



**UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS**

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL, MENCIÓN LOGÍSTICA Y  
CADENA DE SUMINISTROS**

**TEMA:**

---

**ESTRATEGIAS DE SOSTENIBILIDAD EN LA CADENA DE SUMINISTROS  
EN LA EMPRESA SUMINCOGAR SA, UBICADA EN QUITO**

---

Trabajo de Propuestas metodológicas y tecnológicas avanzadas previo a la obtención del título de Magíster en Ingeniería Industrial con Mención en Logística y Cadena de Suministro

**Autor**

Ing. Mora Vélez Diego Antonio

**Tutora**

M.Sc. Topon Visarrea Blanca Liliana

QUITO– ECUADOR  
2025

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,  
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA  
DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Yo Diego Antonio Mora Vélez declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular con el nombre “ESTRATEGIAS DE SOSTENIBILIDAD EN LA CADENA DE SUMINISTROS EN LA EMPRESA SUMINCOGAR SA, UBICADA EN QUITO”, como requisito para optar al grado de Magíster en Ingeniería Industrial con Mención en Logística y Cadena de Suministro y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 19 días del mes de Diciembre de 2025, firmo conforme:

Autor: Diego Antonio Mora Vélez

Firma: .....

Número de Cédula: 1725296105

Dirección: Pichincha, Quito, El Porvenir N59 – 208 y Flavio Alfaro

Correo Electrónico: diegomora1993@gmail.com

Teléfono: 0998193931

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular “ESTRATEGIAS DE SOSTENIBILIDAD EN LA CADENA DE SUMINISTROS EN LA EMPRESA SUMINCOGAR SA, UBICADA EN QUITO” presentado por Diego Antonio Mora Vélez para optar por el Título de Magíster en Ingeniería Industrial con Mención en Logística y Cadena de Suministro.

### **CERTIFICO**

Que dicho Trabajo de Propuestas metodológicas y tecnológicas avanzadas ha revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte los Lectores que se designe.

Quito, 10 de Diciembre de 2025

.....

M.Sc. Topon Visarrea Blanca Liliana

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Propuestas metodológicas y tecnológicas avanzadas, como requerimiento previo para la obtención del Título de Magíster en Ingeniería Industrial con Mención en Logística y Cadena de Suministro, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Quito, 19 de Diciembre de 2025

.....

Diego Antonio Mora Vélez

1725296105

## **APROBACIÓN DE LECTORES**

El Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: ESTRATEGIAS DE SOSTENIBILIDAD EN LA CADENA DE SUMINISTROS EN LA EMPRESA SUMINCOGAR SA, UBICADA EN QUITO previo a la obtención del Título de Magíster en Ingeniería Industrial con Mención en Logística y Cadena de Suministro, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo de Integración Curricular.

Quito, 19 de Diciembre de 2025

.....

M.Sc. Hernán Fabricio Espejo Viñan

LECTOR

.....

MGTR. Olga Marisol Naranjo Mantilla

LECTOR

## **DEDICATORIA**

Con todo mi amor, dedico el presente trabajo a mi hijo Diego Gabriel, que llegó a mi vida a llenarla de alegrías y fortalezas, siendo la mayor fuente de inspiración y a quien deseo guiar con ejemplo y amor. Estoy orgulloso de ser tu padre.

También está dedicado a mi querida madre, pues ella fue el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional, sentando las bases de responsabilidad y deseos de superación.

Diego.

## **AGRADECIMIENTO**

A la vida, que me brindó la oportunidad de llegar hasta este punto y haberme otorgado salud y sabiduría para lograr uno de mis más grandes objetivos.

Agradezco a la Universidad Indoamérica y a mis profesores, quienes con sus enseñanzas hicieron que pueda crecer como profesional, en especial a la Ing. Topon Visarrea Blanca Liliana MSc., por guiarme y hacer lo necesario en el desarrollo del presente trabajo de titulación, con sus acotaciones.

En estas líneas quiero agradecer a mi prometida Jessica Rendón por ser mi cómplice y mi amiga, en especial por su comprensión y ayuda en momentos muy difíciles, en los cuales me brindó su apoyo incondicional para concluir con mi carrera profesional.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>TEMA:</b> .....	<b>i</b>
<b>AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR.....</b>	<b>ii</b>
<b>APROBACIÓN DEL TUTOR .....</b>	<b>iii</b>
<b>DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD .....</b>	<b>iv</b>
<b>APROBACIÓN DE LECTORES .....</b>	<b>v</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>vi</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>xiii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>xv</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO.....</b>	<b>xvii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xvii</b>
<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>1</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>Antecedentes.....</b>	<b>4</b>
<b>Justificación .....</b>	<b>5</b>
<b>Objetivos .....</b>	<b>6</b>
Objetivo general .....	6
Objetivos específicos.....	6
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>7</b>
<b>INGENIERÍA DEL PROYECTO.....</b>	<b>7</b>
<b>Historia y origen de la empresa .....</b>	<b>7</b>
<b>Diagnóstico de la situación actual de la empresa .....</b>	<b>8</b>
Cadena de Suministro.....	8

Diagramas de flujo de la cadena de abastecimiento.....	9
Análisis de los desperdicios en el impacto de la cadena de suministros.....	11
<b>Análisis ABC – XYZ .....</b>	<b>15</b>
Ejemplo de Cálculo para la clasificación ABC.....	16
Análisis ABC.....	20
Análisis XYZ.....	22
Análisis ABC-XYZ.....	25
Proyección de demanda.....	26
Matriz de Criticidad .....	27
<b>Área de estudio.....</b>	<b>28</b>
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>35</b>
<b>Política de Inventario.....</b>	<b>37</b>
<b>Clasificación de Inventario .....</b>	<b>40</b>
<b>Niveles de Inventario .....</b>	<b>41</b>
<b>Reabastecimiento .....</b>	<b>42</b>
<b>Cálculo de la Demanda Proyectada .....</b>	<b>44</b>
Demanda Proyectada.....	44
Suavización Exponencial .....	44
Tendencia Lineal .....	45
<b>Análisis de los métodos de pronóstico .....</b>	<b>47</b>
<b>Demanda proyectada para otros productos .....</b>	<b>49</b>
<b>Costo de los Pedidos y Costo de Mantener el Inventario para cada Familia .....</b>	<b>51</b>
Costo de Mantener el Inventario .....	51
Costo de Ordenar.....	52
Costo de mantener por familia de productos.....	53
<b>Cantidad Óptima de Pedido (EOQ) .....</b>	<b>54</b>

Análisis de resultados EOQ.....	56
<b>Frecuencia óptima de pedidos .....</b>	<b>57</b>
<b>Tiempo promedio de Entrega del Proveedor .....</b>	<b>58</b>
Análisis de tiempos de entrega.....	59
Factores que afectan los tiempos de entrega .....	60
<b>Punto de Reorden o Reabastecimiento .....</b>	<b>60</b>
Cálculo del Punto de Reorden.....	61
Determinación del Stock de Seguridad .....	61
Análisis de los Puntos de Reorden .....	62
<b>Representación gráfica del comportamiento del inventario .....</b>	<b>63</b>
<b>Diseño del Manual de procedimientos: .....</b>	<b>64</b>
<b>CÁLCULOS FINANCIEROS .....</b>	<b>96</b>
Ingresos USD: .....	96
Meta Ingresos: .....	96
% Cumplimiento de Meta: .....	96
<b>CÁLCULOS OPERACIONALES .....</b>	<b>97</b>
Distribución de Pedidos por Producto:.....	97
Entregas a Tiempo por Producto:.....	97
<b>CÁLCULOS AMBIENTALES.....</b>	<b>97</b>
Emisiones CO <sub>2</sub> por Producto:.....	97
Eficiencia Energética.....	98
Residuos Generados .....	98
Reciclaje por Certificación.....	98
% Reciclaje.....	99
SCORE SOSTENIBLE .....	99
<b>CÁLCULOS LOGÍSTICOS .....</b>	<b>99</b>

Costo de Transporte .....	99
Tiempo de Entrega .....	99
<b>VARIABLES CATEGÓRICAS .....</b>	<b>100</b>
Estado KPI.....	100
Es Proveedor Local .....	100
Es Material Sostenible.....	100
<b>TABLA DE FÓRMULAS RESUMIDA .....</b>	<b>101</b>
<b>VALIDACIÓN DE DATOS .....</b>	<b>101</b>
CÁLCULOS:.....	102
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>125</b>
<b>EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA Y RESULTADOS OBTENIDOS .....</b>	<b>125</b>
<b>Proceso de ejecución .....</b>	<b>125</b>
Justificación de la ejecución.....	125
Enfoque y Principios de la Sostenibilidad en la Cadena de Suministro.....	125
Estrategias ambientales .....	125
Estrategias sociales.....	126
Estrategias Económicas.....	126
Procedimiento para la Implementación de Estrategias Sostenibles .....	126
Prácticas Específicas Propuestas para SUMINCOGAR SA .....	127
<b>Desarrollo y metodología.....</b>	<b>128</b>
Tecnologías implementadas .....	128
<b>Resultados Obtenidos .....</b>	<b>133</b>
Reducción de Desperdicios .....	135
<b>Evaluación y Análisis Comparativo .....</b>	<b>136</b>
Impacto Económico Acumulado por Familia de Productos.....	136
<b>Comparación Cuantitativa: Estado Actual vs. Proyectado .....</b>	<b>136</b>

<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>139</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>139</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>139</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>140</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>141</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	<i>Análisis del impacto de los problemas de la empresa SUMINCOGAR S.A.</i>	12
Tabla 2.	<i>Cálculo del impacto total de la empresa SUMINCOGAR S.A.</i>	13
Tabla 3.	<i>Cálculo del valor total de los 6 meses de la producción de la Tela Poliéster</i>	16
Tabla 4.	<i>Cálculo del porcentaje acumulado</i>	17
Tabla 5.	<i>Análisis ABC de la empresa SUMINCOGAR S.A.</i>	20
Tabla 6.	<i>Unidades vendidas por mes de la empresa SUMINCOGAR S.A.</i>	23
Tabla 7.	<i>Matriz ABC-XYZ de gestión de inventarios</i>	25
Tabla 8.	<i>Proyección de demanda de la empresa SUMINCOGAR S.A.</i>	26
Tabla 9.	<i>Matriz de criticidad</i>	28
Tabla 10.	<i>Área de estudio</i>	28
Tabla 11.	<i>FODA sostenible</i>	29
Tabla 12.	<i>Relevancia de grupos de interés</i>	30
Tabla 13.	<i>Indicadores de sostenibilidad de la cadena de suministro</i>	31
Tabla 14.	<i>Niveles de Inventario</i>	41
Tabla 15.	<i>Reabastecimiento</i>	42
Tabla 16.	<i>Tabla de acciones estratégicas dependiendo de las acciones priorizadas por nivel de criticidad</i>	43
Tabla 17.	<i>Inventario físico</i>	43
Tabla 18.	<i>Datos históricos y pronóstico inicial</i>	45
Tabla 19.	<i>Cálculo de los primeros meses de la tendencia lineal</i>	46
Tabla 20.	<i>Proyección para Julio a Diciembre según la tendencia lineal (Tabla 15)</i>	46
Tabla 21.	<i>Demanda histórica y proyectada para Tela de Poliéster</i>	47
Tabla 22.	<i>Datos históricos (Unidades)</i>	48
Tabla 23.	<i>Comparación de exactitud de los métodos de pronóstico para Tela de Poliéster</i>	49
Tabla 24.	<i>Demanda proyectada para los próximos seis meses</i>	50
Tabla 25.	<i>Costos indirectos anuales relacionados con el mantenimiento de inventario</i>	51
Tabla 26.	<i>Costos directos anuales relacionados con la emisión de pedidos</i>	53
Tabla 27.	<i>Costo de mantener por familia de productos</i>	54
Tabla 28.	<i>Cálculo de EOQ por familia de productos</i>	55

Tabla 29.	Frecuencia óptima de pedidos por familia.....	57
Tabla 30.	<i>Tiempo promedio de entrega por familia de productos</i> .....	59
Tabla 31.	<i>Cálculo de Punto de Reorden por familia de productos</i> .....	62
Tabla 32.	<i>Indicadores con desviaciones</i> .....	89
Tabla 33.	<i>Plan de acción para sostenibilidad</i> .....	90
Tabla 34.	<i>KPIs de Sostenibilidad en Cadena de Suministros</i> .....	91
Tabla 35.	<i>Costos de Inventario Sostenibles</i> .....	93
Tabla 36.	<i>KPIs de sostenibilidad</i> .....	93
Tabla 37.	<i>Evaluación sostenible de proveedores</i> .....	94
Tabla 38.	<i>Desempeño de Entregas y Eficiencia Sostenible SUMINCOGAR SA (2024)</i> .....	95
Tabla 39.	<i>Fórmulas resumidas</i> .....	101
Tabla 40.	<i>Tabla de ingresos para la creación de dashboard</i> .....	103
Tabla 41.	<i>Comparativa entre Flujo de Trabajo de Corte y Versión Antes (Corte Manual)</i> .....	129
Tabla 42.	<i>Comparación visual del aprovechamiento de tela</i> .....	130
Tabla 43.	<i>Cronograma tipo Gantt (12 semanas de arranque)</i> .....	130
Tabla 44.	<i>Responsables, recursos y KPIs</i> .....	131
Tabla 45.	<i>Indicadores ambientales proyectados (12 meses)</i> .....	133
Tabla 46.	<i>Indicadores económicos proyectados</i> .....	134
Tabla 47.	<i>Indicadores económicos sociales</i> .....	134
Tabla 48.	<i>Aprovechamiento de materiales por Tipo de Tela</i> .....	135
Tabla 49.	<i>Desglose de ahorros por familia</i> .....	136
Tabla 50.	<i>Tabla Comparativa de KPIs</i> .....	137

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	<b><i>Evolución ventas internas del sector textil ecuatoriano</i></b> .....	<b>3</b>
<b>Figura 2.</b>	<b><i>Diagrama de flujo de la recepción y almacenamiento de materias primas</i></b> .....	<b>9</b>
<b>Figura 3.</b>	<b><i>Diagrama de flujo del procesamiento de materias primas</i></b> .....	<b>9</b>
<b>Figura 4.</b>	<b><i>Diagrama de flujo del ensamblaje de cortinas</i></b> .....	<b>10</b>
<b>Figura 5.</b>	<b><i>Diagrama de flujo de la distribución y envío de cortinas</i></b> .....	<b>10</b>
<b>Figura 6.</b>	<b><i>Diagrama de Pareto del impacto total de la empresa SUMINCOGAR S.A.</i></b> .....	<b>14</b>
<b>Figura 7.</b>	<b><i>Diagrama de red</i></b> .....	<b>33</b>
<b>Figura 8.</b>	<b><i>Matriz Impacto–Factibilidad de iniciativas de sostenibilidad en SUMINCOGAR S.A.</i></b> .....	<b>37</b>
<b>Figura 9.</b>	<b><i>Análisis ABC por valor de inventario</i></b> .....	<b>40</b>
<b>Figura 10.</b>	<b><i>Matriz de clasificación ABC-XYZ</i></b> .....	<b>41</b>
<b>Figura 11.</b>	<b><i>Proyección de demanda por método de pronóstico para Tela de Poliéster</i></b> .....	<b>50</b>
<b>Figura 12.</b>	<b><i>Distribución de costos de mantenimiento de inventario</i></b> .....	<b>52</b>
<b>Figura 13.</b>	<b><i>Cantidad Económica de Pedido (EOQ) por familia de productos</i></b> .....	<b>56</b>
<b>Figura 14.</b>	<b><i>Comportamiento del inventario para Mecanismos de Aluminio</i></b> .....	<b>63</b>
<b>Figura 15.</b>	<b><i>Diagrama de flujo del procedimiento de compra</i></b> .....	<b>71</b>
<b>Figura 16.</b>	<b><i>Diagrama de flujo del procedimiento recepción</i></b> .....	<b>74</b>
<b>Figura 17.</b>	<b><i>Diagrama de flujo del procedimiento almacenamiento</i></b> .....	<b>78</b>
<b>Figura 18.</b>	<b><i>Diagrama de flujo del procedimiento despacho a producción</i></b> .....	<b>81</b>
<b>Figura 19.</b>	<b><i>Diagrama de flujo del procedimiento control de inventario</i></b> .....	<b>85</b>
<b>Figura 20.</b>	<b><i>Reducción de desperdicios</i></b> .....	<b>87</b>
<b>Figura 21.</b>	<b><i>Estrategias de reducción por familia</i></b> .....	<b>88</b>

<b>Figura 22.</b> <i>Dashboard de metas de ingreso y reducción de desechos de acuerdo mensualmente</i> .....	111
<b>Figura 23.</b> <i>Dashboard de metas de ingreso y reducción de desechos de acuerdo al mes de enero</i> .....	112
<b>Figura 24.</b> <i>Dashboard de metas de ingreso y reducción de desechos de acuerdo al mes de febrero</i> .....	113
<b>Figura 25.</b> <i>Dashboard de metas de ingreso y reducción de desechos de acuerdo al mes de marzo</i> .....	114
<b>Figura 26.</b> <i>Dashboard de metas de ingreso y reducción de desechos de acuerdo al mes de abril</i> .....	115
<b>Figura 27.</b> <i>Dashboard de metas de ingreso y reducción de desechos de acuerdo al mes de mayo</i> .....	116
<b>Figura 28.</b> <i>Dashboard de metas de ingreso y reducción de desechos de acuerdo al mes de junio</i> .....	117
<b>Figura 29.</b> <i>Dashboard de metas de ingreso y reducción de desechos de acuerdo al mes de julio</i> .....	118
<b>Figura 30.</b> <i>Dashboard de metas de ingreso y reducción de desechos de acuerdo al mes de agosto</i> .....	119
<b>Figura 31.</b> <i>Dashboard de metas de ingreso y reducción de desechos de acuerdo al mes de septiembre</i> .....	120
<b>Figura 32.</b> <i>Dashboard de metas de ingreso y reducción de desechos de acuerdo al mes de octubre</i> .....	121
<b>Figura 33.</b> <i>Dashboard de metas de ingreso y reducción de desechos de acuerdo al mes de noviembre</i> .....	122
<b>Figura 34.</b> <i>Dashboard de metas de ingreso y reducción de desechos de acuerdo al mes de diciembre</i> .....	123
<b>Figura 35.</b> <i>Dashboard para materiales sostenibles</i> .....	124
<b>Figura 36.</b> <i>Flujo de Trabajo de Corte - Versión Antes (Corte Manual)</i> .....	128
<b>Figura 37.</b> <i>Flujo de Trabajo de Corte - Versión Después (Corte con Optitex)</i> ....	129

**UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS**

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL, MENCIÓN LOGÍSTICA Y  
CADENA DE SUMINISTROS**

**TEMA: ESTRATEGIAS DE SOSTENIBILIDAD EN LA CADENA DE  
SUMINISTROS EN LA EMPRESA SUMINCOGAR SA, UBICADA EN QUITO**

**AUTOR(A): Ing. Diego Antonio Mora Vélez**

**TUTOR(A): M.Sc Liliana Blanca Topon Visarrea**

**RESUMEN EJECUTIVO**

La tesis diseña e implementar estrategias de sostenibilidad para optimizar la cadena de suministro de SUMINCOGAR S.A., fabricante de cortinas en Quito, mediante un diagnóstico integral que mide inventarios, tiempos de entrega, residuos, costos, niveles de servicio; el plan aplica la clasificación ABC–XYZ, pronósticos, el modelo de Cantidad Económica de Pedido (EOQ) para priorizar familias y definir reposición. El análisis ABC confirma una concentración del 78% del valor en Mecanismos de Aluminio (53%) junto con Tela de Poliéster (25%), lo que focaliza controles críticos; la segmentación XYZ basada en el coeficiente de variación ubica dos ítems con demanda estable (X), tres con demanda variable (Y), por lo que se establece atención diferenciada por familia. Los lotes EOQ quedan en Cintas Decorativas 48, Tela de Poliéster 34, Tela Reciclada 32, Mecanismos de Aluminio 29, Varillas de Madera 25 unidades; los puntos de reorden se fijan en 120, 97, 48, 78, 30 unidades, en coherencia con plazos promedio de 10, 6, 5, 4, 7 días; la matriz de criticidad define stocks de seguridad, frecuencias de revisión, con referencia para Poliéster de 28 unidades. El programa incorpora compras responsables, empaques reciclables, conteos cíclicos, evaluación de proveedores con certificaciones, preferencia por abastecimiento local para acortar plazos, reducir emisiones, elevar confiabilidad. Los indicadores de desempeño trazan metas de huella de CO<sub>2</sub> por entrega menor a 2,0 kg, materiales sostenibles al menos 40%, tasa de reciclaje del 70%, exactitud de inventario superior al 98%, con tableros que facilitan seguimiento, auditorías periódicas externas, acciones correctivas sobre desvíos. El resultado esperado muestra menos quiebres, menor capital inmovilizado, reducción de desperdicios, con una

disminución proyectada del 18% en costos de inventario tras aplicar EOQ, puntos de reorden, medidas de sostenibilidad, en concordancia con los objetivos de diagnosticar la cadena, priorizar con ABC–XYZ, implementar prácticas de abastecimiento, control, mejora continua.

**DESCRIPTORES:** sostenibilidad, cadena de suministro, ABC–XYZ, EOQ, inventarios, eficiencia, desperdicio

FACULTY OF ENGINEERING

Master's Degree in Industrial Engineering with major in Logistics and Supply Chain

**AUTHOR:** MORA VELEZ DIEGO ANTONIO

**TUTOR:** MSc. TOPON VISARREA BLANCA LILIANA

THEME

SUSTAINABILITY STRATEGIES IN THE SUPPLY CHAIN AT “SUMINCOGAR” SA,  
LOCATED IN QUITO

ABSTRACT

This research designs and implements sustainability strategies to optimize the supply chain of “SUMINCOGAR” S.A., a curtain manufacturer in Quito, through a comprehensive diagnostic that measures inventory, delivery times, waste, costs, and service levels. The plan utilizes the ABC-XYZ classification, forecasting, and the Economic Order Quantity (EOQ) model to prioritize product families and determine replenishment needs. The ABC analysis confirms a concentration of 78% of the value in Aluminum Mechanisms (53%) and Polyester Fabric (25%), highlighting critical controls. The XYZ segmentation, based on the coefficient of variation, identifies two items with stable demand (X) and three with variable demand (Y), thus establishing differentiated attention for each product family. The EOQ quantities are set at 48 units for Decorative Tapes, 34 units for Polyester Fabric, 32 units for Recycled Fabric, 29 units for Aluminum Mechanisms, and 25 units for Wooden Rods. Reorder points are set at 120, 97, 48, 78, and 30 units, consistent with average lead times of 10, 6, 5, 4, and 7 days, respectively. The criticality matrix defines safety stock levels and review frequencies, with a reference of 28 units for Polyester. The program incorporates responsible purchasing, recyclable packaging, cycle counting, evaluation of certified suppliers, and a preference for local sourcing to shorten lead times, reduce emissions, and increase reliability. Performance indicators set targets of a CO footprint of less than 2.0 kg per delivery, a minimum of 40% sustainable materials, a 70% recycling rate, and inventory accuracy exceeding 98%. These indicators are supported by dashboards that facilitate monitoring, periodic external audits, and corrective actions for deviations. The expected result shows fewer stockouts, less tied-up capital, reduced waste, with a projected decrease of 18% in inventory costs after applying EOQ, reorder points, and sustainability measures, in accordance with the

objectives of diagnosing the chain, prioritizing with ABC-XYZ, implementing supply practices, control, and continuous improvement.

**KEYWORDS:** ABC-XYZ, EOQ, efficiency, inventories, sustainability, supply chain, waste.



# CAPÍTULO I

## Introducción

La industria de cortinas ha experimentado transformaciones significativas en los últimos años, destacándose por la integración de tecnologías avanzadas y una creciente preocupación por la sostenibilidad (San, 2022). Empresas como Somfy, líder en automatización, han revolucionado el sector al ofrecer soluciones que combinan eficiencia y comodidad (Salguero, 2023). Las cortinas motorizadas controladas mediante dispositivos inteligentes permiten a los usuarios ajustar, programar y sincronizar con otros sistemas domésticos inteligentes, evidenciando un claro avance tecnológico en el mercado (Alorcón, 2020).

En paralelo, la sostenibilidad ha adquirido un rol protagónico en esta industria. Compañías como Hunter Douglas han liderado iniciativas innovadoras, desarrollando productos elaborados con materiales reciclados, como plástico marino, lo que refuerza el compromiso del sector con el medio ambiente (El Universo, 2018). Este cambio también incluye la implementación de procesos de producción más eficientes, lo que optimiza recursos y reduce el impacto ambiental. La conjugación de innovación y sostenibilidad no solo mejora la percepción del consumidor, sino que también genera ventajas competitivas.

En Ecuador, la industria de cortinas se encuentra en un proceso de adaptación a estas tendencias globales. Aunque la adopción de tecnologías avanzadas avanza a un ritmo más lento, empresas como Cortinas y Persianas Vía Blinds han comenzado a ofrecer opciones motorizadas y sistemas de control remoto, mostrando un esfuerzo por modernizar sus productos (Morocho, 2020). Sin embargo, el mercado ecuatoriano se caracteriza por su enfoque en la personalización, valorando diseños adaptados a los gustos y necesidades de cada cliente, lo que todavía mantiene la relevancia de métodos tradicionales de fabricación.

Desde una perspectiva competitiva, el sector en Ecuador combina actores locales y algunos importadores. Cortinas Victoria, con más de tres décadas de experiencia, ejemplifica cómo las empresas tradicionales pueden adaptarse al cambio, equilibrando su oferta de productos clásicos y modernos para responder a las demandas del mercado (Pupo, 2023). El crecimiento en la construcción de viviendas y renovaciones de espacios ha servido como motor de recuperación para esta industria, especialmente en un contexto económico desafiante (Fulfilment, 2020).

Un caso destacado dentro de esta dinámica es SUMINCOGAR S.A., empresa dedicada a la importación y exportación de materiales para la confección de cortinas. Con un enfoque en la funcionalidad y automatización, SUMINCOGAR S.A. se especializa en crear espacios modernos y eficientes (Sumincogar, 2024). No obstante, enfrenta retos críticos en su cadena de suministro, como la falta de proveedores locales que cumplan con estándares de sostenibilidad, lo que la obliga a depender de opciones internacionales, aumentando costos y complejidad operativa.

