlich, Luciano y Perez, Sebastian Manuel

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	b1	b0
661										545	402	701	1027	325	913	326	249	565	760	633	-1	598
662										585	404	406	1221	349	554	258	209	384	640	576	-12	677
664											1592	192	833	449	660	405	756	577	1382	311	-23	1062
665											903	190	222	27	67	110	134	251	130	110	-43	855
666												1619	1044	474	1116	614	360	386	505	742	-101	2327
667												1509	872	393	915	542	361	430	544	664	-81	1944
670												722	530	435	355	983	554	808	775	1202	60	-223
671												610	524	427	544	862	544	1004	847	1352	85	-569
672												1312	1267	1290	1641	1591	2145	3665	2443	2423	220	-1441
673												1130	1303	1099	1707	1618	2131	3423	2548	2502	238	-1753
676													899	289	207	180	232	488	585	130	-36	949
677													1078	283	165	171	245	575	584	122	-46	1142
682													1338	1053	1040	736	985	835	1176	636	-56	1863
683													1426	1034	938	737	868	972	1192	619	-55	1854
684													360	514	296	202	240	463	161	375	-13	540
685													350	499	267	305	230	396	141	356	-17	592
686													853	1366	344	546	787	1985	1326	1100	80	-236
687													973	1364	310	471	739	1845	1248	1066	59	60

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	b1	b0
688														590	251	280	333	555	458	354	-1	414
689														590	291	200	314	563	375	337	-8	516
690														560	82	120	179	151	164	385	-12	429
691														560	61	91	153	166	156	294	-19	526
694															1255	519	1035	1643	1689	1298	124	-865
695															1183	606	912	1538	1741	1094	102	-563
696															788	304	362	930	368	293	-49	1341
697															776	314	363	917	312	363	-43	1244
700	1039	1445	1294	1552	1542	1609	1165	1301	1654	909	1373	1152	778	557	613	108	221	287	260	251	-75	1709
7000															166	70	43	1	1		-40	754
701	1064	1937	2304	2133	1294	1743	1024	1614	757	671	990	683	547	290	350	196	348	260	106	134	-103	1957
702								923	10		55	3	152	70		1	70		100	113	-29	749
703								965	170	10	190	80	128	172	65	66	161	19	720	224	-10	365
704								935	180	50	160	8	75	173	20	21	70	40	202	145	-27	529
705		406	151	402	710	1238	880	865	818	547	747	476	595	373	279	208	128	252	151	139	-29	797
706		385	363	1235	3818	4107	3382	3215	3062	2489	4125	3878	2900	1500	1027	1505	1709	1572	1083	1120	-43	2686
707		695	83	125	270	273	275	238	235	303	380	222	130	223	139	69	63	45	24	27	-18	389
708		699	86	135	175	370	272	253	183	373	313	193	205	111	63	13	70	42	16	28	-19	393



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICO-FINANCIERA PARA EL REDISEÑO DEL ALMACENAMIENTO Y LA INCORPORACIÓN DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EN UNA EMPRESA DE AUTOPARTES PLÁSTICAS

Mirabetto Mehrlich, Luciano y Perez, Sebastian Manuel

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	b1	b0
709		383	331	1047	3492	3603	2640	2823	2793	1956	4104	3414	2520	1296	874	1388	1545	1549	1125	1017	-31	2325
710		560	151	450	3746	2455	730	882	663	1254	939	1057	903	565	551	234	424	411	871	424	-49	1428
711		555	134	454	3951	2374	680	866	840	1204	1075	1134	867	667	667	142	484	445	879	496	-48	1445
712		414	123	415	731	997	905	734	716	493	759	423	540	426	187	260	125	224	179	169	-26	734
713		814	175	557	3786	2708	1077	1426	2174	1318	2031	2571	1858	669	765	598	805	661	890	715	-45	1822
714		545	60	130	142	83	110	190	194	152	278	159	199	109	113	221	370	87	103	485	2	172
715		785	1410	1085	995	1303	730	1010	1005	484	988	530	560	303	281	155	210	132	129	115	-67	1346
716		785	1400	1080	935	1123	720	820	984	559	867	448	489	295	253	161	177	128	93	139	-65	1282
717			690	125	55	156	412	846	971	1210	1928	1320	1866	1721	1498	741	1100	1811	1353	1314	77	212
718			690	130	41	126	378	774	905	1281	2044	1219	1890	1724	1579	719	1007	1971	1329	1290	79	189
719				760	65	36	134	36	306	202	791	652	745	1101	871	449	703	812	666	456	35	112
72	222	403	376	120	341	342	222	143	207	99	79	57	50	18	27	113	122	36	83	56	-16	317
720				765	90	41	54	46	391	207	806	684	784	817	894	507	637	800	641	499	34	122
722				382	10	84	82	27	90	27	104	196	76	97	77	3					-9	212
723					415	1743	570	1559	481	908	1044	664	286	108	119	11	12	62		4	-88	1631
724								923	30	10	94	23	305	80	60	32	60	30	130	222	-22	367
725						513	20	22	13	61	72	46	19	36	29	8	47	5	10	66	-12	216
726						513	30	2	12	36	72	46	29	17	1	9	16	38		66	-12	224



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICO-FINANCIERA PARA EL REDISEÑO DEL ALMACENAMIENTO Y LA INCORPORACIÓN DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EN UNA EMPRESA DE AUTOPARTES PLÁSTICAS

Mirabetto Mehrlich, Luciano y Perez, Sebastian Manuel

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	b1	b0
73	211	576	796	500	569	547	304	206	288	128	242	152	110	76	83	131	210	95	36	26	-29	553
730					1620	704	226	750	1264	1276	1706	1727	1011	678	762	12	243	526	284	442	-58	1524
731								345	23	4	21	22		34	12	10	10		100	5	-9	191
732								345	33		17	14		34	14		18		120	5	-11	232
733							860	703	1294	1635	2488	2612	2285	2370	1530	1249	1442	1610	1510	1150	11	1607
734							760	891	1777	2671	4337	3806	3379	3170	2418	1411	1658	1905	1461	1255	-27	2740
735							740	1160	1737	2335	4114	3478	2859	2492	1990	1229	1380	1843	1445	1145	-36	2470
736							600	708	456	929	1820	1387	1939	2270	1807	1086	1837	1959	2108	2098	116	-5
737							540	788	350	972	1758	1304	1762	2225	1656	1124	1779	1968	2038	1574	101	110
739							700	713	547	156	9	600	386	817	1219	22	343	813	385	741	7	447
74	530	562	710	482	483	492	299	203	257	129	182	166	103	81	82	128	182	106	37	34	-31	572
740									1230	127	149	300	711	237	346	440	602	901	837	970	34	101
741										1302	119	295	707	493	292	197	343	419	248	114	-55	1213
742										1340	142	282	674	506	328	165	376	374	206	160	-57	1245
743																	268	113	211	181	-16	487
744																	204	113	212	181	3	124
747													1426	762	664	410	650	743	643	452	-83	2040
748													1202	760	552	403	573	729	635	439	-63	1664



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICO-FINANCIERA PARA EL REDISEÑO DEL ALMACENAMIENTO Y LA INCORPORACIÓN DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EN UNA EMPRESA DE AUTOPARTES PLÁSTICAS

Mirabetto Mehrlich, Luciano y Perez, Sebastian Manuel

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	b1	b0
749													400	1074	403	1635	1592	1949	2282	2505	302	-3352
750													500	860	171	133	116	243	149	61	-77	1504
751													500	771	282	174	109	222	130	90	-75	1489
752													100	496	83	88	41	75	3	24	-37	698
753													100	557	48	42	41	70	42	38	-35	678
754													400	608	233	149	59	119	117	102	-59	1171
755													400	674	215	166	57	123	105	114	-62	1228
756															82	24	24	44	40		-6	155
759														1150	640	22	249	796	603	206	-76	1780
760														1282	666	27	227	805	562	231	-92	2065
767															1036	164	6	157	515	118	-97	1977
768															761	98	38	81	92	34	-103	1937
770														457	173	186	25	120	454	591	32	-243
771															1147	553	353	43	895	836	-24	1045
772															1175	313	387	95	950	924	10	464
774																859	74	131	252	315	-91	1919
775																856	70	193	264	347	-82	1788
776																722	121	170	252	239	-84	1762



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICO-FINANCIERA PARA EL REDISEÑO DEL ALMACENAMIENTO Y LA INCORPORACIÓN DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EN UNA EMPRESA DE AUTOPARTES PLÁSTICAS

Mirabetto Mehrlich, Luciano y Perez, Sebastian Manuel

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	b1	b0
777																764	121	170	333	241	-83	1785
778																1728	162	756	724	839	-122	2970
779																1728	131	728	730	836	-119	2904
782																			360	393	33	-251
783																			359	425	66	-862
786																			472	471	-1	491
787																			471	473	2	434
788																				107		
789																				107		
791																				113		
792																				113		
8000																			497	1569	1072	-1933 5
8001																			499	1546	1047	-1887 1
8002																		763	354	716	-24	1046
8003																		802	386	635	-84	2152
8004																		170	179	329	80	-1245



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICO-FINANCIERA PARA EL REDISEÑO DEL ALMACENAMIENTO Y LA INCORPORACIÓN DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EN UNA EMPRESA DE AUTOPARTES PLÁSTICAS

Mirabetto Mehrlich, Luciano y Perez, Sebastian Manuel

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	b1	b0
8005																		130	163	297	84	-1348
801	678	985	968	364	791	568	306	825	487	707	717	810	1233	756	966	573	353	745	660	1051	4	686
8013																				709		
802	450	205	123	190	93	72	40	72	113	84	144	59	146	682	156	32	61	160	72	123	-4	190
803	480	185	93	100	125	92	20	47	81	63	110	33	82	92	60	31	50	50	102	111	-8	179
804	490	190	70	130	142	114	40	57	50	122	129	52	85	80	31	41	71	41	131	78	-9	193
805	390	200	100	120	54	165	130	92	122	160	168	106	90	160	161	90	104	134	274	223	-1	160
806		460	110	130	123	180	140	83	182	128	195	122	291	296	251	259	252	225	221	77	1	186
807		450	60	10	63	45	20	22	40	25	102	24	75	53	12	122	72	130	130	125	-2	101
809		510	40	20	23	45	90	47	110	120	184	146	152	182	61	31	134	151	124	94	-2	141
810		510	80	70	163	215	106	128	212	294	332	223	416	402	427	98	196	94	257	58	-1	233
811			510	100	154	190	134	158	250	199	286	216	176	184	203	199	85	192	85	185	-6	263
812			500	30	53	35	12	19	33	36	96	83	5	63	21	2	32	20	50	13	-9	157
814		532	22	100	117	90	117	280	343	254	276	234	201	138	97	176	151	105	269	275	-1	208
815		182	10	30	40	32	25	126	70	124	78	31	40		3	19	22	12	64	8	-3	88
820				955	70	151		222	450	300	152	490	101	100	100	10	3	5	57	58	-30	563
821				422	352	420	189	398	512	446	322	181	435	201	296	116	140	323	201	386	-11	392
823						380	187	432	768	681	563	692	408	612	541	510	812	780	569	666	20	277



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICO-FINANCIERA PARA EL REDISEÑO DEL ALMACENAMIENTO Y LA INCORPORACIÓN DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EN UNA EMPRESA DE AUTOPARTES PLÁSTICAS

Mirabetto Mehrlich, Luciano y Perez, Sebastian Manuel

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	b1	b0
830						355	12	29	1	278	43	111	191	64	102	32	78	73	94	390	2	97
831						335	12	5	4	269	47	93	199	70	108	33	108	52	84	385	3	83
832							532	164	106	357	161	193	159	104	139	121	69	125	17	200	-18	409
839							380	334	237	294	132	65	295	210	593	455	298	299	218	940	21	62
840							340	325	242	289	134	67	259	212	651	477	288	302	223	918	23	42
841							737	1277	781	651	1172	880	724	626	1050	930	1073	1014	1117	1784	35	527
842							435	292	277	280	195	240	626	617	312	363	173	174	224	374	-5	389
844								1120	339	439	570	682	766	867	744	269	485	585	895	550	-6	725
845								1160	353	452	530	664	701	795	712	411	492	634	915	448	-7	736
846								1200	631	808	1161	1142	1352	1245	1216	546	774	1260	1312	900	5	974
847								1220	608	953	1182	1183	1426	1158	1307	534	762	1239	1300	882	-1	1065
848								588	62	42	31	40	183	974	680	479	734	873	932	1759	100	-781
849								442	78	15	44	56	191	986	692	370	714	792	1071	1760	105	-864
852											804	874	1403	234	427	211	333	256	713	712	-46	1288
853											805	827	1419	267	329	214	289	518	670	714	-39	1194
854															534	79	51	153	397	376	8	136
855															574	64	60	138	420	386	6	174
859											897	413	990	746	771	341	554	963	1249	1068	38	231



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICO-FINANCIERA PARA EL REDISEÑO DEL ALMACENAMIENTO Y LA INCORPORACIÓN DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EN UNA EMPRESA DE AUTOPARTES PLÁSTICAS

Mirabetto Mehrlich, Luciano y Perez, Sebastian Manuel

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	b1	b0
860											1023	414	1009	824	720	321	592	995	1190	950	22	476
861												867	315	204	424	254	332	436	1093	610	28	70
862												827	345	242	485	416	488	438	1107	615	31	78
863												820	210	149	365	89	183	264	273	461	-20	622
864												765	167	204	359	132	218	259	277	444	-16	568
865												748	37	25	264	60	96	48	256	256	-24	569
866												798	67	35	225	48	78	58	249	246	-29	656
867												754	100	232	407	180	296	282	406	288	-16	574
868												914	70	248	357	253	302	283	390	306	-24	723
869												482	170	86	264	119	115	102	215	217	-17	466
870												602	190	113	270	75	121	143	280	225	-22	567
871												551	208	377	417	396	531	415	756	435	23	100
872												521	358	218	539	594	636	898	1218	832	88	-718
873													429	483	93	776	699	1132	1453	1252	163	-1811
874													424	275	221	842	621	1135	1183	1160	145	-1594
875														417	275	46	269	523	504	708	65	-674
876														417	321	66	282	572	494	758	67	-689
877														550	357	601	641	846	1823	1120	175	-2032



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICO-FINANCIERA PARA EL REDISEÑO DEL ALMACENAMIENTO Y LA INCORPORACIÓN DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EN UNA EMPRESA DE AUTOPARTES PLÁSTICAS

Mirabetto Mehrlich, Luciano y Perez, Sebastian Manuel

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	b1	b0
878														400	375	550	655	851	1796	1279	206	-2562
879																			598	316	-282	5815
880																			619	402	-217	4634
882																595	594	538	976	1577	235	-3250
883																565	719	520	896	1405	186	-2429
884																185	219	256	696	844	180	-2701
885																220	208	262	734	848	178	-2664
886																413	103	149	560	514	66	-805
887																393	50	83	337	119	-26	653
888																699	68	77	270	654	11	158
889																667	61	74	225	626	8	187
890																373	41	120	142	225	-20	521
891																433	51	120	159	209	-34	789
892																	165	104	398	645	173	-2793
893																	167	119	384	586	152	-2426
894																	900	899	1104	951	36	319
895																	297		303	258	-11	484
896																	1150	236	140	333	-255	5049



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICO-FINANCIERA PARA EL REDISEÑO DEL ALMACENAMIENTO Y LA INCORPORACIÓN DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EN UNA EMPRESA DE AUTOPARTES PLÁSTICAS

Mirabetto Mehrlich, Luciano y Perez, Sebastian Manuel

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	b1	b0
897																	1170	186	171	282	-268	5274
898																	297		301	251	-13	521
900	787	824	495	482	606	507	322	459	639	570	774	616	711	454	180	385	688	380	340	348	-14	669
901	812	788	455	525	472	424	365	407	546	522	716	588	371	564	257	329	597	341	450	324	-13	623
902	580	528	198	170	197	277	320	189	306	243	514	227	713	156	145	137	275	423	385	254	-3	344
903	380	513	198	205	222	270	196	151	170	128	522	264	637	147	110	239	316	406	424	161	0	280
904	645	1131	1053	932	1157	1329	1246	1280	1871	1752	2408	2254	1884	841	1060	923	1125	993	789	998	0	1287
905		410	528	155	91	95	105	581	1081	313	89	105	502	6	50	97	115	50	157	330	-13	395
906		660	498	135	171	95	63	555	1088	701	42	79	520	90	39	81	117	50	202	200	-19	481
907		620	330	105	133	45	61	484	1018	678	79	81	260	55		36	20	8	80	45	-20	455
908		685	504	245	259	102	92	88	126	56	90	95	440	17	237	97	82	69	250	98	-15	350
909		845	564	215	216	65	163	93	133	55	125	103	313	25	219	131	17	32	535	133	-15	364
910		600	678	169	312	125	140	121	115	66	106	134	485	15	107	209	31	50	141	59	-19	394
911		780	114	178	83	86	50	69	12	60	60	124	504	567	1055	1024	1264	2373	3228	2556	131	-628
912		890	154	210	92	84	40	28	20	46	70	97	423	519	1071	1097	1134	2195	3183	2394	122	-556
914			781	257	263	362	337	337	509	295	444	306	216	143	279	45	133	190	372	84	-19	511
915			695	304	248	369	366	253	566	308	449	300	270	142	240	106	117	200	375	33	-19	506
916			540	135	121	99	37	109	8	27	102	110	60	20	79		2	73	90	13	-12	230

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	b1	b0
917			504	111	90	160	56	121	45	62	61	66	70	10	74	10	2	73	90	7	-12	221
921								1281	1408	1520	1506	1895	2375	2249	2365	3192	3909	3030	3474	3851	228	-619
922								1670	1217	1400	1667	2064	2696	2313	2480	3243	3364	3011	3443	4095	216	-407
924										1065	786	900	1580	2546	2629	2193	1349	1923	2124	2920	153	-406
925										1005	729	965	1515	2488	2605	2188	1222	1820	1949	2645	134	-206
926										607	1486	1345	1962	1079	1866	1543	2224	2120	1673	2162	108	82
927										667	1352	1232	1709	863	1912	1474	2182	2417	1598	1965	114	-80
928											1855	1710	1993	1518	2505	2697	3321	3665	3462	2983	220	-736
929											1735	1597	1857	1408	2287	2632	3021	3321	3167	2497	184	-407
930											1477	193	146	181	354	429	251	618	383	697	-18	750
931											1357	209	156	156	363	411	376	633	374	715	-9	614
932											1585	873	1372	650	817	1178	1133	1147	951	740	-39	1624
933											1869	933	1416	613	907	982	1047	1172	982	572	-68	2065
934											1486	687	1326	554	1955	1607	2061	1563	1956	1896	109	-121
935											1374	468	1157	767	1992	1406	1680	1532	1916	1600	98	-83
938														808	283	397	600	394	619	901	34	13
939														754	400	485	572	422	628	881	28	136
940														994	359	740	969	702	1587	2138	209	-2377



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICO-FINANCIERA PARA EL REDISEÑO DEL ALMACENAMIENTO Y LA INCORPORACIÓN DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EN UNA EMPRESA DE AUTOPARTES PLÁSTICAS

Mirabetto Mehrlich, Luciano y Perez, Sebastian Manuel

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	b1	b0
941														869	383	766	925	668	1762	1986	215	-2491
942												1710	163	264	137	464	173	633	198	571	-61	1429
943												1610	163	429	111	545	114	558	246	479	-67	1510
944													613	221	411	609	312	751	380	603	17	212
945													523	152	435	640	257	755	344	515	18	171
948																		2831	811	951	-940	18921
949																		2884	863	1098	-893	18136
950																1718	472	845	819	1019	-105	2814
951																1656	434	744	787	872	-122	3025
952																2326	975	1222	2950	1685	69	619
953																2278	952	1149	2687	1581	34	1133
956															1632	1312	3240	2113	706	753	-210	5191
959																1213	264	1139	398	443	-141	3152
960																923	246	1155	495	536	-53	1590
961																357	87	30	79	522	32	-349
962																397	80	29	62	458	10	23
963																388	330	160	370	353	-3	373
964																418	335	171	376	221	-35	922



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICO-FINANCIERA PARA EL REDISEÑO DEL ALMACENAMIENTO Y LA INCORPORACIÓN DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EN UNA EMPRESA DE AUTOPARTES PLÁSTICAS

Mirabetto Mehrlich, Luciano y Perez, Sebastian Manuel

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	b1	b0
965																	1758	1713	984	1755	-74	2881
966																	1759	1607	1150	1831	-24	2021
967																	7068	997	327	435	-2057	39231
968																	1573	1248	1372	1464	-20	1780
969																	1436	1264	1286	1314	-34	1944
971																	628	479	1146	1397	297	-4441
972																	626	589	1079	1540	323	-4859
981																	945	210	1834	1592	357	-5272
982																	936	194	1849	1593	363	-5384
983																	493	64	67	80	-124	2401
984																	498	62	66	61	-131	2524
985																	1771	927	1498	2604	307	-3826
986																	1771	918	1504	2586	303	-3761
987																	245	129	175	263	10	23
988																	245	138	89	392	39	-490
989																	1569	798	1287	2028	187	-1938
991																		511	346	338	-87	1999
992																		512	344	428	-42	1205



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICO-FINANCIERA PARA EL REDISEÑO DEL ALMACENAMIENTO Y LA INCORPORACIÓN DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EN UNA EMPRESA DE AUTOPARTES PLÁSTICAS

Mirabetto Mehrlich, Luciano y Perez, Sebastian Manuel

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	b1	b0
993																			2728	2875	147	9
Total general	36682	81446	77552	69273	91355	101919	88473	119589	161087	149368	227055	227947	295981	228643	279879	249025	328323	358981	417388	422676		

Anexo G: Proyección en dólares con 12 años de datos

Tabla LXVII: Venta en dólares en los últimos 12 años

	Trim.1	Trim.2	Trim.3	Trim.4	Promedio	X	Y.X	X.X
2013	199244	252617	278665	288363	254722	0,5	127361	0,25
2014	190647	194475	242310	202989	207605	1,5	311408	2,25
2015	233732	206128	324600	226449	247727	2,5	619318	6,25
2016	156880	205821	228310	239580	207648	3,5	726768	12,25
2017	174775	253452	317203	384707	282534	4,5	1271404	20,25
2018	242812	154580	155393	143925	174178	5,5	957977	30,25
2019	153236	181364	202492	174603	177924	6,5	1156504	42,25
2020	184173	72292	244578	264174	191304	7,5	1434784	56,25
2021	283631	282493	365892	405825	334460	8,5	2842910	72,25
2022	374063	457900	555620	402452	447509	9,5	4251333	90,25
2023	380478	411584	511938	453345	439336	10,5	4613032	110,25
2024	330514	311525	480163	467283	397371	11,5	4569771	132,25
Total	242015	248686	325597	304475	3362319	72	22882568	575

Fuente: Datos de la empresa

Obteniendo los parámetros de la regresión lineal e índices de estacionalidad con un n = 12:

- b1: 18942
- b0: 166543
- Índice primer trimestre: 0,86374474
- Índice segundo trimestre: 0,88755163
- Índice tercer trimestre: 1,16204421
- Índice cuarto trimestre: 1,08665942

El cero fue ubicado en enero de 2013, por consiguiente, se utilizaron los siguientes X para cada trimestre:

Tabla LXVIII: Escala temporal adaptada

X			
0	0,25	0,5	0,75
1	1,25	1,5	1,75
2	2,25	2,5	2,75
3	3,25	3,5	3,75
4	4,25	4,5	4,75
5	5,25	5,5	5,75
6	6,25	6,5	6,75
7	7,25	7,5	7,75
8	8,25	8,5	8,75
9	9,25	9,5	9,75
10	10,25	10,5	10,75
11	11,25	11,5	11,75

Calculando así la tendencia histórica y los valores esperados al multiplicar la tendencia por los índices de estacionalidad:

Tabla LXIX: Tendencia histórica con 12 años de datos

T históricos			
166543	171279	176014	180750
185485	190220	194956	199691
204427	209162	213898	218633
223368	228104	232839	237575

242310	247045	251781	256516
261252	265987	270722	275458
280193	284929	289664	294399
299135	303870	308606	313341
318077	322812	327547	332283
337018	341754	346489	351224
355960	360695	365431	370166
374901	379637	384372	389108

Tabla LXX: Valores esperados con 12 años de datos

VE			
143851	152019	204536	196413
160212	168830	226547	216996
176572	185642	248558	237580
192933	202454	270569	258163
209294	219266	292580	278746
225655	236077	314591	299329
242015	252889	336602	319912
258376	269701	358613	340495
274737	286512	380624	361078
291098	303324	402636	381661
307458	320136	424647	402244
323819	336947	446658	422828

Se calcula la diferencia entre el valor real (VR) y el valor esperado (VE):

Tabla LXXI: Diferencia entre valores reales y esperados con 12 años de datos

VR - VE			
55393	100599	74128	91950
30435	25645	15763	-14007
57159	20486	76041	-11131
-36053	3367	-42260	-18582
-34519	34186	24623	105961
17157	-81497	-159199	-155404
-88779	-71525	-134111	-145309
-74203	-197408	-114035	-76321
8894	-4020	-14733	44746
82966	154576	152984	20791
73019	91449	87292	51101
6695	-25423	33506	44456

En base a estos valores, se calculó el desvío obteniendo en dólares:

- $S = 82472$

Anexo H: Proyección en dólares con 5 años de datos

Tabla LXXII: Venta en dólares en los últimos 5 años

	Trim.1	Trim.2	Trim.3	Trim.4	Promedio	X	Y.X	X.X
2020	184173	72292	244578	264174	191304	0,5	95652,24	0,25
2021	283631	282493	365892	405825	334460	1,5	501689,98	2,25
2022	374063	457900	555620	402452	447509	2,5	1118771,9 2	6,25
2023	380478	411584	511938	453345	439336	3,5	1537677,1 7	12,25
2024	330514	311525	480163	467283	397371	4,5	1788171,2 1	20,25
Total	310572	307159	431638	398616	1809981	12,5	5041962,5 1	41,25

Fuente: Datos de la empresa

Obteniendo los parámetros de la regresión lineal e índices de estacionalidad con un n = 5:

- b1: 51701
- b0: 232744
- Índice primer trimestre: 0,85794235
- Índice segundo trimestre: 0,84851367
- Índice tercer trimestre: 1,19238344
- Índice cuarto trimestre: 1,10116054

El cero fue ubicado en enero de 2020, por consiguiente, se utilizaron los siguientes X para cada trimestre:

Tabla LXXIII: Escala temporal adaptada

x			
0	0,25	0,5	0,75
1	1,25	1,5	1,75
2	2,25	2,5	2,75
3	3,25	3,5	3,75
4	4,25	4,5	4,75

Calculando así la tendencia histórica y los valores esperados al multiplicar la tendencia por los índices de estacionalidad:

Tabla LXXIV: Tendencia histórica con 5 años de datos

T históricos			
232744	245669	258594	271519
284445	297370	310295	323220
336146	349071	361996	374921
387847	400772	413697	426622
439548	452473	465398	478323

Tabla LXXV: Valores esperados con 5 años de datos

VE			
199681	208453	308343	298986
244037	252322	369991	355918
288394	296191	431638	412849
332750	340060	493286	469780
377107	383929	554933	526711

Se calcula la diferencia entre el valor real (VR) y el valor esperado (VE):

Tabla LXXVI: Diferencia entre valores reales y esperados con 5 años de datos

VR - VE			
-15508	-136161	-63765	-34812
39594	30170	-4099	49907
85670	161708	123982	-10396
47728	71524	18652	-16435
-46592	-72405	-74770	-59428

En base a estos valores, se calculó el desvío obteniendo en dólares:

- $S = 75483$

Anexo I: Memoria de Cálculo del Inventario de Seguridad

Objetivo:

El presente anexo tiene como finalidad documentar el procedimiento aplicado para la determinación del inventario de seguridad correspondiente a los productos.

El cálculo busca cuantificar la cantidad adicional de unidades necesarias para garantizar un nivel de servicio del 90 %, contemplando la variabilidad de la demanda durante el tiempo de reposición definido por la empresa.

El procedimiento adoptado para el cálculo del inventario de seguridad se basa en el concepto de nivel de servicio definido por Hillier y Lieberman, donde el punto de pedido se determina como el fractil, es decir, el valor de la variable que agrupa un porcentaje de observaciones a la izquierda de la demanda durante el lead time asociado al nivel de servicio deseado.

“Procedimiento general para elegir R con la medida L de nivel de servicio:

- Seleccionar L.
- Despejar R tal que $P(D \leq R) = L$.

Por ejemplo, suponga que D tiene distribución normal con media μ y varianza σ^2 , como se muestra en la figura 19.7. Dado el valor de L, se puede usar la tabla para la distribución normal dada en el apéndice 5 para determinar el valor de R. En particular, sólo se necesita encontrar el valor de K_{1-L} en esta tabla y después sustituirlo en la siguiente fórmula para calcular R:

$$R = \mu + K_{1-L} \cdot \sigma \text{ (Hillier, Lieberman, 2002:960)}$$

Este enfoque define el punto de pedido como el valor de demanda que deja una probabilidad L de no incurrir en faltantes durante el período de reposición.

El inventario de seguridad se obtiene, entonces, como la porción adicional al promedio esperable de demanda, es decir:

A partir de este fundamento, se extiende el mismo criterio para las demás distribuciones ajustadas, donde el fractil del 90 % de la demanda cumple el mismo rol que el R en el modelo normal, y la diferencia entre dicho fractil y la media representa el inventario de seguridad requerido.

Datos de iniciales:

Para cada SKU se consideró la demanda mensual histórica registrada desde 2005 o desde el lanzamiento al mercado de cada SKU, expresada en unidades. El lead time de reposición se estableció en 30 días, equivalente a un ciclo mensual, en concordancia con la política interna de abastecimiento y reposición de la planta.

Determinación de la distribución estadística de la demanda:

A partir de los datos históricos de cada producto, se analizó el comportamiento probabilístico de la demanda mediante el software Input Analyzer (Rockwell Arena). Para cada SKU se ajustó la distribución teórica que mejor representó sus valores empíricos, seleccionando aquella con menor error cuadrático medio y mayor bondad de ajuste según las pruebas de Kolmogorov–Smirnov y Chi-cuadrado.

Como resultado, se identificaron demandas ajustadas a distribuciones Weibull, Gamma/Erlang, Lognormal, Exponencial y Beta, determinándose sus parámetros característicos y media mensual.

Cálculo del inventario de seguridad:

El inventario de seguridad de cada SKU se calculó como la diferencia entre el fractil del 90 % y la media de demanda durante el lead time, este valor representa la cantidad adicional de unidades necesarias para cubrir la variabilidad de la demanda con una probabilidad del 90 % de no incurrir en faltantes durante el período de reposición.

Ejemplo:

Se analiza la demanda mensual del código 1001, desde su lanzamiento, obteniendo los siguientes resultados:

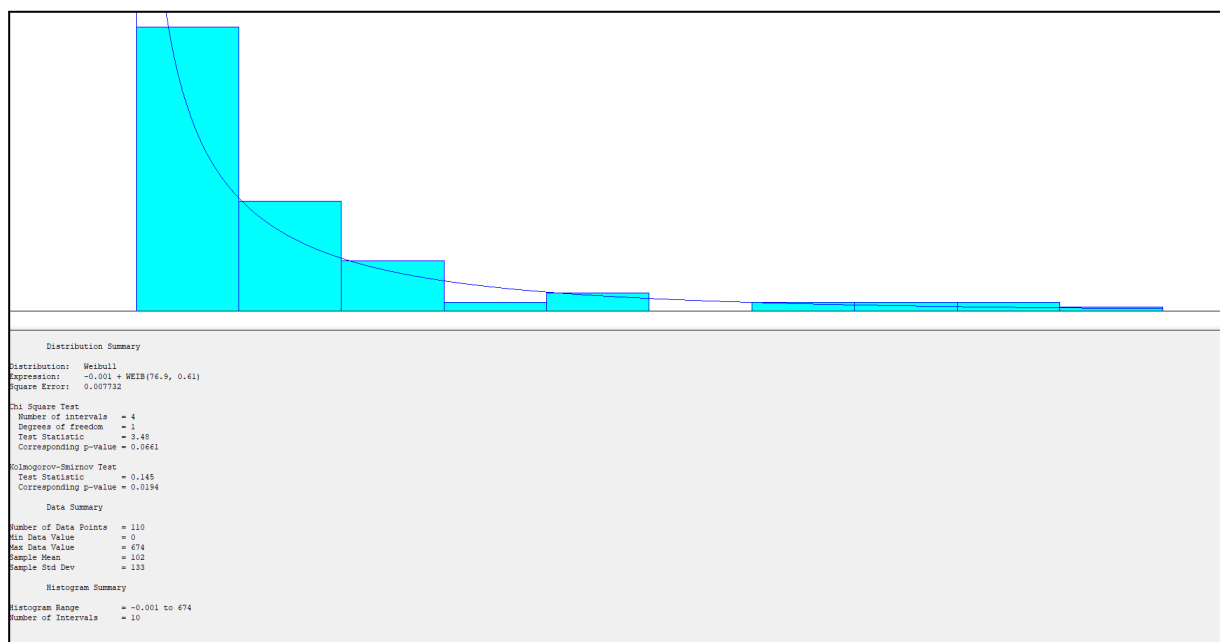


Figura 32: Ejemplo de distribución

Del análisis podemos obtener los siguientes datos para el SKU 1001:

- Distribución con mejor ajuste: Weibull
- $\beta = 76.9$
- $\omega = 0.61$

- $\mu = 102$

Con el nivel de servicio de 90% y los datos obtenidos, se obtiene el valor acumulado izquierdo por medio de la aplicación Probability Distributions o Microsoft Excel. En este caso:

$$X_{(90\%)} = 301,8 \cong 302$$

Obtenido el factil, se calcula el inventario de seguridad:

$$\text{Inventario de Seguridad} = 302 - 102 = 200$$

Casos particulares:

Durante el análisis se identificaron ciertos SKUs cuyos lotes óptimos y demandas proyectadas no resultaban coherentes con los inventarios de seguridad calculados. Esta situación se explica porque dichos productos presentan una alta variabilidad en su demanda asociada a una tendencia decreciente, lo cual indica que se encuentran en la etapa final de su ciclo de vida. En consecuencia, mantener el nivel de inventario de seguridad propuesto implicaría un sobre inventario innecesario de artículos con baja rotación y escasa probabilidad de reposición.

Para estos casos particulares, se decidió no aplicar el inventario de seguridad resultante del cálculo estándar, estableciendo en su lugar un inventario equivalente al lote económico óptimo. Se optó por esta alternativa dado que el lote óptimo incorpora la tendencia decreciente de la demanda en su formulación, permitiendo así mantener una política de aprovisionamiento coherente con la realidad del producto y evitando acumulaciones de stock obsoleto.

A continuación, se presenta el listado de SKUs que cumplen con dichas condiciones.

Tabla LXXVII: SKUs con demanda decreciente

Código	Inventario Calculado	Lote óptimo	Demanda proyectada a 2029
485	95	18	2
3006	51	11	1
550	116	53	29
677	98	36	10
747	80	40	17
779	126	12	1
909	47	21	4
951	98	63	48
956	212	64	53

A su vez, existen determinados SKUs que no cuentan con información histórica suficiente para calcular su inventario de seguridad mediante el procedimiento estadístico adoptado. En estos casos, y con el fin de obtener una estimación coherente con el comportamiento esperado de la demanda, se definió que el inventario de seguridad sea equivalente al lote óptimo. Dicho lote fue calculado considerando un crecimiento anual del 4,7%, valor asumido como representativo del incremento proyectado para los nuevos productos ante la ausencia de datos históricos.

A continuación, se presenta el listado de SKUs que cumplen con dichas condiciones:

Tabla LXXVIII: SKUs sin suficientes datos históricos

Código	Lote óptimo
1038	136
1039	136

Mirabetto Mehrlich, Luciano y Perez, Sebastian Manuel

1040	101
1041	101
4000	140
4001	131
4011	123
4012	120
6008	70
6009	70

Anexo J: Stock de seguridad

Tabla LXXIX: Stock de seguridad

Código	Distribución	Parámetro 1	Parámetro 2	Media	Fractil (90%)	SS
1001	Weibull	0,61	76,9	102	302	200
1002	Weibull	0,57	71,5	98,6	309	210
1003	Exponencial			73,7	170	96
1004	Exponencial			132	304	172
1005	Exponencial			35,8	82	47
1006	Exponencial			96,5	222	126
1007	Weibull	0,633	57,9	76,3	216	140
1008	Weibull	0,549	52	74,9	238	163
1009	Exponencial			87,7	202	114
1010	Weibull	0,325	25,7	85,9	335	249
1011	Weibull	0,383	32,8	71,2	289	218
1012	Weibull	0,334	26,2	71,2	318	247
1013	Weibull	0,25	2,25	21,9	63	41
1014	Weibull	0,278	3,71	23,5	75	51
1015	Weibull	0,679	62,4	78	213	135
1016	Beta	0,392	0,908	77,3	206	129
1017	Weibull	0,602	49,8	75,2	199	124
1018	Gamma	0,499	182	90,6	246	155
1019	Gamma	0,505	181	91,3	247	155
1020	Weibull	0,803	58,9	65,4	166	101
1022	Weibull	0,608	85,3	113	336	223
1023	Weibull	0,692	95,7	116	319	203

Código	Distribución	Parámetro 1	Parámetro 2	Media	Fractil (90%)	SS
1024	Weibull	0,463	12,9	29,9	78	48
1025	Weibull	0,508	13,3	28,7	69	40
1026	Weibull	0,645	15,7	23	57	34
1027	Weibull	0,679	17,9	24,4	61	37
1028	Weibull	0,631	6,67	9,44	25	16
1029	Weibull	0,597	5,8	9	23	14
1030	Weibull	0,583	4,65	7,45	19	12
1031	Weibull	0,581	4,69	7,55	20	12
1032	Beta	0,187	0,832	9,05	33	24
1033	Weibull	0,669	6,92	8,95	24	15
1034	Weibull	0,281	3,3	13,8	64	50
1035	Exponencial			14,2	33	18
1038	Faltan datos					0
1039	Faltan datos					0
1040	Faltan datos					0
1041	Faltan datos					0
135	Beta	0,396	1,95	62,5	180	117
136	Beta	0,36	2,15	58,8	175	116
165	Beta	0,174	2,46	2,2	7	5
166	Beta	0,142	1,31	1,55	6	4
176	Beta	0,911	7,54	83,4	193	109
177	Exponencial			15,5	36	20
2000	Weibull	0,335	19,6	88,7	236	148
2001	Weibull	0,318	17,2	88,5	237	148