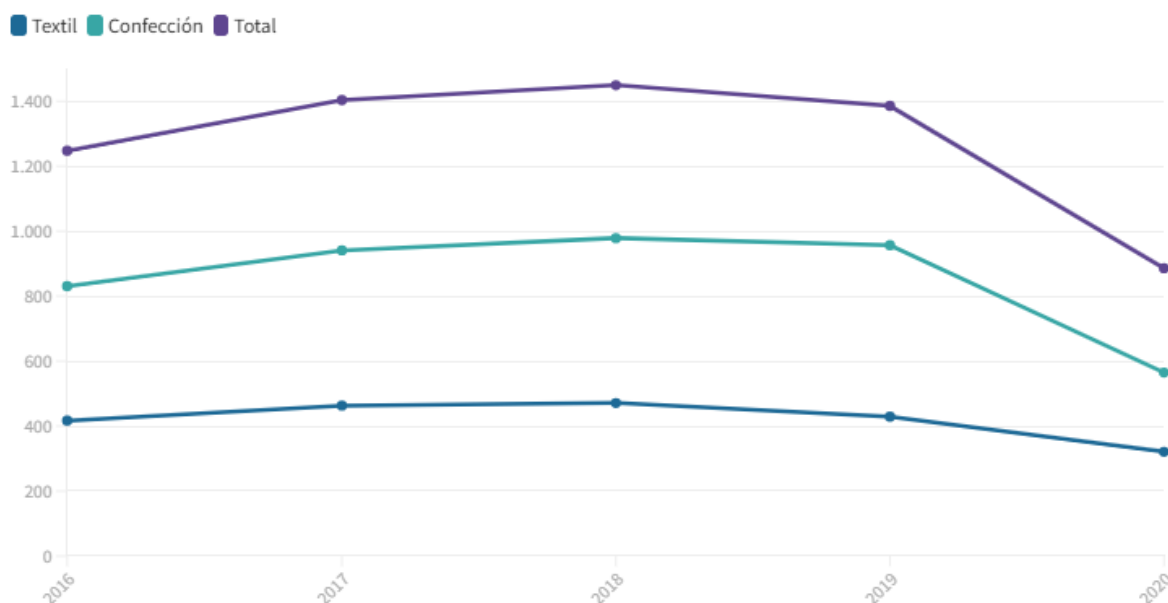
El desafío de implementar estrategias sostenibles en la cadena de suministro también incluye resistencias internas y de socios comerciales. La transición hacia modelos más ecológicos implica no solo inversiones iniciales significativas, sino también una transformación en los procesos y la mentalidad organizacional (EMIS, 2024). Este esfuerzo es crucial para lograr un equilibrio entre competitividad y sostenibilidad, factores cada vez más interconectados en la dinámica del mercado global.

En términos económicos, el sector textil ecuatoriano ha enfrentado una contracción notable en los últimos años. Las ventas internas cayeron un 36% en 2020, equivalentes a una pérdida de USD 500 millones frente a 2019. Esta reducción ha estado influenciada por factores como el comercio ilícito y la subfacturación, que han debilitado la competitividad del mercado formal. Este contexto refleja la necesidad de políticas públicas y privadas para contrarrestar estas prácticas y revitalizar la industria (Pupo, 2023).

La caída de las ventas internas también ha impactado la producción y las importaciones de materias primas. En 2020, la producción textil disminuyó en un 9,9%, mientras que la importación de insumos básicos se redujo un 37,4% en comparación con 2019. Este panorama ha incentivado a las empresas a explorar mercados internacionales, siendo las exportaciones el único indicador con un desempeño positivo durante este periodo (Primicias, 2024).

**Figura 1.**

*Evolución ventas internas del sector textil ecuatoriano*



*Nota.* Asociación de la Industria Textil del Ecuador (AITE, 2016–2020) y Servicio de Rentas Internas del Ecuador (SRI, 2016–2020); elaboración propia.

La estrategia de SUMINCOGAR S.A. y otras empresas locales debe centrarse en aprovechar las oportunidades que ofrece el segmento en crecimiento de exportaciones, al tiempo que integran prácticas sostenibles en su cadena de suministro. Esto no solo permitirá cumplir con las expectativas del consumidor moderno, sino que también fortalecerá su posicionamiento en el mercado, generando un impacto positivo a largo plazo.

Por lo que, el futuro de la industria textil, particularmente en el ámbito de las cortinas, depende de su capacidad para equilibrar innovación, sostenibilidad y eficiencia operativa. Empresas como SUMINCOGAR S.A. tienen la oportunidad de liderar este cambio, estableciendo un ejemplo para el sector local e impulsando un crecimiento económico sostenible en un contexto global competitivo.

## *Antecedentes*

SUMINCOGAR SA es una empresa con sede en Quito, Ecuador que se distingue en el mercado nacional por su producción y distribución de cortinas y persianas de alta calidad. Con más de una década de historia, la empresa se ha posicionado exitosamente como un referente en la industria, atendiendo tanto a clientes residenciales como comerciales.

En los últimos años, SUMINCOGAR SA ha enfrentado importantes desafíos como es la optimización de su gestión de inventarios, ya que los niveles de stock inadecuados pueden generar tanto escasez como sobreabastecimiento, afectando la producción y rentabilidad de la empresa. Para abordar este problema, es necesario un diagnóstico situacional que permita identificar los factores que influyen en la eficiencia del manejo de inventarios y proponer estrategias de mejora alineadas con la sostenibilidad y la reducción de costos operativos.

Para superar estos desafíos, SUMINCOGAR SA requiere un diagnóstico situacional que permita identificar los factores que afectan la eficiencia de su cadena de suministro y su impacto ambiental. Este análisis servirá como base para diseñar un plan estratégico de sostenibilidad que incluya prácticas como la optimización del uso de insumos, la reducción de desperdicios y la implementación de sistemas de control de calidad más rigurosos.

La incorporación de prácticas sostenibles es un paso clave en esta transformación. Promover el uso de materiales reciclados, ajustar los niveles de reorden en función de la demanda real y establecer alianzas con proveedores certificados permitirá mejorar la eficiencia en la producción, reduciendo costos y minimizando el impacto ambiental. Asimismo, la digitalización de la cadena de suministro mediante sistemas de gestión en tiempo real facilitará la toma de decisiones basadas en datos, asegurando un abastecimiento más preciso y reduciendo el riesgo de sobreabastecimiento o agotamiento de insumos.

En este contexto, SUMINCOGAR SA enfrenta la necesidad urgente de transformar sus prácticas y alinearlas con los principios del desarrollo sostenible, priorizando alianzas estratégicas con proveedores locales y sostenibles que cumplan con estándares de calidad y normativas ambientales. De esta manera, la empresa podrá garantizar el abastecimiento eficiente de materiales y reducir la dependencia de proveedores internacionales con procesos menos regulados.

Por lo que, para mejorar su eficiencia operativa y su responsabilidad ambiental, SUMINCOGAR SA debe optimizar su cadena de suministro mediante una gestión inteligente de inventarios, reducción de residuos y la incorporación de tecnologías avanzadas. La

integración de indicadores de desempeño permitirá evaluar el impacto de estas estrategias y garantizar su alineación con los objetivos de sostenibilidad de la empresa, consolidándola como un referente en la industria de cortinas y persianas en Ecuador

### ***Justificación***

La investigación responde a una necesidad operativa concreta en SUMINCOGAR S.A.: corregir desbalances de inventario que generan quiebres, sobrestock, costos elevados y pérdida de servicio en cuentas de obra y retail; la empresa opera en la planta y bodega central del Distrito Metropolitano de Quito (Pichincha), por lo que el alcance territorial se delimita a dichas instalaciones y su red de abastecimiento inmediata. El trabajo emplea información transaccional del ERP, guías de recepción y despacho, conteos cíclicos y reportes de proveedores; el periodo de análisis para diagnóstico corresponde a **enero–junio de 2024**, con validaciones y pruebas de mejora en **julio–agosto de 2024**.

El estudio se justifica porque orienta decisiones tácticas con base en evidencia, prioriza familias de producto y ordena la reposición con criterios de costo y variabilidad; el análisis ABC realizado sobre las cinco familias confirma concentración del **78%** del valor en dos grupos (Mecanismos de Aluminio **53%**, Tela de Poliéster **25%**), dato que sostiene la necesidad de controles más finos en referencias críticas. La segmentación XYZ con el coeficiente de variación distingue dos ítems de demanda estable y tres con demanda variable, por lo que conviene definir políticas diferenciadas de revisión, stock de seguridad y tiempos de reabastecimiento.

La propuesta incorpora herramientas probadas de ingeniería: **ABC–XYZ** para priorizar, **EOQ** para dimensionar lotes, **puntos de reorden** alineados con plazos promedio de entrega y **KPIs** que miden exactitud de inventario, rotación, puntualidad y metas ambientales; el paquete de acciones incluye compras responsables, evaluación de proveedores con certificaciones ambientales, empaques reciclables y conteos cíclicos programados. Este enfoque permite reducir capital inmovilizado, disminuir desperdicios por cortes subóptimos y elevar confiabilidad de entrega con una gobernanza simple basada en datos.

El beneficio para la empresa se expresa en tres frentes: eficiencia económica por menor costo total de inventario, continuidad operativa por menos quiebres y mejor nivel de servicio, desempeño ambiental con metas claras de materiales sostenibles y reciclaje; la delimitación temporal y espacial señalada facilita la trazabilidad de resultados, facilita auditorías internas y

crea una línea base para ciclos de mejora continua que la organización puede repetir cada semestre.

## **Objetivos**

### ***Objetivo general***

Diseñar estrategias de sostenibilidad para la cadena de suministro de SUMINCOGAR S.A., apoyadas en herramientas de ingeniería industrial.

### ***Objetivos específicos***

- Diagnosticar el estado de la cadena de suministro de SUMINCOGAR S.A. respecto de inventarios, residuos, tiempos de entrega y nivel de servicio en enero–junio de 2024.
- Clasificar el inventario mediante ABC–XYZ con priorización de familias y referencias según valor y variabilidad.
- Dimensionar la reposición con EOQ y puntos de reorden bajo lineamientos de sostenibilidad en compras, embalaje y gestión de residuos.

## CAPÍTULO II

### INGENIERÍA DEL PROYECTO

#### **Historia y origen de la empresa**

La empresa SUMINCOGAR SA fue fundada el 8 de abril de 2010 en Quito, Ecuador, con el objetivo de distribuir productos para la industria textil. Desde su fundación, se ha enfocado en poder brindar productos de alta calidad y un excelente servicio al cliente, que rápidamente ha posicionado como un proveedor confiable de la industria textil ecuatoriana como son las cortinas y persianas (Sumincogar, 2024). La visión de SUMINCOGAR SA es convertirse en una empresa líder en la distribución de materias primas y materiales textiles, contribuyendo al desarrollo y crecimiento de la industria textil ecuatoriana.

En los primeros años de fundación, la empresa enfrentó problemas que poseen las nuevas industrias en mercados competitivos. Sin embargo, debido a su compromiso con la calidad y la satisfacción del cliente, ha logrado establecer estrechas relaciones con fabricantes y proveedores locales e internacionales (EMIS, 2024). Esto le permite ampliar su catálogo de productos y mejorar continuamente sus productos para adaptarse a las necesidades y tendencias del mercado textil. A medida que crece SUMINCOGAR SA, también crece su infraestructura, misma que invierte en tecnología y logística para optimizar los procesos de distribución y garantizar una entrega oportuna y eficiente.

La empresa no solo fortaleció su presencia en Quito, sino que también amplió sus operaciones a otras partes del Ecuador. Esto es gracias al establecimiento de una sólida y eficiente red de distribución, que permite a SUMINCOGAR SA atender a sus clientes en todo el país con la misma calidad y rapidez que desde la casa matriz (Sumincogar, 2022). Además, la empresa comenzó a explorar oportunidades de mercado internacional y construir alianzas estratégicas con socios comerciales en América Latina.

Actualmente, la empresa sigue siendo un actor importante en la industria textil del Ecuador. Con más de una década de experiencia, la empresa mantiene la excelencia y la innovación, buscando constantemente nuevas formas de mejorar sus productos y servicios. La historia de SUMINCOGAR SA muestra cómo una visión clara, el compromiso con la calidad y la constante adaptación a las necesidades del mercado pueden conducir al éxito y al crecimiento continuo en una industria altamente competitiva.

## **Diagnóstico de la situación actual de la empresa**

La investigación analizará la cadena de suministro de SUMINCOGAR SA para identificar ineficiencias y oportunidades de mejora que impulsen la sostenibilidad económica. Se evaluarán aspectos clave como tiempos de entrega, calidad de proveedores, gestión de inventarios y logística de distribución, con el objetivo de optimizar las operaciones, reducir costos y mejorar la competitividad de la empresa en el mercado.

El estudio abordará los desafíos actuales de la cadena de suministro, como retrasos en entregas, variabilidad en la calidad de materias primas y costos logísticos elevados. Se buscará identificar las causas raíz de estas problemáticas y desarrollar estrategias para mejorar el desempeño operativo y la sostenibilidad, integrando criterios ambientales y sociales. Esto incluirá la evaluación de proveedores según estándares ambientales y la optimización de rutas de transporte para reducir el impacto ambiental.

Además, se promoverá la adopción de tecnologías innovadoras para monitorear y optimizar la cadena de suministro en tiempo real, permitiendo decisiones más informadas. El estudio también impulsará relaciones más sólidas con proveedores sostenibles, asegurando un suministro confiable y alineado con estándares internacionales. En conjunto, estas estrategias permitirán a SUMINCOGAR S.A. transformar su cadena de suministro en una ventaja competitiva, fortaleciendo su resiliencia y sostenibilidad a largo plazo.

### ***Cadena de Suministro***

La cadena de suministro de SUMINCOGAR SA comienza con la adquisición de materias primas, principalmente textiles importados de China, como tejidos enrollables, zebras y lino, además de componentes de ensamblaje como perfilería, rieles y accesorios. Estos materiales deben cumplir con los estándares de calidad requeridos para la fabricación de cortinas. La empresa también ofrece opciones de automatización con controles remotos o comandos de voz, agregando valor a sus productos.

Una vez recibidos los materiales, se realiza una verificación para garantizar que cumplen con las especificaciones requeridas y se almacenan en un sistema de gestión de inventarios eficiente. Luego, durante el procesamiento, se seleccionan cuidadosamente proveedores confiables y se cortan las telas con maquinaria de precisión para minimizar desperdicios. Este proceso incluye inspecciones minuciosas que aseguran la calidad del producto final antes de pasar a la fase de ensamblaje.

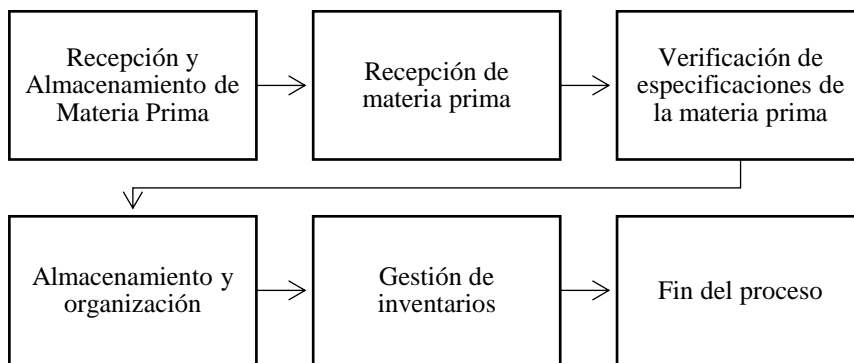
El ensamblaje de las cortinas se lleva a cabo organizando las partes cortadas y utilizando métodos como costura o pegado, con inspecciones continuas para garantizar la calidad. Posteriormente, las cortinas pasan por una revisión final para verificar el correcto funcionamiento de los mecanismos de apertura y cierre antes del empaque. Se utilizan materiales adecuados para proteger los productos durante el transporte, y cada paquete se etiqueta y documenta para su despacho sin contratiempos.

La distribución se gestiona seleccionando los transportistas adecuados y monitoreando los envíos para asegurar entregas oportunas y en perfectas condiciones. La empresa también se enfoca en la personalización de sus productos y en brindar un servicio completo, que incluye estrategias de marketing, confirmación de pedidos, seguimiento, instalación y garantías. Todo esto contribuye a mejorar la experiencia del cliente y optimizar la eficiencia operativa.

**Diagramas de flujo de la cadena de abastecimiento**

**Figura 2.**

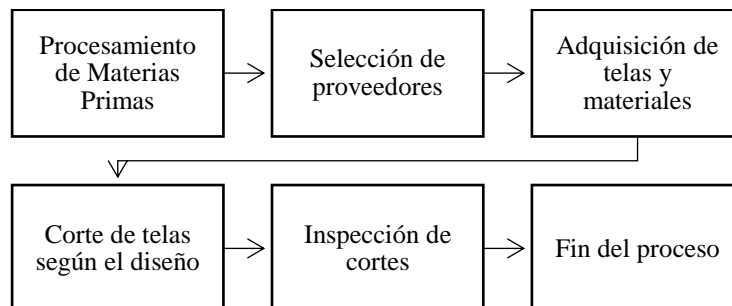
*Diagrama de flujo de la recepción y almacenamiento de materias primas*



*Nota. Elaborado por Mora (2025).*

**Figura 3.**

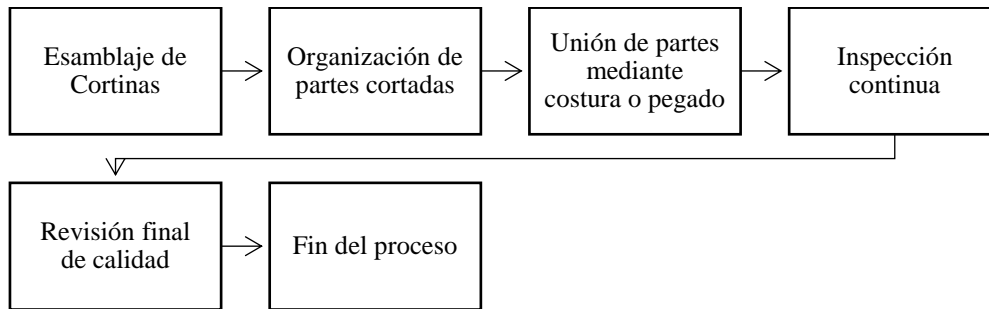
*Diagrama de flujo del procesamiento de materias primas*



*Nota. Elaborado por Mora (2025).*

**Figura 4.**

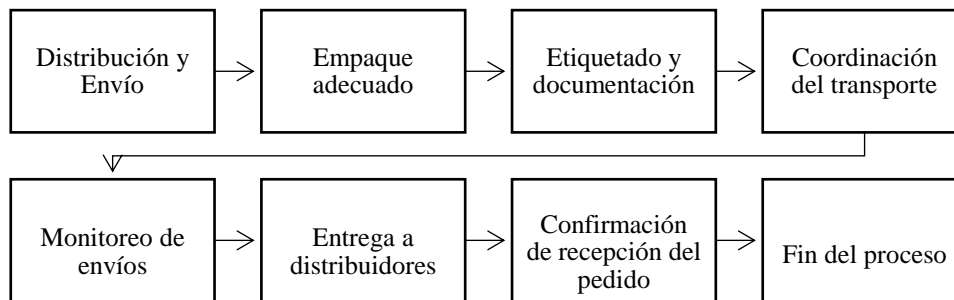
*Diagrama de flujo del ensamblaje de cortinas*



*Nota. Elaborado por Mora (2025).*

**Figura 5.**

*Diagrama de flujo de la distribución y envío de cortinas*



*Nota. Elaborado por Mora (2025).*

### **Análisis del proceso**

Para aumentar la capacidad de suministro de la cadena de suministro de SUMINCOGAR S.A., es fundamental solucionar una serie de dificultades importantes que se reconoce en diferentes fases del procedimiento de elaboración. En la recepción y en el alojamiento de los suministros, se evidencia una espera extensa y un alojamiento excesivo. Estas dificultades impactan la fluidez del trabajo y elevan los costos de operación. Para mejorar la etapa de optimización. También, es necesario establecer procedimientos de ingreso veloces que optimicen el procedimiento y aumenten la capacidad general.

En la elaboración de telas, se han reconocido casquillos debido a la disposición lenta de las herramientas y los movimientos inútiles que descomponen la elaboración. Para solucionar estas dificultades, se sugiere la automatización de la operación de corte a través del uso de máquinas de corte por digital. Esta tecnología no sólo mejoraría la capacidad y precisión, sino que además contribuía a reducir la cantidad de desperdicio de materiales. También, se aconseja

ejecutar planes de adiestramiento para el personal, de manera que puedan disponer de manera ágil los nuevos instrumentos y métodos, aumentando aún más la rapidez de producción.

En la elaboración de cortinas, las equivocaciones en la costura ocasionan demoras y aumentan los costos adicionales. Para intentar mitigar esta dificultad, se sugiere poner en marcha un programa de control de calidad en tiempo real, esto permitiría identificar y resolver los problemas en etapas tempranas del proceso productivo. En referencia a la instalación y al control de calidad, se puede ver que la deficiencia de componentes y la repetición de pruebas no esenciales genera pérdidas de tiempo y recursos.

Asimismo, en el periodo de empaque y alojamiento, se detecta una utilización excesiva de recursos y una ineficiencia en el almacenaje que tiene como consecuencia un aumento de los costos. Se sugiere la utilización de materiales reutilizables en el embalaje, esto contribuye a disminuir el efecto ambiental y los costos relacionados.

### ***Análisis de los desperdicios en el impacto de la cadena de suministros***

La reducción de desperdicios en cada etapa de la cadena de suministro reforzará la gestión inventarial de la empresa. Además, estas mejoras fortalecerán la imagen corporativa de SUMINCOGAR S.A., posicionándola como una empresa líder en prácticas sostenibles dentro del mercado ecuatoriano de cortinas y persianas (Manrique, 2019).

#### **Identificación de problemas y criterios de evaluación**

La identificación se realizó con visitas a planta, revisión de órdenes de producción y registros del ERP de compras-almacen-producción-despacho, entrevistas a jefes de área y actas de no conformidad. Cada incidencia quedó registrada por proceso (recepción, corte, confección, control, empaque, almacenamiento, distribución) y por mes del periodo enero-junio 2024. La priorización usa dos medidas: Frecuencia (0–25) = número de incidencias mensuales por problema [0 ninguna; 1–5 ocasional; 6–10 baja; 11–15 media; 16–20 alta; 21–25 muy alta], e Impacto (1–10) = severidad en costo extra, tiempo perdido, desperdicio y afectación al servicio [1–2 menor; 3–4 bajo; 5–6 medio; 7–8 alto; 9–10 crítico]. La prioridad se calcula como  $Frecuencia \times Impacto$  y se clasifica alta  $\geq 100$ , media 60–99, baja  $< 60$ .

- **Análisis del impacto**

Los valores de frecuencia e impacto se obtienen a partir de un proceso de evaluación y registro histórico de las incidencias que han ocurrido dentro de un período de 6 meses, análisis que se realizó desde el mes de enero hasta junio. La frecuencia (ocurrencia mensual) se

encuentra cuantificada en una escala del 0-25. El impacto (severidad) se evaluó en una escala del 1 al 10.

**Tabla 1.**

*Análisis del impacto de los problemas de la empresa SUMINCOGAR S.A.*

<b>Problema</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Impacto</b>	<b>Frecuencia * Impacto</b>
Tiempos de Espera en la Recepción	15	8	120
Exceso de inventario	10	6	60
Errores en el Corte de Tejidos	20	7	140
Retrabajo en la Confección	25	9	225
Falta de Componentes	18	8	144
Retrasos en el Control de Calidad	12	7	84
Exceso de material de embalaje	8	5	40
Espacio de Almacenamiento Excesivo	9	4	36
Ineficiencia en las rutas	14	6	84

**Fuente:** Elaborado por el Autor

La tabla presenta una evaluación cuantitativa de los problemas clave en los procesos de SUMINCOGAR S.A. Los problemas se califican con dos parámetros principales: frecuencia (cuántas veces ocurre un problema en un periodo determinado) e impacto (la gravedad o del problema en términos de costos, tiempo o calidad). La columna Frecuencia \* Impacto refleja una ponderación de la criticidad de cada problema, priorizando aquellos que requieren atención urgente para optimizar la sostenibilidad económica y la eficiencia en la cadena de suministro.

1. **Problemas críticos:** El retrabajo en la confección (225) y los errores en el corte de tejidos (140) son los más graves, debido a su alta frecuencia e impacto. Esto genera

costos adicionales y reduce la productividad, requiriendo mejoras urgentes en capacitación y tecnología.

2. **Problemas moderadamente críticos:** La falta de componentes (144) y los tiempos de espera en la recepción (120) afectan la eficiencia operativa, causando retrasos en la producción. Se recomienda optimizar la gestión de inventarios y la automatización de procesos.
3. **Problemas de menor impacto:** El exceso de material de embalaje (40) y el almacenamiento excesivo (36) generan costos innecesarios. Aunque su impacto es bajo, representan oportunidades para mejorar la sostenibilidad y optimización del espacio.

Los problemas con mayor prioridad son aquellos con una combinación alta de frecuencia e impacto, como el retrabajo en la confección y los errores en el corte de tejidos. Abordarlos primero permitirá a la empresa reducir costos y mejorar la eficiencia en su cadena de suministro, alineándose con los principios de sostenibilidad económica y operativa.