Código	Distribución	Parámetro 1	Parámetro 2	Media	Fractil (90%)	SS
2002	Weibull	0,14	0,219	8,17	85	76
2003	Weibull	0,14	0,219	8,17	85	76
2004	Weibull	0,253	0,423	5,69	11	6
2005	Weibull	0,375	14,4	37,3	133	96
2006	Exponencial			21,8	50	28
2007	Exponencial			23	53	30
2008	Exponencial			15,5	36	20
2009	Exponencial			16,2	37	21
2012	Exponencial			91,1	210	119
2013	Weibull	0,408	31,2	64,6	241	176
2014	Exponencial			32,3	74	42
2015	Exponencial			34,6	80	45
2016	Weibull	0,735	90,5	108	281	173
2017	Exponencial			87,2	201	114
2018	Weibull	0,314	22,6	87,4	322	234
2019	Weibull	0,241	2,14	24,9	68	43
2020	Weibull	0,253	2,33	24	63	39
2021	Weibull	0,661	61,4	82,2	217	135
2022	Weibull	0,639	62,4	83,3	230	147
2023	Weibull	0,289	9,17	38,7	164	126
2024	Weibull	0,439	21,2	40,5	142	101
2025	Weibull	0,216	6,31	94,4	300	205
235	Gamma	0,484	124	59,8	163	104
252	Exponencial			10,6	24	14

Código	Distribución	Parámetro 1	Parámetro 2	Media	Fractil (90%)	SS
253	Beta	0,341	3,17	7,37	22	15
254	Weibull	0,234	0,0167	4,08	1	0
255	Weibull	0,234	0,0159	4,06	1	0
3000	Weibull	0,209	0,427	20,1	23	3
3001	Exponencial			16,9	39	22
3002	Beta	0,0554	1,23	18,1	47	29
3003	Weibull	0,241	2,04	22,3	65	43
3004	Weibull	0,245	2,68	25,1	81	56
3005	Weibull	0,254	3,1	26,7	83	56
3006	Weibull	0,253	2,88	26,7	78	51
3007	Exponencial			38,2	88	50
3008	Weibull	0,362	14,5	40,4	145	105
3010	Beta	0,0579	1,05	51,1	148	97
3011	Weibull	0,27	8,25	57,5	181	124
3012	Weibull	0,312	10,6	45,4	154	108
3013	Exponencial			43,8	101	57
3014	Beta	0,277	0,943	2,22	7	5
3015	Beta	0,263	0,884	2,25	7	5
3016	Weibull	0,35	9,55	40,4	103	63
3017	Weibull	0,338	8,76	40	103	63
3019	Weibull	0,567	39,9	65,1	174	109
3020	Weibull	0,566	39,7	65,1	173	108
3021	Weibull	0,453	29,5	77,8	186	108
3022	Weibull	0,418	27,3	78,2	201	123

Código	Distribución	Parámetro 1	Parámetro 2	Media	Fractil (90%)	SS
3023	Weibull	0,556	32,5	50,2	146	95
3024	Weibull	0,491	26,6	47,7	145	98
3025	Weibull	0,311	12,1	77,7	177	99
3026	Weibull	0,308	11,2	77,2	168	91
3027	Weibull	0,243	1,73	17,9	54	36
3028	Weibull	0,243	1,72	17,9	53	35
3029	Weibull	0,567	75,4	111	328	217
3030	Weibull	0,451	66,2	131	421	290
3031	Weibull	0,394	21,7	44,1	180	136
3032	Weibull	0,365	17,7	43,7	174	130
3034	Weibull	0,341	80,4	217	928	711
3035	Weibull	0,342	81,4	218	933	715
3036	Weibull	0,323	10,4	39,3	138	98
3037	Weibull	0,348	14,5	41,6	159	118
3098	Weibull	0,257	1,56	18,4	40	22
3099	Weibull	0,236	0,664	15,7	23	7
312	Weibull	0,707	38	45,1	124	79
313	Exponencial			42,7	98	56
316	Exponencial			24,5	56	32
317	Beta	0,251	1,71	18,3	60	42
318	Weibull	0,386	11,9	27,7	103	76
321	Beta	0,568	3,41	87,8	229	141
322	Beta	0,525	3,83	69,4	186	116
324	Exponencial			66,2	152	86

Código	Distribución	Parámetro 1	Parámetro 2	Media	Fractil (90%)	SS
400	Weibull	1,09	334	324	718	394
4000	Faltan datos					0
4001	Faltan datos					0
4002	Weibull	0,225	1,05	26,5	43	16
4003	Weibull	0,39	20,9	54,3	177	123
4004	Weibull	0,294	7,06	37,5	120	83
4005	Weibull	0,292	7,04	37,9	122	85
4006	Exponencial			223	513	290
4007	Exponencial			224	516	292
401	Exponencial			279	642	363
4011	Faltan datos					0
4012	Faltan datos					0
402	Weibull	0,567	39,8	54,8	173	118
403	Weibull	0,547	36,3	52	167	115
404	Weibull	0,386	23,8	51,9	207	155
405	Weibull	0,382	22,2	50,6	197	146
406	Beta	0,13	3,67	24,1	77	53
407	Weibull	0,24	1,18	15,2	38	23
408	Weibull	0,235	1,14	16,5	40	23
414	Exponencial			51,1	118	67
415	Exponencial			51,5	119	67
416	Weibull	0,561	17,9	26,5	79	53
417	Beta	0,121	1,69	32,8	115	82
418	Beta	0,106	1,51	60,7	212	152

Código	Distribución	Parámetro 1	Parámetro 2	Media	Fractil (90%)	SS
419	Exponencial			24,9	57	32
420	Weibull	0,328	5,68	21,4	72	51
421	Exponencial			106	244	138
423	Exponencial			167	385	218
424	Exponencial			158	364	206
425	Erlang	2	188	376	731	355
426	Weibull	1,39	409	376	745	369
427	Erlang	2	152	304	591	287
428	Beta	1,6	4,96	314	600	286
429	Erlang	2	68,1	136	265	129
436	Weibull	1	126	126	290	164
437	Weibull	1,01	131	131	299	168
442	Beta	0,857	3,61	80,3	184	103
443	Exponencial			91,2	210	119
444	Weibull	0,399	13,2	32,5	107	74
446	Weibull	0,392	14,2	30	119	89
447	Weibull	0,393	16,1	32,7	134	102
448	Exponencial			27,3	63	36
449	Exponencial			26	60	34
455	Beta	0,322	1,35	62,9	191	129
456	Weibull	0,581	47,4	64,7	199	134
458	Exponencial			114	262	148
459	Weibull	0,747	95,4	110	291	181
460	Weibull	0,371	17	38,7	161	122

Código	Distribución	Parámetro 1	Parámetro 2	Media	Fractil (90%)	SS
461	Weibull	0,392	17,7	38,4	149	110
462	Weibull	0,265	3,17	31,8	74	42
463	Weibull	0,286	3,81	30	70	40
466	Exponencial			157	362	205
467	Weibull	0,874	144	152	374	222
468	Exponencial			26,6	61	35
469	Weibull	0,338	8,76	27,4	103	76
470	Exponencial			72,5	167	94
471	Exponencial			71,3	164	93
472	Exponencial			49,4	114	64
473	Exponencial			46,4	107	60
478	Beta	0,059	0,636	45	173	128
479	Beta	0,0661	0,728	44,9	171	126
480	Weibull	0,39	9,98	24,9	85	60
481	Weibull	0,482	13,2	26,4	74	48
482	Weibull	0,306	7,59	38,2	116	78
483	Weibull	0,287	6,43	37,2	118	80
484	Weibull	0,319	10,3	39	141	102
485	Weibull	0,304	8,57	37,8	133	95
486	Weibull	0,223	1,3	38,1	55	17
487	Exponencial			9,6	22	13
488	Exponencial			41,8	96	54
489	Exponencial			41,5	96	54
490	Exponencial			50,3	116	66

Código	Distribución	Parámetro 1	Parámetro 2	Media	Fractil (90%)	SS
491	Exponencial			50,3	116	66
492	Weibull	0,281	12,9	53,4	251	198
493	Weibull	0,281	13	53,5	253	199
494	Weibull	0,551	29,7	44,7	135	90
495	Exponencial			44,2	102	58
496	Weibull	0,382	17,7	59,9	157	97
497	Weibull	0,369	18,6	60,9	178	117
498	Weibull	0,471	12,7	27,8	75	47
499	Weibull	0,51	14,2	28,4	73	44
500	Exponencial			3,01	7	4
5000	Weibull	0,238	0,809	14,4	27	13
5001	Exponencial			14,2	33	18
501	Exponencial			3,7	9	5
502	Exponencial			2,14	5	3
512	Exponencial			84,4	194	110
513	Exponencial			85,5	197	111
514	Beta	0,116	2,1	5,26	18	12
515	Beta	0,304	3,26	4,37	13	9
516	Exponencial			2,86	7	4
517	Beta	0,284	2,68	6,58	21	14
518	Beta	0,424	1,57	16,7	46	30
519	Exponencial			20,1	46	26
520	Beta	0,186	2,13	5,99	20	14
521	Beta	0,212	1,59	7,87	27	19

Código	Distribución	Parámetro 1	Parámetro 2	Media	Fractil (90%)	SS
524	Exponencial			33,3	77	43
525	Beta	0,323	2,58	8,54	26	18
526	Exponencial			35,1	81	46
527	Weibull	0,52	20,9	33,3	104	71
528	Exponencial			33	76	43
529	Weibull	0,526	32,6	47,5	159	112
530	Weibull	0,535	35,6	50,6	169	119
531	Beta	0,474	3,29	47,6	131	83
532	Beta	1,4	3,13	165	316	151
533	Weibull	1,61	180	162	302	140
534	Beta	0,267	2,16	19,5	63	43
535	Beta	0,27	2,23	19	61	42
536	Gamma	1,49	130	194	404	210
537	Exponencial			79,2	182	103
538	Exponencial			75	173	98
539	Exponencial			67,9	156	88
540	Exponencial			57,7	133	75
541	Weibull	0,627	39,1	50,5	148	97
542	Exponencial			54,1	125	70
543	Beta	0,837	2,67	310	700	390
544	Exponencial			75,2	173	98
545	Exponencial			77	177	100
546	Exponencial			52,3	120	68
547	Exponencial			49,4	114	64

Código	Distribución	Parámetro 1	Parámetro 2	Media	Fractil (90%)	SS
549	Exponencial			90,1	207	117
550	Beta	0,226	1,17	48	164	116
551	Beta	0,238	1,4	40,2	135	95
556	Weibull	0,373	14,3	32,2	134	102
557	Weibull	0,793	69,8	80,7	200	119
560	Weibull	0,215	0,264	9,03	13	4
561	Weibull	0,426	15,6	26,8	111	84
562	Weibull	0,234	0,717	9,4	25	16
563	Weibull	1,23	107	100	211	111
564	Gamma	1,33	78,3	104	223	119
565	Exponencial			66,2	152	86
566	Exponencial			61,3	141	80
567	Exponencial			85	196	111
570	Weibull	0,402	58,2	125	463	338
571	Weibull	0,444	24,1	45,3	158	112
572	Weibull	1,06	188	183	413	230
573	Weibull	1,09	191	185	411	226
574	Weibull	0,399	19,6	44,6	159	114
575	Weibull	0,321	21,1	62,3	284	221
576	Weibull	0,918	4,38	108	11	0
577	Weibull	0,394	27,8	72,7	231	158
578	Beta	0,426	4,52	55,5	157	102
579	Exponencial			57,1	131	74
580	Weibull	0,768	51,8	60,1	153	93

Código	Distribución	Parámetro 1	Parámetro 2	Media	Fractil (90%)	SS
581	Weibull	0,847	53,3	58,3	143	84
582	Exponencial			31,6	73	41
583	Exponencial			25,5	59	33
586	Exponencial			222	511	289
587	Weibull	1,06	226	225	496	271
590	Weibull	0,684	196	242	663	421
591	Weibull	0,669	192	240	668	428
592	Weibull	0,551	38,2	55,8	174	118
593	Beta	0,362	1,48	55,1	162	106
594	Exponencial			42,2	97	55
595	Weibull	0,672	35,3	43,1	122	79
596	Weibull	0,359	13,3	36,6	136	99
597	Weibull	0,312	9,82	36,8	142	105
598	Weibull	0,22	0,642	16,6	28	12
599	Exponencial			17,8	41	23
6000	Weibull	0,253	2,26	21,3	61	40
6001	Weibull	0,254	2,31	21,3	62	40
6002	Weibull	0,368	3,67	11,7	35	24
6003	Weibull	0,276	1,35	10,6	28	17
6004	Weibull	0,345	17	47,4	191	143
6005	Weibull	0,345	17	47,4	191	143
6008	Faltan datos					0
6009	Faltan datos					0
72	Beta	0,235	1,34	13,2	44	31

Código	Distribución	Parámetro 1	Parámetro 2	Media	Fractil (90%)	SS
73	Exponencial			22,2	51	29
74	Exponencial			22	51	29
603	Weibull	0,24	0,438	7,48	14	7
604	Exponencial			101	233	132
605	Exponencial			56	129	73
606	Exponencial			57,5	132	75
607	Exponencial			28,4	65	37
608	Exponencial			28,2	65	37
609	Beta	0,54	4,03	60,5	161	100
610	Exponencial			63,4	146	83
614	Exponencial			21,7	50	28
615	Exponencial			21,5	50	28
616	Exponencial			36,2	83	47
617	Exponencial			28,7	66	37
622	Weibull	0,23	1,14	16,1	43	27
623	Weibull	0,229	1,07	15,5	41	25
624	Exponencial			14,5	33	19
625	Exponencial			13,6	31	18
626	Exponencial			12	28	16
627	Weibull	0,227	0,59	11,7	23	12
628	Weibull	0,229	0,136	5,04	5	0
629	Weibull	0,225	0,0759	4,39	3	0
630	Weibull	0,307	6,61	23,9	100	76
631	Weibull	0,294	5,79	23,6	99	75

Código	Distribución	Parámetro 1	Parámetro 2	Media	Fractil (90%)	SS
632	Weibull	0,314	7,02	28,6	100	71
633	Weibull	0,296	5,8	26,7	97	70
635	Weibull	0,298	4,92	20,7	81	60
636	Weibull	0,33	9,87	37	124	87
637	Exponencial			12,2	28	16
638	Weibull	0,239	0,959	12,1	31	19
639	Weibull	0,221	0,369	9,86	16	6
640	Weibull	0,226	0,391	9,8	16	6
643	Exponencial			24,8	57	32
644	Exponencial			26	60	34
645	Exponencial			163	375	212
646	Beta	0,825	2,56	163	369	206
648	Weibull	0,475	23,8	44,7	138	93
649	Weibull	0,366	14,9	40,9	145	105
650	Exponencial			12,3	28	16
651	Exponencial			11,9	27	16
652	Exponencial			80,8	186	105
653	Beta	0,662	3,14	89,6	222	132
654	Exponencial			83	191	108
655	Exponencial			26,5	61	35
656	Weibull	0,546	52,2	79,1	240	161
657	Weibull	1,24	195	183	382	199
658	Weibull	1,14	207	198	430	232
659	Exponencial			136	313	177

Código	Distribución	Parámetro 1	Parámetro 2	Media	Fractil (90%)	SS
660	Gamma	286	0,497	142	153	11
661	Weibull	0,452	30,1	52,8	191	138
662	Exponencial			45,8	105	60
664	Weibull	0,583	41,2	62,2	172	110
665	Exponencial			19	44	25
666	Weibull	0,785	56,5	64,7	163	99
667	Weibull	0,819	52,6	58,8	146	87
670	Exponencial			64,9	149	85
671	Weibull	0,478	42,8	68,5	245	177
672	Exponencial			174	401	227
673	Exponencial			171	394	223
676	Weibull	0,401	13,6	31,7	109	77
677	Weibull	0,333	10,8	33,9	132	98
682	Exponencial			84,8	195	110
683	Exponencial			84,6	195	110
684	Weibull	0,574	20,6	30	88	58
685	Exponencial			29,2	67	38
686	Weibull	0,453	50,8	96,6	320	224
687	Weibull	0,429	44,4	93,2	310	217
688	Exponencial			38,1	88	50
689	Exponencial			36,1	83	47
690	Exponencial			22,2	51	29
691	Exponencial			20	46	26
694	Exponencial			105	242	137

Código	Distribución	Parámetro 1	Parámetro 2	Media	Fractil (90%)	SS
695	Exponencial			99,6	229	130
696	Weibull	0,302	10,2	42,9	161	119
697	Weibull	0,319	11,3	42,9	154	111
700	Exponencial			82,7	190	108
701	Exponencial			79,8	184	104
702	Weibull	0,215	0,0281	10,3	1	0
703	Weibull	0,217	0,662	20,3	31	11
704	Weibull	0,217	0,662	14,2	31	17
705	Exponencial			41,6	96	54
706	Beta	0,85	3,58	188	431	243
707	Exponencial			17	39	22
708	Exponencial			16	37	21
709	Beta	0,875	4,03	168	384	216
710	Beta	0,23	3,58	76,4	246	169
711	Weibull	0,496	49,5	79,3	266	187
712	Exponencial			39,2	90	51
713	Exponencial			114	262	148
714	Exponencial			16,7	38	22
715	Exponencial			56,3	130	73
716	Weibull	0,477	33	52,8	190	137
717	Exponencial			89,8	207	117
718	Exponencial			89,7	207	117
719	Weibull	0,36	17,8	43,3	181	137
720	Beta	0,244	1,53	42,7	142	99

Código	Distribución	Parámetro 1	Parámetro 2	Media	Fractil (90%)	SS
722	Beta	0,0889	2,23	9,21	28	19
723	Weibull	0,264	7,01	41,6	165	124
724	Weibull	0,211	0,237	13,8	12	0
725	Weibull	0,225	0,105	5,49	4	0
726	Weibull	0,229	0,0844	5,04	3	0
730	Exponencial			73,1	168	95
731	Weibull	0,23	0,0382	3,83	1	0
732	Weibull	0,229	0,0364	3,92	1	0
733	Exponencial			142	327	185
734	Beta	1,12	4,25	197	417	220
735	Beta	1,12	4,25	178	377	199
736	Beta	1,12	4,25	134	284	150
737	Beta	0,969	4,5	126	280	154
739	Exponencial			47,5	109	62
740	Exponencial			51,1	118	67
741	Exponencial			34,8	80	45
742	Exponencial			35	81	46
743	Beta	0,0398	0,4	16,1	64	48
744	Weibull	0,251	0,934	14,8	26	11
747	Exponencial			61,2	141	80
748	Weibull	0,84	51,3	56,3	138	82
749	Weibull	0,564	97,9	139	430	291
750	Beta	0,0691	1,25	26,3	81	55
751	Beta	0,083	1,47	26,8	87	60

Código	Distribución	Parámetro 1	Parámetro 2	Media	Fractil (90%)	SS
752	Weibull	0,255	0,994	10,7	26	15
753	Weibull	0,268	1,29	11	29	18
754	Weibull	0,371	7,88	20,8	75	54
755	Weibull	0,353	7,47	21,6	79	58
756	Weibull	0,645	2,17	10,1	8	0
759	Weibull	0,323	10,6	48,9	140	91
760	Weibull	0,275	7,18	50,7	149	98
767	Beta	0,0611	0,933	30,2	97	66
768	Exponencial			17	39	22
770	Weibull	0,289	5,46	27,1	98	71
771	Weibull	0,309	13,5	56,3	201	144
772	Weibull	0,323	15,6	56,5	206	150
774	Exponencial			27,6	64	36
775	Exponencial			29,3	67	38
776	Exponencial			25,9	60	34
777	Exponencial			28,1	65	37
778	Weibull	0,572	47,8	76,5	205	129
779	Weibull	0,568	46,3	75,5	201	126
782	Weibull	0,304	7,44	34,2	116	81
783	Weibull	0,339	10,5	35,6	123	87
786	Weibull	0,603	35,8	52,4	143	90
787	Weibull	0,547	30,3	52,4	139	87
788	Weibull	0,688	8,14	10,7	27	17
789	Weibull	0,688	8,14	10,7	27	17