- **Cálculo del Impacto Total y Porcentajes**

**Tabla 2.**

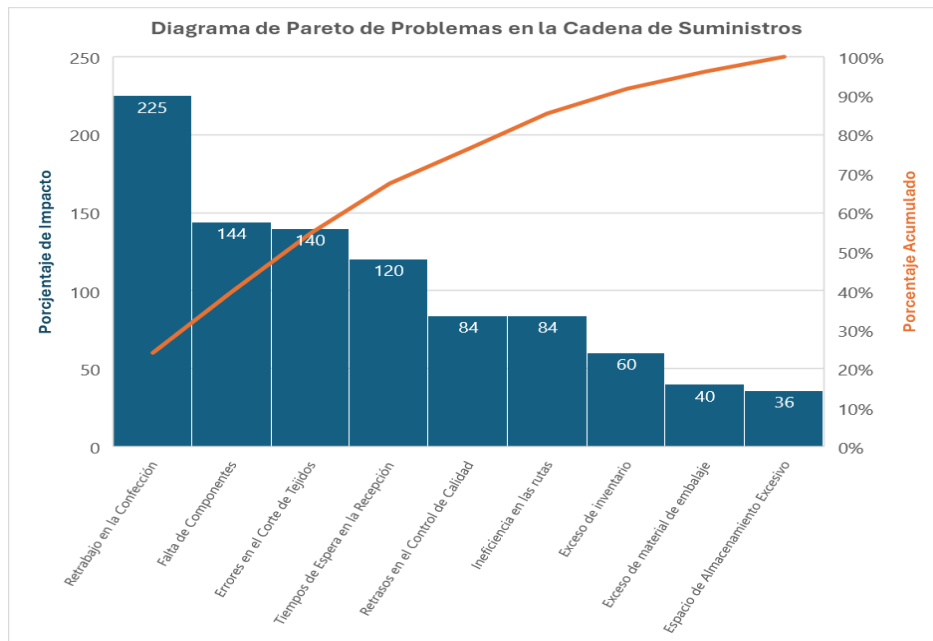
*Cálculo del impacto total de la empresa SUMINCONGAR S.A.*

<b>Problema</b>	<b>Frecuencia * Impacto</b>	<b>Porcentaje</b>
Retrabajo en la Confección	225	24,11%
Errores en el Corte de Tejidos	140	15,00%
Falta de Componentes	144	15,43%
Tiempos de Espera en la Recepción	120	12,86%
Retrasos en el Control de Calidad	84	9,00%
Ineficiencia en las rutas	84	9,00%
Exceso de inventario	60	6,43%
Exceso de material de embalaje	40	4,29%
Espacio de Almacenamiento Excesivo	36	3,86%

**Fuente:** Elaborado por el Autor

**Figura 6.**

*Diagrama de Pareto del impacto total de la empresa SUMINCOGAR S.A.*



**Fuente:** Elaborado por el Autor

### **Análisis**

- **Retrabajo en la Confección de Cortinas:** Este problema tiene el mayor impacto, representando el 24.11% del total. Esto indica que los errores en la confección requieren una cantidad considerable de recursos para ser corregidos, afectando la eficiencia general del proceso.
- **Errores en el Corte de Tejidos:** Con un impacto del 15.00%, los errores en el corte de tejidos son el segundo problema más significativo. Estos errores no solo desperdician material, sino que también aumentan los tiempos de producción al requerir recortes adicionales.
- **Falta de Componentes para el Montaje:** Este problema contribuye con el 15.43% del impacto total. La falta de componentes provoca retrasos en el ensamblaje de cortinas, afectando la capacidad de cumplir con los plazos de entrega.
- **Tiempos de Espera en la Recepción de Materias Primas:** Representando el 12.86% del impacto, los tiempos de espera en la recepción de materiales ralentizan el inicio del proceso productivo, lo que puede generar cuellos de botella.

- **Retrasos en el Control de Calidad:** Este problema tiene un impacto del 9.00%. Los retrasos en el control de calidad pueden retrasar la detección de problemas, resultando en más trabajo de corrección.
- **Ineficiencia en las Rutas de Transporte:** Con un impacto del 9.00%, la ineficiencia en las rutas de transporte afecta la puntualidad de las entregas y aumenta los costos logísticos.
- **Exceso de Inventario:** Este problema representa el 6,43% del impacto. El exceso de inventario puede inmovilizar capital y aumentar los costos de almacenamiento.
- **Exceso de Material de Embalaje:** Con un 4.29% de impacto, el uso excesivo de material de embalaje incrementa los costos.
- **Espacio de Almacenamiento Excesivo:** Este problema tiene el menor impacto con 3.86%, pero aún contribuye a los costos adicionales y al uso ineficiente del espacio.

### **Análisis ABC – XYZ**

El análisis ABC-XYZ se basa en el principio de Pareto, el cual se basa un pequeño porcentaje de elementos que generan la mayor parte del valor o impacto. Con lo que, la categoría "A" agrupa los productos más críticos, mientras que las categorías "B" y "C" incluyen aquellos de menor importancia. Lo que permite a la empresa poder asignar sus recursos de manera estratégica. La aplicación logra optimizar la gestión de inventarios, agiliza la resolución de problemas y mejora la administración de los recursos empresariales.

El análisis ABC-XYZ, se basa en el principio de Pareto y se aplica principalmente por familias de productos (ej. Tela de Poliéster, Mecanismos de Aluminio) para optimizar la asignación de recursos. No obstante, productos que presenten alta variabilidad en su demanda (coeficiente de variación  $> 50\%$ ) o cuyo impacto operativo sea crítico (ej. componentes con alta rotación o afectación directa a la producción) requieren seguimiento individualizado. Esta aproximación dual permite mantener la eficiencia en la gestión del inventario mientras se garantiza el control de ítems estratégicos.

La clasificación ABC-XYZ organiza el inventario en zonas priorizadas según valor económico (ABC) y estabilidad de demanda (XYZ), agrupando productos por familias homogéneas para optimizar espacios y procesos. Como excepción, aquellos materiales que cumplan al menos uno de estos criterios:

- Coeficiente de variación (CV) superior al 50% en análisis histórico
- Impacto directo en procesos productivos críticos

- Representen más del 15% del valor total por unidad  
deberán gestionarse individualmente con controles específicos, manteniendo su ubicación física en la zona asignada a su familia.

Con lo que, el análisis comienza presentando las ventas de la empresa SUMINCOGAR. SA, detallando en la tabla a continuación los ingresos en dólares durante un período de seis meses.

***Ejemplo de Cálculo para la clasificación ABC***

A continuación, se detalla paso a paso cómo se obtuvieron los valores de la tabla, tomando como ejemplo la Tela de Poliéster:

**1. Cálculo del Valor Total por Producto**

**Ecuación 1**

$$\text{Valor Total} = \sum(\text{Ventas Mensuales en Unidades} \times \text{Costo Unitario})$$

**Tabla 3.**

*Cálculo del valor total de los 6 meses de la producción de la Tela Poliéster*

MES	VENTAS MENSUALES (UNIDADES)	COSTO UNITARIO \$	Ventas mensuales*Costo unitario
Enero	750	4,5	\$3.375
Febrero	870	4,5	\$3.915
Marzo	550	4,5	\$2.475
Abril	720	4,5	\$3.240
Mayo	910	4,5	\$4.095
Junio	400	4,5	\$1.800
Valor Total			\$18.900

## 2. Cálculo del Porcentaje de Participación

### Ecuación 2

$$\% \text{ Participación} = \left( \frac{\text{Valor Total del Producto}}{\text{Valor Total de Todos los productos}} \right) * 100$$

Tela de Poliéster:

$$\% \text{ Participación} = \left( \frac{\$18.900}{\$ 75.242,50} \right) * 100 = 25\%$$

## 3. Cálculo del Porcentaje Acumulado

Se suma el porcentaje de participación de cada producto en orden descendente.

**Tabla 4.**

*Cálculo del porcentaje acumulado*

Producto	% Participación	% Acumulado
Mecanismos de Aluminio	53%	53%
Tela de Poliéster	25%	53% + 25% = 78%
Tela Reciclada	11%	78% + 11% = 89%
Cintas Decorativas	8%	89% + 8% = 97%
Varillas de Madera	3%	97% + 3% = 100%

## 4. Clasificación ABC

Se aplica la regla 80/20 (Principio de Pareto):

- **Categoría A (Alto Impacto)**

Acumula  $\approx 80\%$  del valor total (Mecanismos de Aluminio + Tela de Poliéster = 78%).

- **Categoría B (Medio Impacto)**

Siguiente  $\approx 15\%$  (Tela Reciclada + Cintas Decorativas = 19%)

- **Categoría C (Bajo Impacto)**

Restante  $\approx 5\%$  (Varillas de Madera = 3%).

## 5. Justificación de la Clasificación

### Tela de Poliéster (A):

- Alto valor (25% del total).
- Baja variabilidad (CV=28% < 50%), lo que facilita su gestión (F = Frecuente).

### Mecanismos de Aluminio (A):

- Críticos para producción (53% del valor + 24.11% impacto en retrabajo).
- Requieren gestión intensiva (I = Intensiva).

### Varillas de Madera (C):

- Bajo valor (3%) pero alta variabilidad (CV=38%), necesitando atención específica.

## 6. Ejemplo de Cálculo XYZ (Coeficiente de Variación - CV)

Para Tela de Poliéster:

### A. Promedio de Ventas Mensuales ( $\mu$ ):

#### Ecuación 3

$$\mu = \frac{\text{Venta Total}}{\text{meses}}$$

$$\mu = \frac{\$18.900}{6} = 700 \text{ unidades}$$

### B. Desviación Estándar ( $\sigma$ ):

#### Ecuación 4

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n}}$$

Tela de Poliéster:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(750 - 700)^2 + (870 - 700)^2 + \dots + (400 - 700)^2}{6}} = 194.11$$

### C. Coeficiente de Variación (CV):

#### Ecuación 5

$$CV = \frac{\text{Desviación Estándar } (\sigma)}{\text{Promedio de Ventas Mensuales } (\mu)} * 100$$

$$CV = \frac{194.11}{700} * 100 = 27.73\% \approx 28\%$$

**Clasificación XYZ:** Y (Demanda moderadamente variable, pues  $CV > 25\%$ ).

**Análisis ABC**

**Tabla 5.**

*Análisis ABC de la empresa SUMINCONGAR S.A.*

Producto	Costo unitario	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total	% acumulado	Participación Acumulada	Clasificación	Tipo de Gestión (F/I)	Justificación
Tela de Poliéster	\$ 4,50	\$ 3.375,00	\$ 3.915,00	\$ 2.475,00	\$ 3.240,00	\$ 4.095,00	\$ 1.800,00	\$ 18.900,00	25%	25%	A	F	CV=28% (<50%) + Bajo impacto en producción (Figura 6)
Tela Reciclada	\$ 3,50	\$ 1.225,00	\$ 1.435,00	\$ 822,50	\$ 1.085,00	\$ 1.575,00	\$ 1.820,00	\$ 7.962,50	11%	36%	B	F	Bajo CV= 27% (<50%)
Mecanismos de Aluminio	\$ 8,00	\$ 7.200,00	\$ 4.800,00	\$ 6.400,00	\$ 8.800,00	\$ 4.800,00	\$ 7.840,00	\$ 39.840,00	53%	89%	A	I	Alta prioridad: 53% valor total + Impacto crítico (24.11% retrabajo, Figura 6)
Varillas de Madera	\$ 2,50	\$ 375,00	\$ 250,00	\$ 550,00	\$ 300,00	\$ 625,00	\$ 300,00	\$ 2.400,00	3%	92%	C	I	CV alto (38%)
Cintas Decorativas	\$ 2,00	\$ 1.100,00	\$ 840,00	\$ 1.180,00	\$ 1.300,00	\$ 640,00	\$ 1.080,00	\$ 6.140,00	8%	100%	B	F	Bajo CV= 24% (<50%)
<b>Total</b>								<b>\$ 75.242,50</b>	<b>100%</b>				

**Fuente:** Elaborado por el Autor.

La tabla indica la posición que tiene la mercadería dentro del ABC de los productos con base en la magnitud de su influencia sobre el total de costos que tiene la compañía durante un lapso de 6 meses. Una distribución en donde un pequeño conjunto de artículos representa la mayor parte del valor total, esto es consistente con el principio de Pareto.

- **Categoría A (Alto Impacto - 78% del valor total):** Los productos clasificados como de Alto Impacto, específicamente los Mecanismos de Aluminio (53%) y la Tela de Poliéster (25%), concentran colectivamente el 78% del valor económico del inventario. Esta distribución valida empíricamente el principio de Pareto, donde "el 20% de los productos genera típicamente el 80% del impacto financiero" (Juran, 1974). En particular, los Mecanismos de Aluminio, al representar el 53% del costo total, exigen una gestión prioritaria que incluye revisiones diarias de stock, un stock de seguridad elevado (52 unidades) debido a su criticidad operativa en la línea de producción, y pedidos frecuentes (254 veces/año) para mitigar riesgos de desabastecimiento.
- **Categoría B (Medio Impacto - 19% del valor total):** La Categoría B comprende productos de impacto moderado como la Tela Reciclada (11%) y las Cintas Decorativas (8%), que en conjunto suman el 19% del valor total. Esta categoría requiere una diferenciación táctica en su gestión: mientras la Tela Reciclada presenta alta rotación (CV=27%) pero bajo costo unitario (\$3.50), lo que justifica pedidos mensuales con EOQ de 49 unidades; las Cintas Decorativas, aunque de baja variabilidad (CV=24%), enfrentan riesgo de obsolescencia, por lo que se recomienda implementar un sistema Justo a Tiempo (JIT) para minimizar inventarios y reducir costos de almacenamiento.
- **Categoría C (Bajo Impacto - 3% del valor total):** La Categoría C incluye exclusivamente las Varillas de Madera, que aportan solo el 3% del valor total. No obstante, su alta variabilidad (CV=38%) las convierte en un elemento estratégico que demanda gestión por excepción. Esto implica revisiones quincenales (en lugar de diarias), un stock mínimo de 31 unidades (EOQ) para optimizar costos de almacenamiento, y un sistema de alerta temprana que monitorea automáticamente los puntos de reorden (46 unidades), garantizando disponibilidad sin sobre inventarios.

Por lo que, el estudio de la Clasificación ABC posibilita a la compañía priorizar la administración de los productos más costosos y de mayor importancia, haciendo foco en los Aluminios, Poliéster y Reciclada. Estos requieren una administración precisa de los stocks y las compras, porque representan casi el noventa por ciento del gasto total. Por otro lado, los

artículos de las clases B y C se pueden gerenciar más flojamente, garantizando que estén libres de generar gastos adicionales.

### ***Análisis XYZ***

El estudio XYZ en la compañía SUMINCOGAR S.A. se basa exclusivamente en la variabilidad estadística de la demanda, medida mediante el coeficiente de variación (CV). Esta métrica cuantifica la dispersión de la demanda respecto a su media, permitiendo clasificar los productos en tres categorías (Silver et al., 2015):

- **X (Demanda estable):**  $CV \leq 25\%$
- **Y (Demanda moderadamente variable):**  $25\% < CV \leq 50\%$
- **Z (Demanda altamente variable):**  $CV > 50\%$

**Tabla 6.***Unidades vendidas por mes de la empresa SUMINCOGAR S.A.*

<b>Producto</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Total</b>	<b>Clasificación ABC</b>	<b>Prom. de ventas</b>	<b>Desv. Std.</b>	<b>CV</b>	<b>XYZ</b>	<b>ABC XYZ</b>
Tela de Poliéster	750	870	550	720	910	400	4200	A	700,00	194,11	28%	Y	AY
Tela Reciclada	350	410	235	310	450	520	2275	B	379,17	102,20	27%	Y	BY
Mecanismos de Aluminio	900	600	800	1100	600	980	4980	A	830,00	203,47	25%	X	AX
Varillas de Madera	150	100	220	120	250	120	960	C	160,00	60,99	38%	Y	CY
Cintas Decorativas	550	420	590	650	320	540	3070	B	511,67	120,57	24%	X	BX

**Fuente:** Elaborado por el Autor

La planilla mezcla los métodos ABC y XYZ con el fin de tener un control más exacto de la mercadería, mezclando los parámetros económicos de cada producto (ABC) y la variabilidad de su demanda (XYZ). Esto posibilita la optimización de la agenda de trabajo y la distribución de las herramientas.

### **Análisis ABC**

La clasificación ABC es una herramienta fundamental en la gestión de inventarios que permite categorizar los productos según su importancia relativa, generalmente medida en función del valor económico que representan. Esta metodología ayuda a enfocar los esfuerzos de control y administración sobre aquellos productos que tienen un mayor impacto en el resultado financiero y operativo de la empresa.

En el caso de SUMINCOGAR S.A., el estudio realizado determinó que las categorías según el valor económico acumulado (A: 78%, B: 19%, C: 3%):

- Categoría A: Mecanismos de Aluminio (53%), Tela de Poliéster (25%).
- Categoría B: Tela Reciclada (11%), Cintas Decorativas (8%).
- Categoría C: Varillas de Madera (3%).

Esto implica que, si bien pueden no ser numerosos en cantidad, sí constituyen una proporción significativa del valor total del inventario. En consecuencia, requieren una gestión prioritaria, con controles más estrictos y estrategias orientadas a asegurar su disponibilidad constante y eficiente.

### **Análisis XYZ**

La clasificación XYZ complementa el análisis ABC al centrarse en el comportamiento de la demanda de los productos. Esta clasificación se basa en el coeficiente de variación (CV), que mide la relación entre la desviación estándar y el promedio de la demanda. En función de este parámetro, se agrupan los productos según la regularidad con que son solicitados:

- Clase X (Demanda estable;  $CV \leq 25\%$ ): Incluye aquellos productos cuya demanda presenta poca variabilidad a lo largo del tiempo, lo que facilita su planificación y control. En esta categoría se encuentran:
  - Mecanismo de Aluminio (25 %)
  - Cintas Decorativas (24 %)

Estos productos se caracterizan por tener una baja diversidad de clientes o solicitantes, lo cual contribuye a una mayor estabilidad en su consumo. Por tanto, pueden gestionarse mediante métodos estándar de reposición y almacenamiento.

- Clase Y (Demanda moderadamente variable): Comprende productos cuya demanda presenta una variación ligera, aunque no completamente errática. En este grupo se encuentra:
  - Tela de Poliéster (28 %)
  - Tela Reciclada (27 %)
  - Varillas de Madera (38 %)

Este porcentaje indica que la demanda de las varillas de madera no es completamente predecible. Por ello, su administración exige una planificación más flexible, que contemple la posibilidad de fluctuaciones mediante el uso de reservas de seguridad y un monitoreo más frecuente.

### ***Análisis ABC-XYZ***

La combinación de ambas clasificaciones (ABC y XYZ) da lugar a una matriz de gestión que permite definir estrategias específicas según el valor económico del producto y el comportamiento de su demanda. En el caso analizado, se identifican dos combinaciones principales:

**Tabla 7.**

*Matriz ABC-XYZ de gestión de inventarios*

ABC \ XYZ	X (Demanda Estable CV ≤ 25%)	Y (Demanda Variable 25% < CV ≤ 50%)	Z (Demanda Errática CV > 50%)
A (Alto Valor, 78%)	AX: Mecanismos de Aluminio ▪ Gestión intensiva con RFID. ▪ Pedidos automáticos (EOQ). ▪ Stock seguridad: 52 unidades.	AY: Tela de Poliéster ▪ Stock seguridad dinámico. ▪ Pronósticos mensuales ( $\alpha=0.3$ ). ▪ Proveedores locales flexibles.	Sin productos en esta categoría
B (Medio Valor, 19%)	BX: Cintas Decorativas ▪ Sistema JIT. ▪ Pedidos bimestrales. ▪ Minimizar inventario.	BY: Tela Reciclada ▪ Revisiones semanales. ▪ Alianzas con proveedores. ▪ EOQ: 49 unidades.	Sin productos en esta categoría

ABC \ XYZ	X (Demanda Estable CV $\leq 25\%$ )	Y (Demanda Variable 25% < CV $\leq 50\%$ )	Z (Demanda Errática CV > 50%)
C (Bajo Valor, 3%)	Sin productos en esta categoría	CY: Varillas de Madera ▪ Método Kanban. ▪ Stock mínimo (31 unidades). ▪ Alertas para 46 unidades.	Sin productos en esta categoría

Como acción preventiva para estos tipos de productos tengan un sistema de alertas para puntos de reorden (46 unidades) y revisiones quincenales.

### ***Proyección de demanda***

Para proyectar la demanda de los próximos 6 meses, se ha utilizado el modelo de series temporales (enfoque simple), basándose en los datos presentados en la tabla mostrada a continuación.

En primer lugar, se calcula el promedio de ventas de los últimos 6 meses (enero-junio) para realizar una proyección sencilla para los siguientes 6 meses (julio-diciembre). Este método es adecuado cuando los datos no presentan tendencias o patrones estacionales significativos. Por lo tanto, la proyección de demanda por producto para los próximos 6 meses sería la siguiente:

**Tabla 8.**

*Proyección de demanda de la empresa SUMINCONGAR S.A.*

Producto	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total	Prom. de ventas
Tela de Poliéster	750	870	550	720	910	400	4200	700,00
Tela Reciclada	350	410	235	310	450	520	2275	379,17
Mecanismos de Aluminio	900	600	800	1100	600	980	4980	830,00
Varillas de Madera	150	100	220	120	250	120	960	160,00
Cintas Decorativas	550	420	590	650	320	540	3070	511,67

**Fuente:** Elaborado por el Autor

Se efectúa un análisis de los productos con el mayor y menor promedio de ventas en los primeros seis meses:

**Producto con mayor promedio de ventas:**

- **Mecanismos de Aluminio:** con un promedio de 830,00.

Este producto tiene el mayor promedio de ventas, con un total de 4980 unidades vendidas en los seis meses. Su demanda es notablemente alta, con ventas que fluctúan entre las 600 y 1100 unidades al mes. Esto sugiere que es un producto clave para la empresa y podría requerir un enfoque de gestión de inventario prioritario.

**Producto con menor promedio de ventas:**

- **Varillas de Madera:** con un promedio de 160,00.

Este producto tiene el menor promedio de ventas, con un total de 960 unidades en los seis meses. Las ventas mensuales varían considerablemente, oscilando entre 100 y 250 unidades. Esto indica que las varillas de madera tienen una demanda baja y variable, lo que sugiere que la empresa podría manejar este producto con un enfoque de stock más flexible y bajo.

**Resumen**

- **Mayor Promedio: Mecanismos de Aluminio** (830,00 unidades).
- **Menor Promedio: Varillas de Madera** (160,00 unidades).

Estos resultados destacan las diferencias en la demanda de los productos y permiten a la empresa ajustar sus estrategias de inventario y gestión de recursos de acuerdo con la importancia relativa de cada producto en términos de ventas.

La matriz de criticidad integra tres dimensiones clave para priorizar productos:

***Matriz de Criticidad***

**Impacto Operativo (ABC - Valor económico):**

- A: Alto valor (70-80% del valor total del inventario)
- B: Valor medio (15-25%)
- C: Bajo valor (5-10%)

**Demanda (XYZ - Predictibilidad):**

- X: Constante ( $CV \leq 15\%$ )
- Y: Variable ( $15\% < CV \leq 40\%$ )
- Z: Errática ( $CV > 40\%$ )

**Rotación (Frecuencia de movimiento):**

- Alta:  $\geq 20$  ventas/mes
- Media: 5-19 ventas/mes
- Baja:  $\leq 4$  ventas/mes

**Tabla 9.***Matriz de criticidad*

Producto	ABC	XYZ	Rotación (ventas/mes)	Puntaje	Criticidad
Tela de Poliéster	A	Y	Alta (700)	$(3 \times 2) + 1.5 = 7.5$	Crítica
Mecanismos de Aluminio	A	X	Alta (830)	$(3 \times 1) + 1.5 = 4.5$	Alta
Tela Reciclada	B	Y	Media (379)	$(2 \times 2) + 1.0 = 5.0$	Alta
Cintas Decorativas	B	X	Media (512)	$(2 \times 1) + 1.0 = 3.0$	Media
Varillas de Madera	C	Y	Baja (160)	$(1 \times 2) + 0.5 = 2.5$	Baja

Fuente: Elaborado por el Autor

**Área de estudio****Tabla 10.***Área de estudio*

<b>Área de estudio</b>	<b>Fabricación de cortinas</b>
Dominio	Sociedad y conocimiento
Línea de investigación	Estrategias de sostenibilidad
Sub línea de investigación	Estrategias de sostenibilidad para optimización de operaciones manuales y mejora de productividad.
Campo	Ingeniería industrial
Área	Automatización industrial

Aspectos	Estrategias de sostenibilidad para la fabricación de cortinas de la empresa “Sumincogar SA”
Objetivo de estudio	Fábrica de cortinas ubicada en Quito, Ecuador
Periodo de análisis	Julio - agosto 2024

**Fuente:** Elaborado por el Autor

**Tabla 11.**

*FODA sostenible*

<b>Fortalezas (F)</b>	<b>Oportunidades (O)</b>
F1. Portafolio con automatización y variedad de telas.	O1. Preferencia del mercado por compras responsables y trazabilidad.
F2. Experiencia >10 años y base de clientes en Quito.	O2. Alianzas con proveedores locales que reducen plazos y emisiones.
F3. Capacidad de corte con maquinaria precisa que disminuye merma.	O3. Incentivos para empaques reciclables y economía circular.
F4. Datos de ventas semestrales que permiten ABC–XYZ y EOQ.	O4. Plataformas digitales para previsión y reposición automática.
<b>Debilidades (D)</b>	<b>Amenazas (A)</b>
D1. Variabilidad de demanda en referencias clave y quiebres recurrentes.	A1. Retrasos en importaciones y costos logísticos volátiles.
D2. Sobreinventario en familias de baja rotación.	A2. Competidores con integración vertical y tiempos más cortos.
D3. Procesos manuales en recepción y control de calidad.	A3. Requisitos normativos ambientales más exigentes.
D4. Uso parcial de empaques no reciclables.	A4. Riesgo de obsolescencia por cambios en tendencias.

**Fuente:** Elaborado por Mora (2025).

**Tabla 12.***Relevancia de grupos de interés*

<b>Tema</b>	<b>Impacto en el negocio (1–5)</b>	<b>Relevancia de grupos de interés (1–5)</b>	<b>Materialidad</b>
Desperdicio de material en corte	5	5	Alta
Exactitud de inventario	5	4	Alta
Plazos de entrega y cumplimiento	4	5	Alta
Emisiones por transporte	4	4	Alta
Empaques reciclables	4	4	Alta
Condiciones de proveedores	3	4	Media
Consumo energético en planta	3	3	Media

**Fuente:** Elaborado por Mora (2025)

La matriz prioriza como críticos el desperdicio en corte y la exactitud de inventario (impacto 5; relevancia 5 y 4), junto con plazos de entrega, emisiones del transporte y uso de empaques reciclables (impacto 4; relevancia 4–5). La gestión concentra esfuerzos en recortar merma con corte de precisión más estandarización de procesos; sostiene registros confiables con ABC–XYZ, conteos cíclicos, fichas maestras; cumple promesas de entrega con programación, seguimiento, tableros de puntualidad; reduce huella logística mediante ruteo, consolidación de cargas, flota eficiente; incorpora empaques reciclables bajo homologación de proveedores. Los temas de materialidad media —condiciones de proveedores y consumo energético en planta se abordan con auditorías periódicas, acuerdos de desempeño y proyectos

de eficiencia eléctrica que acompañan las acciones centrales para consolidar mejoras operativas y ambientales.

### Indicadores de sostenibilidad en la cadena de suministro

La medición se integra al diagnóstico y al plan de mejora para dar trazabilidad a los avances de SUMINCOGAR S.A.; cada indicador declara fórmula, unidad, fuente, frecuencia, meta y responsable, con cortes mensuales y revisión gerencial para activar correcciones sin demora.

**Tabla 13.**

*Indicadores de sostenibilidad de la cadena de suministro*

Indicador	Definición y fórmula	Unidad	Fuente de datos	Frecuencia	Meta 2025	Responsable
Huella de CO <sub>2</sub> por entrega	Emisiones de transporte ÷ n° de entregas	kg CO <sub>2</sub> e/entrega	Guías de transporte, factores de emisión	Mensual	< 2,0	Logística
Materiales sostenibles	(Compras con certificación o recicladas ÷ compras totales) × 100	%	Órdenes de compra, certificados	Mensual	≥ 40%	Compras
Tasa de reciclaje	(Kg reciclados ÷ residuos generados) × 100	%	Registros de residuos, gestor ambiental	Mensual	≥ 70%	Producción
Exactitud de inventario	(Ítems sin diferencia ÷ ítems contados) × 100	%	ERP/WMS, conteos cíclicos	Mensual	≥ 98%	Almacén
Entregas a tiempo	(Entregas dentro del plazo ÷ entregas totales) × 100	%	TMS, órdenes de trabajo	Mensual	≥ 95%	Logística

Índice de sobreinventario	Valor por encima del tope ÷ valor de inventario total	%	ERP inventarios	Mensual	≤ 8%	Planeación
Desperdicio en corte	(Kg de merma de corte ÷ kg de entrada a corte) × 100	%	Partes de producción	Semanal/Mensual	≤ 4%	Producción
Proveedores sostenibles con auditoría vigente	(Proveedores auditados ÷ proveedores activos) × 100	%	Evaluación de proveedores	Trimestral	≥ 90%	Compras
Empaques retornables o reciclables	(Entregas con empaque retornable ÷ entregas totales) × 100	%	Logística inversa	Mensual	≥ 60%	Logística
Intensidad energética por pedido	kWh consumidos ÷ n° de pedidos procesados	kWh/pedido	Facturas eléctricas, ERP	Mensual	-10% vs 2024	

*Fuente:* Registros operativos de SUMINCOGAR S.A. (ERP/WMS/TMS), guías de transporte, certificados de proveedores y reportes del gestor ambiental; elaboración Mora (2025).

### Modelo operativo

El modelo organiza la propuesta en ocho componentes encadenados: abastecimiento responsable, recepción–almacenamiento, corte, confección–ensamble, control de calidad, empaque sostenible, distribución–instalación y gestión de datos; cada componente define entradas, actividades, salidas, responsables, indicadores, frecuencia y herramientas (ABC–XYZ, EOQ, conteo cíclico).

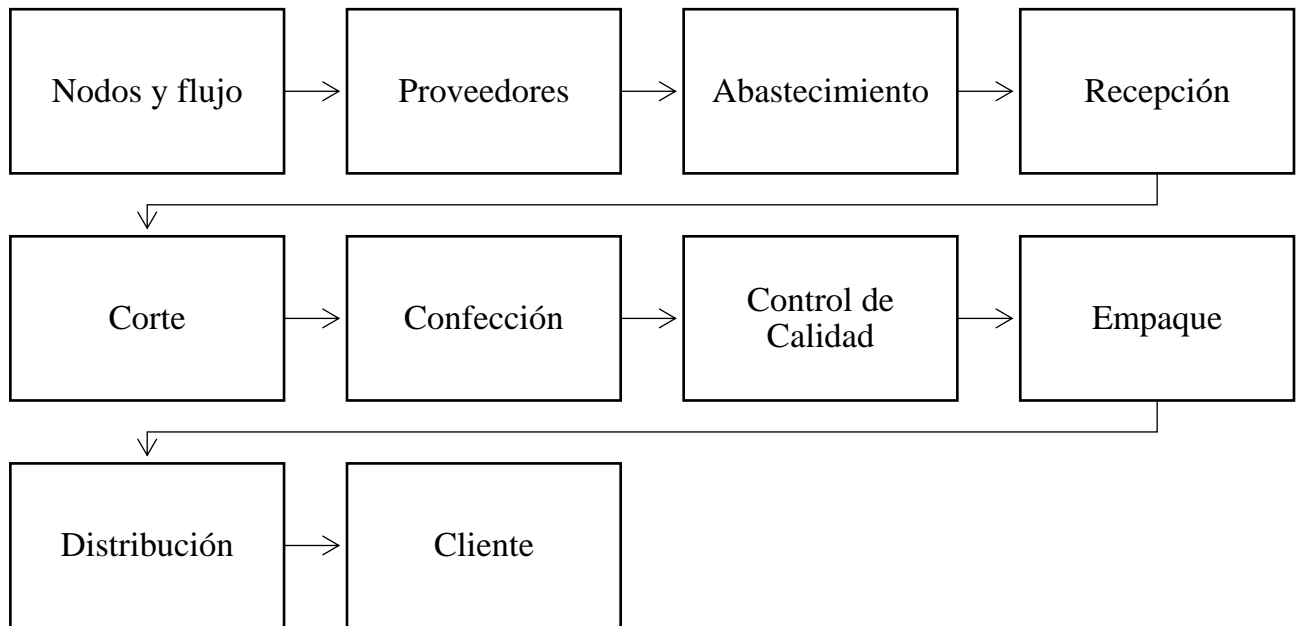
### Componentes y actividades

- **Abastecimiento responsable:** homologación de proveedores con criterios ambientales, acuerdos de entrega, precios y niveles de servicio.
- **Recepción–almacenamiento:** verificación contra orden, registro en sistema, ubicación por familia ABC, stock de seguridad y punto de reorden.
- **Corte:** programación diaria, uso de plantillas y corte de precisión, control de merma.
- **Confección–ensamble:** secuencias estándar, kits completos por orden, balance de carga.
- **Control de calidad:** listas de verificación por familia, muestreo AQL, trazabilidad por lote.

- **Empaque sostenible:** materiales reciclables, unidad logística definida, etiquetado y guía.
- **Distribución–instalación:** ruteo, consolidación, ventana de entrega, confirmación en sitio.
- **Gestión de datos:** tableros mensuales, revisión gerencial, acciones correctivas.

**Figura 7.**

*Diagrama de red*



*Fuente:* Empresa en estudio. Elaborado por Mora (2025).

### **Desarrollo del modelo operativo**

**Abastecimiento responsable.** La empresa aplica una matriz de evaluación con criterios de calidad y sostenibilidad, pacta niveles de servicio con plazos firmes, fija tamaños de lote por EOQ para familias A y define cobertura objetivo con punto de reorden; la homologación reduce riesgos de incumplimiento y estabiliza costos.

**Recepción–almacenamiento.** El ingreso valida cantidad con estado, registra lote y fecha, asigna ubicación por familia ABC con señalización clara; el conteo cíclico semanal corrige desvíos de exactitud y alimenta los tableros para ajustar reposición.

**Corte.** La programación usa demanda promedio con variabilidad, libera órdenes por turno, aplica corte de precisión con control de merma por orden; la estandarización mantiene tiempos, reduce desperdicio y sostiene el servicio.

**Confección–ensamble.** Los kits salen completos desde almacén, la célula opera con secuencias definidas, el balance evita cuellos de botella; la liberación por tanda limita WIP y mejora la trazabilidad.

**Control de calidad.** El muestreo AQL verifica medidas y funcionamiento, la no conformidad se registra con causa y acción inmediata; la retroalimentación ajusta parámetros de corte y ensamble para evitar retrabajo.

**Empaque sostenible.** Los materiales cumplen reciclabilidad certificada, la unidad logística protege sin exceso, el etiquetado integra orden, lote y destino; el estándar facilita auditorías y reduce residuos.

**Distribución–instalación.** El ruteo consolida entregas por zona con ventanas acordadas, la instalación confirma funcionalidad con acta firmada; el cierre alimenta la medición de huella por entrega y puntualidad.

**Gestión de datos.** Los indicadores se leen cada mes, el comité valida brechas y define corrección; la trazabilidad respalda auditorías y habilita decisiones de inversión.

#### **Indicadores operativos mínimos**

- **Exactitud de inventario (%):** conteo válido/total, mensual, meta  $\geq 98$ .
- **Merma de corte (%):** merma/consumo, mensual, meta  $\leq 3$ .
- **Puntualidad de entrega (%):** entregas a tiempo/total, mensual, meta  $\geq 95$ .
- **Huella por entrega (kg CO<sub>2</sub>):** estimación por ruta, mensual, meta  $\leq 2,0$ .
- **Tasa de empaque reciclable (%):** unidades con empaque reciclable/total, mensual, meta  $\geq 40$ .

## CAPÍTULO III

### Introducción a la propuesta

El capítulo presenta una propuesta de mejora para SUMINCOGAR S.A., sustentada en el diagnóstico de su cadena de suministro; el ABC confirmó una concentración del 78% del valor en Mecanismos de Aluminio (53%) junto con Tela de Poliéster (25%), mientras la matriz XYZ separó ítems de demanda estable con demanda variable con efecto inmediato en reposición; los hallazgos priorizan merma en corte, diferencias de inventario, plazos de entrega extendidos, factores que elevan costo y deterioran el servicio.

La propuesta organiza tres frentes integrados: control de inventarios por ABC–XYZ con EOQ más puntos de reorden; stock de seguridad en función de criticidad, variabilidad; abastecimiento responsable con evaluación de proveedores, preferencia local, uso de empaques reciclables; un tablero mensual de sostenibilidad fija metas de huella por entrega < 2,0 kg, materiales sostenibles  $\geq 40\%$ , tasa de reciclaje 70%. La implementación cubre recepción, almacenamiento, corte, ensamblaje, despacho con roles definidos y flujos estandarizados; el modelo proyecta 18% menos en costos de inventario, menor capital inmovilizado, reducción de quiebres; la integración con el plan operativo sostiene la mejora continua y facilita auditorías de seguimiento.

### Modelo operativo con enfoque SCOR

El modelo ordena la propuesta bajo SCOR: **Plan, Source, Make, Deliver, Return**, con soporte de **Enable** para datos y gobierno; la lectura del diagnóstico (ABC–XYZ, EOQ, tiempos de entrega, mermas) define cuellos de botella y orienta las mejoras por proceso.

- **Plan:** sincronizar pronósticos y capacidad con un ciclo mensual S&OP; usar ABC–XYZ para fijar políticas de stock; alinear metas 2025 de huella por entrega < 2,0 kg, materiales sostenibles  $\geq 40\%$ , reciclaje 70%.
- **Source:** homologar proveedores con criterios de certificación y distancia; priorizar lead time corto y materiales reciclables; crear un scorecard semestral con calidad, plazo, huella.
- **Make:** reducir merma en corte con patrones optimizados; estandarizar operaciones de costura y armado; activar controles en proceso para evitar retrabajo.
- **Deliver:** consolidar cargas, ruteo con ventanas horarias y seguimiento; definir embalajes reciclables con especificación técnica; medir kg CO<sub>2</sub>/entrega.

- **Return:** canal de devoluciones con recuperación de componentes y trazabilidad de residuos; acuerdos con gestores autorizados.
- **Enable:** tablero mensual con datos de inventario, servicio y sostenibilidad; protocolos de conteos cíclicos y auditorías.

### **3.2 Benchmarking sostenible del sector**

El contraste con referentes del mercado muestra prácticas que SUMINCOGAR puede adoptar sin dilación: uso de materiales con contenido reciclado en líneas estándar, logística inversa para recuperar piezas, embalajes reciclables con ficha técnica y monitoreo de CO<sub>2</sub> en entregas urbanas; la validación de estas prácticas se integra al scorecard de proveedores y al ciclo S&OP para mantener disciplina operativa.

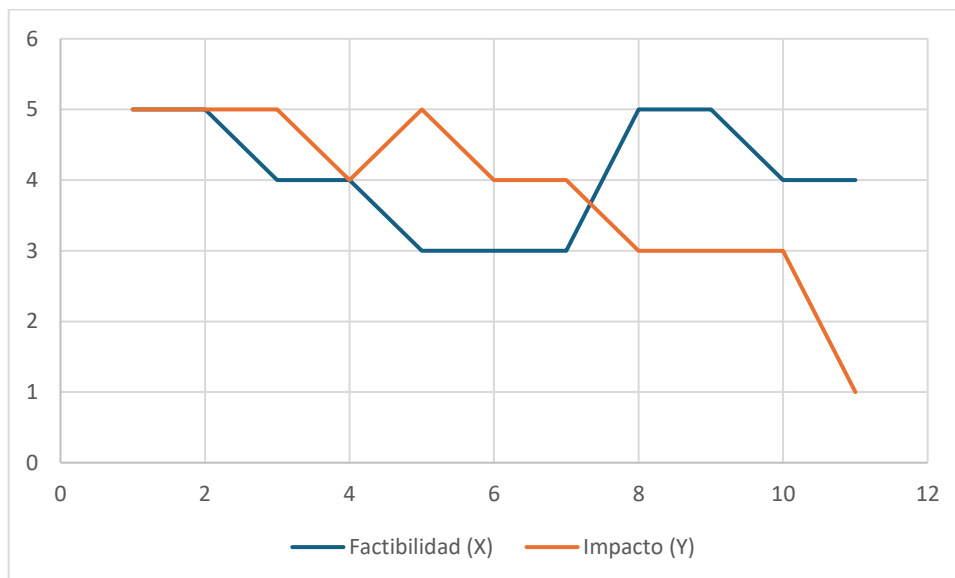
### **3.3 Priorización: Matriz Impacto–Factibilidad**

La priorización ubica iniciativas en cuatro cuadrantes; la matriz cruza impacto (ahorro, servicio, CO<sub>2</sub>) con factibilidad (costo, plazo, complejidad), con escala 1–5:

- Alto impacto / Alta factibilidad (ejecutar ya): optimización de corte y estandarización; conteos cíclicos con ABC–XYZ; ruteo y consolidación; empaques reciclables homologados.
- Alto impacto / Media factibilidad (planificar): programa de proveedores sostenibles; automatización de disparadores de reorden; logística inversa para componentes.
- Impacto medio / Alta factibilidad (rápidos): 5S en bodega; señalización ABC–XYZ; capacitaciones de picking.
- Bajo impacto: iniciativas estéticas sin efecto en KPIs; mover a portafolio futuro.

**Figura 8.**

*Matriz Impacto–Factibilidad de iniciativas de sostenibilidad en SUMINCOGAR S.A.*



*Nota:* Elaboración propia con base en el diagnóstico de SUMINCOGAR S.A. (2024).

### **Selección multicriterio (AHP)**

La selección final usa AHP con cuatro criterios: impacto económico, impacto ambiental, plazo de implementación, riesgo operativo; el comité asigna ponderaciones con consistencia verificada ( $CR < 0,10$ ) y el cruce con alternativas define el orden de implementación:

1. Optimización de corte con patrón y control en proceso;
2. Programa de proveedores sostenibles con homologación y metas trimestrales;
3. Ruteo verde con consolidación y ventanas;
4. Conteos cíclicos y tableros de exactitud; la trazabilidad de matrices y pesos se archiva en anexo técnico para auditoría.

### **Plan operativo 5W2H de las acciones priorizadas**

El plan convierte decisiones en ejecución con 5W2H; cada ficha declara **qué, por qué, quién, cuándo, dónde, cómo, cuánto**.

- **Acción 1 – Optimización de corte**

Qué: patrón digital y control en proceso; Por qué: bajar merma y costos; Quién: Jefe de Producción; Cuándo: semanas 1–8; Dónde: área de corte; Cómo: software de anidado,

estándar de corte y check de primera pieza; Cuánto: presupuesto según anexo de inversión.

- **Acción 2 – Conteos cíclicos ABC–XYZ**

Qué: calendario semanal para A, quincenal para B, trimestral para C; Por qué: elevar exactitud; Quién: Encargado de Bodega; Cuándo: semanas 1–4 y continuo; Dónde: bodega; Cómo: listas por rotación, doble validación; Cuánto: horas de personal y materiales menores.

- **Acción 3 – Ruteo y consolidación**

Qué: plan de entregas con ventanas y ocupación mínima; Por qué: reducir CO<sub>2</sub> y costo; Quién: Jefe de Logística; Cuándo: semanas 3–10; Dónde: distribución urbana Quito; Cómo: planificador, indicadores de carga, tablero diario; Cuánto: licencia de software y capacitación.

- **Acción 4 – Proveedores sostenibles**

Qué: homologación con certificaciones y distancia; Por qué: bajar huella y plazos; Quién: Compras; Cuándo: semanas 2–12; Dónde: base de proveedores; Cómo: scorecard, auditorías, contratos; Cuánto: visitas y auditorías.

### **3.6 KPIs de sostenibilidad y trazabilidad**

El sistema de indicadores conecta diagnóstico y mejora; cada KPI declara fórmula, unidad, fuente, frecuencia, meta, responsable con cortes mensuales y revisión gerencial:

- **Huella por entrega (kg CO<sub>2</sub>/entrega)**; meta < 2,0; fuente consumo combustible y ruteo.
- **% materiales sostenibles en inventario**; meta ≥ 40%; fuente compras e inventario.
- **Tasa de reciclaje (%)**; meta 70%; fuente gestores y registros de residuos.
- **Exactitud de inventario (%)**; meta ≥ 98%; fuente conteos cíclicos.
- **Costo logístico verde (USD/entrega)**; meta decreciente trimestral; fuente costos de distribución.

La medición se rige por los KPIs definidos (véase Tabla 31), se integra a un circuito de control que fija metas 2025, asigna responsables por indicador, define la frecuencia de revisión, abre acciones correctivas cuando un valor se aleja de la meta; la validación combina benchmarking, AHP y matriz Impacto–Factibilidad con seguimiento por KPIs, el tablero

mensual muestra desviaciones, activa ajustes sobre EOQ, puntos de reorden, ruteo y acuerdos con proveedores, deja actas de revisión S&OP como evidencia para auditorías internas y externas.

### **Política de Inventario**

La política de inventario para SUMINCOGAR SA se establece con el objetivo de optimizar la gestión de materias primas y productos terminados, garantizando la disponibilidad de productos para satisfacer la demanda de los clientes mientras se minimiza el impacto ambiental y los costos operativos. La política abarca todos los aspectos relacionados con la planificación, adquisición, almacenamiento y control de inventarios, asignando responsabilidades específicas a diferentes miembros del equipo:

- **Gerente General:** Responsable de aprobar la política de inventario y sus modificaciones.
- **Jefe de Compras:** Encargado de implementar y supervisar el cumplimiento de la política.
- **Encargado de Bodega:** Ejecuta los procedimientos de control y registro de inventario.
- **Departamento de Producción:** Proporciona información sobre requerimientos de materia prima.

En SUMINCOGAR S.A., la gestión de inventarios se basa principalmente en la aplicación de políticas diferenciadas por familias de productos, priorizando la eficiencia operativa y la simplificación de procesos logísticos. Tal como se observa en el análisis ABC, las principales familias, como Tela de Poliéster y Tela Reciclada, concentran el mayor valor y volumen de inventario, por lo que se gestionan bajo parámetros comunes de control de stock, puntos de reorden y frecuencia de pedidos. Sin embargo, se reconoce que ciertos productos individuales, clasificados como críticos, por ejemplo, los Mecanismos de Aluminio, requieren una gestión individualizada debido a su alto impacto en la operación, su valor estratégico o su variabilidad de demanda (clasificación XYZ). Por ello, aunque la priorización general es por familias, la política de inventario contempla la flexibilidad necesaria para aplicar controles más estrictos y personalizados a estos productos, asegurando la continuidad operativa y la sostenibilidad de la cadena de suministro.

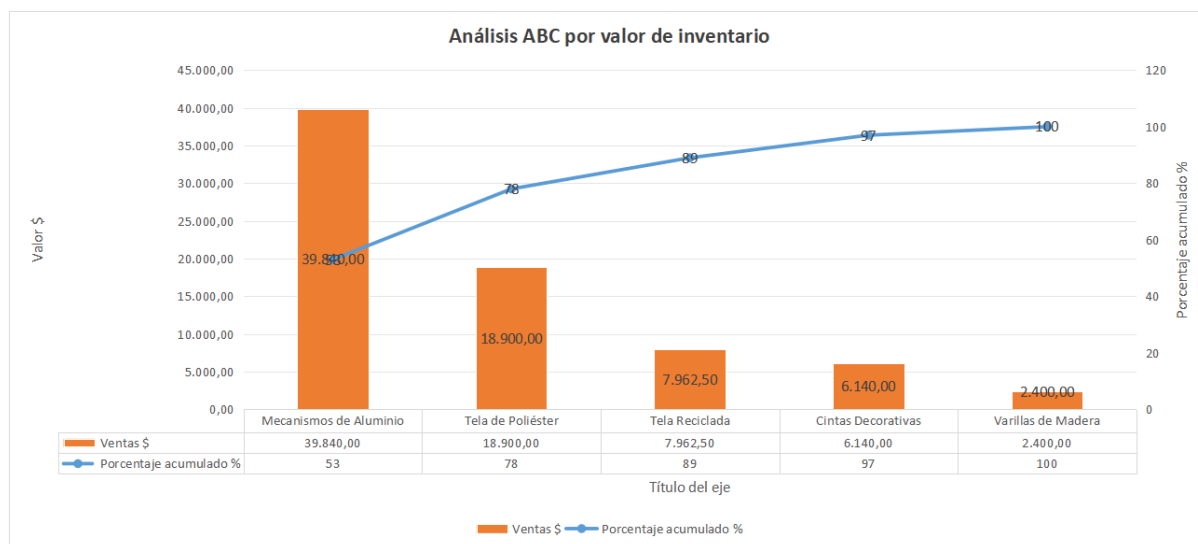
## Clasificación de Inventario

Se utilizará la metodología ABC-XYZ para clasificar los productos según su valor económico y la regularidad de su demanda:

- **Categoría ABC:** Basada en el valor económico de los productos
  - A: Productos de alto valor (78% del valor total)
  - B: Productos de valor medio (19% del valor total)
  - C: Productos de bajo valor (3% del valor total)

### Figura 9.

*Análisis ABC por valor de inventario*



*Nota:* Elaborado con información de SUMINCOGAR SA (2024).

- **Categoría XYZ:** Basada en la variabilidad de la demanda
  - X: Demanda constante ( $CV < 0,25$ )
  - Y: Demanda con variabilidad moderada ( $0,25 \leq CV < 0,50$ )
  - Z: Demanda altamente variable ( $CV \geq 0,50$ )

Aunque la priorización en la organización y gestión del inventario se realiza principalmente por familias de productos, con el objetivo de maximizar la eficiencia operativa y facilitar el control logístico, se reconoce que existen productos cuya demanda presenta una alta variabilidad. En particular, aquellos productos que muestran un coeficiente de variación (CV) superior al 50%, según la clasificación XYZ, pueden requerir una gestión individualizada. Esta flexibilidad permite implementar controles y políticas específicas para productos críticos

o inestables, como los mecanismos de aluminio, asegurando así una respuesta ágil ante fluctuaciones del mercado y minimizando riesgos de quiebres de stock o sobre inventario. De este modo, la empresa equilibra la eficiencia global con la atención diferenciada a los productos de mayor impacto en la cadena de suministro.

**Figura 10.**

*Matriz de clasificación ABC-XYZ*

Categoría	X (Constante) X (CV < 0,25)	Y (Variable) Y (0,25 ≤ CV < 0,50)	Z (Errática) Z (CV ≥ 0,50)
<b>A (Alto valor)</b> (78% del valor total)	<b>AX:</b> Mecanismos de Aluminio • CV: 25% • Promedio de ventas: 830,00	<b>AY:</b> Tela de Poliéster • CV: 28% • Promedio de ventas: 700	• AZ: No hay productos
<b>B (Valor medio)</b> (19% del valor total)	<b>BX:</b> Cintas Decorativas • CV: 24% • Promedio de ventas: 511,67	<b>BY:</b> Tela Reciclada • CV: 27% • Promedio de ventas: 379,17	• BZ: No hay productos
<b>C (Bajo valor)</b> (3% del valor total)	• CX: No hay productos	<b>CY:</b> Varillas de Madera • CV: 38% • Promedio de ventas: 160,00	• CZ: No hay productos
	• AX/BX: Productos de alto y medio valor y demanda constante. Requieren gestión muy precisa con control continuo.	• AY/BY: Productos de alto y medio valor con demanda variable. Necesitan stock de seguridad y monitoreo frecuente. • CY: Productos de bajo valor y demanda variable.	• CZ: No hay productos

*Nota:* Elaborado con información de SUMINCOGAR SA (2024).

### Niveles de Inventario

Para cada categoría de productos, se establecen diferentes niveles de inventario:

**Tabla 14.**

*Niveles de Inventario*

<b>Productos AX</b>	<b>Mecanismos de Aluminio: Mantener un inventario mínimo de 74 unidades</b>
<b>Productos AY</b>	Tela de Poliéster: Mantener un inventario mínimo de 63 unidades
	Mantener un stock de seguridad equivalente a 5 días de demanda
	Revisar semanalmente los niveles de inventario
<b>Productos BX</b>	Cintas Decorativas: Mantener un inventario mínimo de 44 unidades

---

**Productos BY** Tela Reciclada: Mantener un inventario mínimo de 38 unidades

---

**Productos CY** Varillas de Madera: Mantener un inventario mínimo de 22 unidades

---

*Nota:* Elaboración propia

### Reabastecimiento

Para determinar la cantidad óptima de pedido, se utilizará el modelo EOQ, considerando el tiempo de entrega de los proveedores. Se establecerán acuerdos con múltiples proveedores para materias primas críticas, a fin de mitigar riesgos de desabastecimiento.

### Tabla 15.

#### *Reabastecimiento*

---

<b>Proveedores</b>	Se dará preferencia a proveedores que ofrezcan	Menor tiempo de entrega
		Material es sostenible
		Certificaciones ambientales
		Condiciones de calidad verificables
		Flexibilidad para pedidos urgentes
	Se efectuará una evaluación semestral de proveedores, considerando	Cumplimiento de plazos de entrega (40%)
		Calidad de los materiales (30%)
		Precio y condiciones de pago (20%)
		Servicio post-venta y resolución de incidencias (10%)
<b>Control de Inventario</b>	Se implementará un sistema de conteos cíclicos con la siguiente frecuencia	Productos AX: Semanal, verificando el 100% de las referencias
		Productos AY: Quincenal, verificando el 50% de las referencias por conteo
		Productos con baja rotación (BX, BY, CY): Trimestral, verificando el 20% de las referencias por conteo

---

*Nota:* Elaboración propia

En la siguiente tabla podemos indicar acciones priorizadas que se fijan dependiendo del producto en relación con su nivel de criticidad obtenido previamente:

**Tabla 16.**

*Tabla de acciones estratégicas dependiendo de las acciones priorizadas por nivel de criticidad*

<b>Criticidad</b>	<b>Productos</b>	<b>Acciones Clave</b>
<b>Crítica</b>	Tela de Poliéster	- Revisión diaria de stock - Stock seguridad: 10 días - 2 proveedores principales - Auditorías semanales
<b>Alta</b>	Mec. Aluminio, Tela Reciclada	- Revisión semanal - Stock seguridad: 7 días - 1 proveedor secundario - Auditorías mensuales
<b>Media</b>	Cintas Decorativas	- Revisión quincenal - Stock seguridad: 5 días - Pedidos automatizados
<b>Baja</b>	Varillas Madera	- Revisión mensual - Stock seguridad: 3 días - Pedidos por lote económico

*Nota:* Elaboración propia

Se realizará un inventario físico total una vez al año, preferentemente en noviembre (temporada de menor actividad comercial).