Código	Distribución	Parámetro 1	Parámetro 2	Media	Fractil (90%)	SS
791	Beta	0,222	0,236	56,5	116	60
792	Beta	0,222	0,236	56,5	116	60
801	Exponencial			62,2	143	81
802	Exponencial			13,4	31	17
803	Exponencial			8,69	20	11
804	Exponencial			9,36	22	12
805	Beta	0,152	4,31	13,3	43	29
806	Weibull	0,307	4,99	16,9	76	59
807	Weibull	0,288	0,356	7,15	6	0
809	Weibull	0,245	1,12	10,2	34	24
810	Exponencial			19,4	45	25
811	Exponencial			16,5	38	21
812	Weibull	0,226	0,11	5,2	4	0
814	Beta	0,126	3,7	17,2	55	37
815	Weibull	0,226	0,0829	4,18	3	0
820	Exponencial			15,8	36	21
821	Weibull	0,443	14,2	27,2	93	66
823	Exponencial			50,6	117	66
830	Weibull	0,235	0,525	10,6	18	8
831	Weibull	0,223	0,295	10,3	12	2
832	Weibull	0,356	5,05	14,9	53	38
839	Weibull	0,308	7,27	29,5	109	80
840	Weibull	0,33	8,73	29,4	109	80
841	Exponencial			84,8	195	110

Código	Distribución	Parámetro 1	Parámetro 2	Media	Fractil (90%)	SS
842	Weibull	0,469	16,2	29	96	67
844	Weibull	0,695	45,3	55	150	95
845	Weibull	0,766	47,8	54,7	142	87
846	Exponencial			89,7	207	117
847	Exponencial			91,1	210	119
848	Weibull	0,308	13,2	50,9	198	147
849	Weibull	0,331	14,9	49,7	185	135
852	Weibull	0,578	35,5	52,3	150	98
853	Weibull	0,64	39,4	53,1	145	92
854	Weibull	0,41	9,59	24,1	73	49
855	Weibull	0,409	9,48	24,9	73	48
859	Exponencial			66,6	153	87
860	Exponencial			67	154	87
861	Weibull	0,462	25,7	43,6	156	113
862	Weibull	0,525	31,5	47,7	154	107
863	Weibull	0,625	19,8	27,3	75	48
864	Beta	0,298	1,55	27,4	86	59
865	Exponencial			16,6	38	22
866	Exponencial			16,7	38	22
867	Weibull	0,538	18,5	28	87	59
868	Weibull	0,56	19,6	29,7	87	57
869	Weibull	0,282	3,16	17,2	61	44
870	Exponencial			19,6	45	26
871	Weibull	0,617	32,4	41,3	125	84

Código	Distribución	Parámetro 1	Parámetro 2	Media	Fractil (90%)	SS
872	Exponencial			58,7	135	76
873	Exponencial			74,3	171	97
874	Weibull	0,338	24,8	69	292	223
875	Weibull	0,425	18,1	37,6	129	91
876	Weibull	0,384	17,2	39,9	151	111
877	Weibull	0,555	50,2	77,1	226	149
878	Weibull	0,545	49,7	76,7	230	153
879	Exponencial			52,8	122	69
880	Weibull	0,573	36,8	60,1	158	98
882	Exponencial			77,8	179	101
883	Weibull	0,872	67,3	74,6	175	101
885	Exponencial			42,9	99	56
886	Weibull	0,358	9,94	29,5	102	73
887	Weibull	0,302	3,53	16,6	56	39
888	Weibull	0,375	10,6	35,4	98	63
889	Weibull	0,392	9,62	33,1	81	48
890	Weibull	0,351	4,46	15,5	48	33
891	Weibull	0,351	4,46	16,8	48	31
892	Weibull	0,558	23,8	34,5	106	72
893	Weibull	0,566	22,8	33,1	100	66
894	Weibull	1,08	81,7	87,5	177	89
895	Exponencial			20	46	26
896	Weibull	0,263	5,09	42,3	121	79
897	Weibull	0,297	6,74	41,1	112	71

Código	Distribución	Parámetro 1	Parámetro 2	Media	Fractil (90%)	SS
898	Exponencial			19,7	45	26
900	Exponencial			45	104	59
901	Exponencial			41,9	96	55
902	Weibull	0,45	15,6	26,7	100	73
903	Weibull	0,418	13	24,2	96	71
904	Weibull	1,28	118	110	226	116
905	Weibull	0,226	1,57	21,7	63	41
906	Weibull	0,227	1,59	24	63	39
907	Weibull	0,219	0,803	18,7	36	17
908	Weibull	0,244	1,87	16,3	57	41
909	Weibull	0,262	2,67	17,9	64	47
910	Weibull	0,262	2,67	16,6	64	48
911	Beta	0,275	2,39	64,5	205	141
912	Weibull	0,26	10,4	62,5	257	195
914	Exponencial			24,8	57	32
915	Exponencial			24,7	57	32
916	Weibull	0,23	0,399	7,56	15	7
917	Weibull	0,233	0,462	7,5	17	9
921	Exponencial			214	493	279
922	Weibull	1,11	226	218	479	261
924	Beta	0,429	2,02	161	452	291
925	Weibull	0,817	139	154	386	232
926	Weibull	1,34	157	147	293	146
927	Weibull	1,36	149	141	275	134

Código	Distribución	Parámetro 1	Parámetro 2	Media	Fractil (90%)	SS
928	Weibull	1,18	228	216	462	246
929	Weibull	1,04	201	198	448	250
930	Exponencial			41,9	96	55
931	Exponencial			42	97	55
932	Exponencial			90,1	207	117
933	Exponencial			90,5	208	118
934	Beta	0,671	3,52	131	324	193
935	Exponencial			121	279	158
938	Weibull	0,743	41,3	48,2	127	79
939	Weibull	0,743	41,3	49,9	127	77
940	Gamma	143	0,629	90,2	100	10
941	Gamma	177	0,502	88,7	98	9
942	Weibull	0,272	5,27	43,3	113	70
943	Exponencial			43,9	101	57
944	Weibull	0,427	21,3	44,3	150	106
945	Weibull	0,395	17,1	41,1	141	100
948	Exponencial			144	332	188
949	Exponencial			151	348	197
950	Exponencial			81,2	187	106
951	Exponencial			74,9	172	98
952	Weibull	0,862	151	164	397	233
953	Weibull	0,818	132	154	366	212
956	Weibull	0,717	112	146	358	212
959	Exponencial			57,6	133	75

Código	Distribución	Parámetro 1	Parámetro 2	Media	Fractil (90%)	SS
960	Weibull	0,696	42,8	55,9	142	86
961	Exponencial			20,3	47	26
962	Weibull	0,271	2,71	19,4	59	39
963	Weibull	0,367	11,6	30,8	113	82
964	Weibull	0,376	10,8	29,3	99	70
965	Beta	0,381	0,892	138	371	233
966	Weibull	0,791	122	141	350	209
967	Weibull	0,467	64,5	184	385	201
968	Weibull	0,877	111	118	287	169
969	Weibull	0,753	93,9	110	284	174
971	Weibull	0,536	58,1	86,9	275	188
972	Gamma	222	0,411	91,3	99	8
981	Weibull	0,62	71,7	109	275	166
982	Weibull	0,601	70,2	109	281	172
983	Exponencial			17,2	40	22
984	Exponencial			16,8	39	22
985	Exponencial			170	391	221
986	Exponencial			166	382	216
987	Exponencial			21,9	50	29
988	Weibull	0,304	5,41	23,4	84	61
989	Weibull	0,782	129	146	375	229
991	Weibull	0,673	26,7	37,3	92	55
992	Weibull	0,628	28,5	40,1	108	67
993	Weibull	0,513	130	238	661	423

Código	Distribución	Parámetro 1	Parámetro 2	Media	Fractil (90%)	SS
8000	Weibull	0,433	44,1	122	303	181
8001	Weibull	0,521	54,2	120	269	149
8002	Weibull	0,528	33,9	50,9	165	114
8003	Weibull	0,573	35,6	50,6	153	102
8004	Weibull	0,634	15,9	21,9	59	37
8005	Weibull	0,381	8,03	19	72	53
8013	Exponencial			177	408	231

Código	Distribución	Parámetro 1	Parámetro 2	Media	Fractil (90%)	SS	Sigma	Mu
1021	Log Normal	122	443	63,7	261	197	1,63	3,48
522	Log Normal	1,62	2,88	2,66	4	1	1,19	-0,23
523	Log Normal	1,2	1,63	1,61	3	1	1,02	-0,34
552	Log Normal	1,45	2,37	2,33	3	1	1,14	-0,28
553	Log Normal	1,16	1,56	1,81	3	1	1,02	-0,37
884	Log Normal	500	94,6	41,5	625	583	0,19	6,20
7000	Log Normal	7,04	2,79	4,19	11	6	0,38	1,88

Anexo K: Dimensionamiento

Tabla LXXX: Dimensionamiento

Código	n	b1	b0	2029	Tipo	Costos	Ch	Co	SS	Lote Óptimo	Stock Máximo	m3
1001	10	153,3	-1180,6	2575,8	Soportes	815,4	244,6	15625	200	574	773	1,3
1002	10	155,4	-1247,0	2561,5	Soportes	815,4	244,6	15625	210	572	782	1,3
1003	8	56,9	-63,4	1331,4	Soportes	980,8	294,3	15625	96	376	472	0,8
1004	8	163,4	-1094,9	2909,1	Soportes	980,8	294,3	15625	172	556	728	1,2
1005	8	53,6	-446,5	867,5	Soportes	1056,7	317,0	15625	47	292	339	0,6
1006	8	149,9	-1288,2	2383,3	Soportes	1056,7	317,0	15625	126	485	610	1,0
1007	9	27,7	410,0	1088,6	Soportes	881,2	264,4	15625	140	359	499	0,8
1008	9	38,7	223,6	1172,6	Soportes	881,2	264,4	15625	163	372	535	0,9
1009	8	-5,4	1116,7	984,3	Aros	745,5	223,6	15625	114	371	485	0,2
1010	8	-3,9	1071,3	976,5	Aros	745,5	223,6	15625	249	369	618	0,3
1011	8	-47,0	1580,7	428,3	Rejilla	959,7	287,9	28125	218	289	508	3,9
1012	8	-37,4	1425,0	509,7	Rejilla	959,7	287,9	28125	247	316	563	4,3
1013	8	24,7	-141,6	464,5	Rejilla	959,7	287,9	28125	41	301	343	2,6
1014	8	17,3	-4,5	419,9	Rejilla	959,7	287,9	28125	51	286	337	2,6
1015	5	113,2	-1169,4	1604,0	Soportes	990,9	297,3	15625	135	411	546	0,9
1016	5	104,4	-1023,0	1534,8	Soportes	990,9	297,3	15625	129	402	530	0,9
1017	8	162,3	-1722,6	2253,4	Rejilla	2363,4	709,0	28125	124	423	547	4,1
1018	7	187,4	-2120,8	2470,3	Soportes	1122,5	336,7	15625	155	479	634	1,1
1019	7	186,8	-2103,7	2472,6	Soportes	1122,5	336,7	15625	155	479	635	1,1
1020	7	143,1	-1651,9	1855,1	Soportes	1168,0	350,4	15625	101	407	508	0,9
1021	7	139,0	-1601,9	1803,6	Soportes	1168,0	350,4	15625	197	401	598	1,0
1022	6	159,5	-1445,2	2463,6	Soportes	947,0	284,1	15625	223	521	744	1,3
1023	6	141,9	-1116,4	2360,5	Soportes	947,0	284,1	15625	203	510	713	1,2
1024	4	-58,3	1450,7	22,3	Soportes	1144,4	343,3	15625	48	45	93	0,2

Código	n	b1	b0	2029	Tipo	Costos	Ch	Co	SS	Lote Óptimo	Stock Máximo	m3
1025	4	-55,6	1388,3	26,1	Soportes	1144,4	343,3	15625	40	49	89	0,2
1026	3	127,0	-1894,5	1217,0	Soportes	903,1	270,9	15625	34	375	409	0,7
1027	3	106,5	-1498,6	1110,7	Soportes	903,1	270,9	15625	37	358	395	0,7
1028	2	-103,0	2345,5	-178,0	Soportes	1122,5	336,7	15625	0	0	0	0,0
1029	2	-114,0	2551,0	-242,0	Soportes	1122,5	336,7	15625	0	0	0	0,0
1030	2	24,0	-84,0	504,0	Soportes	1166,4	349,9	15625	12	212	224	0,4
1031	2	31,0	-213,5	546,0	Soportes	1166,4	349,9	15625	12	221	233	0,4
1032	2	-39,0	1213,5	258,0	Soportes	1078,6	323,6	15625	24	158	181	0,3
1033	2	-27,0	992,5	331,0	Soportes	1078,6	323,6	15625	15	179	194	0,3
1034	2	164,0	-2691,0	1327,0	Soportes	925,1	277,5	15625	50	387	437	0,7
1035	2	174,0	-2876,0	1387,0	Soportes	925,1	277,5	15625	18	395	414	0,7
1038	1			167,3	Soportes	947,0	284,1	15625	136	136	271	0,5
1039	1			167,3	Soportes	947,0	284,1	15625	136	136	271	0,5
1040	1			110,7	Soportes	1122,5	336,7	15625	101	101	203	0,3
1041	1			110,7	Soportes	1122,5	336,7	15625	101	101	203	0,3
135	19	-107,1	1800,6	-822,3	Bisel	880,2	264,0	15625	0	0	0	0,0
136	20	-130,2	2004,6	-1186,1	Soportes	880,2	264,0	15625	0	0	0	0,0
165	20	-50,1	808,4	-418,5	Bisel	1214,5	364,4	15625	0	0	0	0,0
166	20	-52,7	847,1	-443,1	Soportes	1214,5	364,4	15625	0	0	0	0,0
176	20	-53,7	1534,1	218,6	Porton	4720,8	1416,2	28125	109	93	202	0,9
177	20	-27,4	459,1	-212,4	Porton	2109,9	633,0	28125	0	0	0	0,0
2000	8	292,5	-2337,5	4829,9	Soportes	995,7	298,7	15625	148	711	858	1,5
2001	8	296,2	-2386,4	4870,8	Soportes	995,7	298,7	15625	148	714	862	1,5
2002	4	-131,5	2774,3	-447,5	Soportes	851,7	255,5	15625	0	0	0	0,0
2003	4	-161,2	3292,6	-656,8	Soportes	851,7	255,5	15625	0	0	0	0,0
2004	6	26,3	11,1	654,4	Soportes	779,8	233,9	15625	6	296	301	0,5
2005	6	30,9	-88,2	667,8	Soportes	779,8	233,9	15625	96	299	395	0,7

Código	n	b1	b0	2029	Tipo	Costos	Ch	Co	SS	Lote Óptimo	Stock Máximo	m3
2006	5	-2,4	274,6	215,8	Soportes	1061,3	318,4	15625	28	146	174	0,3
2007	5	-7,1	369,1	195,1	Soportes	1061,3	318,4	15625	30	138	168	0,3
2008	4	-86,9	1810,0	-319,1	Soportes	881,2	264,4	15625	0	0	0	0,0
2009	4	-85,5	1789,3	-305,5	Soportes	881,2	264,4	15625	0	0	0	0,0
2012	3	556,0	-9240,3	4381,7	Pasarueda	1355,7	406,7	81250	119	1323	1442	31,1
2013	3	240,0	-3678,7	2201,3	Pasarueda	1355,7	406,7	81250	176	938	1114	24,1
2014	4	-123,5	2601,3	-424,5	Soportes	791,7	237,5	15625	0	0	0	0,0
2015	4	-126,1	2647,1	-442,4	Soportes	791,7	237,5	15625	0	0	0	0,0
2016	2	-1674,0	33286,0	-7727,0	Deflector	6261,3	1878,4	28125	0	0	0	0,0
2017	2	330,0	-5465,0	2620,0	Deflector	779,8	233,9	28125	114	794	907	20,4
2018	3	-886,5	17391,3	-4328,0	Pasarueda	1703,7	511,1	81250	0	0	0	0,0
2019	3	-176,0	3531,3	-780,7	Soportes	1055,8	316,8	15625	0	0	0	0,0
2020	3	-185,0	3688,5	-844,0	Soportes	1055,8	316,8	15625	0	0	0	0,0
2021	2	229,0	-3546,5	2064,0	Soportes	990,9	297,3	15625	135	466	600	1,0
2022	2	190,0	-2792,0	1863,0	Soportes	990,9	297,3	15625	147	443	589	1,0
2023	2	132,0	-2199,0	1035,0	Soportes	923,7	277,1	15625	126	342	467	0,8
2024	2	159,0	-2699,5	1196,0	Soportes	923,7	277,1	15625	101	367	468	0,8
2025	1			836,7	Pasarueda	1522,5	456,7	81250	205	546	751	16,2
235	20	-83,0	1544,8	-487,8	Estribera	1067,8	320,3	15625	104	0	104	0,1
252	20	-7,6	202,0	16,4	Soportes	1079,6	323,9	15625	14	40	54	0,1
253	20	-5,4	141,8	9,1	Soportes	1079,6	323,9	15625	15	30	44	0,1
254	7	19,5	-182,7	295,4	Soportes	807,2	242,2	15625	0	195	195	0,3
255	6	17,8	-139,6	296,2	Soportes	807,2	242,2	15625	0	196	196	0,3
3000	6	-138,1	2620,6	-763,2	Rejilla	6712,2	2013,7	28125	3	0	3	0,0
3001	6	-60,6	1299,7	-185,0	Pasarueda	947,7	284,3	81250	22	0	22	0,5
3002	6	-51,6	1160,5	-103,0	Pasarueda	947,7	284,3	81250	29	0	29	0,6
3003	4	-130,2	2684,1	-505,8	Soportes	959,7	287,9	15625	43	0	43	0,1