**Tabla 17.**

*Inventario físico*

<b>Indicadores de Control</b>	Se establecerán los siguientes indicadores para evaluar la eficiencia de la gestión de inventarios	Exactitud del inventario: Objetivo > 98%
		Rotación de inventario: Objetivo > 8 veces/año para productos A
		Días de inventario: Objetivo < 45 días para productos A
		Costo de almacenamiento: Objetivo < 20% del valor del inventario
		Obsolescencia: Objetivo < 3% del valor total del inventario

<b>Gestión de Productos de Baja Rotación</b>	Para productos con baja rotación, se implementarán las siguientes estrategias	Promociones especiales para liquidación
		Reprocesamiento para conversión en otros productos
		Donación a programas sociales (con beneficios tributarios)
		Venta a precios reducidos a colaboradores

*Nota:* Elaboración propia

### **Cálculo de la Demanda Proyectada**

Para el cálculo de la demanda proyectada de SUMINCOGAR SA, se analizaron los datos históricos de ventas de los últimos seis meses (enero a junio) de los principales productos. Se evaluaron diferentes métodos de pronóstico para identificar el más adecuado según el comportamiento de cada familia de productos.

Se utilizarán las siguientes fórmulas para poder determinar los valores de promedio móvil, suavización exponencial y tendencia lineal.

#### ***Demanda Proyectada***

$$\text{Demanda proyectada} = \frac{\text{Último dato de demanda real}}{n}$$

$$\text{Demanda proyectada} = \frac{400}{1} = 400$$

$$\text{Promedio Móvil de Julio a Diciembre} = 400$$

#### ***Suavización Exponencial***

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

Donde:

$\alpha=0.2$  (factor de suavizado)

$D_t$ = Demanda real en el período

$F_t$ = Pronóstico anterior.

**Tabla 18.***Datos históricos y pronóstico inicial*

Mes	Demanda Real ( $D_t$ )	Pronóstico ( $F_t$ )
Enero	750	750 (inicial)
Febrero	870	$F_{Feb}=0.2 \times 750 + 0.8 \times 750 = 750$
Marzo	550	$F_{Mar}=0.2 \times 870 + 0.8 \times 750 = 774$
Abril	720	$F_{Abr}=0.2 \times 550 + 0.8 \times 774 = 729.2$
Mayo	910	$F_{Abr}=0.2 \times 720 + 0.8 \times 729.2 = 727.4$
Junio	400	$F_{Jun}=0.2 \times 910 + 0.8 \times 727.4 = 763.9$

***Tendencia Lineal***

Se aplica un modelo de regresión lineal sobre los datos históricos. A continuación, se detalla el proceso paso a paso con los datos de Tela de Poliéster:

$$y = a + b \cdot x$$

Donde:

y: Demanda proyectada

x: Número del período (mes)

a: Intercepto (valor inicial).

b: Pendiente (tasa de crecimiento mensual).

$$b = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

$$n=6$$

**Tabla 19.***Cálculo de los primeros meses de la tendencia lineal*

	<b>x</b>	<b>y</b>	<b>x·y</b>	<b>x<sup>2</sup></b>
Enero	1	750	750	1
Febrero	2	870	1,740	4
Marzo	3	550	1,650	9
Abril	4	720	2,880	16
Mayo	5	910	4,550	25
Junio	6	400	2,400	36
Total	21	4,200	13,970	91

$$b = \frac{6 * 13.970 - 21 * 4.200}{6 * 91 - (21)^2} = -41.71$$

$$a = \frac{4.200}{6} + (-41.71) * \frac{21}{6} = 846$$

$$y = 846 - 41.71x$$

**Tabla 20.***Proyección para Julio a Diciembre según la tendencia lineal (Tabla 15)*

<b>Mes</b>	<b>x</b>	<b>y (Proyección)</b>
Julio	7	$846.0 - 41.71 \times 7 = 846.0 - 292.0 = 554.0$
Agosto	8	$846.0 - 41.71 \times 8 = 512.3$
Septiembre	9	$846.0 - 41.71 \times 9 = 470.6$
Octubre	10	$846.0 - 41.71 \times 10 = 428.9$
Noviembre	11	$846.0 - 41.71 \times 11 = 387.2$

Mes	x	y (Proyección)
Diciembre	12	$846.0 - 41.71 \times 12 = 345.5$

**Tabla 21.**

*Demanda histórica y proyectada para Tela de Poliéster*

Período	Demanda Real	Promedio Móvil	Suavización Exponencial	Tendencia Lineal
Enero	750			
Febrero	870		750	
Marzo	550		774	
Abril	720		729.2	
Mayo	910		727.4	
Junio	400		763.99	
Julio		400	691.1	554,0
Agosto		400	691.1	512,3
Septiembre		400	691.1	470,6
Octubre		400	691.1	428.9
Noviembre		400	691.1	387,2
Diciembre		400	691.1	345,5

*Nota:* Elaborado con información de SUMINCOGAR SA (2024).

### Análisis de los métodos de pronóstico

Para la Tela de Poliéster, se evaluaron tres métodos de pronóstico:

1. **Promedio Móvil Simple:** Este método utiliza el último dato histórico (junio: 400 unidades) como base para la proyección. Es simple, pero no captura tendencias ni patrones estacionales.
2. **Suavización Exponencial:** Con un factor de suavizado  $\alpha=0,2$ , este método pondera los datos recientes sin ignorar completamente la información histórica. La proyección de 691.1 unidades mensuales refleja un balance entre la última observación y el promedio histórico.
3. **Tendencia Lineal:** Este método identifica y proyecta la tendencia subyacente en los datos. Aunque muestra una tendencia creciente (de 554 a 345,5 unidades), captura mejor el comportamiento real de la demanda a lo largo del tiempo.

Basándose en los indicadores de error (MAPE, MAD y MSD), el método de Tendencia Lineal muestra el mejor desempeño para pronosticar la demanda de Tela de Poliéster, con un error porcentual absoluto medio (MAPE) de 18,12%, significativamente menor que los otros métodos.

**Tabla 22.**

*Datos históricos (Unidades)*

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
<b>Real</b>	750	870	550	720	910	400
<b>Pronóstico (Tendencia Lineal)</b>	630,71	618,57	606,43	594,29	582,14	570,00

● **MAPE (Mean Absolute Percentage Error)**

Mide el error porcentual promedio absoluto entre los valores reales y pronosticados

$$MAPE = \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{A_i - F_i}{A_i} \right| \right) * 100$$

Donde:

$A_i$  = Valor real

$F_i$  = Valor pronosticado

$n$  = Número de períodos

**Cálculo de MAPE (Tendencia Lineal)**

$$MAPE = \left( \frac{100}{6} \right) * \left( \frac{|750 - 630,71|}{750} + \frac{|870 - 618,57|}{870} + \dots + \frac{|400 - 570,00|}{400} \right) = 18,12\%$$

● **Fórmula de MAD (Mean Absolute Deviation)**

Calcula la desviación absoluta promedio entre valores reales y pronosticados

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{A_i - F_i}{A_i} \right|$$

**Cálculo de MAD (Tendencia Lineal)**

$$\text{MAD} = \frac{|750 - 630,71| + |870 - 618,57| + \dots + |400 - 570,00|}{6} = 126,83$$

● **MSD (MeanSquared Deviation)**

Similar al MAD,pero penaliza errores grandes al elevar al cuadrado las desviaciones

$$\text{MSD} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (A_i - F_i)^2$$

**Cálculo de MSD (Tendencia Lineal)**

$$\text{MSD} = \frac{(750 - 630,71)^2 + (870 - 618,57)^2 + \dots + (400 - 570)^2}{6} = 19.627,52$$

**Tabla 23.**

*Comparación de exactitud de los métodos de pronóstico para Tela de Poliéster*

<b>ERROR</b>	<b>PROMEDIO MÓVIL</b>	<b>SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL</b>	<b>TENDENCIA LINEAL</b>
<b>MAPE</b>	32,86	25,47	18,12
<b>MAD</b>	230,00	178,30	126,83
<b>MSD</b>	65.780,00	39.475,36	19.627,52

*Nota:* Elaborado con información de SUMINCOGAR SA (2024).

**Tendencia lineal es el método más preciso**

- **MAPE (18.12%):** Indica que el error promedio es un 18.12% respecto a la demanda real, superando al Promedio Móvil (32.86%) y Suavización Exponencial (25.47%).
- **MAD (126.83):** La desviación absoluta promedio es menor, lo que confirma menor dispersión en los errores.
- **MSD (19,627.52):** Al elevar al cuadrado los errores, se confirma que no hay desviaciones extremas.

**Demanda proyectada para otros productos**

Aplicando el método más adecuado para cada familia de productos, se obtuvieron las siguientes proyecciones:

**Tabla 24.**

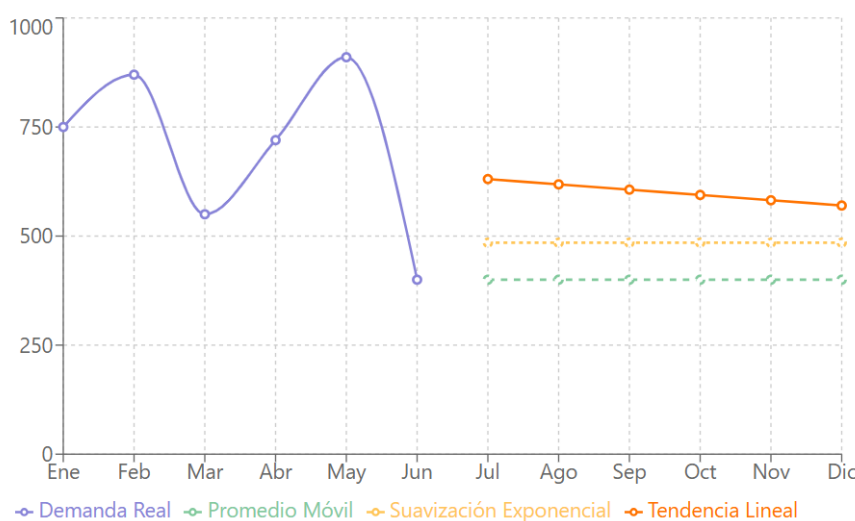
*Demanda proyectada para los próximos seis meses*

Producto	Método Seleccionado	Parámetros	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio
Tela de Poliéster	Tendencia Lineal	$y = 46.971x + 584.03$	631.0	678.0	725.0	772.0	819.0	866.0	748.5
Tela Reciclada	Suavización Exponencial	$\alpha=0.3, F_0=379.17$	429.4	429.4	429.4	429.4	429.4	429.4	429.4
Mecanismos de Aluminio	Tendencia Lineal	$y = 20x + 760$	900.0	920.0	940.0	960.0	980.0	1000.0	950.0
Varillas de Madera	Promedio Móvil	$n=3$	163.3	163.3	163.3	163.3	163.3	163.3	163.3
Cintas Decorativas	Tendencia Lineal	$y = -16.8x + 577.8$	461.0	444.2	427.4	410.6	393.8	377.0	419.0

*Nota:* Elaborado con información de SUMINCOGAR SA (2024).

**Figura 11.**

*Proyección de demanda por método de pronóstico para Tela de Poliéster*



*Nota:* Elaborado con información de SUMINCOGAR SA (2024).

El análisis de la demanda proyectada muestra diferentes comportamientos según el producto, los Mecanismos de Aluminio presentan una tendencia creciente, mientras que la Tela de Poliéster y las Cintas Decorativas muestran una tendencia decreciente. La Tela Reciclada muestra una demanda estable según la suavización exponencial, y las Varillas de Madera, dado su comportamiento más errático, se proyectan mediante promedio móvil, la diversidad en los

patrones de demanda refuerza la necesidad de aplicar estrategias diferenciadas de gestión de inventarios según la clasificación ABC-XYZ previamente establecida.

### **Costo de los Pedidos y Costo de Mantener el Inventario para cada Familia**

La determinación precisa de los costos asociados al inventario es fundamental para optimizar la gestión logística y tomar decisiones estratégicas en SUMINCOGAR SA. En esta sección, se analizan los dos componentes principales del costo de inventario: el costo de mantener y el costo de ordenar.

#### ***Costo de Mantener el Inventario***

El costo de mantener incluye todos los gastos relacionados con el almacenamiento y conservación del inventario. Para SUMINCOGAR SA, se han identificado los siguientes componentes:

**Tabla 25.**

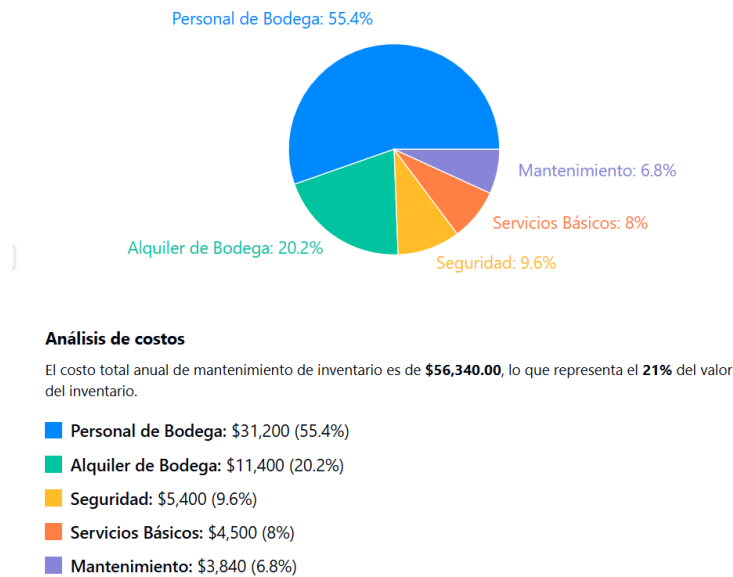
*Costos indirectos anuales relacionados con el mantenimiento de inventario*

<b>GASTOS</b>	<b>COSTO MENSUAL</b>	<b>COSTO ANUAL</b>
<b>SERVICIOS BÁSICOS</b>	\$ 375,00	\$ 4.500,00
<b>PERSONAL DE BODEGA</b>	\$ 2.600,00	\$ 31.200,00
<b>ALQUILER DE BODEGA</b>	\$ 950,00	\$ 11.400,00
<b>SEGURIDAD</b>	\$ 450,00	\$ 5.400,00
<b>MANTENIMIENTO</b>	\$ 320,00	\$ 3.840,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 4.695,00</b>	<b>\$ 56.340,00</b>

*Nota:* Elaborado con información financiera de SUMINCOGAR SA (2024).

**Figura 12.**

*Distribución de costos de mantenimiento de inventario*



*Nota:* Elaborado con información de SUMINCOGAR SA (2024).

El componente más significativo corresponde al personal de bodega, representando el 55,4% del total de costos indirectos, refleja la importancia del factor humano en la manipulación y control de los productos de SUMINCOGAR SA, especialmente considerando la naturaleza de sus artículos (telas, aluminio, etc.) que requieren un manejo cuidadoso.

Con un movimiento total de inventario (compras + ventas) de \$268.400,00 anuales, el costo de mantener (H) se calcula:

$$H = \text{Costo indirecto anual} / \text{Costo del movimiento de inventario}$$

$$H = \$56.340,00 / \$268.400,00 = \$0,21 \text{ por cada dólar en inventario}$$

El valor de \$0,21 significa que mantener un dólar de inventario durante un año le cuesta a la empresa 21 centavos adicionales en gastos operativos.

***Costo de Ordenar***

El costo de ordenar incluye todos los gastos asociados con la generación y procesamiento de pedidos a proveedores.

**Tabla 26.**

*Costos directos anuales relacionados con la emisión de pedidos*

<b>GASTOS</b>	<b>COSTO MENSUAL</b>	<b>COSTO ANUAL</b>
<b>JEFE DE COMPRAS</b>	\$ 1.850,00	\$ 22.200,00
<b>ASISTENTE DE COMPRAS</b>	\$ 820,00	\$ 9.840,00
<b>GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>	\$ 580,00	\$ 6.960,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 3.250,00</b>	<b>\$ 39.000,00</b>

*Nota:* Elaborado con información financiera de SUMINCOGAR SA (2024).

El costo del Jefe de Compras representa el componente principal (56,9% del total), lo que subraya la importancia de contar con personal calificado para la negociación con proveedores y la gestión estratégica del abastecimiento.

El costo de ordenar (S) se calcula:

$$S = \text{Costo directo anual} / \text{Costo del movimiento de inventario}$$

$$S = \$39.000,00 / \$268.400,00 = \$0,15 \text{ USD/pedido}$$

#### ***Costo de mantener por familia de productos***

Considerando las características específicas de cada familia de productos, el costo de mantener puede variar. Los factores clave incluyen requisitos especiales de almacenamiento, riesgo de obsolescencia y valor unitario.

El costo ajustado de mantener (H) se calcula como:

$$\text{Costo Ajustado} = \text{Costo Base (H)} \times \text{Factor de Ajuste}$$

Donde:

- **Costo Base (H):** \$0.21 por dólar en inventario (calculado previamente como el costo anual de mantener inventario dividido por el movimiento total de inventario).
  
- **Factor de Ajuste:** Valor asignado a cada familia de productos según sus características únicas (ver explicación más abajo).

$$\text{Costo Ajustado} = 0,21 * 1,15 = 0,2415 \approx \$0.24$$

**Tabla 27.**

*Costo de mantener por familia de productos*

<b>FAMILIA</b>	<b>FACTOR AJUSTE</b>	<b>DE COSTO (H)</b>	<b>BASE COSTO AJUSTADO</b>
<b>Tela de Poliéster</b>	1,15	\$0,21	\$0,24
<b>Tela Reciclada</b>	0,90	\$0,21	\$0,19
<b>Mecanismos de Aluminio</b>	1,05	\$0,21	\$0,22
<b>Varillas de Madera</b>	0,85	\$0,21	\$0,18
<b>Cintas Decorativas</b>	0,95	\$0,21	\$0,20

*Nota:* Elaborado con información de SUMINCOGAR SA (2024).

La Tela de Poliéster tiene el mayor costo ajustado de mantenimiento (\$0,24) debido a requisitos especiales de almacenamiento para evitar humedad y mantener condiciones estables de temperatura. En contraste, las Varillas de Madera presentan el menor costo ajustado (\$0,18) por su mayor durabilidad y facilidad de almacenamiento, la diferenciación en costos de mantenimiento por familia permite una asignación más precisa de los recursos y una mejor estimación de los costos totales de inventario, fundamentales para determinar la Cantidad Económica de Pedido (EOQ) en la siguiente sección.

### **Cantidad Óptima de Pedido (EOQ)**

La Cantidad Económica de Pedido (EOQ) es un modelo matemático que determina el tamaño óptimo de pedido que minimice los costos totales de inventario, considerando tanto el costo de ordenar como el costo de mantener. Para SUMINCOGAR SA, este cálculo permitirá optimizar los niveles de inventario y reducir costos operativos.

La fórmula utilizada para calcular EOQ es:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Donde:

- D = Demanda anual (unidades)
- S = Costo de ordenar por pedido (\$)
- H = Costo de mantener por unidad por año (\$)

$$H = \text{Costo Unitario} * H_{\text{ajustado}}$$

### Cálculo de EOQ para Tela de Poliéster

$$H = \$4,50 * 0,24 = \$1,08 \frac{\text{unidad}}{\text{año}}$$

$$EOQ = \sqrt{\frac{2(4200)(0,15)}{1,08}} = \sqrt{\frac{1260}{1,08}} \approx 34,2 \approx 34 \text{ unidades}$$

### Cálculo de EOQ para cada familia de productos

Utilizando los datos de demanda proyectada anual, costo de ordenar y costo de mantener ajustado para cada familia, se calculó el EOQ:

**Tabla 28.**

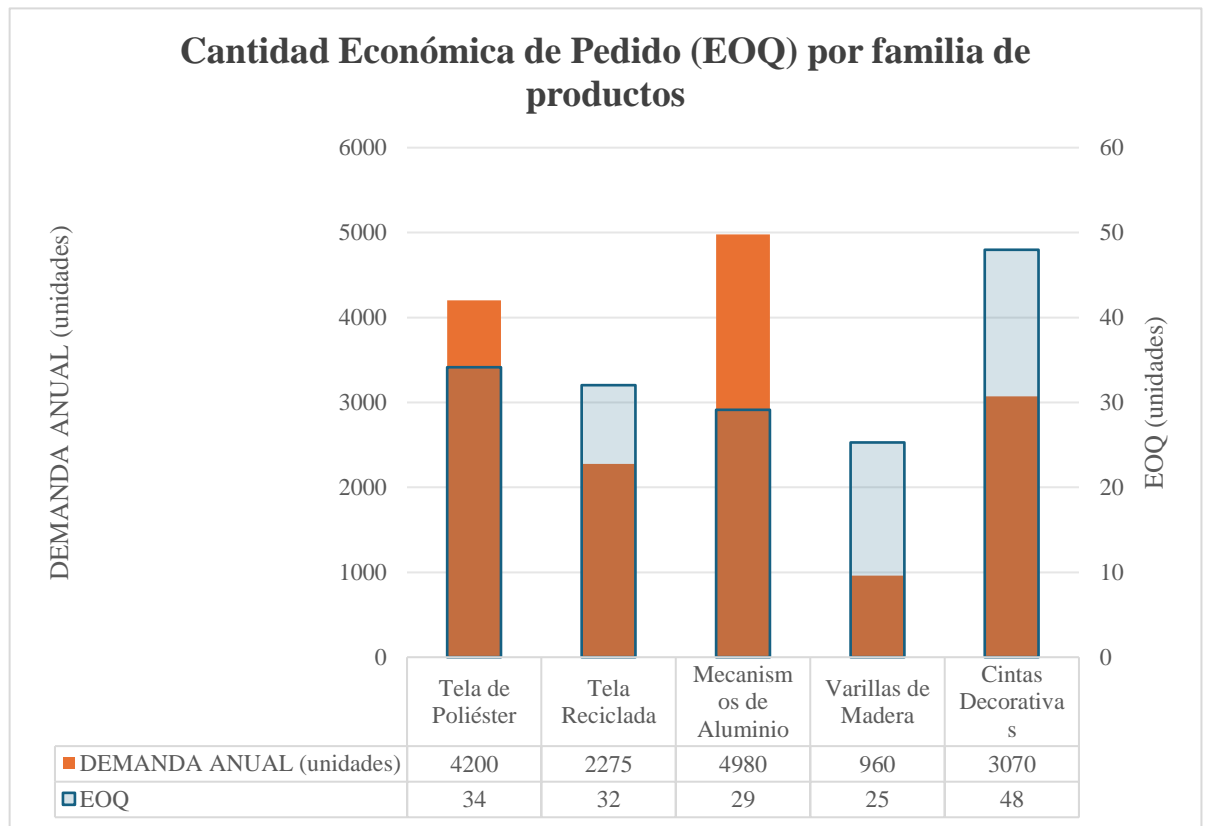
*Cálculo de EOQ por familia de productos*

FAMILIA	DEMANDA ANUAL (unidades)	COSTO ORDENAR (S) (\$/pedido)	COSTO AJUSTADO (H) (\$/unidad/año)	COSTO UNITARIO (\$/unidad)	COSTO MANTENIMIENTO (H = Costo Unitario × H Ajustado) (\$/unidad/año)	EOQ (unidades)	EOQ (unidades)
<b>Tela de Poliéster</b>	4200	\$0,15	\$0,24	\$4,50	\$1,08	34,2	34
<b>Tela Reciclada</b>	2275	\$0,15	\$0,19	\$3,50	\$0,67	32,0	32
<b>Mecanismos de Aluminio</b>	4980	\$0,15	\$0,22	\$8,00	\$1,76	29,1	29
<b>Varillas de Madera</b>	960	\$0,15	\$0,18	\$2,50	\$0,45	25,3	25
<b>Cintas Decorativas</b>	3070	\$0,15	\$0,20	\$2,00	\$0,40	48,0	48

*Nota:* Elaborado con información de SUMINCOGAR SA (2024).

**Figura 13.**

*Cantidad Económica de Pedido (EOQ) por familia de productos*



*Nota:* Elaborado por el autor. Cintas decorativas (48): Mayor EOQ, debido a su bajo costo de mantenimiento (\$0.40) en relación con su demanda moderna.

### ***Análisis de resultados EOQ***

El EOQ para cada familia de productos refleja el balance óptimo entre los costos de ordenar y mantener, considerando su demanda anual y características específicas:

- **Cintas Decorativas:** Presentan el EOQ más alto (48 unidades) debido a su bajo costo unitario de mantenimiento (\$0,40) en relación con su demanda moderada. Esto sugiere que es más eficiente realizar pedidos grandes y menos frecuentes.
- **Tela Reciclada:** Con un EOQ de 32 unidades, representa un balance adecuado entre su demanda anual (2275 unidades) y su costo relativamente bajo de mantenimiento (\$0,67).
- **Tela de Poliéster:** A pesar de tener una demanda anual alta (4200 unidades), su EOQ moderado (34 unidades) refleja su costo más elevado de mantenimiento (\$1,08), lo que incentiva pedidos más frecuentes y de menor volumen.

- **Mecanismos de Aluminio:** Aunque tiene la mayor demanda anual (4980 unidades), su EOQ es relativamente bajo (29 unidades) debido a su alto costo unitario de mantenimiento (\$1,76), lo que hace más eficiente realizar pedidos más frecuentes.
- **Varillas de Madera:** Presenta el EOQ más bajo (25 unidades) debido a su menor demanda anual (960 unidades), lo que refleja su naturaleza de producto complementario en la línea de producción.

### Frecuencia óptima de pedidos

Basándose en el EOQ y la demanda anual, se calcula la frecuencia óptima de pedidos para cada familia:

#### Número de pedidos al año

$$N = \frac{\text{Demanda Anual (D)}}{\text{EOQ}}$$

#### Cálculo de pedidos por año para Tela Poliéster

$$N = \frac{4200}{34} = 123.5 \text{ pedidos/año}$$

#### Intervalo entre pedidos (días)

$$\text{Intervalo} = \frac{365 \text{ días/año}}{N}$$

#### Cálculo para tela poliéster

$$\text{Intervalo} = \frac{365}{123,5} \approx 3 \text{ días}$$

**Tabla 29.**

Frecuencia óptima de pedidos por familia

FAMILIA	DEMANDA ANUAL	EOQ	NÚMERO DE PEDIDOS/AÑO	INTERVALO (DÍAS)
Tela de Poliéster	4,200	34	123.5	3
Tela Reciclada	2,275	32	71.1	5
Mecanismos Aluminio	4,980	29	171.7	2

FAMILIA	DEMANDA ANUAL	EOQ	NÚMERO DE PEDIDOS/AÑO	INTERVALO (DÍAS)
Varillas Madera	960	25	38.4	10
Cintas Decorativas	3,070	48	64.0	6

*Nota.* Elaborado con información de SUMINCOGAR SA (2024).

La información permite a SUMINCOGAR SA programar de manera eficiente sus pedidos, mejorando la planificación logística y optimizando los recursos asignados a la gestión de inventarios. Las varillas de aluminio requieren mayor atención con pedidos cada 10 días, mientras que los mecanismos de aluminio pueden manejarse con mayor holgura, realizando pedidos aproximadamente cada 24 días.

### Tiempo promedio de Entrega del Proveedor

El tiempo de entrega del proveedor es un factor crítico en la gestión de inventarios, ya que influye directamente en la determinación del punto de reorden y el stock de seguridad. Para SUMINCOGAR SA, se llevó a cabo un análisis histórico de los tiempos de entrega de los principales proveedores para cada familia de productos durante los últimos seis meses.

### Cálculo de Desviación Estándar

$$\sigma_L = \sqrt{\frac{\sum(L_i - \bar{L})^2}{n - 1}}$$

$$\bar{L} = \frac{4 + 5 + 6 + 6 + 7 + 9}{6} = 6 \text{ días}$$

$$\sigma_L = \sqrt{\frac{(4 - 6)^2 + (5 - 6)^2 + (6 - 6)^2 + (6 - 6)^2 + (7 - 6)^2 + (9 - 6)^2}{5}}$$

$$\sigma_L = 1.2 \text{ días}$$

**Tabla 30.***Tiempo promedio de entrega por familia de productos*

FAMILIA	PROVEEDOR PRINCIPAL	TIEMPO MÍNIMO (DÍAS)	TIEMPO PROMEDIO (DÍAS)	TIEMPO MÁXIMO (DÍAS)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
<b>Tela de Poliéster</b>	TextilMax Ecuador	4	6	9	1.2
<b>Tela Reciclada</b>	EcoTextiles S.A.	3	5	8	1.6
<b>Mecanismos de Aluminio</b>	AluminPro Quito	3	4	7	1.0
<b>Varillas de Madera</b>	MaderasEcuador	5	7	11	1.8
<b>Cintas Decorativas</b>	Decoratex Import	7	10	14	2.2

*Nota:* Elaborado con información logística de SUMINCOGAR SA (2024).

#### *Análisis de tiempos de entrega*

- **Cintas Decorativas:** Presentan el tiempo de entrega más prolongado (10 días en promedio) con una variabilidad considerable (desviación estándar de 2.2 días). Esto se debe a que Decoratex Import maneja un modelo de importación bajo demanda desde proveedores asiáticos, lo que implica tiempos logísticos más extensos. Esta incertidumbre en la entrega requerirá un stock de seguridad más amplio.
- **Varillas de Madera:** Con un tiempo promedio de entrega de 7 días, Maderas Ecuador ofrece un suministro relativamente estable, aunque su desviación estándar de 1.8 días sugiere cierta variabilidad. Esta fluctuación se debe principalmente a la disponibilidad de madera de calidad apropiada y a los procesos de tratamiento necesarios antes del envío.
- **Tela de Poliéster:** TextilMax Ecuador mantiene un tiempo promedio de entrega de 6 días, con una desviación estándar moderada de 1.2 días. Este proveedor nacional ofrece una cadena de suministro relativamente estable, aunque susceptible a variaciones en la demanda del mercado textil.
- **Tela Reciclada:** EcoTextiles S.A. presenta un tiempo promedio de entrega de 5 días, con una desviación estándar de 1.6 días. La variabilidad se debe principalmente a la

naturaleza de su materia prima (material reciclado), cuya disponibilidad puede fluctuar según las campañas de reciclaje y los procesos de transformación.

- **Mecanismos de Aluminio:** AluminPro Quito ofrece el tiempo de entrega más corto (4 días en promedio) con la menor variabilidad (desviación estándar de 1.0 días). Esta consistencia se debe a su proximidad geográfica y a un sistema de producción bien establecido.

### *Factores que afectan los tiempos de entrega*

El análisis de los tiempos de entrega reveló varios factores que influyen en su variabilidad:

1. **Origen del proveedor:** Los proveedores nacionales como AluminPro Quito ofrecen tiempos de entrega más cortos y confiables que los importadores como Decoratex Import.
2. **Complejidad del proceso productivo:** Productos que requieren procesos de transformación complejos, como las Varillas de Madera, tienden a presentar mayor variabilidad en sus tiempos de entrega.
3. **Estacionalidad:** Durante los meses de mayor demanda (marzo-mayo), los tiempos de entrega suelen incrementarse en aproximadamente un 20% para todas las familias de productos.
4. **Condiciones climáticas:** Especialmente para proveedores ubicados en regiones distantes, las condiciones climáticas adversas pueden extender los tiempos de entrega en 1-3 días durante la temporada de lluvias (enero-abril).

La información sobre tiempos de entrega es fundamental para determinar el punto de reorden y el stock de seguridad adecuados para cada familia de productos, como se detallará en la siguiente sección.

### **Punto de Reorden o Reabastecimiento**

El punto de reorden es el nivel de inventario que señala la necesidad de realizar un nuevo pedido, considerando el tiempo de entrega del proveedor y la demanda durante ese período. Una correcta determinación del punto de reorden permite a SUMINCOGAR SA mantener niveles óptimos de inventario, evitando tanto el desabastecimiento como el exceso de stock.

### ***Cálculo del Punto de Reorden***

El punto de reorden se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Punto de Reorden} = (\text{Demanda Diaria} \times \text{Tiempo de Entrega}) + \text{Stock de Seguridad}$$

Donde:

- Demanda Diaria es el promedio de unidades consumidas por día
- Tiempo de Entrega es el tiempo promedio que tarda el proveedor en entregar un pedido
- Stock de Seguridad es un inventario adicional para cubrir variaciones en la demanda o retrasos en la entrega

### ***Determinación del Stock de Seguridad***

El stock de seguridad se calcula considerando la variabilidad tanto de la demanda como del tiempo de entrega:

#### **Cálculo de stock de seguridad de Tela Poliéster**

$$\text{Stock de Seguridad} = Z * \sqrt{(\bar{L} * \sigma_D^2) + (D^2 * \sigma_L^2)}$$

Donde:

- Z es el factor de seguridad basado en el nivel de servicio deseado (para un nivel de servicio del 95%, Z = 1.65)
- $\bar{L}$  = Tiempo de entrega promedio
- $\sigma_D^2$  = Desviación estándar de la demanda diaria
- D = Demanda diaria promedio
- $\sigma_L^2$  = Desviación estándar del tiempo de entrega

$$\text{Stock de Seguridad} = 1.65 * \sqrt{(6 * 3^2) + (11.5^2 * 1.2^2)}$$

$$\text{Stock de Seguridad} = 28 \text{ unidades}$$

#### **Cálculo del Punto de Reorden de la Tela Poliéster**

$$\text{Punto de Reorden} = (\bar{D} * \bar{L}) + \text{Stock de Seguridad}$$

$$\text{Puntodereorden} = (11.5 * 6) + 28$$

$$\text{Punto de Reorden} = 97 \text{ unidades}$$

**Tabla 31.***Cálculo de Punto de Reorden por familia de productos*

<b>FAMILIA</b>	<b>DEMANDA DIARIA</b>	<b>TIEMPO ENTREGA (DÍAS)</b>	<b>STOCK SEGURIDAD</b>	<b>PUNTO REORDEN</b>
<b>Tela de Poliéster</b>	11.5	6	28	97
<b>Tela Reciclada</b>	6.2	5	17	48
<b>Mecanismos Aluminio</b>	13.6	4	24	78
<b>Varillas Madera</b>	2.6	7	12	30
<b>Cintas Decorativas</b>	8.4	10	36	120

*Nota:* Elaborado con información de SUMINCOGAR SA (2024).

#### *Análisis de los Puntos de Reorden*

- **Cintas Decorativas:** Presentan el punto de reorden más alto (120 unidades) debido principalmente a su extenso tiempo de entrega (10 días) y a la alta variabilidad tanto en la demanda como en los tiempos de entrega. El stock de seguridad de 62 unidades refleja la necesidad de un margen significativo para compensar estas incertidumbres.
- **Mecanismos de Aluminio:** Con un punto de reorden de 78 unidades, este producto crítico combina una alta demanda diaria (13.6 unidades) con un tiempo de entrega relativamente corto (4 días). Su stock de seguridad de 24 unidades se justifica por su importancia estratégica en el proceso productivo, donde un desabastecimiento tendría graves consecuencias.
- **Tela de Poliéster:** Su punto de reorden de 97 unidades balancea una demanda diaria moderada (11.5 unidades) con un tiempo de entrega intermedio (6 días). El stock de seguridad de 48 unidades proporciona un colchón adecuado considerando su naturaleza de materia prima principal.

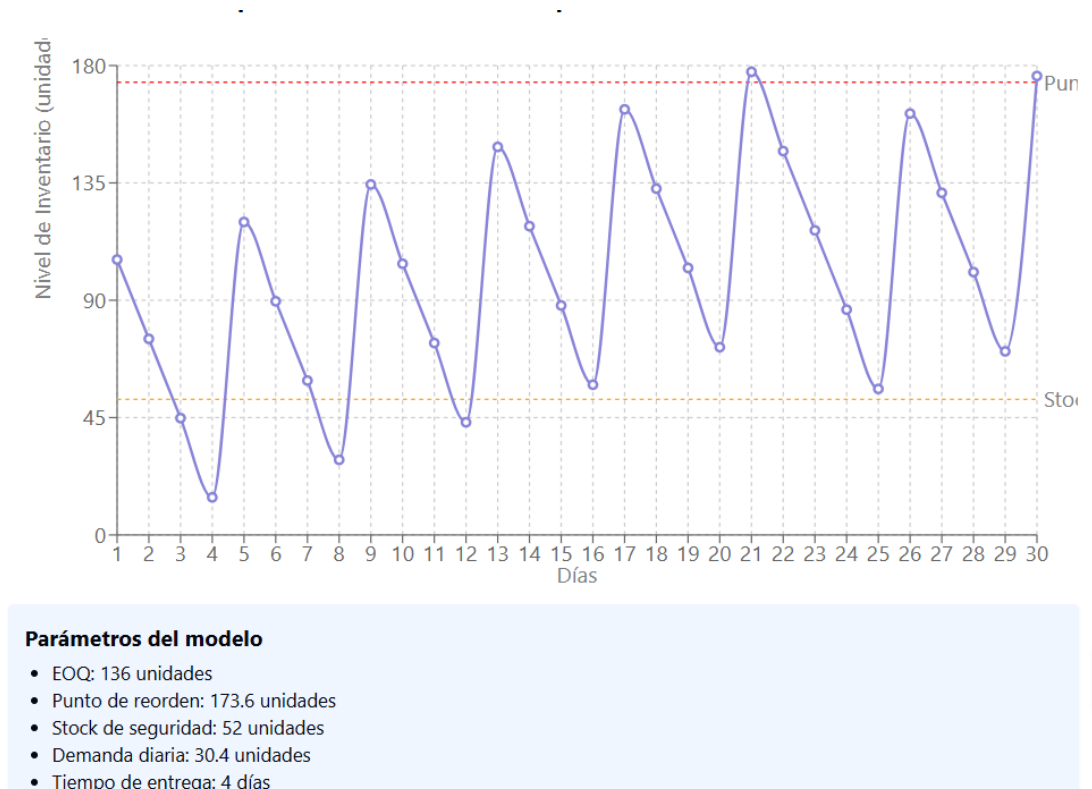
- **Tela Reciclada:** Con un punto de reorden de 48 unidades, refleja su menor demanda y tiempo de entrega relativamente corto. Su stock de seguridad de 17 unidades considera la variabilidad adicional inherente a los materiales reciclados.
- **Varillas de Madera:** Presentan el punto de reorden más bajo (30 unidades) debido a su baja demanda diaria (2.6 unidades), a pesar de tener un tiempo de entrega considerable (7 días). Su stock de seguridad de 18 unidades es proporcional a su rol complementario en la producción.

### Representación gráfica del comportamiento del inventario

Para ilustrar el funcionamiento del sistema de puntos de reorden, a continuación, se detalla el comportamiento del inventario para la familia de Mecanismos de Aluminio:

**Figura 14.**

*Comportamiento del inventario para Mecanismos de Aluminio*



*Nota:* Elaborado con información de SUMINCOGAR SA (2024).

El gráfico muestra cómo fluctúa el nivel de inventario a lo largo del tiempo. Cuando el nivel alcanza el punto de reorden (78 unidades), se emite un nuevo pedido. Durante el tiempo de entrega (4 días), el inventario continúa disminuyendo hasta que llega el nuevo lote. El stock

de seguridad (24 unidades) proporciona un margen de protección en caso de retrasos en la entrega o incrementos inesperados en la demanda, minimizando el riesgo de desabastecimiento.

La implementación efectiva de este sistema de punto de reorden requiere:

1. **Monitoreo continuo:** Seguimiento diario de los niveles de inventario para cada familia de productos.
2. **Automatización:** Configuración de alertas automáticas en el sistema ERP cuando se alcance el punto de reorden.
3. **Revisión periódica:** Actualización trimestral de los parámetros (demanda diaria, tiempos de entrega) para ajustar los puntos de reorden según las condiciones cambiantes del mercado.
4. **Comunicación fluida:** Mantener canales de comunicación efectivos con los proveedores para informar sobre cambios en la demanda y negociar mejoras en los tiempos de entrega.

#### **Diseño del Manual de procedimientos:**

A continuación, se presenta el manual de procedimientos de la empresa Sumincongar, el mismo que tiene como finalidad estandarizar y optimizar las actividades operativas vinculadas a la gestión logística e inventarios. Contiene una descripción detallada de cada proceso, los responsables de su ejecución, los insumos necesarios y los controles establecidos, permitiendo mejorar la eficiencia, minimizar errores y garantizar la trazabilidad de las operaciones. Este documento servirá como guía práctica para el personal involucrado, asegurando una ejecución uniforme y alineada con los objetivos estratégicos de la organización.

A continuación, se desglosará cada sección:

##### **1. Propósito general del análisis:**

El documento describe dos tipos principales de herramientas/metodologías utilizadas para realizar el análisis: La combinación de software especializado y métodos cualitativos (entrevistas, revisión documental y observación directa) permite obtener una visión integral para evaluar y mejorar la cadena de suministro en términos de sostenibilidad y eficiencia.

El objetivo es recopilar y procesar datos relacionados con aspectos como consumo energético, emisiones de CO2 y eficiencia operacional. Esto sugiere que el enfoque está orientado hacia la sostenibilidad y la optimización de recursos.

Se hace referencia al uso de algún software específico para procesar datos relacionados con la cadena de suministro. De los software que se pueden utilizar (por ejemplo, Excel avanzado, SPSS, Power BI, Tableau, etc.), se ha decidido realizar el análisis en el software de Excel avanzado, ya que, permite procesar datos relacionados con inventarios y calcular indicadores importantes para evaluar la sostenibilidad.

El software se utiliza específicamente para:

- Analizar el consumo energético.
- Evaluar las emisiones de CO2.
- Medir la eficiencia operacional.

## **2. Metodología de Recolección de Datos**

Este apartado describe los métodos utilizados para recopilar los datos necesarios para el análisis.

Se mencionan tres enfoques:

- A. Entrevistas con el personal: Implica realizar preguntas previamente diseñadas a empleados estratégicos (por ejemplo, gerentes, supervisores o personal logístico) para obtener información relevante sobre los procesos.
- B. Revisión documental de registros operativos: Consiste en analizar documentos existentes dentro de la empresa, como reportes de inventarios, registros de transporte, consumos energéticos, etc.
- C. Observación directa de procesos logísticos: Este método implica observar en tiempo real cómo se llevan a cabo los procesos logísticos dentro de la empresa para identificar posibles ineficiencias o áreas de mejora



	<b>Manual de Procedimientos</b>		VT-PR-01
Edición: 01	Fecha de vigencia:	Norma de referencia:	

## **MANUAL DE PROCEDIMIENTOS**

**Fecha de Emisión: 24/04/2025**

**Edición: 01**

	ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
<b>NOMBRE:</b>			
<b>FIRMA:</b>			

	<b>Manual de Procedimientos</b>		VT-PR-01
<b>Edición:</b> 01	<b>Fecha de vigencia:</b>	<b>Norma de referencia:</b>	

El siguiente manual establece los procedimientos detallados para la gestión de inventarios en SUMINCOGAR SA, con un enfoque en la sostenibilidad a lo largo de la cadena de suministro. Su objetivo es proporcionar una guía clara y práctica para todos los colaboradores involucrados en la administración de inventarios.

	<b>Manual de Procedimientos</b>		VT-PR-01
Edición: 01	<b>Fecha de vigencia:</b>	<b>Norma de referencia:</b>	

## Procedimiento de Compra

**Objetivo:** Establecer el proceso para la adquisición eficiente de materias primas y componentes, asegurando la calidad, oportunidad y sostenibilidad.

**Alcance:** Aplica a todas las compras de materiales para la fabricación de cortinas y persianas.

**Responsables:** Jefe de Compras, Asistente de Compras

### Descripción del procedimiento:

#### 1. Identificación de necesidad de compra

- El sistema generará una alerta automática cuando el nivel de inventario alcance el punto de reorden establecido.
- El Jefe de Compras verificará la alerta contra el plan de producción y las órdenes pendientes.

#### 2. Validación y generación de orden de compra

- El Jefe de Compras validará la necesidad de compra considerando:
  - Cantidad óptima de pedido (EOQ)
  - Disponibilidad de espacio en bodega
  - Condiciones especiales de compra (descuentos por volumen, promociones)
- Se generará la orden de compra en el sistema ERP, especificando:
  - Descripción detallada del producto
  - Cantidad exacta
  - Precio acordado
  - Fecha de entrega requerida
  - Condiciones de pago

	<b>Manual de Procedimientos</b>		VT-PR-01
Edición: 01	<b>Fecha de vigencia:</b>	<b>Norma de referencia:</b>	

**3. Envío de orden de compra**

- Se enviará la orden de compra al proveedor seleccionado vía correo electrónico con copia al departamento de recepción.
- Se solicitará confirmación de recepción dentro de las 24 horas siguientes.

**4. Seguimiento de la orden**

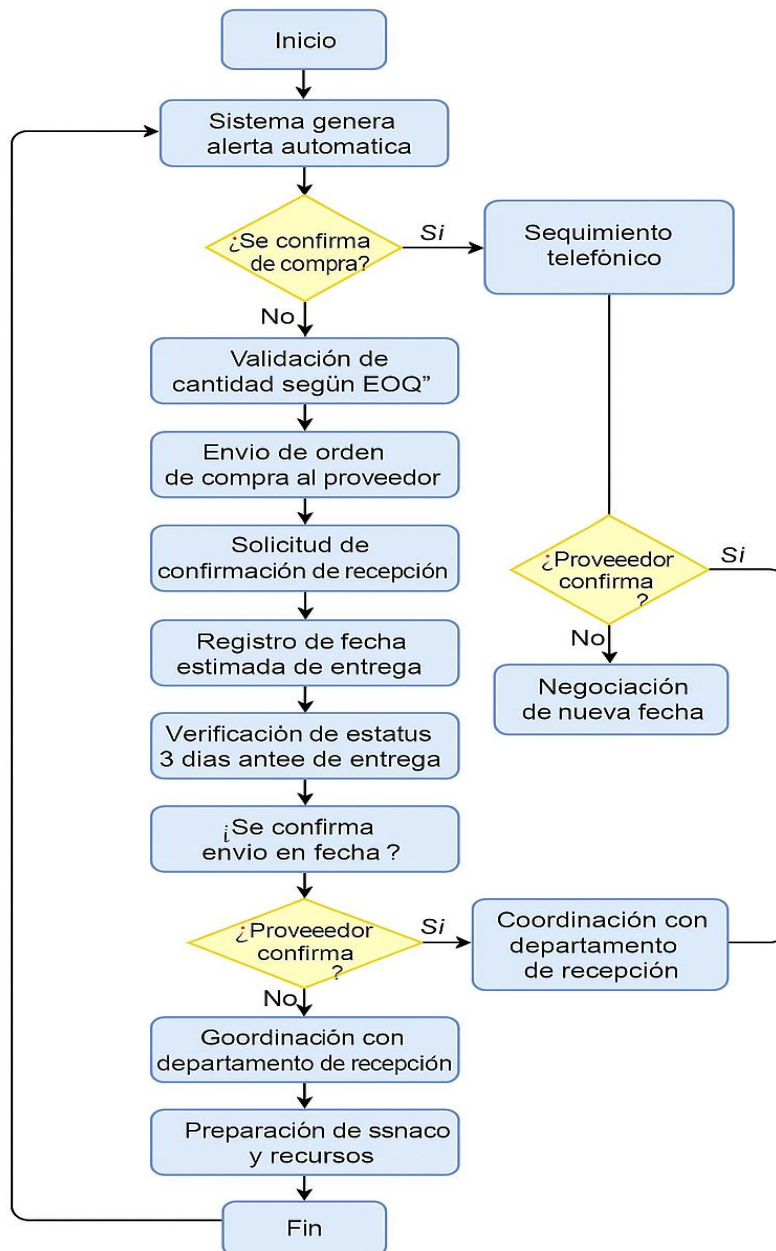
- Se verificará la confirmación de fecha de despacho 3 días antes de la entrega programada.
- Se coordinará con el departamento de recepción para la logística de ingreso.
- Se documentará cualquier desviación del proceso estándar en el sistema ERP.

	<b>Manual de Procedimientos</b>		VT-PR-01
Edición: 01	Fecha de vigencia:	Norma de referencia:	

**Diagrama de flujo del procedimiento de compra**

**Figura 15.**

*Diagrama de flujo del procedimiento de compra*



*Nota:* Elaborado por el autor (2024).

	<b>Manual de Procedimientos</b>		VT-PR-01
Edición: 01	<b>Fecha de vigencia:</b>	<b>Norma de referencia:</b>	

## Procedimiento de Recepción

**Objetivo:** Asegurar que los materiales recibidos cumplan con las especificaciones de calidad y cantidad solicitadas, documentando adecuadamente su ingreso al inventario.

**Alcance:** Aplica a la recepción de todos los materiales adquiridos para la fabricación de cortinas y persianas.

**Responsables:** Encargado de Bodega, Auxiliar de Bodega

### Descripción del procedimiento:

1. **Recepción física de materiales**
  - Verificar que la entrega corresponda a una orden de compra vigente.
  - Comparar la cantidad física recibida contra la documentación del proveedor (guía de remisión, factura).
  - Inspeccionar visualmente el estado de los materiales y el embalaje.
  
2. **Inspección de calidad**
  - Realizar verificación de calidad según los parámetros establecidos para cada familia de productos:
    - **Telas:** Color, textura, dimensiones, resistencia
    - **Componentes metálicos:** Acabado, dimensiones precisas, ausencia de deformaciones
    - **Accesorios:** Funcionalidad, compatibilidad con sistemas existentes
  
3. **Registro en sistema**
  - Ingresar inmediatamente la recepción en el sistema ERP, detallando:
    - Fecha y hora exacta
    - Cantidad recibida

	<b>Manual de Procedimientos</b>		VT-PR-01
<b>Edición:</b> 01	<b>Fecha de vigencia:</b>	<b>Norma de referencia:</b>	

- Lote del proveedor (cuando aplique)
- Observaciones sobre calidad o condición
- Usuario responsable del ingreso

**4. Ubicación en bodega**

- Asignar ubicación en bodega según la clasificación ABC-XYZ:
  - Zona A: Productos AX (mayor accesibilidad)
  - Zona B: Productos AY, BX
  - Zona C: Productos BY, CX, CY
- Etiquetar adecuadamente el material con fecha de ingreso y código de ubicación.

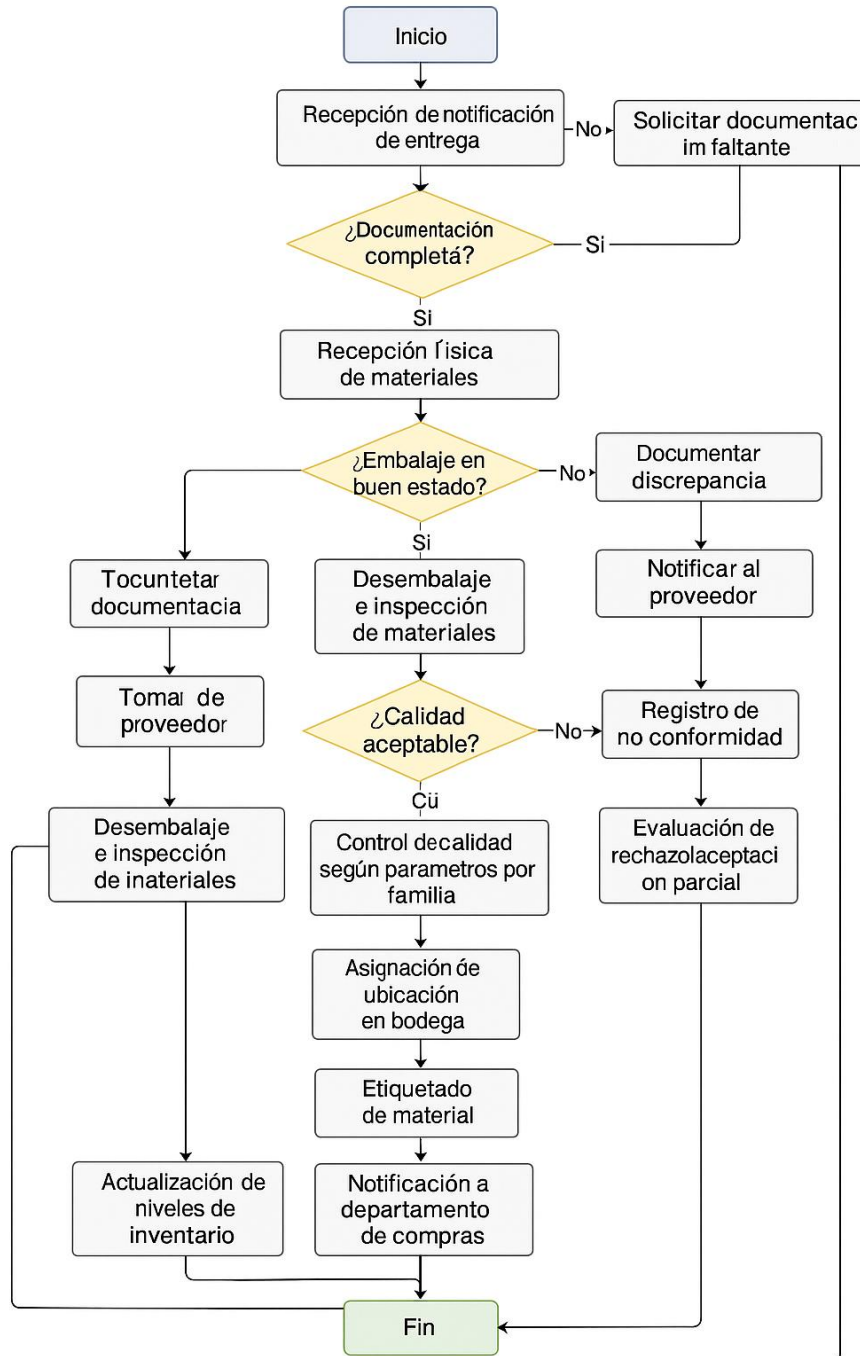
**5. Notificación de recepción**

- Informar al departamento de compras sobre la recepción conforme o las incidencias detectadas.
- Notificar discrepancias (cantidad, calidad) dentro de las 24 horas siguientes a la recepción.