Código	n	b1	b0	2029	Tipo	Costos	Ch	Co	SS	Lote Óptimo	Stock Máximo	m3
3004	4	-138,4	2910,7	-480,1	Soportes	959,7	287,9	15625	56	0	56	0,1
3005	5	-64,3	1516,7	-58,7	Rejilla	971,7	291,5	28125	56	0	56	0,4
3006	5	-55,8	1367,7	0,6	Rejilla	971,7	291,5	28125	11	11	22	0,2
3007	5	-29,8	1111,1	381,0	Rejilla	923,7	277,1	28125	50	278	328	2,5
3008	5	-14,4	892,6	539,8	Rejilla	923,7	277,1	28125	105	331	436	3,3
3010	5	-62,4	1781,8	253,0	Soportes	863,7	259,1	15625	97	175	272	0,5
3011	5	-48,7	1619,5	426,3	Soportes	863,7	259,1	15625	124	227	350	0,6
3012	5	-30,6	1196,1	446,4	Soportes	947,7	284,3	15625	108	222	330	0,6
3013	5	0,5	664,7	676,9	Soportes	947,7	284,3	15625	57	273	330	0,6
3014	3	-2,0	73,0	24,0	Soportes	910,4	273,1	15625	5	52	57	0,1
3015	3	-2,5	82,6	21,3	Soportes	910,4	273,1	15625	5	49	54	0,1
3016	4	-113,6	2498,8	-284,4	Soportes	1031,7	309,5	15625	63	0	63	0,1
3017	4	-108,5	2403,3	-255,0	Soportes	1031,7	309,5	15625	63	0	63	0,1
3019	3	179,0	-2553,5	1832,0	Soportes	1034,7	310,4	15625	109	429	538	0,9
3020	3	167,0	-2331,5	1760,0	Soportes	1034,7	310,4	15625	108	421	529	0,9
3021	3	-229,0	5009,5	-601,0	Soportes	904,9	271,5	15625	108	0	108	0,2
3022	3	-221,0	4864,8	-549,7	Soportes	904,9	271,5	15625	123	0	123	0,2
3023	2	110,0	-1695,0	1000,0	Molduras	2746,0	823,8	15625	95	195	290	0,3
3024	2	208,0	-3568,0	1528,0	Molduras	2746,0	823,8	15625	98	241	338	0,4
3025	1			1107,2	Soportes	1004,3	301,3	15625	99	339	438	0,7
3026	1			1100,9	Soportes	1004,3	301,3	15625	91	338	429	0,7
3027	2	-285,0	5783,5	-1199,0	Soportes	1034,7	310,4	15625	36	0	36	0,1
3028	2	-290,0	5874,0	-1231,0	Soportes	1034,7	310,4	15625	35	0	35	0,1
3029	2	437,0	-6809,5	3897,0	Pasarueda	1964,1	589,2	81250	217	1037	1254	27,1
3030	2	840,0	-14275,0	6305,0	Pasarueda	1964,1	589,2	81250	290	1319	1608	34,7
3031	1			763,7	Soportes	1103,6	331,1	15625	136	268	405	0,7
3032	1			749,9	Soportes	1103,6	331,1	15625	130	266	396	0,7

Código	n	b1	b0	2029	Tipo	Costos	Ch	Co	SS	Lote Óptimo	Stock Máximo	m3
3034	1			1506,0	Soportes	743,8	223,1	15625	711	459	1170	2,0
3035	1			1512,3	Soportes	743,8	223,1	15625	715	460	1175	2,0
3036	1			788,9	Pasarueda	3987,5	1196,3	81250	98	327	426	9,2
3037	2	150,0	-2500,0	1175,0	Pasarueda	3987,5	1196,3	81250	118	400	517	11,2
3098	6	-34,2	830,2	-8,4	Rejilla	1091,6	327,5	28125	22	0	22	0,2
3099	6	-39,6	899,2	-71,7	Rejilla	1091,6	327,5	28125	7	0	7	0,1
312	20	-4,4	580,1	473,0	Soportes	839,7	251,9	15625	79	242	321	0,5
313	20	2,2	485,9	539,2	Soportes	839,7	251,9	15625	56	259	314	0,5
316	20	-7,9	372,1	178,5	Soportes	959,7	287,9	15625	32	139	171	0,3
317	20	-3,4	250,8	166,8	Soportes	959,7	287,9	15625	42	135	176	0,3
318	20	-18,9	518,7	55,5	Rejilla	971,7	291,5	28125	76	104	179	1,4
321	20	-126,4	2313,1	-782,7	Tapa	1098,5	329,5	15625	141	0	141	0,0
322	20	-101,2	1840,5	-638,0	Tapa	1098,5	329,5	15625	116	0	116	0,0
324	20	-56,7	1358,5	-31,8	Rejilla	1619,6	485,9	28125	86	0	86	0,7
400	19	291,7	674,9	7820,7	Soportes	489,9	147,0	15625	394	1290	1683	2,9
4000	1			134,6	Tapa	719,8	215,9	15625	140	140	279	0,0
4001	1			122,0	Tapa	743,8	223,1	15625	131	131	261	0,0
4002	2	26,0	-223,0	414,0	Rejilla	9012,2	2703,7	28125	16	93	109	0,8
4003	2	397,0	-7112,5	2614,0	Deflector	2926,0	877,8	28125	123	409	532	12,0
4004	2	-18,0	645,0	204,0	Soportes	1283,6	385,1	15625	83	129	212	0,4
4005	2	-19,0	663,5	198,0	Soportes	1283,6	385,1	15625	85	127	211	0,4
4006	2	-446,0	10061,0	-866,0	Pisaderas	1079,6	323,9	15625	290	0	290	1,7
4007	2	-425,0	9672,5	-740,0	Pisaderas	1079,6	323,9	15625	292	0	292	1,8
401	19	288,6	187,2	7256,8	Soportes	489,9	147,0	15625	363	1242	1606	2,7
4011	1			153,5	Soportes	1056,7	317,0	15625	123	123	246	0,4
4012	1			145,9	Soportes	1056,7	317,0	15625	120	120	240	0,4
402	19	24,4	375,9	973,8	Soportes	719,7	215,9	15625	118	375	494	0,8

Código	n	b1	b0	2029	Tipo	Costos	Ch	Co	SS	Lote Óptimo	Stock Máximo	m3
403	19	22,9	358,9	919,2	Soportes	719,7	215,9	15625	115	365	480	0,8
404	18	48,5	86,3	1274,9	Soportes	791,7	237,5	15625	155	410	564	1,0
405	18	46,2	95,6	1228,1	Soportes	791,7	237,5	15625	146	402	548	0,9
406	18	-1,5	303,6	266,5	Rejilla	1895,3	568,6	28125	53	162	215	1,6
407	18	7,1	96,1	269,7	Soportes	899,7	269,9	15625	23	177	200	0,3
408	18	6,1	122,2	270,6	Soportes	899,7	269,9	15625	23	177	200	0,3
414	18	36,2	195,1	1083,1	Soportes	767,8	230,3	15625	67	383	450	0,8
415	18	38,1	179,1	1112,4	Soportes	767,8	230,3	15625	67	388	456	0,8
416	17	-7,9	402,6	209,3	Rejilla	5279,8	1583,9	28125	53	86	139	1,1
417	17	2,2	451,4	504,5	Marco	1732,5	519,8	28125	82	234	316	3,1
418	14	-101,1	2034,1	-443,3	Rejilla	6883,8	2065,1	28125	152	0	152	1,2
419	15	6,5	200,2	358,6	Rejilla	2935,5	880,7	28125	32	151	184	1,4
420	15	4,9	262,0	381,7	Estribera	2282,8	684,8	15625	51	132	183	0,2
421	12	55,3	431,5	1787,0	Pasarueda	3407,1	1022,1	81250	138	533	671	14,5
423	13	248,9	-1488,1	4609,6	Soportes	767,8	230,3	15625	218	791	1008	1,7
424	13	239,8	-1459,9	4415,3	Soportes	767,8	230,3	15625	206	774	980	1,7
425	13	245,7	872,5	6891,6	Soportes	719,8	215,9	15625	355	999	1354	2,3
426	13	236,3	1007,7	6797,1	Soportes	719,8	215,9	15625	369	992	1361	2,3
427	12	40,0	3085,4	4065,9	Soportes	707,8	212,3	15625	287	774	1061	1,8
428	12	4,7	3708,2	3822,8	Soportes	707,8	212,3	15625	286	750	1036	1,8
429	12	27,7	1212,5	1892,4	Pasarueda	3407,1	1022,1	81250	129	548	677	14,6
436	12	59,6	572,0	2032,4	Soportes	477,9	143,4	15625	164	666	830	1,4
437	12	89,7	204,1	2400,7	Soportes	477,9	143,4	15625	168	723	892	1,5
442	11	-2,3	922,9	867,6	Pasarueda	3215,2	964,6	81250	103	382	486	10,5
443	11	3,5	960,1	1046,1	Pasarueda	3215,2	964,6	81250	119	420	539	11,6
444	11	23,3	40,1	611,4	Rejilla	3610,7	1083,2	28125	74	178	252	1,9
446	8	27,4	-85,1	585,7	Pasarueda	3071,3	921,4	81250	89	321	411	8,9

Código	n	b1	b0	2029	Tipo	Costos	Ch	Co	SS	Lote Óptimo	Stock Máximo	m3
447	8	24,2	-3,7	589,8	Pasarueda	3071,3	921,4	81250	102	323	424	9,2
448	10	-16,3	550,9	151,0	Soportes	959,7	287,9	15625	36	128	164	0,3
449	10	-4,2	355,4	251,3	Soportes	959,7	287,9	15625	34	165	199	0,3
455	8	80,4	-530,5	1438,3	Soportes	887,7	266,3	15625	129	411	539	0,9
456	8	112,7	-1025,6	1734,4	Soportes	887,7	266,3	15625	134	451	586	1,0
458	8	56,7	395,2	1784,1	Soportes	587,6	176,3	15625	148	562	711	1,2
459	8	53,3	397,7	1703,2	Soportes	587,6	176,3	15625	181	549	731	1,2
460	7	-8,4	580,3	374,7	Soportes	766,0	229,8	15625	122	226	348	0,6
461	7	-8,2	574,1	373,7	Soportes	766,0	229,8	15625	110	225	336	0,6
462	6	-67,6	1509,9	-146,3	Soportes	791,7	237,5	15625	42	0	42	0,1
463	6	-47,3	1143,4	-14,4	Soportes	791,7	237,5	15625	40	0	40	0,1
466	6	121,4	-228,6	2745,7	Soportes	783,4	235,0	15625	205	604	809	1,4
467	6	132,4	-473,5	2769,6	Soportes	783,4	235,0	15625	222	607	829	1,4
468	6	-14,0	527,0	183,3	Soportes	837,3	251,2	15625	35	151	186	0,3
469	6	-8,4	439,8	234,0	Soportes	837,3	251,2	15625	76	171	247	0,4
470	6	-55,0	1756,2	408,7	Rejilla	959,7	287,9	28125	94	283	377	2,9
471	6	-49,7	1653,1	435,1	Rejilla	959,7	287,9	28125	93	292	384	2,9
472	6	-115,1	2516,8	-303,5	Rejilla	911,7	273,5	28125	64	0	64	0,5
473	6	-108,4	2368,5	-286,6	Rejilla	911,7	273,5	28125	60	0	60	0,5
478	5	11,4	322,1	601,4	Soportes	803,7	241,1	15625	128	279	407	0,7
479	5	32,4	-45,8	748,0	Soportes	803,7	241,1	15625	126	311	437	0,7
480	4	79,2	-1133,1	807,3	Soportes	791,7	237,5	15625	60	326	386	0,7
481	4	79,3	-1117,2	825,7	Soportes	791,7	237,5	15625	48	330	378	0,6
482	4	-163,6	3403,3	-604,9	Soportes	859,3	257,8	15625	78	0	78	0,1
483	4	-133,6	2850,8	-422,4	Soportes	859,3	257,8	15625	80	0	80	0,1
484	4	-71,5	1726,3	-25,5	Rejilla	899,7	269,9	28125	102	0	102	0,8
485	4	-65,1	1596,6	1,6	Rejilla	899,7	269,9	28125	18	18	37	0,3

Código	n	b1	b0	2029	Tipo	Costos	Ch	Co	SS	Lote Óptimo	Stock Máximo	m3
486	4	-231,5	4528,8	-1143,0	Rejilla	2759,2	827,8	28125	17	0	17	0,1
487	3	93,0	-1640,5	638,0	Rejilla	2063,5	619,0	28125	13	241	253	1,9
488	3	0,5	381,1	393,3	Soportes	849,2	254,8	15625	54	220	274	0,5
489	3	-4,5	470,9	360,7	Soportes	849,2	254,8	15625	54	210	264	0,4
490	3	53,0	-544,2	754,3	Soportes	1007,7	302,3	15625	66	279	345	0,6
491	3	48,0	-451,7	724,3	Soportes	1007,7	302,3	15625	66	274	339	0,6
492	3	179,5	-2857,8	1540,0	Soportes	1199,6	359,9	15625	198	366	563	1,0
493	3	179,5	-2857,1	1540,7	Soportes	1199,6	359,9	15625	199	366	565	1,0
494	3	35,0	-215,5	642,0	Soportes	893,1	267,9	15625	90	274	364	0,6
495	3	39,0	-294,2	661,3	Soportes	893,1	267,9	15625	58	278	335	0,6
496	3	-556,5	10854,3	-2780,0	Soportes	995,7	298,7	15625	97	0	97	0,2
497	3	-543,5	10623,1	-2692,7	Soportes	995,7	298,7	15625	117	0	117	0,2
498	3	-98,5	2072,3	-341,0	Soportes	995,7	298,7	15625	47	0	47	0,1
499	3	-96,0	2031,3	-320,7	Soportes	995,7	298,7	15625	44	0	44	0,1
500	12	-1,8	85,2	41,1	Tapa	712,9	213,9	15625	4	78	81	0,0
5000	3	-91,5	1881,8	-360,0	Rejilla	1007,7	302,3	28125	13	0	13	0,1
5001	20	-90,0	928,1	-1276,9	Rejilla	1007,7	302,3	28125	18	0	18	0,1
501	16	-5,2	117,5	-11,0	Tapa	707,8	212,3	15625	5	0	5	0,0
502	13	-3,1	79,9	5,1	Tapa	707,8	212,3	15625	3	27	30	0,0
512	20	29,6	722,1	1447,2	Pasarueda	3069,9	921,0	81250	110	505	615	13,3
513	20	29,8	737,7	1466,7	Pasarueda	3069,9	921,0	81250	111	509	620	13,4
514	18	-2,8	101,1	31,6	Tapa	707,8	212,3	15625	12	68	81	0,0
515	18	-6,6	130,0	-32,0	Tapa	707,8	212,3	15625	9	0	9	0,0
516	20	-3,0	63,2	-9,1	Tapa	707,8	212,3	15625	4	0	4	0,0
517	20	-10,0	177,2	-66,6	Tapa	707,8	212,3	15625	14	0	14	0,0
518	20	-6,8	267,9	101,3	Tapa	719,8	215,9	15625	30	121	151	0,0
519	20	-15,2	392,5	19,4	Tapa	719,8	215,9	15625	26	53	79	0,0

Código	n	b1	b0	2029	Tipo	Costos	Ch	Co	SS	Lote Óptimo	Stock Máximo	m3
520	20	-6,1	131,5	-17,5	Tapa	719,8	215,9	15625	14	0	14	0,0
521	19	-11,0	214,2	-55,7	Tapa	719,8	215,9	15625	19	0	19	0,0
522	12	-4,3	112,6	7,7	Tapa	719,8	215,9	15625	1	33	34	0,0
523	20	0,3	15,9	23,8	Tapa	851,7	255,5	15625	1	54	55	0,0
524	20	-46,9	866,5	-281,8	Tapa	779,8	233,9	15625	43	0	43	0,0
525	20	-13,4	236,1	-92,4	Tapa	779,8	233,9	15625	18	0	18	0,0
526	20	-29,8	716,6	-12,8	Tapa	1007,9	302,4	15625	46	0	46	0,0
527	20	-29,9	699,8	-33,8	Rejilla	3331,6	999,5	28125	71	0	71	0,5
528	20	-35,1	748,7	-112,2	Rejilla	3023,1	906,9	28125	43	0	43	0,3
529	20	39,7	167,4	1141,2	Estetico	1023,1	306,9	15625	112	341	453	0,3
530	20	40,1	201,9	1183,4	Estetico	1023,1	306,9	15625	119	347	466	0,3
531	20	-72,8	1294,0	-490,0	Rejilla	3459,9	1038,0	28125	83	0	83	0,6
532	20	-41,7	2391,9	1370,2	Rejilla	1031,7	309,5	28125	151	499	650	4,9
533	20	-41,8	2348,4	1324,3	Rejilla	1031,7	309,5	28125	140	491	631	4,8
534	20	-7,8	308,8	117,6	Rejilla	1007,7	302,3	28125	43	148	191	1,5
535	20	-5,5	280,4	146,1	Rejilla	1007,7	302,3	28125	42	165	207	1,6
536	20	40,6	1913,5	2909,1	Rejilla	1163,8	349,1	28125	210	685	895	6,8
537	20	-89,7	1839,5	-358,2	Estribera	887,7	266,3	15625	103	0	103	0,1
538	20	-86,3	1755,0	-359,2	Estribera	887,7	266,3	15625	98	0	98	0,1
539	20	-90,8	1716,6	-508,2	Estribera	851,7	255,5	15625	88	0	88	0,1
540	20	-73,4	1420,8	-376,6	Estribera	851,7	255,5	15625	75	0	75	0,1
541	20	-36,8	969,1	67,2	Estribera	983,7	295,1	15625	97	84	182	0,2
542	20	-41,3	1057,0	44,6	Estribera	983,7	295,1	15625	70	69	139	0,2
543	20	206,6	1643,1	6704,1	Soportes	622,0	186,6	15625	390	1060	1450	2,5
544	20	39,9	499,9	1476,9	Soportes	707,8	212,3	15625	98	466	564	1,0
545	20	36,8	541,4	1442,1	Soportes	707,8	212,3	15625	100	461	561	1,0
546	20	9,5	529,8	762,4	Tapa	791,7	237,5	15625	68	317	385	0,0

Código	n	b1	b0	2029	Tipo	Costos	Ch	Co	SS	Lote Óptimo	Stock Máximo	m3
547	20	7,3	515,5	693,7	Tapa	791,7	237,5	15625	64	302	366	0,0
549	20	2,4	1043,7	1101,4	Rejilla	1211,8	363,5	28125	117	413	530	4,0
550	17	-47,9	1202,6	29,4	Tapa	1110,7	333,2	15625	53	53	105	0,0
551	17	-34,7	940,3	90,9	Tapa	1110,7	333,2	15625	95	92	187	0,0
552	14	-17,5	331,6	-96,3	Tapa	1266,6	380,0	15625	1	0	1	0,0
553	11	-20,8	429,9	-79,9	Tapa	1266,6	380,0	15625	1	0	1	0,0
556	18	-46,1	1067,2	-61,5	Rejilla	1981,6	594,5	28125	102	0	102	0,8
557	18	-25,2	1512,5	894,5	Rejilla	2317,4	695,2	28125	119	269	388	2,9
560	14	3,0	76,1	149,1	Tapa	707,8	212,3	15625	4	148	152	0,0
561	15	14,7	134,5	494,7	Tapa	695,8	208,7	15625	84	272	356	0,0
562	15	3,7	65,3	155,9	Tapa	695,8	208,7	15625	16	153	169	0,0
563	13	82,4	37,8	2055,8	Soportes	1031,7	309,5	15625	111	456	566	1,0
564	13	77,4	148,5	2044,5	Soportes	1031,7	309,5	15625	119	454	574	1,0
565	13	26,4	391,7	1039,5	Estetico	992,2	297,7	15625	86	330	417	0,3
566	13	39,3	162,5	1124,7	Estetico	992,2	297,7	15625	80	344	423	0,3
567	7	-62,9	1936,7	395,9	Molduras	2747,2	824,2	15625	111	123	233	0,3
570	7	298,2	-3581,8	3724,4	Tapa	898,1	269,4	15625	338	657	996	0,1
571	12	-12,8	716,2	401,9	Rejilla	1295,6	388,7	28125	112	241	354	2,7
572	12	175,5	-362,0	3937,3	Soportes	851,7	255,5	15625	230	694	924	1,6
573	12	183,6	-457,6	4039,8	Soportes	851,7	255,5	15625	226	703	928	1,6
574	12	43,9	-116,0	959,0	Bisel	1357,4	407,2	15625	114	271	385	0,2
575	12	89,5	-556,2	1635,3	Bisel	1357,4	407,2	15625	221	354	576	0,2
576	10	66,7	273,6	1906,9	Deflector	2447,5	734,2	28125	0	382	382	8,6
577	7	89,4	-673,3	1517,7	Rejilla	3023,1	906,9	28125	158	307	465	3,5
578	8	-27,8	1069,3	388,6	Soportes	899,7	269,9	15625	102	212	314	0,5
579	8	-29,1	1108,2	394,5	Soportes	899,7	269,9	15625	74	214	288	0,5
580	9	44,9	-27,4	1071,4	Soportes	719,8	215,9	15625	93	394	487	0,8

Código	n	b1	b0	2029	Tipo	Costos	Ch	Co	SS	Lote Óptimo	Stock Máximo	m3
581	9	57,5	-244,3	1164,9	Soportes	719,8	215,9	15625	84	411	495	0,8
582	9	-5,9	439,0	294,8	Soportes	707,8	212,3	15625	41	208	249	0,4
583	9	-26,8	695,4	39,7	Soportes	707,8	212,3	15625	33	76	110	0,2
586	8	425,0	-4285,9	6127,2	Soportes	1127,6	338,3	15625	289	752	1042	1,8
587	8	419,3	-4201,0	6071,2	Soportes	1127,6	338,3	15625	271	749	1020	1,7
590	8	781,0	-9919,0	9214,3	Soportes	755,8	226,7	15625	421	1127	1548	2,6
591	8	772,7	-9815,3	9115,6	Soportes	755,8	226,7	15625	428	1121	1549	2,6
592	7	116,2	-1279,8	1567,4	Rejilla	911,7	273,5	28125	118	568	686	5,2
593	7	121,6	-1376,2	1603,1	Rejilla	911,7	273,5	28125	106	574	681	5,2
594	7	85,3	-932,1	1158,3	Tapa	839,7	251,9	15625	55	379	434	0,0
595	7	84,8	-913,3	1164,9	Tapa	839,7	251,9	15625	79	380	459	0,0
596	7	73,4	-787,6	1010,6	Soportes	743,8	223,1	15625	99	376	475	0,8
597	7	57,3	-519,2	883,4	Soportes	743,8	223,1	15625	105	352	457	0,8
598	7	-4,1	256,2	154,7	Tapa	719,8	215,9	15625	12	150	161	0,0
599	7	-9,0	348,5	128,9	Tapa	707,8	212,3	15625	23	138	161	0,0
6000	1			826,6	Soportes	1050,0	315,0	15625	40	286	326	0,6
6001	1			826,6	Soportes	1050,0	315,0	15625	40	286	327	0,6
6002	1			854,3	Soportes	1093,9	328,2	15625	24	285	309	0,5
6003	1			837,9	Soportes	1093,9	328,2	15625	17	282	300	0,5
6004	1			731,0	Soportes	1137,8	341,3	15625	143	259	402	0,7
6005	1			580,0	Soportes	1137,8	341,3	15625	143	230	374	0,6
6008	1			52,8	Soportes	1115,8	334,8	15625	70	70	140	0,2
6009	1			52,8	Soportes	1115,8	334,8	15625	70	70	140	0,2
603	18	-7,3	170,8	-8,0	Rejilla	1163,6	349,1	28125	7	0	7	0,1
604	18	67,2	442,3	2087,7	Rejilla	1691,4	507,4	28125	132	481	613	4,6
605	19	21,6	383,0	913,2	Rejilla	1079,6	323,9	28125	73	398	471	3,6
606	18	23,7	402,5	982,1	Rejilla	1079,6	323,9	28125	75	413	488	3,7

Código	n	b1	b0	2029	Tipo	Costos	Ch	Co	SS	Lote Óptimo	Stock Máximo	m3
607	18	9,0	227,6	449,2	Rejilla	1043,7	313,1	28125	37	284	321	2,4
608	18	14,1	168,7	515,1	Rejilla	1043,7	313,1	28125	37	304	341	2,6
609	18	-39,3	1121,1	159,2	Pasarueda	1583,6	475,1	81250	100	233	334	7,2
610	17	-58,4	1417,9	-13,7	Pasarueda	1583,6	475,1	81250	83	0	83	1,8
614	18	-41,8	708,4	-315,9	Tapa	827,7	248,3	15625	28	0	28	0,0
615	18	-38,8	672,5	-277,8	Tapa	827,7	248,3	15625	28	0	28	0,0
616	17	-31,3	783,6	17,7	Pasarueda	1211,6	363,5	81250	47	89	136	2,9
617	16	-36,3	768,3	-120,1	Pasarueda	1211,6	363,5	81250	37	0	37	0,8
622	15	-18,7	434,4	-24,8	Soportes	851,7	255,5	15625	27	0	27	0,0
623	15	-16,6	400,1	-6,6	Soportes	851,7	255,5	15625	25	0	25	0,0
624	16	-19,5	410,9	-66,5	Tapa	779,8	233,9	15625	19	0	19	0,0
625	16	-15,9	359,7	-30,7	Tapa	779,8	233,9	15625	18	0	18	0,0
626	16	-11,9	288,5	-3,7	Tapa	863,7	259,1	15625	16	0	16	0,0
627	16	-12,3	289,6	-12,3	Tapa	863,7	259,1	15625	12	0	12	0,0
628	17	-11,4	189,4	-90,4	Tapa	911,7	273,5	15625	0	0	0	0,0
629	17	-10,6	172,7	-87,4	Tapa	911,7	273,5	15625	0	0	0	0,0
630	17	-26,5	568,5	-81,7	Tapa	827,7	248,3	15625	76	0	76	0,0
631	16	-25,8	585,5	-47,4	Tapa	827,7	248,3	15625	75	0	75	0,0
632	16	5,3	259,9	389,1	Rejilla	935,7	280,7	28125	71	279	351	2,7
633	16	4,8	245,2	362,2	Rejilla	935,7	280,7	28125	70	269	340	2,6
635	16	10,4	112,2	366,4	Rejilla	1619,4	485,8	28125	60	206	266	2,0
636	15	-7,7	538,6	349,4	Rejilla	1715,4	514,6	28125	87	195	282	2,1
637	16	-2,1	165,1	113,1	Soportes	1031,8	309,6	15625	16	107	123	0,2
638	16	-1,6	157,8	119,0	Soportes	1031,8	309,6	15625	19	110	129	0,2
639	16	-2,2	139,2	85,4	Tapa	1079,8	323,9	15625	6	91	97	0,0
640	16	-3,1	148,8	73,8	Tapa	1079,8	323,9	15625	6	84	90	0,0
643	15	-1,7	316,6	276,2	Rejilla	1485,8	445,7	28125	32	187	219	1,7

Código	n	b1	b0	2029	Tipo	Costos	Ch	Co	SS	Lote Óptimo	Stock Máximo	m3
644	15	-6,3	389,4	235,0	Rejilla	1485,8	445,7	28125	34	172	206	1,6
645	15	132,2	253,4	3493,3	Soportes	563,6	169,1	15625	212	803	1016	1,7
646	15	120,0	398,0	3337,4	Soportes	563,6	169,1	15625	206	785	991	1,7
648	14	-30,7	926,0	172,8	Pasarueda	1067,6	320,3	81250	93	296	389	8,4
649	14	-24,6	802,4	199,6	Pasarueda	1067,6	320,3	81250	105	318	423	9,1
650	14	-18,7	385,8	-72,6	Soportes	778,0	233,4	15625	16	0	16	0,0
651	14	-17,7	367,1	-65,9	Soportes	778,0	233,4	15625	16	0	16	0,0
652	13	-101,2	2330,3	-150,3	Pasarueda	1943,7	583,1	81250	105	0	105	2,3
653	13	-118,4	2645,7	-254,4	Pasarueda	1943,7	583,1	81250	132	0	132	2,9
654	13	29,3	574,7	1292,2	Rejilla	1907,3	572,2	28125	108	356	465	3,5
655	12	-32,8	766,5	-37,0	Rejilla	2663,5	799,0	28125	35	0	35	0,3
656	12	140,7	-1033,6	2413,1	Deflector	2087,3	626,2	28125	161	466	627	14,1
657	12	-42,9	2748,6	1698,2	Pasarueda	1799,6	539,9	81250	199	715	914	19,7
658	12	8,1	2181,8	2379,6	Pasarueda	1799,6	539,9	81250	232	846	1079	23,3
659	11	266,5	-2305,7	4223,4	Soportes	971,7	291,5	15625	177	673	850	1,4
660	11	276,5	-2384,2	4390,7	Soportes	971,7	291,5	15625	11	686	697	1,2
661	11	-0,8	598,0	577,7	Soportes	815,7	244,7	15625	138	272	409	0,7
662	11	-11,7	676,8	391,3	Soportes	815,7	244,7	15625	60	224	283	0,5
664	10	-23,1	1062,3	496,2	Soportes	899,9	270,0	15625	110	240	350	0,6
665	10	-42,7	855,1	-191,4	Deflector	1835,4	550,6	28125	25	0	25	0,6
666	9	-101,0	2326,9	-146,3	Soportes	827,7	248,3	15625	99	0	99	0,2
667	9	-80,7	1943,6	-34,4	Soportes	827,7	248,3	15625	87	0	87	0,1
670	9	60,0	-222,9	1247,1	Soportes	1043,7	313,1	15625	85	353	437	0,7
671	9	84,9	-569,2	1509,7	Soportes	1043,7	313,1	15625	177	388	565	1,0
672	9	220,4	-1441,5	3959,1	Soportes	815,7	244,7	15625	227	711	938	1,6
673	9	238,3	-1752,8	4084,4	Soportes	815,7	244,7	15625	223	722	945	1,6
676	8	-35,8	949,2	71,9	Soportes	815,7	244,7	15625	77	96	173	0,3

Código	n	b1	b0	2029	Tipo	Costos	Ch	Co	SS	Lote Óptimo	Stock Máximo	m3
677	8	-46,2	1142,5	10,0	Soportes	815,7	244,7	15625	36	36	71	0,1
682	8	-55,5	1863,4	502,8	Soportes	839,7	251,9	15625	110	250	360	0,6
683	8	-55,1	1854,4	505,1	Soportes	839,7	251,9	15625	110	250	361	0,6
684	8	-13,3	539,9	212,9	Soportes	827,7	248,3	15625	58	164	222	0,4
685	8	-17,1	591,5	172,7	Soportes	827,7	248,3	15625	38	147	185	0,3
686	8	79,7	-236,5	1715,6	Bisel	803,7	241,1	15625	224	472	695	0,3
687	8	58,9	60,3	1502,3	Bisel	803,7	241,1	15625	217	441	658	0,3
688	7	-0,7	414,2	397,6	Soportes	1163,6	349,1	15625	50	189	238	0,4
689	7	-8,1	515,8	316,3	Soportes	1163,6	349,1	15625	47	168	215	0,4
690	7	-11,8	428,9	140,1	Soportes	1055,7	316,7	15625	29	118	147	0,2
691	7	-19,0	525,7	59,3	Soportes	1055,7	316,7	15625	26	76	103	0,2
694	6	123,8	-864,8	2168,3	Soportes	793,5	238,0	15625	137	534	670	1,1
695	6	102,5	-562,8	1947,4	Soportes	793,5	238,0	15625	130	506	635	1,1
696	6	-49,0	1340,5	140,0	Soportes	859,3	257,8	15625	119	130	249	0,4
697	6	-43,3	1244,3	182,4	Soportes	859,3	257,8	15625	111	149	260	0,4
700	20	-75,3	1708,7	-136,6	Rejilla	2873,8	862,2	28125	108	0	108	0,8
7000	5	-39,9	754,5	-223,1	Soportes	850,8	255,3	15625	6	0	6	0,0
701	20	-103,5	1957,2	-578,5	Rejilla	2873,8	862,2	28125	104	0	104	0,8
702	6	-29,4	748,6	29,3	Tapa	883,1	264,9	15625	0	59	59	0,0
703	13	-10,1	364,8	117,4	Tapa	887,9	266,4	15625	11	117	128	0,0
704	13	-27,3	528,5	-140,4	Tapa	707,8	212,3	15625	17	0	17	0,0
705	19	-28,9	796,7	87,8	Rejilla	1187,8	356,3	28125	54	118	172	1,3
706	19	-42,9	2685,6	1635,5	Rejilla	1187,8	356,3	28125	243	508	751	5,7
707	19	-17,9	388,6	-49,2	Rejilla	1393,8	418,1	28125	22	0	22	0,2
708	19	-19,4	393,3	-82,2	Rejilla	1393,8	418,1	28125	21	0	21	0,2
709	19	-31,4	2324,8	1554,6	Tapa	1187,8	356,3	15625	216	369	585	0,0
710	19	-49,4	1427,6	217,3	Rejilla	1393,8	418,1	28125	169	171	340	2,6

Código	n	b1	b0	2029	Tipo	Costos	Ch	Co	SS	Lote Óptimo	Stock Máximo	m3
711	19	-47,8	1445,0	273,3	Rejilla	1393,8	418,1	28125	187	192	378	2,9
712	19	-25,7	733,8	104,8	Tapa	1187,8	356,3	15625	51	96	147	0,0
713	19	-45,2	1822,1	714,1	Rejilla	1235,8	370,7	28125	148	329	478	3,6
714	19	2,4	171,5	229,4	Estribera	1199,6	359,9	15625	22	141	163	0,2
715	19	-66,9	1345,6	-294,6	Soportes	743,8	223,1	15625	73	0	73	0,1
716	19	-64,6	1281,5	-301,8	Soportes	743,8	223,1	15625	137	0	137	0,2
717	18	77,3	212,1	2105,2	Soportes	1271,6	381,5	15625	117	415	532	0,9
718	18	79,2	189,5	2130,5	Soportes	1271,6	381,5	15625	117	418	535	0,9
719	17	35,2	111,6	974,8	Soportes	1103,6	331,1	15625	137	303	441	0,7
72	20	-16,1	316,5	-77,2	Estribera	1804,0	541,2	15625	31	0	31	0,0
720	17	33,7	122,1	947,7	Soportes	1103,6	331,1	15625	99	299	398	0,7
722	13	-8,5	211,7	2,7	Marco	947,9	284,4	28125	19	23	42	0,4
723	15	-87,9	1630,8	-522,1	Rejilla	5398,3	1619,5	28125	124	0	124	0,9
724	17	-21,7	367,5	-164,9	Tapa	880,7	264,2	15625	0	0	0	0,0
725	15	-12,1	215,9	-80,9	Molduras	1053,9	316,2	15625	0	0	0	0,0
726	14	-12,4	224,1	-78,8	Molduras	1053,9	316,2	15625	0	0	0	0,0
73	20	-28,8	552,6	-153,7	Estribera	1324,2	397,3	15625	29	0	29	0,0
730	16	-58,1	1524,5	100,3	Rejilla	4997,3	1499,2	28125	95	61	157	1,2
731	11	-9,5	190,7	-41,5	Soportes	1331,7	399,5	15625	0	0	0	0,0
732	9	-10,7	232,4	-29,6	Soportes	1331,7	399,5	15625	0	0	0	0,0
733	13	10,5	1607,1	1864,7	Rejilla	1223,6	367,1	28125	185	535	720	5,5
734	13	-26,9	2739,9	2081,0	Rejilla	1031,7	309,5	28125	220	615	835	6,3
735	14	-36,5	2470,1	1577,0	Rejilla	1031,7	309,5	28125	199	535	734	5,6
736	14	115,8	-4,8	2831,7	Rejilla	983,7	295,1	28125	150	735	884	6,7
737	14	100,6	109,8	2573,4	Rejilla	983,7	295,1	28125	154	700	855	6,5
739	14	6,6	447,0	607,6	Rejilla	1379,5	413,9	28125	62	287	349	2,7
74	20	-30,9	571,8	-186,2	Estribera	1324,2	397,3	15625	29	0	29	0,0

Código	n	b1	b0	2029	Tipo	Costos	Ch	Co	SS	Lote Óptimo	Stock Máximo	m3
740	12	33,6	100,9	923,3	Rejilla	2236,5	671,0	28125	67	278	345	2,6
741	11	-55,2	1212,7	-140,6	Rejilla	2478,4	743,5	28125	45	0	45	0,3
742	11	-57,3	1245,0	-159,3	Rejilla	2478,4	743,5	28125	46	0	46	0,3
743	4	-16,3	486,7	87,3	Soportes	767,8	230,3	15625	48	109	157	0,3
744	4	3,0	123,5	197,0	Soportes	767,8	230,3	15625	11	163	175	0,3
747	8	-82,6	2039,9	16,9	Soportes	1091,6	327,5	15625	40	40	80	0,1
748	8	-62,7	1664,5	128,9	Soportes	1091,6	327,5	15625	82	111	193	0,3
749	8	302,0	-3352,4	4047,2	Rejilla	2997,2	899,2	28125	291	503	794	6,0
750	8	-76,5	1503,7	-371,4	Rejilla	1424,1	427,2	28125	55	0	55	0,4
751	8	-75,2	1488,6	-354,8	Rejilla	1424,1	427,2	28125	60	0	60	0,5
752	8	-36,5	698,1	-196,7	Rejilla	1516,6	455,0	28125	15	0	15	0,1
753	8	-35,0	678,0	-180,7	Rejilla	1516,6	455,0	28125	18	0	18	0,1
754	8	-59,2	1170,6	-279,8	Rejilla	1146,5	343,9	28125	54	0	54	0,4
755	8	-62,3	1228,3	-297,7	Rejilla	1146,5	343,9	28125	58	0	58	0,4
756	5	-6,4	154,8	-2,0	Rejilla	5563,3	1669,0	28125	0	0	0	0,0
759	7	-76,1	1780,1	-85,4	Soportes	779,8	233,9	15625	91	0	91	0,2
760	7	-92,3	2065,0	-195,1	Soportes	779,8	233,9	15625	98	0	98	0,2
767	6	-96,7	1977,3	-392,9	Rejilla	5573,2	1672,0	28125	66	0	66	0,5
768	6	-103,1	1937,4	-589,6	Rejilla	4724,6	1417,4	28125	22	0	22	0,2
770	7	32,1	-242,6	543,1	Rejilla	3490,8	1047,2	28125	71	171	242	1,8
771	6	-24,0	1045,3	458,0	Soportes	779,8	233,9	15625	144	247	392	0,7
772	6	10,4	463,9	718,7	Soportes	779,8	233,9	15625	150	310	460	0,8
774	5	-91,0	1918,7	-310,8	Soportes	767,8	230,3	15625	36	0	36	0,1
775	5	-82,4	1788,0	-230,8	Soportes	767,8	230,3	15625	38	0	38	0,1
776	5	-83,5	1762,1	-283,7	Soportes	755,8	226,7	15625	34	0	34	0,1
777	5	-83,4	1785,3	-258,0	Soportes	755,8	226,7	15625	37	0	37	0,1
778	5	-121,6	2969,8	-9,4	Soportes	815,4	244,6	15625	129	0	129	0,2