<b>Manual de Procedimientos</b>		VT-PR-01
Edición: 01	Fecha de vigencia:	Norma de referencia:

**Figura 16.**

*Diagrama de flujo del procedimiento recepción*



*Nota:* Elaborado por el autor (2024).

	<b>Manual de Procedimientos</b>		VT-PR-01
Edición: 01	Fecha de vigencia:	Norma de referencia:	

## Check-List

### 1. Objetivos del Check-List

Garantizar el cumplimiento de cada paso crítico en los procedimientos.

Documentar evidencias de ejecución (fechas, responsables, observaciones).

Reducir errores mediante verificación sistemática.

### 2. Estructura del Check-List

Cada check-list debe incluir:

Encabezado:

Nombre del procedimiento (Recepción de Materias Primas).

Código del documento (PROC-LOG-001).

Fecha de revisión y versión

Instrucciones de Uso:

"Marque con ✓ cada paso completado".

"Registre observaciones si hay desviaciones".

Cuerpo del Check-List:

Paso	Descripción	Responsable	✓	Observaciones
1	Verificar orden de compra vs. guía de remisión.	Bodega		
2	Inspeccionar estado del embalaje.	Calidad		

Pie de Página:

Firma del supervisor. \_\_\_\_\_

Fecha de cierre \_\_\_\_/\_\_\_\_/20\_\_

	<b>Manual de Procedimientos</b>		VT-PR-01
Edición: 01	<b>Fecha de vigencia:</b>	<b>Norma de referencia:</b>	

## Procedimiento de Almacenamiento

**Objetivo:** Garantizar la conservación adecuada de los materiales, optimizando el espacio disponible y facilitando su localización.

**Alcance:** Aplica al almacenamiento de todos los materiales en bodega.

**Responsables:** Encargado de Bodega, Auxiliares de Bodega

### Descripción del procedimiento:

#### 1. Organización del espacio

- Mantener las áreas designadas para cada familia de productos según su clasificación ABC-XYZ.
- Asegurar las condiciones ambientales adecuadas para cada tipo de material:
  - **Telas:** Ambiente seco, protección contra luz solar directa
  - **Componentes metálicos:** Área libre de humedad
  - **Madera:** Ventilación adecuada, control de humedad

#### 2. Método de almacenamiento

- Aplicar sistema FIFO (primero en entrar, primero en salir) para todos los materiales.
- Agrupar materiales por familias y referencias.
- Respetar las capacidades máximas de carga de estanterías y apilamientos seguros.

#### 3. Etiquetado y señalización

- Mantener etiquetas claras y visibles con información de:
  - Código del producto

	<b>Manual de Procedimientos</b>		VT-PR-01
<b>Edición:</b> 01	<b>Fecha de vigencia:</b>	<b>Norma de referencia:</b>	

- Descripción breve
- Fecha de ingreso
- Cantidad
- Utilizar códigos de colores para identificar rápidamente las diferentes categorías ABC-XYZ.

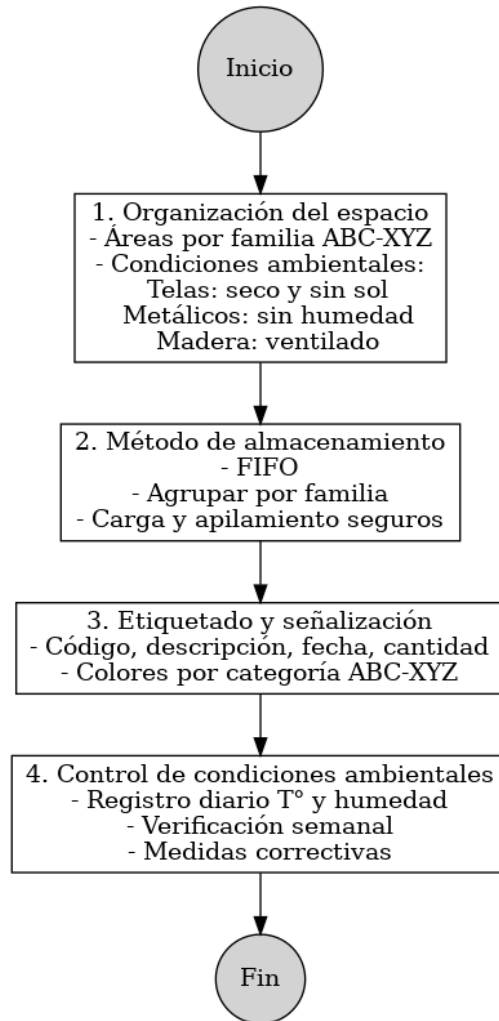
**4. Control de condiciones ambientales**

- Registrar diariamente los niveles de temperatura y humedad en áreas críticas.
- Verificar semanalmente el funcionamiento de sistemas de ventilación y control ambiental.
- Implementar medidas correctivas ante desviaciones de los parámetros establecidos.

	<b>Manual de Procedimientos</b>		VT-PR-01
Edición: 01	Fecha de vigencia:	Norma de referencia:	

**Figura 17.**

*Diagrama de flujo del procedimiento almacenamiento*



*Nota:* Elaborado por el autor (2024).

	<b>Manual de Procedimientos</b>		VT-PR-01
Edición: 01	Fecha de vigencia:	Norma de referencia:	

## Procedimiento de Despacho a Producción

**Objetivo:** Asegurar el suministro oportuno y exacto de materiales al área de producción, manteniendo registros precisos de los movimientos de inventario.

**Alcance:** Aplica a todas las entregas de materiales desde bodega hacia producción.

**Responsables:** Encargado de Bodega, Supervisor de Producción

### Descripción del procedimiento:

#### 1. Recepción de solicitud

- El Departamento de Producción generará solicitudes de materiales especificando:
  - Orden de producción asociada
  - Referencias y cantidades exactas
  - Fecha y hora requeridas
  - Prioridad (normal o urgente)

#### 2. Preparación de materiales

- Verificar disponibilidad en el sistema antes de proceder al picking físico.
- Seleccionar los materiales siguiendo el método FIFO.
- Para pedidos superiores a \$500, realizar verificación cruzada por un segundo operario.

#### 3. Entrega y documentación

- Entregar los materiales al representante de producción mediante un acta de entrega.
- Requerir firma de ambas partes (bodega y producción) en el documento de transferencia.

	<b>Manual de Procedimientos</b>		VT-PR-01
<b>Edición:</b> 01	<b>Fecha de vigencia:</b>	<b>Norma de referencia:</b>	

- Conservar copia física del documento por 30 días y registro digital permanente.

**4. Registro en sistema**

- Actualizar inmediatamente el movimiento en el sistema ERP:
  - Descargar las cantidades entregadas del inventario
  - Vincular el movimiento con la orden de producción correspondiente
  - Registrar usuario responsable, fecha y hora exacta

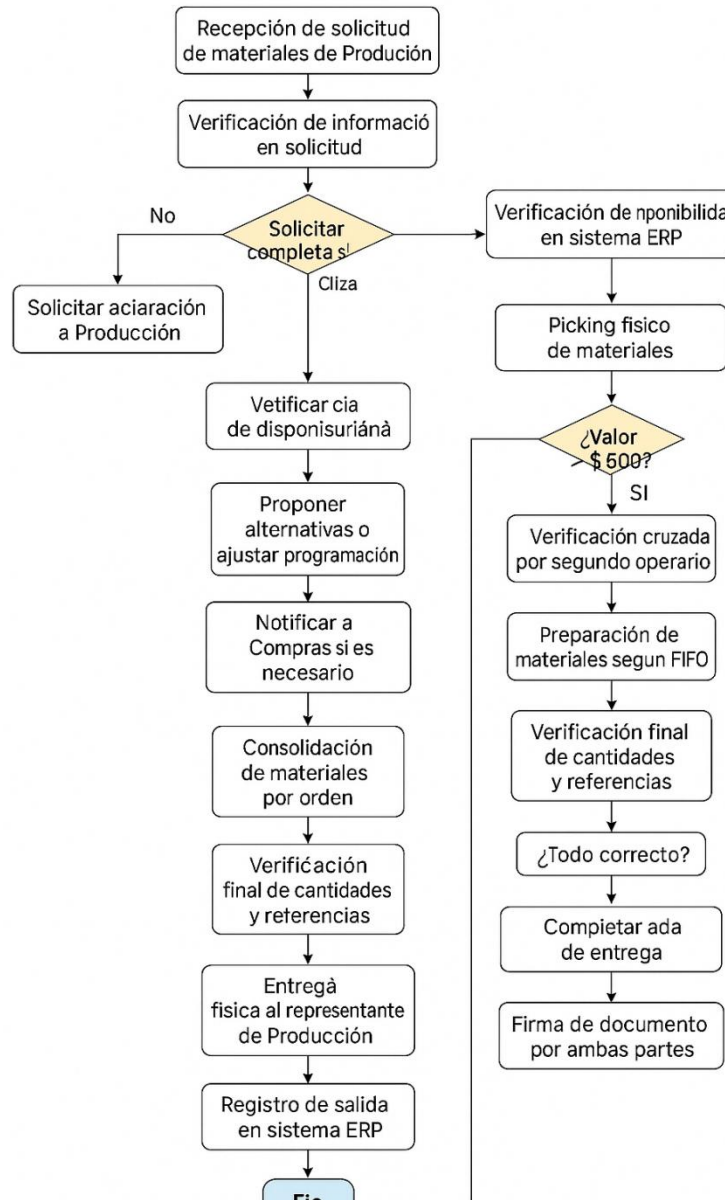
**5. Monitoreo de niveles post-despacho**

- Verificar si el nivel de inventario post-despacho ha alcanzado o descendido por debajo del punto de reorden.
- Notificar al Jefe de Compras en caso de niveles críticos no detectados por el sistema.

<b>Manual de Procedimientos</b>		VT-PR-01
Edición: 01	Fecha de vigencia:	Norma de referencia:

**Figura 18.**

*Diagrama de flujo del procedimiento despacho a producción*



*Nota:* Elaborado por el autor (2024).

	<b>Manual de Procedimientos</b>		VT-PR-01
Edición: 01	<b>Fecha de vigencia:</b>	<b>Norma de referencia:</b>	

## Procedimiento de Control de Inventario

**Objetivo:** Mantener la exactitud del inventario mediante verificaciones sistemáticas y corrección oportuna de discrepancias.

**Alcance:** Aplica a todos los materiales y productos almacenados en las instalaciones de SUMINCOGAR SA.

**Responsables:** Encargado de Bodega, Contador, Auditor Interno

### Descripción del procedimiento:

1. **Programación de conteos cíclicos**
  - Ejecutar conteos según el cronograma establecido:
    - Lunes: Productos AX (Tela de Poliéster, Mecanismos de Aluminio)
    - Miércoles: Demás productos AX (Tela Reciclada, Cintas Decorativas)
    - Viernes: Productos AY (Varillas de Madera)
    - Primera semana del mes: Muestra de productos BX, BY (50%)
    - Tercera semana del mes: Muestra de productos CX, CY (25%)
  
2. **Ejecución de conteos**
  - Utilizar dispositivos móviles con lector de códigos de barras.
  - Registrar resultados en el formato estandarizado (físico o digital).
  - Documentar:
    - Fecha y hora del conteo
    - Personal responsable
    - Referencias verificadas

	<b>Manual de Procedimientos</b>		VT-PR-01
<b>Edición:</b> 01	<b>Fecha de vigencia:</b>	<b>Norma de referencia:</b>	

- Cantidades según sistema
- Cantidades físicas verificadas
- Diferencias identificadas

### 3. **Análisis de discrepancias**

- Investigar causas de diferencias superiores al 2% o \$50 (lo que sea menor).
- Categorizar las discrepancias:
  - Error de registro (ingreso/salida)
  - Error de conteo previo
  - Pérdida/deterioro
  - Ubicación incorrecta
- Documentar hallazgos en informe de investigación.

### 4. **Ajustes de inventario**

- Para ajustes menores (< \$100): Aprobación del Encargado de Bodega.
- Para ajustes significativos (\$100-\$500): Aprobación del Contador.
- Para ajustes mayores (> \$500): Aprobación del Gerente Financiero.
- Registrar en el sistema:
  - Tipo de ajuste
  - Motivo
  - Referencias y cantidades
  - Valor monetario
  - Respaldo documental (fotos, informes)

### 5. **Inventario físico anual**

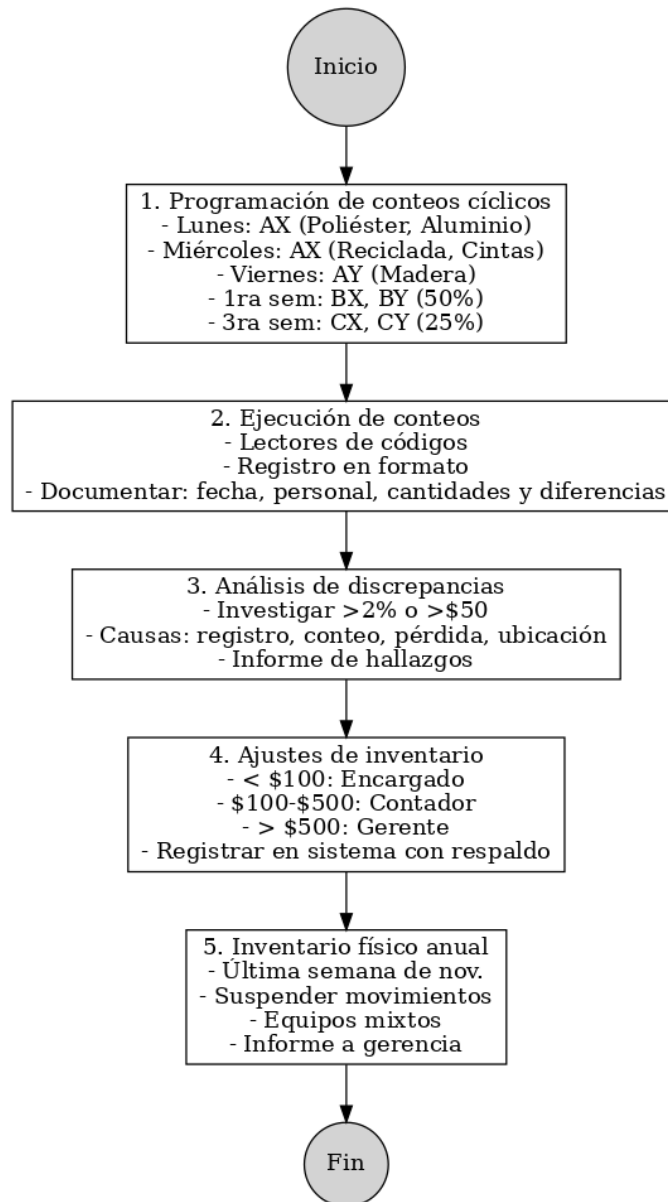
	<b>Manual de Procedimientos</b>		VT-PR-01
<b>Edición:</b> 01	<b>Fecha de vigencia:</b>	<b>Norma de referencia:</b>	

- Programar inventario total anual durante la última semana de noviembre.
- Suspender movimientos de inventario durante el conteo (48-72 horas).
- Conformar equipos mixtos (bodega, contabilidad, auditoría).
- Documentar resultados en informe ejecutivo para la gerencia.

	<b>Manual de Procedimientos</b>		VT-PR-01
Edición: 01	<b>Fecha de vigencia:</b>	<b>Norma de referencia:</b>	

**Figura 19.**

*Diagrama de flujo del procedimiento control de inventario*



*Nota:* Elaborado por el autor (2024).

	<b>Manual de Procedimientos</b>		VT-PR-01
Edición: 01	<b>Fecha de vigencia:</b>	<b>Norma de referencia:</b>	

## Procedimiento de Gestión de Materiales Sostenibles

**Objetivo:** Implementar prácticas sostenibles en la gestión de inventarios, minimizando el impacto ambiental y optimizando el uso de recursos.

**Alcance:** Aplica a todos los procesos relacionados con la adquisición, almacenamiento y uso de materiales.

**Responsables:** Jefe de Compras, Encargado de Bodega, Coordinador de Sostenibilidad

### Descripción del procedimiento:

#### 1. Evaluación de proveedores sostenibles

- Aplicar matriz de evaluación de proveedores que incluya criterios de sostenibilidad:
  - Certificaciones ambientales (ISO 14001, FSC, GRS)
  - Prácticas de reducción de emisiones
  - Políticas de responsabilidad social
  - Uso de embalajes eco-amigables
- Llevar a cabo evaluaciones semestrales y compartir retroalimentación con proveedores.

#### 2. Reducción de desperdicios

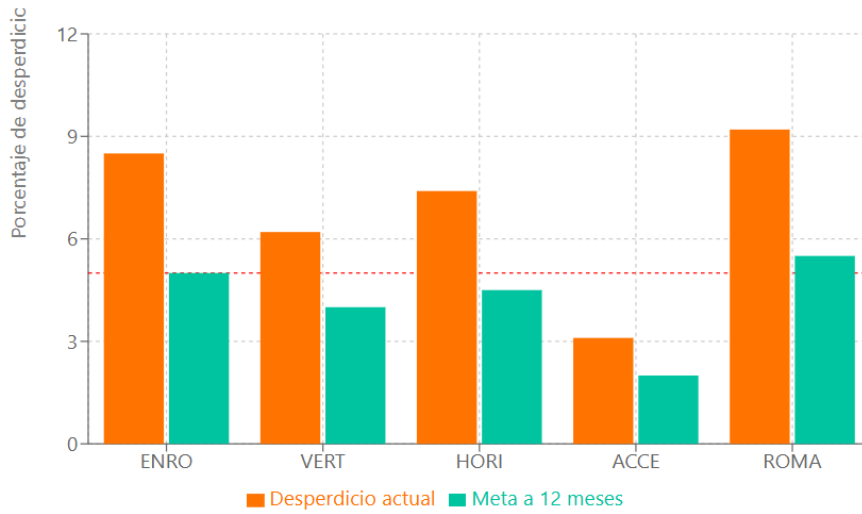
- Implementar programa de las 5R (Reducir, Reutilizar, Reciclar, Recuperar, Rediseñar):
  - Optimizar patrones de corte para telas
  - Reutilizar perfiles de aluminio descartados
  - Reciclar materiales de embalaje
  - Recuperar componentes de productos devueltos

	<b>Manual de Procedimientos</b>		VT-PR-01
Edición: 01	Fecha de vigencia:	Norma de referencia:	

- Documentar mensualmente los resultados de reducción de desperdicios por familia.

**Figura 20.**

*Reducción de desperdicios*



*Nota:* Elaborado por el autor (2024).

	<b>Manual de Procedimientos</b>		VT-PR-01
<b>Edición:</b> 01	<b>Fecha de vigencia:</b>	<b>Norma de referencia:</b>	

**Figura 21.**

*Estrategias de reducción por familia*



*Nota:* Elaborado por el autor (2024).

### 3. Gestión de materiales reciclados y reciclables

- Establecer áreas específicas para segregación de residuos aprovechables:
  - Contenedores específicos por tipo de material
  - Etiquetado claro y capacitación al personal
- Cuantificar y registrar el volumen de materiales recuperados.
- Gestionar convenios con recicladores certificados para la correcta disposición.

### 4. Optimización de embalajes

- Reducir el uso de embalajes desechables:
  - Implementar sistema de cajas retornables para traslados internos
  - Utilizar separadores reutilizables en lugar de plástico burbuja

	<b>Manual de Procedimientos</b>		VT-PR-01
Edición: 01	<b>Fecha de vigencia:</b>	<b>Norma de referencia:</b>	

- Priorizar materiales biodegradables para embalajes de un solo uso
- Monitorear mensualmente el consumo de materiales de embalaje.

#### 5. Indicadores de sostenibilidad

- Calcular y reportar mensualmente:
  - Porcentaje de materiales sostenibles/reciclados en inventario
  - Tasa de reducción de desperdicios por familia de producto
  - Huella de carbono asociada a la gestión de inventarios
  - Eficiencia en uso de materiales (output de producto vs. input de materias primas)

#### Acciones concretas para mejorar KPIs fuera de Meta

**Tabla 32.**

*Indicadores con desviaciones*

KPI Sostenible	Estado Actual	Meta	Acciones Correctivas	Plazo	Responsable
% Materiales Sostenibles	18%	40%	Auditar proveedores con certificación FSC/GRS - Crear catálogo de materiales eco-amigables	6 meses	Gerente Sostenibilidad
Huella Carbono/Entrega	2.8 kg CO <sub>2</sub>	2.0 kg CO <sub>2</sub>	Optimizar rutas con software GPS - Implementar vehículos híbridos	8 meses	Jefe Logística

<b>Manual de Procedimientos</b>		VT-PR-01
Edición: 01	Fecha de vigencia:	Norma de referencia:

KPI Sostenible	Estado Actual	Meta	Acciones Correctivas	Plazo	Responsable
Tasa Reciclaje Residuos	35%	70%	Alianza con gestores ambientales - Capacitar personal en separación	4 meses	Coord. Ambiental
Eficiencia Energética	0.08 Ton/L	0.12 Ton/L	Mantenimiento preventivo flota - Capacitación eco-driving	3 meses	Supervisor Transporte

**Tabla 33.**

*Plan de acción para sostenibilidad*

Indicador	Meta	Acciones Concretas	Frecuencia	Responsable
% materiales sostenibles en inventario	18% → 50%	- Priorizar compras a proveedores con certificación GRS o FSC. - Crear un área de almacén dedicada a materiales reciclados.	Trimestral	Gerente Sostenibilidad
Tasa reducción desperdicios	15% → 25%	- Implementar software de optimización de corte - Reutilizar retazos en línea "Eco-Textiles".	Mensual	Producción
Huella de carbono (kg CO <sub>2</sub> /inventario)	2.8 kg → 2.0 kg	- Optimizar rutas de transporte con GPS. - Migrar a energía solar en almacenes.	Anual	Logística

	<b>Manual de Procedimientos</b>		VT-PR-01
Edición: 01	<b>Fecha de vigencia:</b>	<b>Norma de referencia:</b>	

Indicador	Meta	Acciones Concretas	Frecuencia	Responsable
Proveedores Locales	25% → 60%	- Capacitar operarios en manejo preciso de materiales. - Auditar mermas semanalmente.	Mensual	Calidad

### Indicadores Clave de Desempeño (KPIs)

Para evaluar la efectividad de los procedimientos implementados, SUMINCOGAR SA monitoreará los siguientes indicadores:

**Tabla 34.**

*KPIs de Sostenibilidad en Cadena de Suministros*

CATEGORÍA	INDICADOR	FÓRMULA	META	FRECUENCIA	CÓMO OBTENER DATOS
Ambiental	Huella Carbono/Entrega	$(\text{Total kg CO}_2 / \# \text{ entregas})$	< 2.0 kg CO <sub>2</sub>	Mensual	Registro combustible + factor emisión
Ambiental	% Materiales Sostenibles	$(\text{Materiales eco} / \text{Total materiales}) \times 100$	40%	Trimestral	Auditoría inventario con certificaciones
Circular	Tasa Reciclaje	$(\text{Kg reciclados} / \text{Kg residuos}) \times 100$	70%	Mensual	Pesaje residuos + registros gestores

	<b>Manual de Procedimientos</b>		VT-PR-01
Edición: 01	Fecha de vigencia:	Norma de referencia:	

CATEGORÍA	INDICADOR	FÓRMULA	META	FRECUENCIA	CÓMO OBTENER DATOS
Eficiencia	Eficiencia Energética	Ton transportadas / Litros combustible	0.12 Ton/L	Mensual	Registro entregas + consumo combustible
Social	% Proveedores Locales	$(\text{Proveedores } < 50\text{km} / \text{Total proveedores}) \times 100$	60%	Semestral	Base datos proveedores georreferenciada
Económico	ROI Sostenibilidad	$(\text{Ahorros} - \text{Inversión}) / \text{Inversión} \times 100$	15%	Trimestral	Estados financieros + costos ambientales

*Nota:* Elaborado con información de SUMINCOGAR SA (2024).

Los procedimientos e indicadores, implementados de manera sistemática, permitirán a SUMINCOGAR SA desarrollar una gestión de inventarios eficiente, exacta y sostenible, alineada con sus objetivos estratégicos y su compromiso con prácticas empresariales responsables.

**Propósito:** Analizar costos de mantenimiento y emisión de pedidos

	<b>Manual de Procedimientos</b>		VT-PR-01
Edición: 01	<b>Fecha de vigencia:</b>	<b>Norma de referencia:</b>	

**Tabla 35.**

*Costos de Inventario Sostenibles*




Costos Anuales Tradicionales	Monto	Costos Anuales Sostenibilidad	Monto
Personal de Bodega	\$31,200	Gestión de Residuos	\$3,500
Alquiler de Bodega	\$11,400	Certificaciones Ambientales	\$2,800
Servicios Básicos	\$4,500	Energía Renovable (Solar)	\$6,200
Seguridad	\$5,400	Capacitación Sostenibilidad	\$1,500
Mantenimiento	\$3,840	Auditorías Ambientales	\$2,000
<b>Total Tradicional</b>	<b>\$56,340</b>	<b>Total Sostenibilidad</b>	<b>\$16,000</b>

*Nota:* Elaborado con información de SUMINCOGAR SA (2024).



**Propósito:** Monitorear metas vs. realidad en gestión de inventarios.

**Tabla 36.**

*KPIs de sostenibilidad*

Indicador	Categoría	Meta	Actual	Brecha	Estado
% Materiales Sostenibles	Ambiental	40%	18%	-22%	
Huella Carbono/Entrega	Ambiental	< 2.0 kg CO <sub>2</sub>	2.8 kg	+0.8 kg	
Tasa Reciclaje Residuos	Circular	70%	35%	-35%	

	<b>Manual de Procedimientos</b>		VT-PR-01
Edición: 01	<b>Fecha de vigencia:</b>	<b>Norma de referencia:</b>	

Indicador	Categoría	Meta	Actual	Brecha	Estado
Eficiencia Energética	Eficiencia	0.12 Ton/L	0.08	-0.04	
% Proveedores Certificados	Social	50%	15%	-35%	

*Nota:* Elaborado con información de SUMINCOGAR SA (2024).