Código	n	b1	b0	2029	Tipo	Costos	Ch	Co	SS	Lote Óptimo	Stock Máximo	m3
779	5	-118,5	2904,4	1,1	Soportes	815,4	244,6	15625	12	12	24	0,0
782	2	33,0	-250,5	558,0	Soportes	930,6	279,2	15625	81	250	331	0,6
783	2	66,0	-862,0	755,0	Soportes	930,6	279,2	15625	87	291	378	0,6
786	2	-1,0	490,5	466,0	Soportes	839,7	251,9	15625	90	240	331	0,6
787	2	2,0	434,0	483,0	Soportes	839,7	251,9	15625	87	245	332	0,6
788	1			134,6	Soportes	881,2	264,4	15625	17	126	143	0,2
789	1			134,6	Soportes	881,2	264,4	15625	17	126	143	0,2
791	1			142,2	Soportes	793,5	238,0	15625	60	137	197	0,3
792	1			142,2	Soportes	793,5	238,0	15625	60	137	197	0,3
8000	2	1072,0	-19335,0	6929,0	Rejilla	1076,4	322,9	28125	181	1099	1279	9,7
8001	2	1047,0	-18870,5	6781,0	Rejilla	1076,4	322,9	28125	149	1087	1235	9,4
8002	3	-23,5	1045,8	470,0	Soportes	899,7	269,9	15625	114	233	347	0,6
8003	3	-83,5	2152,4	106,7	Soportes	899,7	269,9	15625	102	111	213	0,4
8004	3	79,5	-1244,8	703,0	Soportes	848,3	254,5	15625	37	294	331	0,6
8005	3	83,5	-1348,1	697,7	Soportes	848,3	254,5	15625	53	293	345	0,6
801	20	4,1	686,3	786,3	Rejilla	1439,5	431,9	28125	81	320	401	3,0
8013	1			892,0	Deflector	5001,3	1500,4	28125	231	183	413	9,3
802	20	-3,6	189,6	102,1	Tapa	743,8	223,1	15625	17	120	137	0,0
803	20	-7,9	179,0	-13,7	Tapa	719,8	215,9	15625	11	0	11	0,0
804	20	-8,6	193,4	-17,7	Tapa	707,8	212,3	15625	12	0	12	0,0
805	20	-0,8	160,4	140,2	Tapa	707,8	212,3	15625	29	144	173	0,0
806	19	1,0	185,6	210,1	Tapa	707,8	212,3	15625	59	176	234	0,0
807	19	-1,7	100,8	59,7	Tapa	695,8	208,7	15625	0	95	95	0,0
809	19	-2,0	140,5	90,7	Tapa	707,8	212,3	15625	24	116	139	0,0
810	19	-0,8	233,2	214,8	Tapa	695,8	208,7	15625	25	179	205	0,0
811	18	-6,2	262,7	111,5	Tapa	731,8	219,5	15625	21	126	147	0,0
812	18	-8,7	157,5	-56,8	Tapa	743,8	223,1	15625	0	0	0	0,0

Código	n	b1	b0	2029	Tipo	Costos	Ch	Co	SS	Lote Óptimo	Stock Máximo	m3
814	19	-0,8	207,6	187,0	Estribera	1128,0	338,4	15625	37	131	169	0,2
815	18	-3,4	88,2	5,1	Estribera	1187,9	356,4	15625	0	21	21	0,0
820	16	-30,1	562,8	-174,9	Rejilla	1799,6	539,9	28125	21	0	21	0,2
821	19	-10,6	392,4	132,6	Rejilla	2855,0	856,5	28125	66	93	159	1,2
823	17	19,9	277,1	764,7	Rejilla	13922,7	4176,8	28125	66	101	167	1,3
830	15	2,1	96,8	149,2	Banda	827,7	248,3	15625	8	137	145	0,0
831	15	2,9	83,5	155,6	Banda	827,7	248,3	15625	2	140	142	0,0
832	14	-18,0	408,9	-32,3	Rejilla	10261,8	3078,5	28125	38	0	38	0,3
839	14	21,3	62,0	584,6	Rejilla	923,7	277,1	28125	80	344	424	3,2
840	14	22,7	42,1	599,1	Rejilla	923,7	277,1	28125	80	349	429	3,3
841	14	35,4	526,7	1393,9	Rejilla	2010,2	603,0	28125	110	361	471	3,6
842	14	-4,8	389,3	272,4	Rejilla	3611,3	1083,4	28125	67	119	186	1,4
844	13	-6,4	725,3	569,3	Soportes	719,8	215,9	15625	95	287	382	0,7
845	13	-7,4	735,5	554,8	Soportes	719,8	215,9	15625	87	283	371	0,6
846	13	5,1	973,5	1097,9	Soportes	610,0	183,0	15625	117	433	550	0,9
847	13	-0,6	1065,5	1051,9	Soportes	610,0	183,0	15625	119	424	542	0,9
848	13	99,9	-781,4	1666,5	Tapa	1640,0	492,0	15625	147	325	472	0,0
849	13	105,1	-863,5	1710,3	Tapa	1640,0	492,0	15625	135	330	465	0,0
852	10	-46,1	1288,4	158,6	Pasarueda	2783,4	835,0	81250	98	176	274	5,9
853	10	-39,2	1193,6	232,6	Pasarueda	2783,4	835,0	81250	92	213	305	6,6
854	6	7,6	135,8	322,0	Soportes	859,3	257,8	15625	49	198	247	0,4
855	6	5,9	173,6	317,8	Soportes	859,3	257,8	15625	48	196	244	0,4
859	10	37,9	231,0	1159,0	Soportes	658,0	197,4	15625	87	428	515	0,9
860	10	21,9	475,6	1011,6	Soportes	658,0	197,4	15625	87	400	487	0,8
861	9	28,0	70,4	755,6	Rejilla	887,7	266,3	28125	113	399	512	3,9

Código	n	b1	b0	2029	Tipo	Costos	Ch	Co	SS	Lote Óptimo	Stock Máximo	m3
862	9	30,6	77,9	826,4	Rejilla	887,7	266,3	28125	107	418	524	4,0
863	9	-20,0	622,4	132,8	Tapa	930,6	279,2	15625	48	122	170	0,0
864	9	-16,4	568,3	166,1	Tapa	930,6	279,2	15625	59	136	195	0,0
865	9	-23,9	569,1	-16,1	Soportes	1144,4	343,3	15625	22	0	22	0,0
866	9	-29,4	655,9	-64,0	Soportes	1144,4	343,3	15625	22	0	22	0,0
867	9	-16,0	574,4	183,7	Soportes	968,9	290,7	15625	59	141	200	0,3
868	9	-24,3	723,4	128,5	Soportes	968,9	290,7	15625	57	118	175	0,3
869	9	-17,4	465,9	40,4	Rejilla	899,7	269,9	28125	44	92	135	1,0
870	9	-22,1	567,1	25,3	Rejilla	899,7	269,9	28125	26	73	98	0,7
871	9	22,8	100,1	659,5	Tapa	731,8	219,5	15625	84	306	390	0,0
872	9	88,0	-718,3	1438,2	Tapa	707,8	212,3	15625	76	460	537	0,0
873	8	162,5	-1810,6	2171,0	Soportes	767,8	230,3	15625	97	543	640	1,1
874	8	145,4	-1593,7	1968,5	Soportes	767,8	230,3	15625	223	517	740	1,3
875	7	64,6	-673,7	908,3	Soportes	1144,4	343,3	15625	91	288	379	0,6
876	7	67,0	-689,2	951,4	Soportes	1144,4	343,3	15625	111	294	405	0,7
877	7	174,5	-2031,6	2244,6	Soportes	990,9	297,3	15625	149	486	634	1,1
878	7	206,4	-2562,4	2495,1	Soportes	990,9	297,3	15625	153	512	665	1,1
879	2	-282,0	5815,0	-1094,0	Soportes	859,3	257,8	15625	69	0	69	0,1
880	2	-217,0	4633,5	-683,0	Soportes	859,3	257,8	15625	98	0	98	0,2
882	5	234,6	-3249,5	2498,2	Soportes	1188,3	356,5	15625	101	468	569	1,0
883	5	185,7	-2428,8	2120,9	Soportes	1188,3	356,5	15625	101	431	532	0,9
884	5	179,5	-2701,3	1696,5	Soportes	1561,2	468,4	15625	583	336	920	1,6
885	5	178,2	-2664,1	1701,8	Soportes	1561,2	468,4	15625	56	337	393	0,7
886	5	65,9	-805,5	809,1	Tapa	719,8	215,9	15625	73	342	415	0,0
887	5	-26,1	653,2	13,7	Tapa	719,8	215,9	15625	39	45	84	0,0
888	5	11,2	157,6	432,0	Soportes	990,9	297,3	15625	63	213	276	0,5
889	5	8,2	187,1	388,0	Soportes	990,9	297,3	15625	48	202	250	0,4

Código	n	b1	b0	2029	Tipo	Costos	Ch	Co	SS	Lote Óptimo	Stock Máximo	m3
890	5	-19,5	521,5	43,7	Soportes	903,1	270,9	15625	33	71	104	0,2
891	5	-34,0	789,4	-43,6	Soportes	903,1	270,9	15625	31	0	31	0,1
892	4	173,4	-2793,2	1455,1	Soportes	1741,3	522,4	15625	72	295	367	0,6
893	4	152,2	-2425,6	1303,3	Soportes	1741,3	522,4	15625	66	279	346	0,6
894	4	35,8	319,1	1196,2	Deflector	2723,4	817,0	28125	89	287	376	8,5
895	3	-10,7	484,2	221,7	Rejilla	1355,5	406,7	28125	26	175	201	1,5
896	4	-254,7	5049,4	-1190,8	Rejilla	1561,5	468,5	28125	79	0	79	0,6
897	4	-267,9	5274,5	-1289,1	Rejilla	1561,5	468,5	28125	71	0	71	0,5
898	3	-12,9	520,9	205,9	Rejilla	1355,5	406,7	28125	26	169	194	1,5
900	20	-14,0	668,7	324,8	Rejilla	1427,7	428,3	28125	59	207	265	2,0
901	20	-13,0	623,0	303,7	Rejilla	1427,7	428,3	28125	55	200	254	1,9
902	20	-3,2	343,6	265,8	Rejilla	1403,7	421,1	28125	73	188	261	2,0
903	20	0,3	280,0	287,3	Rejilla	1403,7	421,1	28125	71	196	267	2,0
904	20	-0,4	1287,3	1278,1	Rejilla	1365,9	409,8	28125	116	419	535	4,1
905	19	-13,3	395,4	69,6	Soportes	839,7	251,9	15625	41	93	134	0,2
906	19	-18,9	481,4	19,5	Soportes	839,7	251,9	15625	39	49	88	0,1
907	18	-20,4	454,6	-45,9	Banda	1211,6	363,5	15625	17	0	17	0,0
908	19	-15,1	349,6	-20,1	Soportes	1007,7	302,3	15625	41	0	41	0,1
909	19	-14,7	363,5	4,3	Soportes	1007,7	302,3	15625	21	21	42	0,1
910	19	-19,1	393,7	-75,1	Banda	863,7	259,1	15625	48	0	48	0,0
911	19	130,9	-627,5	2578,9	Estetico	1300,7	390,2	15625	141	454	595	0,4
912	19	121,8	-555,5	2428,9	Estetico	1300,7	390,2	15625	195	441	636	0,5
914	18	-19,4	511,2	35,0	Tapa	887,7	266,3	15625	32	64	96	0,0
915	18	-19,0	505,6	40,4	Tapa	887,7	266,3	15625	32	69	101	0,0
916	17	-11,7	230,2	-56,6	Tapa	755,8	226,7	15625	7	0	7	0,0
917	18	-12,0	221,4	-72,2	Tapa	755,8	226,7	15625	9	0	9	0,0
921	13	228,5	-618,7	4979,0	Soportes	563,6	169,1	15625	279	959	1238	2,1

Código	n	b1	b0	2029	Tipo	Costos	Ch	Co	SS	Lote Óptimo	Stock Máximo	m3
922	13	216,2	-406,8	4891,3	Soportes	563,6	169,1	15625	261	951	1212	2,1
924	11	153,5	-405,7	3354,2	Soportes	1031,7	309,5	15625	291	582	873	1,5
925	11	134,2	-206,3	3080,9	Soportes	1031,7	309,5	15625	232	558	790	1,3
926	11	107,6	82,3	2718,5	Soportes	537,9	161,4	15625	146	726	871	1,5
927	11	114,4	-79,9	2723,4	Soportes	537,9	161,4	15625	134	726	860	1,5
928	10	220,5	-736,1	4665,3	Soportes	843,1	252,9	15625	246	759	1005	1,7
929	10	184,0	-407,1	4099,7	Soportes	843,1	252,9	15625	250	712	962	1,6
930	10	-18,5	749,7	297,6	Soportes	1163,6	349,1	15625	55	163	218	0,4
931	10	-9,3	614,1	386,9	Soportes	1163,6	349,1	15625	55	186	241	0,4
932	10	-38,6	1624,1	677,6	Soportes	610,0	183,0	15625	117	340	458	0,8
933	10	-67,7	2065,0	406,0	Soportes	610,0	183,0	15625	118	263	381	0,6
934	10	108,7	-121,0	2541,5	Soportes	851,7	255,5	15625	193	558	751	1,3
935	10	98,2	-83,3	2321,8	Soportes	851,7	255,5	15625	158	533	690	1,2
938	7	33,9	13,1	842,6	Soportes	903,1	270,9	15625	79	312	390	0,7
939	7	27,6	135,6	812,9	Soportes	903,1	270,9	15625	77	306	383	0,7
940	7	208,9	-2377,5	2741,3	Soportes	793,5	238,0	15625	10	600	609	1,0
941	7	214,7	-2490,9	2768,7	Soportes	793,5	238,0	15625	9	603	612	1,0
942	9	-61,3	1429,1	-72,3	Banda	1003,0	300,9	15625	70	0	70	0,0
943	9	-66,9	1509,7	-129,3	Banda	1003,0	300,9	15625	57	0	57	0,0
944	8	17,2	211,7	634,0	Banda	1031,7	309,5	15625	106	253	359	0,1
945	8	17,6	170,5	602,5	Banda	1031,7	309,5	15625	100	247	347	0,1
948	3	-940,0	18921,0	-4109,0	Molduras	1631,6	489,5	15625	188	0	188	0,2
949	3	-893,0	18135,5	-3743,0	Molduras	1631,6	489,5	15625	197	0	197	0,2
950	5	-105,1	2813,9	238,9	Tapa	1247,6	374,3	15625	106	141	247	0,0
951	5	-121,5	3024,9	48,1	Tapa	1247,6	374,3	15625	63	63	127	0,0
952	5	69,3	618,9	2316,7	Tapa	1489,6	446,9	15625	233	403	636	0,1
953	5	34,1	1132,7	1968,1	Tapa	1489,6	446,9	15625	212	371	583	0,0

Código	n	b1	b0	2029	Tipo	Costos	Ch	Co	SS	Lote Óptimo	Stock Máximo	m3
956	6	-209,7	5191,1	53,1	Rejilla	2435,2	730,5	28125	64	64	128	1,0
959	5	-140,6	3151,9	-292,8	Soportes	849,2	254,8	15625	75	0	75	0,1
960	5	-52,5	1589,8	303,5	Soportes	849,2	254,8	15625	86	193	279	0,5
961	5	32,2	-348,5	440,4	Soportes	1341,8	402,6	15625	26	185	211	0,4
962	5	10,4	23,2	278,0	Soportes	1341,8	402,6	15625	39	147	186	0,3
963	5	-3,0	372,7	299,2	Soportes	1078,6	323,6	15625	82	170	252	0,4
964	5	-35,3	922,0	57,1	Soportes	1078,6	323,6	15625	70	74	144	0,2
965	4	-73,8	2880,9	1072,8	Soportes	875,7	262,7	15625	233	357	590	1,0
966	4	-24,1	2020,6	1430,1	Soportes	875,7	262,7	15625	209	412	622	1,1
967	4	-2056,9	39231,0	-11163,1	Rejilla	3265,3	979,6	28125	201	0	201	1,5
968	4	-20,3	1779,7	1282,3	Soportes	903,1	270,9	15625	169	385	554	0,9
969	4	-34,4	1944,2	1101,4	Soportes	903,1	270,9	15625	174	356	531	0,9
971	4	297,4	-4440,7	2845,6	Soportes	863,7	259,1	15625	188	586	774	1,3
972	4	323,2	-4859,1	3059,3	Soportes	863,7	259,1	15625	8	607	615	1,0
981	4	356,5	-5271,8	3462,5	Molduras	1040,2	312,1	15625	166	589	755	0,8
982	4	362,6	-5383,8	3499,9	Molduras	1040,2	312,1	15625	172	592	764	0,9
983	4	-123,6	2400,8	-627,4	Soportes	1007,7	302,3	15625	22	0	22	0,0
984	4	-130,7	2524,4	-677,8	Soportes	1007,7	302,3	15625	22	0	22	0,0
985	4	307,0	-3826,0	3695,5	Rejilla	1355,7	406,7	28125	221	715	936	7,1
986	4	303,1	-3761,1	3664,9	Rejilla	1355,7	406,7	28125	216	712	928	7,0
987	4	10,0	23,0	268,0	Soportes	971,7	291,5	15625	29	169	198	0,3
988	4	39,2	-489,6	470,8	Soportes	971,7	291,5	15625	61	225	285	0,5
989	4	186,6	-1938,3	2633,4	Rejilla	2711,4	813,4	28125	229	427	656	5,0
991	3	-86,5	1998,6	-120,7	Soportes	925,1	277,5	15625	55	0	55	0,1
992	3	-42,0	1205,0	176,0	Soportes	925,1	277,5	15625	67	141	208	0,4
993	2	147,0	8,5	3610,0	Molduras	1331,6	399,5	15625	423	531	954	1,1
Total												909

Anexo L: Cotización entrepiso



P-VE-1-A

ITEM 2- ENTREPISO

Una instalación de racks compuesta por:

A_ Estructura entrepiso del tipo sobre columnas de 5.38mts de ancho por 2.91/6.10mts de largo y de 3.18mts de altura total.

En dicha instalación se dispondrá un nivel de entrepiso a 3.18mts de altura, provisto con piso enrejillado y antideslizante standard galvanizado de origen con una capacidad de carga de 300 kg/m2.

Se dispondrán de barandas con pasamanos, guarda rodilla y guarda pie en los sectores que den al vacío.



EJEMPLO PISOS MARCA TENCORACKS

NO SE CONTEMPLA PROVEER ESCALERA, SE USARÁ LA EXISTENTE.

PRECIO TOTAL DEL ITEM 2:

USD 15.200,00_

Anexo M: Cursograma Analítico del estado actual Carga PP

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO									
Hoja N°1 De:2 Diagrama N°:1			Operar: ☒ Mater.: ☐ Maqui.: ☐						
Proceso:			RESUMEN						
Fecha: 10/10/2025			SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.		
				Operación	1		0%		
Método: Actual: X_ Propuesto: _____				Transporte	3		0%		
Proceso: Carga de PP				Inspección	0		0%		
				Espera	0		0%		
				Almacenaje	0		0%		
			Total de Actividades realizadas		4		0%		
			Distancia total en metros		46		0%		
			Tiempo min/hombre		8		0%		
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SIMBOLOS PROCESOS				
									
1	Transporte del carro vacío para carga de materiales		22,0	37,0		●			
2	Localización del cubo para cargar material		2,0	10,0		●			
3	Carga del material al carro mediante el cubo		0,0	381,0	●				
4	Transporte del carro con PP a la inyectora		22,0	43,0		●			
Tiempo Minutos: 7,9		m	46,0	471,0 s					
Observaciones: Esta tarea se realiza multiples veces al día, dependiendo de el tipo de producción, varia de 3 a 10 veces al día									

Anexo N: Ficha técnica polipropileno

Typical Engineering Properties of Polypropylene		
General Properties	English Units	SI Units
CAS Number	9003-07-0	9003-07-0
Density		
Homopolymer	56.4 - 56.6 Lbs /ft ³	0.904 - 0.908 g/cm ³
Random Copolymer	56.4 - 56.6 Lbs /ft ³	0.904 - 0.908 g/cm ³
Impact Copolymer	56.0 - 56.2 Lbs /ft ³	0.898 - 0.900 g/cm ³
TPOs	54.6 - 56.1 Lbs /ft ³	0.875 - 0.880 g/cm ³
Melt Density	9.5 lbs/in ³	0.739 g/cm ³
Bulk Density		
Pellets	32 - 36 lbs./ft ³	513 - 577 kg/m ³
Flake	29 - 31 lbs./ft ³	465 - 497 kg/m ³
Permeability Coefficients:		
Water (@25°C)	6.0x10 ⁻⁹ in ² /sec ² -atm	5.1x10 ⁻¹⁰ cm ² /(sec-cm Hg)
Oxygen (@ 30°C)	2.7x10 ⁻⁹ in ² /sec ² -atm	2.3x10 ⁻¹⁰ cm ² /(sec-cm Hg)
Carbon Dioxide (@30°C)	10.8x10 ⁻⁹ in ² /sec ² -atm	3.5x10 ⁻¹⁰ cm ² /(sec-cm Hg)
Hydrogen (@ 20°C)	48.3x10 ⁻⁹ in ² /sec ² -atm	41.0x10 ⁻¹⁰ cm ² /(sec-cm Hg)
Nitrogen (@30°C)	0.52x10 ⁻⁹ in ² /sec ² -atm	0.27x10 ⁻¹⁰ cm ² /(sec-cm Hg)
Water Absorption @ 24 h Immersion	<0.01%	<0.01%
Brittleness Temperature		
Homopolymer	13 - 32 °F	-10 - 0 °C
Random Copolymer	-5 - 20 °F	-20 - -5 °C
Impact Copolymer	-44 - 20 °F	-40 - -5 °C
Mechanical Properties		
Modulus of Elasticity (Young's Modulus)		
Homopolymer	183,000 psi	1,300 MPa
Copolymer	155,000 psi	1,100 MPa
Poisson's Ratio	0.42	0.42
Hardness		
Shore D Scale	55 - 65	55 - 65
Rockwell R Scale		
Homopolymers	80 - 110	80 - 110
Random and Impact Copolymers	45 - 95	45 - 95
Coefficient of Friction, Plastics to Steel		
Static	0.30	0.30
Dynamic	0.28	0.28
Coefficient of Friction, Plastics to Plastic		
Static	0.76	0.76
Dynamic	0.44	0.44
Thermal Properties		
DSC Melting Point		
Homopolymer	320 - 329 °F	160 - 165 °C
Copolymer	275 - 318 °F	135 - 159 °C
Specific Heat (@ 23°C)		70 -80 J/°K/mol
Heat of Fusion	37.8 Btu/lb	88 kJ/kg
Thermal Conductivity (solid)		0.17 - 0.22 W/m °K

Anexo Ñ: Ficha Técnica de Silos

SILO PLASTICO 10.000 LITROS CON BASE METALICA

- Fabricado mediante el proceso de Moldeo Rotacional (Rotomoldeo), en una sola pieza, sin costuras ni uniones
- Resina utilizada: Polietileno de Alta Densidad (PEAD) base Hexeno (copolímero de hexeno-1). Material 100% virgen
- Protección Anti UV nivel alto (UV-14)
- Elevada resistencia química a gran cantidad de líquidos. Resistente a la abrasión, la corrosión, a muchos agentes químicos y a soluciones cáusticas.
- Material fisiológicamente inerte. Apto para estar en contacto con alimentos
- Excelente resistencia al impacto
- Baja conductividad térmica y eléctrica
- Temperatura de trabajo: -30°C a 67°C

Propiedades mecánicas del material utilizado:

	Método ASTM	Valor	Unidad
Resistencia a la tracción en el punto de fluencia	D 638	22	Mpa
Elongación en el punto de fluencia	D 638	12	%
Elongación en el punto de rotura	D 638	> 1000	%
Módulo de flexión	D 790	900	Mpa
Resistencia a la fisuración por tensión ambiental (ESCR):	D 1693	42	h/F50
- 10% Igepal:		> 1000	
- 100% Igepal:			
Temperatura de deflexión térmica:	D 648	67	°C
- 0,455 MPa :		46	°C
- 1,820 MPa :			
Resistencia al impacto a -40 °C:	ARM	85	J
- Espesor 3,17mm :		235	J
- Espesor 6,34mm :			

Características constructivas:

- > Espesores de pared calculados para soportar líquidos de hasta 1,4 Kg/litro de peso específico.
 - Espesor mínimo: 9 mm
 - Espesor máximo: 13 mm
- > Base metálica de apoyo, construida en caño estructural y chapa plegada
- > Escalera lateral de acceso a tapa.
- > **Dimensiones máximas:**
 - **Altura: 4,20 m**
 - **Diámetro: 2,35 m**
 - **Despeje del suelo: 100 cm**
- > Peso Total: 350 Kg

Accesorios incluidos:

- > Tapa superior pasahombre de 50 cm de diámetro
- > Venteo superior de 1"
- > Entrada superior de 2" NPT rosca macho, con tapón
- > Opciones de descarga:
 - Salida de tanque inferior para líquido y barros, en 2" rosca NPT
 - Salidas de tanque laterales, para líquido, en 2" rosca NPT
 - Salida de descarga mediante boquilla deslizable tipo guillotina, para sólidos secos, en 8"

Anexo O: Cursograma Analítico propuesto Carga PP

[illegible]

Anexo P: Cursograma Analítico actual de Carga de POM

[illegible]

Anexo Q: Cursograma Analítico Propuesto de Carga de POM

[illegible]

Anexo R: Detalle Arquitectura Técnica y Modelo de Datos

El diseño funcional del ERP requiere una arquitectura robusta que garantice integridad de datos, escalabilidad, seguridad y facilidad de mantenimiento. Se adoptó una arquitectura lógica en tres capas: datos, procesamiento y presentación, alineada con buenas prácticas en sistemas empresariales.

Capa de Datos/Data Layer: La base de datos relacional (PostgreSQL) actúa como repositorio central de información, evitando duplicidades. Se implementan integridad referencial, índices de optimización y backups automáticos (completo nocturno y diferenciales horarios). Su diseño está dimensionado para unas 100.000 transacciones anuales y ~10 usuarios concurrentes, con posibilidad de escalar sin rediseño estructural.

El modelo entidad-relación incluye entidades como Producto, BOM, Orden de Producción, Movimiento de Inventario, Cliente, Proveedor, Usuario, entre otras, con relaciones normalizadas que permiten trazabilidad, consultas jerárquicas y control de stock por lote y ubicación.

Capa de Procesamiento/Business Logic Layer: Aquí reside la lógica de negocio del ERP, implementada mediante módulos ejecutados en el servidor de aplicaciones. En el caso de Odoo, esta capa se compone de módulos Python/XML, workflows y reglas como:

- Confirmación de órdenes → movimiento automático de inventario.
- Motor MRP → cálculo de necesidades por estructura de materiales.
- Reglas de seguridad → control de acciones por rol.
- Servicios API REST → interoperabilidad con sistemas externos (por ej., GET /stock/{SKU}).

También se integran procesos programados (ej. recálculo nocturno de pronóstico) y servicios internos (notificaciones, gestión de alertas).

Capa de Procesamiento/Business Logic Layer: La interfaz es web responsiva, accesible desde PC, tablet o dispositivo móvil sin necesidad de instalación local. Incluye

dashboards operativos (ej. recepciones pendientes para almacén), reportes imprimibles (órdenes, etiquetas), y soporte multilinguaje.

Se implementará autenticación multifactor (TOTP o correo/sms), control de sesiones y cifrado AES-256 para proteger datos sensibles. Las acciones del usuario serán auditables y trazables por logs internos.

Seguridad, monitoreo y entornos técnicos: Se establecen entornos separados Dev/Test/Prod, con control de versiones en Git y procedimiento de despliegue controlado. Cada modificación pasará por pruebas antes de aplicarse en producción.

Los componentes técnicos (ERP, base de datos, sistema operativo) generarán logs centralizados, integrados con herramientas como Grafana o Zabbix para monitoreo proactivo. Se definirán alertas técnicas (ej. CPU > 80 %, tiempo medio de respuesta > 3 s) para prevenir incidentes.

La trazabilidad técnica incluirá bitácoras de cambios, control de configuración y versionado formal (ej. v1.0, v1.1), alineado con buenas prácticas de ITIL.

Especificaciones técnicas mínimas: Para garantizar el funcionamiento estable del ERP, se definieron los requerimientos mínimos de infraestructura, conectividad y seguridad, tanto a nivel de servidor como de estaciones cliente. Estas especificaciones buscan asegurar el rendimiento del sistema, la protección de la información y la viabilidad de pruebas controladas antes del despliegue en producción.

Tabla LXXXI: Infraestructura técnica recomendada para el ERP

Componente	Especificación mínima
Servidor Aplicaciones/BD	8 cores @2.5GHz, 32GB RAM, 1TB SSD (RAID1), Ubuntu 22.04, PostgreSQL 14, Python 3.9.
Red e Infraestructura	Conectividad LAN gigabit, firewall, certificado SSL, subdominio interno

Equipos cliente	PC con 4GB RAM, navegador actualizado, resolución 1366×768. Tablets o scanners para depósitos.
Respaldos	NAS 2TB local + 1TB en nube cifrada; backups diarios, retención 15 días, verificación mensual.
Seguridad de software	Antivirus en servidor/cliente, actualizaciones automáticas, políticas de contraseñas robustas, VPN opcional.
Entorno de pruebas	VM separada (4 cores, 16GB RAM), clonada periódicamente para test y entrenamiento.

Anexo S: Cotización ERP Odoo de la empresa BIRTUM



BIRTUM SA
1367/7-7 AV. CORDOBA
BUENOS AIRES Ciudad Autónoma de Buenos Aires 1055
Argentina

DIVERSEY DE ARGENTINA S.A
MARQUEZ 970
VILLA BOSCH 1682
Argentina
CUIT: 30-69727667-6

Número de cotización SO/2025/2379

Fecha de cotización:	Vencimiento:	Vendedor:
01/12/2025	26/12/2025	Mercedes Cano Périco

Descripción	Cantidad	Precio unitario	Impuestos	Importe
A- SERVICIOS DE LICENCIAS E INFRAESTRUCTURA				
<i>Ver nota relacionada.</i>				
<i>Implementación para 5+1 usuarios Enterprise con Odoo sh para la infraestructura.</i>				
Subtotal				\$ 1000.00
B- SERVICIOS DE IMPLEMENTACIÓN				
[PROY] Implementación BIRTUM de ODOO en V.19 - ERP + FABRICACIÓN	1.000 Servicios	4,000.00		\$ 4,000.00
<i>Ver nota relacionada.</i>				
Subtotal				\$ 4,000.00
C- SERVICIOS DE DESARROLLO Y PERSONALIZACIÓN				
<i>No aplica.</i>				
<i>Ver nota relacionada.</i>				
Subtotal				\$ 0.00
D- SERVICIOS DE SOPORTE				
<i>Ver nota relacionada.</i>				
<i>Birtum Care Basic.</i>				
Subtotal				\$ 0.00
E- CONDICIONES PARA EL ÉXITO				



BIRTUM SA

1367/7-7 AV. CORDOBA

BUENOS AIRES Ciudad Autónoma de Buenos Aires 1055

Argentina

E.1.- Designar una contraparte clave para desarrollar las actividades.

a) Es importante que la empresa nombre un Project Manager para ser un único contacto para Birtum a la hora de coordinar actividades/tareas.

b) Cuando se apruebe la cotización/propuesta, se enviará una planilla de RRHH para que el cliente identifique los Key Users y su disponibilidad para implementar el proyecto y su posible dedicación al mismo.

c) A partir de dicha planilla de recursos asignados al proyecto se elaborará el Gantt del mismo, con el detalle de las fechas por hitos críticos.

E.2.- Acceder a la información necesaria de la empresa.

a) Si el cliente lo solicita se podrá firmar un NDA (Acuerdo de Confidencialidad) antes de comenzar a compartir información.

E.3.- Diseñar, revisar y acordar los próximos pasos.

a) Es importante respetar el Gantt proyectado para cumplir con los hitos y etapas planteadas en el proyecto.

b) Los devíos son documentados dado que pueden ocasionar costos extras si llegasen a exigir el cambio de fecha para el Go Live y/o la asignación de recursos Birtum adicionales.

Subtotal \$ 0.00

F- CONDICIONES COMERCIALES

F.1.- Moneda de la Cotización: La presente cotización es en dólares estadounidenses. El pago se realizará desde Argentina a BIRTUM SA, en pesos argentinos al tipo de cambio Banco Nación Divisa (promedio vendedor-comprador), de fecha anterior a la factura.

F.2.- Forma de Pago: El esquema de pago se armará cuando el cliente este de acuerdo con la cotización.

F.3.- Los pagos son inmediatos (máximo 5 días) respecto a fecha de factura.

F.4.- En caso de mora y pasados los 5 (cinco) días, se aplicará un interés, a través de ND y/o se podrán suspender la implementación, con aviso previo para regularizar la deuda.

F.5.- Los valores expresados en la presente cotización son montos finales. La eventual aplicación de impuestos se encuentra incluida en los importes indicados.

Subtotal \$ 0.00

G- NOTAS Y ACLARACIONES

G.1.- SERVICIOS DE LICENCIAS E INFRAESTRUCTURA

a) Usuarios e Infraestructura: Las licencias son facturadas directamente por Odoo Inc. La inversión anual para 5+1 (Master BIRTUM) usuarios con alojamiento en la nube Odoo sh con 10GB, 1 Workers, 1 Statiging Branch es de USD\$1.000. Este valor corresponde a un costo anual recurrente, aplicable tanto al primer año como a las renovaciones sucesivas, mientras se mantenga el alcance definido.

b) BIRTUM requiere un usuario adicional a los requeridos por el cliente, con uso MASTER para la correcta configuración y parametrización del sistema y en caso de contratar soporte.

c) Si el cliente quisiera desarrollar o personalizar en forma autónoma deberá adquirir un nuevo usuario para configurar como



BIRTUM SA

1367/7-7 AV. CORDOBA

BUENOS AIRES Ciudad Autónoma de Buenos Aires 1055

Argentina

administrador 2, de forma tal de tener trazabilidad de los movimientos y cambios que se realicen en la base de datos.

d) Ciberseguridad: En cuanto a las medidas de ciberseguridad, Odoo cuenta con un sistema de seguridad muy estricto:

https://www.odoo.com/es_ES/cloud-sla, también cuenta con una política de privacidad:

https://www.odoo.com/es_ES/privacy#part_12

G.2.- SERVICIOS DE IMPLEMENTACIÓN

a) La presente cotización estimada corresponde solo a la implementación del sistema en V19 por parte de BIRTUM. Incluye el relevamiento, configuración, parametrización y capacitación en los siguientes módulos:

ERP+ FABRICACIÓN = CRM-Ventas-Facturación-Contabilidad (con analítica)-Compras-Inventarios (SIN Cod_Bar)-Fabricación (SIN MPS)-Calidad-Taller-Empleados (por dependencia).

b) Cantidad de Usuarios: se estima la implementación para 5+1 usuarios (Master BIRTUM).

c) Cantidad de Empresas: 1 razón social (1AR) CON localización Extendida Birtum para Argentina (LOCBAR) con los complementos y mejoras de producto desarrollados por Birtum a los cuales el cliente accede por ser cliente.

d) Se considera: 1 Razón Social - 2 Depósitos -SKU: 500-CAT:5-VAR:2.

e) Se estima una implementación mínima de 8 meses. Una vez acordado el plan de ejecución de las actividades y aprobado el cronograma de trabajo (diagrama de Gantt), ambas partes se comprometen a su cumplimiento. No obstante, en caso de producirse demoras, interrupciones o atrasos imputables al Cliente, las partes deberán revisar y analizar en forma conjunta la situación, a fin de determinar el impacto de tales demoras en el desarrollo del proyecto. Si como consecuencia de dichas demoras se generaran costos adicionales o reprogramaciones que afecten los recursos asignados, éstos podrán ser facturados al Cliente previa notificación fehaciente y justificación razonada de los mismos.

f) En caso de agregar o quitar aplicaciones, la presente cotización deberá ser ajustada, tanto en tiempos como en inversión.

g) Los catálogos principales (clientes, proveedores, productos y saldos iniciales) serán cargados por BIRTUM y provistos por el cliente. Estos deberán cumplir con los layouts que les brindaremos para que Odoo los lea correctamente; al mismo tiempo, el trabajo de depuración de estas bases de datos debe ser realizado por el cliente. No obstante, si el cliente necesita ayuda, este servicio se cotizará ad hoc.

G.3.- SERVICIOS DE DESARROLLO Y PERSONALIZACIÓN

a) Implementación y Configuración de Apps de 3ros.: NO se contemplan Apps de 3ros. para una primera etapa, se podrían planificar para las siguientes.

b) Integraciones: NO se incluye la integración con ningún sistema periférico.

c) Desarrollos: NO se contemplan desarrollos/personalizaciones a medida de necesidades específicas del cliente. No se han identificado en esta etapa de Pre-Venta. De ser necesarios desarrollos se cotizarán llegado el momento, habiendo dimensionado la necesidad y no siendo solucionada por el producto estándar/nativa o con la compra de alguna App de 3ros. en el playstore de Odoo. Llegado el momento y de ser necesario se hará el dimensionamiento completo del desarrollo con el levantamiento y documentación de cada uno de ellos. Con el documento técnico se podrá cotizar ad hoc.

G.4.- SERVICIOS DE SOPORTE

a) Luego del Go Live, el cliente debería contratar el servicio de asistencia permanente que tiene BIRTUM para sus clientes:

Birtum Care. En este caso el mismo se encuentra cubierto en el costo de licencias e infraestructura. La suscripción al BIRTUM Care Basic incluye: tickets ilimitados y 5 (cinco) horas anuales para consultoría funcional o desarrollo, por el periodo contratado. No acumulables.



BIRTUM SA

1367/7-7 AV. CORDOBA

BUENOS AIRES Ciudad Autónoma de Buenos Aires 1055

Argentina

b) El servicio incluye el mantenimiento, soporte y actualizaciones de localización de Birtum para AR, LOCBAR (propiedad de Birtum) si la tuviera instalada.

c) Este servicio de Soporte esta dimensionado para lo implementado en este proyecto en forma directa por Birtum, en caso de que el cliente realice auto implementación de otras aplicaciones de Odoo o desarrollos/personalizaciones autónomas, no estarán alcanzadas por este servicio. En caso de requerir apoyo bajo estas circunstancias se podría realizar un Upgrade para que entren en el soporte dimensionado o cotizar por incidencia horas de soporte.

G.5.- METODOLOGÍA DE TRABAJO

Las etapas habituales de un proyecto implementado por BIRTUM son las siguientes:

- Levantamiento de requerimientos: Vía comercial o análisis funcional.
- Definición del alcance de cada módulo con una perspectiva integral.
- Configuración inicial: Configuración a medida de los módulos necesarios.
- Sprints departamentales:
 - Configuraciones Personalizadas/ Personalización: Consiste en adaptar el sistema a las necesidades del cliente, sin entrar al código de la base de datos
 - Validación circuito – Pruebas Unitarias: Validación departamental, con datos iniciales, de los circuitos de negocio.
 - Desarrollos: solo si corresponden.
 - Formación: Sesiones globales de formación.
 - Ajustes: Configuración definitiva de la herramienta según sugerencias en formación.
- Pruebas Integrales de Ciclos Completos de Negocios.
- Puesta en producción: Implantación del software en entorno real.
- Soporte: Solución de dudas y ajustes.

Subtotal \$ 0.00

Total año 1 \$ 5,000.00

A partir del segundo año, el costo recurrente anual será de USD 1.000 correspondiente a licencias e infraestructura.

Realice su pago en:

Datos bancarios Banco ICBC

- Banco: ICBC
- Número de cuenta: 0964/02003387/75
- CUIT: 30-71805844-5
- Razón Social: BIRTUM S. A.
- CBU: 01509643/02000003387757