**Propósito:** Evaluar confiabilidad de proveedores.

**Tabla 37.**

*Evaluación sostenible de proveedores*

Producto	Proveedor	Tiempo Promedio	Distancia (km)	Certificación	Huella CO <sub>2</sub>	Score Sostenible
Tela de Poliéster	TextilMax Ecuador	6 días	25 km	No	Alto	2/10
Tela Reciclada	EcoTex Quito	5 días	15 km	GRS	Bajo	8/10
Mecanismos de Aluminio	AluminPro Quito	4 días	30 km	ISO 14001	Medio	6/10
Cintas Decorativas	Decoratex Import	10 días	180 km	No	Alto	1/10

*Nota:* Elaborado con información de SUMINCOGAR SA (2024).

<b>Manual de Procedimientos</b>		VT-PR-01
Edición: 01	<b>Fecha de vigencia:</b>	<b>Norma de referencia:</b>

**Tabla 38.**

*Desempeño de Entregas y Eficiencia Sostenible SUMINCOGAR SA (2024)*

Mes	Pedidos Totales	Entregas a Tiempo	% Entregas Puntuales	% Cumplimiento Meta	Rutas Optimizadas	Emisiones kg CO <sub>2</sub> /Entrega	Score Sostenible
<b>Enero</b>	3,815	3,726	97.67%	90.0%	3,200	2.8	7.2/10
<b>Febrero</b>	3,971	3,888	97.91%	83.3%	3,350	2.7	7.1/10
<b>Marzo</b>	4,053	3,965	97.83%	84.6%	3,420	2.7	7.3/10
<b>Abril</b>	4,287	4,174	97.36%	82.1%	3,580	2.9	7.0/10
<b>Mayo</b>	4,345	4,254	97.91%	83.3%	3,650	2.6	7.4/10
<b>Junio</b>	4,472	4,351	97.29%	81.3%	3,720	3.0	6.9/10
<b>Julio</b>	4,493	4,387	97.64%	85.3%	3,850	2.5	7.8/10
<b>Agosto</b>	4,488	4,392	97.86%	83.3%	3,890	2.4	8.0/10
<b>Septiembre</b>	4,427	4,329	97.79%	84.2%	3,920	2.3	8.2/10
<b>Octubre</b>	4,327	4,275	98.80%	85.0%	3,850	2.2	8.5/10
<b>Noviembre</b>	4,598	4,483	97.50%	85.7%	4,100	2.1	8.3/10
<b>Diciembre</b>	4,529	4,458	98.43%	86.4%	4,050	2.0	8.7/10

Basándose en el diagnóstico realizado de la cadena de suministros de SUMINCOGAR SA y los resultados obtenidos del análisis de KPIs de sostenibilidad, se ha identificado la necesidad de estandarizar procesos que promuevan prácticas ambientalmente responsables.

El siguiente manual de procedimientos surge como respuesta directa a las deficiencias detectadas en la gestión sostenible de la empresa, particularmente en las áreas de gestión de inventarios, optimización logística y manejo de residuos. Este manual constituye una

	<b>Manual de Procedimientos</b>		VT-PR-01
Edición: 01	<b>Fecha de vigencia:</b>	<b>Norma de referencia:</b>	

herramienta práctica que operacionaliza las estrategias de sostenibilidad propuestas, proporcionando a SUMINCOGAR SA un marco estructurado para la implementación de mejoras en su cadena de suministros, alineado con las normativas ambientales ecuatorianas y las mejores prácticas internacionales en logística verde.

## **CÁLCULOS FINANCIEROS**

### ***Ingresos USD:***

$$\text{Ingresos} = \text{Ventas Unidades} \times \text{PrecioUnitario}$$

### **EJEMPLO:**

$$\text{Ingresos} = 750 \text{ unidades} \times \$4.5 = \$3,375.00$$

### ***Meta Ingresos:***

$$\text{Meta} = \text{Ingresos} \times 0.8$$

### **EJEMPLO: (Tela de Poliéster, Enero):**

$$\text{Meta} = \$3,375.00 \times 0.8 = \$2,700.00$$

JUSTIFICACIÓN: Meta conservadora del 80% para evaluar sobrecumplimiento

### ***% Cumplimiento de Meta:***

$$\text{Cumplimiento} = (\text{Ingresos} \div \text{Meta}) \times 100$$

### **EJEMPLO (Tela de Poliéster, Enero):**

$$\text{Cumplimiento} = (\$3,375.00 \div \$2,700.00) \times 100 = 125\%$$

	<b>Manual de Procedimientos</b>		VT-PR-01
Edición: 01	Fecha de vigencia:	Norma de referencia:	

## CÁLCULOS OPERACIONALES

### *Distribución de Pedidos por Producto:*

$$\text{Factor Producto} = \text{Ventas Producto} \div \Sigma(\text{Ventas Todos Productos})$$

EJEMPLO:

(Enero): Total Ventas Enero = 750 + 350 + 900 + 150 + 550 = 2,700 unidades

Factor Tela Poliéster = 750 ÷ 2,700 = 0.278 (27.8%)

$$\text{Pedidos Producto} = \text{Pedidos Totales Mes} \times \text{Factor Producto}$$

Pedidos Tela Poliéster = 3,815 × 0.278 = 1,060 pedidos

### *Entregas a Tiempo por Producto:*

$$\text{Entregas Tiempo Producto} = \text{Entregas Tiempo Total} \times \text{Factor Producto}$$

EJEMPLO:

(Tela de Poliéster, Enero): Entregas\_Tiempo = 3,726 × 0.278 = 1,036 entregas

## CÁLCULOS AMBIENTALES

### *Emisiones CO<sub>2</sub> por Producto:*

$$\text{Emisiones Producto} = (\text{Distancia Proveedor} \div 100) \times \text{Emisiones_Base_Mes}$$

EJEMPLO:

(Tela de Poliéster, Enero): Emisiones = (25 km ÷ 100) × 2.8 kg CO<sub>2</sub> = 0.70 kg CO<sub>2</sub>

JUSTIFICACIÓN: Factor de distancia normalizado por cada 100km

	<b>Manual de Procedimientos</b>		VT-PR-01
Edición: 01	<b>Fecha de vigencia:</b>	<b>Norma de referencia:</b>	

### ***Eficiencia Energética***

$$\text{Eficiencia} = \text{Ventas Unidades} \div (\text{Emisiones Producto} \times 10)$$

EJEMPLO:

$$\text{(Tela de Poliéster, Enero):Eficiencia} = 750 \div (0.70 \times 10) = 750 \div 7 = 107.14$$

JUSTIFICACIÓN: Ratio productividad/impacto ambiental (factor 10 para escala)

### ***Residuos Generados***

$$\text{Residuos} = \text{Ventas\_Unidades} \times 0.15$$

EJEMPLO:

$$\text{(Tela de Poliéster, Enero):Residuos} = 750 \times 0.15 = 112.5 \text{ kg}$$

JUSTIFICACIÓN: 15% de residuos es estándar en industria textil

### ***Reciclaje por Certificación***

$$\text{SI Certificación} \neq \text{"No"}: \text{Reciclaje} = \text{Residuos} \times 0.8 \text{ (80\%)}$$

$$\text{SI Certificación} = \text{"No"}: \text{Reciclaje} = \text{Residuos} \times 0.3 \text{ (30\%)}$$

EJEMPLO:

$$\text{(Tela de Poliéster - Sin certificación, Enero):Reciclaje} = 112.5 \times 0.3 = 33.75 \text{ kg}$$

EJEMPLO:

$$\text{(Tela Reciclada - Con GRS, Enero):Residuos} = 350 \times 0.15 = 52.5 \text{ kg}$$

$$\text{Reciclaje} = 52.5 \times 0.8 = 42.0 \text{ kg}$$

	<b>Manual de Procedimientos</b>		VT-PR-01
Edición: 01	<b>Fecha de vigencia:</b>	<b>Norma de referencia:</b>	

### **% Reciclaje**

$$\%_{\text{Reciclaje}} = (\text{Reciclaje} \div \text{Residuos}) \times 100$$

#### **EJEMPLO:**

(Tela de Poliéster, Enero): $\%_{\text{Reciclaje}} = (33.75 \div 112.5) \times 100 = 30\%$

### **SCORE SOSTENIBLE**

Cálculo del Score:

SI Certificación  $\neq$  "No": Score = Score Base Mes + 1.0

SI Certificación = "No": Score = Score Base Mes - 0.5

#### **EJEMPLO:**

(Enero, Score\_Base = 7.2):- Tela de Poliéster (Sin cert.):  $7.2 - 0.5 = 6.7$

Tela Reciclada (Con GRS):  $7.2 + 1.0 = 8.2$

Mecanismos Aluminio (ISO14001):  $7.2 + 1.0 = 8.2$

## **CÁLCULOS LOGÍSTICOS**

### **Costo de Transporte**

Costo Transporte = Emisiones Producto  $\times$  1.

(Tela de Poliéster, Enero):Costo =  $0.70 \text{ kg CO}_2 \times \$1.2/\text{kg} = \$0.84$

JUSTIFICACIÓN: \$1.2 por kg CO<sub>2</sub> es costo promedio de huella de carbono

### **Tiempo de Entrega**

$$\text{Tiempo Entrega} = \text{REDONDEAR}(\text{Distancia} \div 50) + 2$$

#### **EJEMPLO:**

	<b>Manual de Procedimientos</b>		VT-PR-01
<b>Edición:</b> 01	<b>Fecha de vigencia:</b>	<b>Norma de referencia:</b>	

(Tela de Poliéster):

Tiempo = REDONDEAR( $25 \div 50$ ) + 2 = REDONDEAR(0.5) + 2 = 1 + 2 = 3 días

EJEMPLO:

(Cintas Decorativas):Tiempo = REDONDEAR( $180 \div 50$ ) + 2 = REDONDEAR(3.6) + 2 = 4 + 2 = 6 días

### **VARIABLES CATEGÓRICAS**

#### ***Estado KPI***

SI Cumplimiento  $\geq$  100%: Estado = "Verde"

SI Cumplimiento  $\geq$  80%: Estado = "Amarillo"

SI Cumplimiento  $<$  80%: Estado = "Rojo"

#### ***Es Proveedor Local***

SI Distancia  $\leq$  50 km: Es Local = "Sí"

SI Distancia  $>$  50 km: Es Local = "No"

#### ***Es Material Sostenible***

SI Certificación  $\neq$  "No": Es Sostenible = "Sí"

SI Certificación = "No": Es\_Sostenible = "No"

	<b>Manual de Procedimientos</b>		VT-PR-01
Edición: 01	Fecha de vigencia:	Norma de referencia:	

## TABLA DE FÓRMULAS RESUMIDA

**Tabla 39.**

*Fórmulas resumidas*

Campo	Fórmula	Ejemplo Numérico
Ingresos USD	$Ventas \times Precio$	$750 \times 4.5 = 3,375$
Meta Ingresos	$Ingresos \times 0.8$	$3,375 \times 0.8 = 2,700$
Cumplimiento%	$(Ingresos \div Meta) \times 100$	$(3,375 \div 2,700) \times 100 = 125\%$
Factor Producto	$Ventas Prod \div \Sigma(Ventas Total)$	$750 \div 2,700 = 0.278$
Pedidos_Producto	$Pedidos Total \times Factor$	$3,815 \times 0.278 = 1,060$
Emisiones_CO2	$(Distancia \div 100) \times Emisión Base$	$(25 \div 100) \times 2.8 = 0.70$
Eficiencia_Energética	$Ventas \div (Emisiones \times 10)$	$750 \div (0.70 \times 10) = 107.14$
Residuos_kg	$Ventas \times 0.15$	$750 \times 0.15 = 112.5$
Reciclaje_kg	$Residuos \times Factor Cert$	$112.5 \times 0.3 = 33.75$
Score_Sostenible	$Score Base \pm Ajuste Cert$	$7.2 - 0.5 = 6.7$
Costo Transporte	$Emisiones \times 1.2$	$0.70 \times 1.2 = 0.84$
Tiempo Entrega	$REDONDEAR(Dist \div 50) + 2$	$REDONDEAR(25 \div 50) + 2 = 3$

## VALIDACIÓN DE DATOS

EJEMPLO COMPLETO: Tela de Poliéster, Enero

- **Ventas:** 750 unidades
- **Precio:** \$4.5
- **Distancia:** 25 km
- **Certificación:** No

	<b>Manual de Procedimientos</b>		VT-PR-01
Edición: 01	<b>Fecha de vigencia:</b>	<b>Norma de referencia:</b>	

- **Emisión base mes:** 2.8 kg CO<sub>2</sub>
- **Pedidos totales mes:** 3,815

***CÁLCULOS:***

1. Ingresos =  $750 \times 4.5 = \$3,375.00$
2. Meta =  $3,375 \times 0.8 = \$2,700.00$
3. Cumplimiento =  $(3,375 \div 2,700) \times 100 = 125\%$
4. Factor =  $750 \div 2,700 = 0.278$
5. Pedidos =  $3,815 \times 0.278 = 1,060$
6. Emisiones =  $(25 \div 100) \times 2.8 = 0.70 \text{ kg CO}_2$
7. Residuos =  $750 \times 0.15 = 112.5 \text{ kg}$
8. Reciclaje =  $112.5 \times 0.3 = 33.75 \text{ kg}$
9. Score =  $7.2 - 0.5 = 6.7$

		<b>Manual de Procedimientos</b>	VT-PR-01
<b>Edición:</b> 01	<b>Fecha de vigencia:</b>	<b>Norma de referencia:</b>	

**Tabla 40.**

*Tabla de ingresos para la creación de dashboard*

ID	Año	Mes	Producto	Categoría ABC	Categoría Sostenible	Proveedor	Distancia km	Certificación	Ventas (Unidades)	Ingresos USD	Precio Unitario	Meta Ingresos	Cumplimiento Meta %	Pedidos Totales	Entregas a Tiempo	% Entrega Puntuales	Rutas Optimizadas	% Rutas Verd	Emisiones CO2 kg	Eficiencia Energética	Residuos kg	Reciclaje kg	% Reciclaje	Score Sostenible	Estado KPI	Costo Transporte	Tiempo Entrega días	Es Proveedor Local	Es Material Sostenible
1	2024	Enero	Tela de Poliéster	A	Convencional	TextilMax Ecuador	25	No	750	\$ 3.375,00	\$ 4,50	\$ 2.700,00	125%	1060	1035	97,67%	889	84%	0,70	107,1	112,5	33,75	30%	6,7	Verde	US\$0,84	3	Si	No
2	2024	Enero	Tela Reciclada	B	Eco-Premium	EcoTex Quito	15	GRS	350	\$ 1.225,00	\$ 3,50	\$ 980,00	125%	495	483	97,67%	415	84%	0,42	83,3	52,5	42	80%	8,2	Verde	US\$0,50	2	Si	Si
3	2024	Enero	Mecanismos de Aluminio	A	Semi-Sostenible	AluminPro Quito	30	ISO14001	900	\$ 7.200,00	\$ 8,00	\$ 5.760,00	125%	1272	1242	97,67%	1067	84%	0,84	107,1	135	108	80%	8,2	Verde	US\$1,01	3	Si	Si
4	2024	Enero	Varillas de Madera	C	Eco-Premium	MaderaSustentable	20	FSC	150	\$ 375,00	\$ 2,50	\$ 300,00	125%	212	207	97,67%	178	84%	0,56	26,8	22,5	18	80%	8,2	Verde	US\$0,67	2	Si	Si
5	2024	Enero	Cintas Decorativas	B	Convencional	Decoratex Import	180	No	550	\$ 1.100,00	\$ 2,00	\$ 880,00	125%	1439	759	52,73%	652	84%	5,04	10,9	82,5	24,75	30%	6,7	Verde	US\$6,05	6	No	No
6	2024	Febrero	Tela de	A	Convencional	TextilMax Ecuador	25	No	870	\$ 3.915,00	\$ 4,50	\$ 3.132,00	125%	1439	1409	97,88%	1214	84%	0,70	124,3	130,5	39,15	30%	6,6	Verde	US\$0,84	3	Si	No



		<b>Manual de Procedimientos</b>														VT-PR-01			
<b>Edición: 01</b>		<b>Fecha de vigencia:</b>						<b>Norma de referencia:</b>											

14	2024	Marzo	Varillas de Madera	C	Eco-Premium	MaderaSustentable	20	FSC	220	\$ 550,00	\$ 2,50	\$ 440,00	125%	372	364	97,77%	314	84%	0,56	39,3	33	26,4	80%	8,3	Verde	US\$0,67	2	Si	Si
15	2024	Marzo	Cintas Decorativas	B	Convencional	Decoratex Import	180	No	590	\$ 1.180,00	\$ 2,00	\$ 944,00	125%	998	977	97,85%	843	84%	5,04	11,7	88,5	26,55	30%	6,8	Verde	US\$6,05	6	No	No
16	2024	Abril	Tela de Poliéster	A	Convencional	TextilMax Ecuador	25	No	720	\$ 3.240,00	\$ 4,50	\$ 2.592,00	125%	1064	1036	97,34%	889	84%	0,70	102,9	108	32,4	30%	6,5	Verde	US\$0,84	3	Si	No
17	2024	Abril	Tela Reciclada	B	Eco-Premium	EcoTex Quito	15	GRS	310	\$ 1.085,00	\$ 3,50	\$ 868,00	125%	458	446	97,32%	383	84%	0,42	73,8	46,5	37,2	80%	8	Verde	US\$0,50	2	Si	Si
18	2024	Abril	Mecanismos de Aluminio	A	Semi-Sostenible	AluminPro Quito	30	ISO14001	1100	\$ 8.800,00	\$ 8,00	\$ 7.040,00	125%	1626	1583	97,35%	1358	84%	0,84	131,0	165	132	80%	8	Verde	US\$1,01	3	Si	Si
19	2024	Abril	Varillas de Madera	C	Eco-Premium	MaderaSustentable	20	FSC	120	\$ 300,00	\$ 2,50	\$ 240,00	125%	177	173	97,52%	148	84%	0,56	21,4	18	14,4	80%	8	Verde	US\$0,67	2	Si	Si
20	2024	Abril	Cintas Decorativas	B	Convencional	Decoratex Import	180	No	650	\$ 1.300,00	\$ 2,00	\$ 1.040,00	125%	961	936	97,41%	802	84%	5,04	12,9	97,5	29,25	30%	6,5	Verde	US\$6,05	6	No	No
21	2024	Mayo	Tela de Poliéster	A	Convencional	TextilMax Ecuador	25	No	910	\$ 4.095,00	\$ 4,50	\$ 3.276,00	125%	1563	1530	97,90%	1313	84%	0,70	130,0	136,5	40,95	30%	6,9	Verde	US\$0,84	3	Si	No

		<b>Manual de Procedimientos</b>															VT-PR-01				
<b>Edición:</b> 01		<b>Fecha de vigencia:</b>					<b>Norma de referencia:</b>														

22	2024	Mayo	Tela Reciclada	B	Eco-Premium	EcoTex Quito	15	GRS	450	\$ 1.575,00	\$ 3,50	\$ 1.260,00	125%	773	757	97,95%	649	84%	0,42	107,1	67,5	54	80%	8,4	Verde	US\$0,50	2	Si	Si
23	2024	Mayo	Mecanismos de Aluminio	A	Semi-Sostenible	AluminPro Quito	30	ISO14001	600	\$ 4.800,00	\$ 8,00	\$ 3.840,00	125%	1030	1009	97,92%	866	84%	0,84	71,4	90	72	80%	8,4	Verde	US\$1,01	3	Si	Si
24	2024	Mayo	Varillas de Madera	C	Eco-Premium	MaderaSustentable	20	FSC	250	\$ 625,00	\$ 2,50	\$ 500,00	125%	429	420	97,82%	361	84%	0,56	44,6	37,5	30	80%	8,4	Verde	US\$0,67	2	Si	Si
25	2024	Mayo	Cintas Decorativas	B	Convencional	Decoratex Import	180	No	320	\$ 640,00	\$ 2,00	\$ 512,00	125%	550	538	97,90%	462	84%	5,04	6,3	48	14,4	30%	6,9	Verde	US\$6,05	6	No	No
26	2024	Junio	Tela de Poliéster	A	Convencional	TextilMax Ecuador	25	No	400	\$ 1.800,00	\$ 4,50	\$ 1.440,00	125%	699	680	97,32%	581	83%	0,70	57,1	60	18	30%	6,4	Verde	US\$0,84	3	Si	No
27	2024	Junio	Tela Reciclada	B	Eco-Premium	EcoTex Quito	15	GRS	520	\$ 1.820,00	\$ 3,50	\$ 1.456,00	125%	908	884	97,32%	756	83%	0,42	123,8	78	62,4	80%	7,9	Verde	US\$0,50	2	Si	Si
28	2024	Junio	Mecanismos de Aluminio	A	Semi-Sostenible	AluminPro Quito	30	ISO14001	980	\$ 7.840,00	\$ 8,00	\$ 6.272,00	125%	1712	1666	97,32%	1424	83%	0,84	116,7	147	117,6	80%	7,9	Verde	US\$1,01	3	Si	Si
29	2024	Junio	Varillas de Madera	C	Eco-Premium	MaderaSustentable	20	FSC	120	\$ 300,00	\$ 2,50	\$ 240,00	125%	210	204	97,32%	174	83%	0,56	21,4	18	14,4	80%	7,9	Verde	US\$0,67	2	Si	Si

		<b>Manual de Procedimientos</b>																VT-PR-01			
<b>Edición:</b> 01		<b>Fecha de vigencia:</b>						<b>Norma de referencia:</b>													

30	2024	Junio	Cintas Decorativas	B	Convencional	Decoratex Import	180	No	540	\$ 1.080,00	\$ 2,00	\$ 864,00	125%	943	918	97,32%	785	83%	5,04	10,7	81	24,3	30%	6,4	Verde	US\$6,05	6	No	No
31	2024	Julio	Tela de Poliéster	A	Convencional	TextilMax Ecuador	25	No	631	\$ 2.839,50	\$ 4,50	\$ 2.271,60	125%	1097	1071	97,61%	940	86%	0,70	90,1	94,65	28,395	30%	7,3	Verde	US\$0,84	3	Si	No
32	2024	Julio	Tela Reciclada	B	Eco-Premium	EcoTex Quito	15	GRS	429	\$ 1.501,50	\$ 3,50	\$ 1.201,20	125%	746	728	97,60%	639	86%	0,42	102,1	64,35	51,48	80%	8,8	Verde	US\$0,50	2	Si	Si
33	2024	Julio	Mecanismos de Aluminio	A	Semi-Sostenible	AluminPro Quito	30	ISO14001	900	\$ 7.200,00	\$ 8,00	\$ 5.760,00	125%	1565	1528	97,64%	1341	86%	0,84	107,1	135	108	80%	8,8	Verde	US\$1,01	3	Si	Si
34	2024	Julio	Varillas de Madera	C	Eco-Premium	MaderaSustentable	20	FSC	163	\$ 407,50	\$ 2,50	\$ 326,00	125%	283	277	97,73%	243	86%	0,56	29,1	24,45	19,56	80%	8,8	Verde	US\$0,67	2	Si	Si
35	2024	Julio	Cintas Decorativas	B	Convencional	Decoratex Import	180	No	461	\$ 922,00	\$ 2,00	\$ 737,60	125%	802	783	97,68%	687	86%	5,04	9,1	69,15	20,745	30%	7,3	Verde	US\$6,05	6	No	No
36	2024	Agosto	Tela de Poliéster	A	Convencional	TextilMax Ecuador	25	No	678	\$ 3.051,00	\$ 4,50	\$ 2.440,80	125%	1154	1130	97,89%	1001	87%	0,70	96,9	101,7	30,51	30%	7,5	Verde	US\$0,84	3	Si	No
37	2024	Agosto	Tela Reciclada	B	Eco-Premium	EcoTex Quito	15	GRS	430	\$ 1.505,00	\$ 3,50	\$ 1.204,00	125%	732	716	97,80%	635	87%	0,42	102,4	64,5	51,6	80%	9	Verde	US\$0,50	2	Si	Si

		<b>Manual de Procedimientos</b>														VT-PR-01					
<b>Edición:</b> 01		<b>Fecha de vigencia:</b>						<b>Norma de referencia:</b>													

38	2024	Agosto	Mecanismos de Aluminio	A	Semi-Sostenible	AluminPro Quito	30	ISO14001	920	\$ 7.360,00	\$ 8,00	\$ 5.888,00	125%	1566	1533	97,87%	1358	87%	0,84	109,5	138	110,4	80%	9	Verde	US\$1,01	3	Si	Si
39	2024	Agosto	Varillas de Madera	C	Eco-Premium	MaderaSustentable	20	FSC	164	\$ 410,00	\$ 2,50	\$ 328,00	125%	279	273	97,77%	242	87%	0,56	29,3	24,6	19,68	80%	9	Verde	US\$0,67	2	Si	Si
40	2024	Agosto	Cintas Decorativas	B	Convencional	Decoratex Import	180	No	444	\$ 888,00	\$ 2,00	\$ 710,40	125%	756	740	97,89%	655	87%	5,04	8,8	66,6	19,98	30%	7,5	Verde	US\$6,05	6	No	No
41	2024	Septiembre	Tela de Poliéster	A	Convencional	TextilMax Ecuador	25	No	725	\$ 3.262,50	\$ 4,50	\$ 2.610,00	125%	1194	1168	97,82%	1057	89%	0,70	103,6	108,75	32,625	30%	7,7	Verde	US\$0,84	3	Si	No
42	2024	Septiembre	Tela Reciclada	B	Eco-Premium	EcoTex Quito	15	GRS	431	\$ 1.508,50	\$ 3,50	\$ 1.206,80	125%	710	694	97,77%	629	89%	0,42	102,6	64,65	51,72	80%	9,2	Verde	US\$0,50	2	Si	Si
43	2024	Septiembre	Mecanismos de Aluminio	A	Semi-Sostenible	AluminPro Quito	30	ISO14001	940	\$ 7.520,00	\$ 8,00	\$ 6.016,00	125%	1548	1514	97,80%	1371	89%	0,84	111,9	141	112,8	80%	9,2	Verde	US\$1,01	3	Si	Si
44	2024	Septiembre	Varillas de Madera	C	Eco-Premium	MaderaSustentable	20	FSC	165	\$ 412,50	\$ 2,50	\$ 330,00	125%	272	266	97,89%	241	89%	0,56	29,5	24,75	19,8	80%	9,2	Verde	US\$0,67	2	Si	Si
45	2024	Septiembre	Cintas Decorativas	B	Convencional	Decoratex Import	180	No	427	\$ 854,00	\$ 2,00	\$ 683,20	125%	703	688	97,83%	623	89%	5,04	8,5	64,05	19,215	30%	7,7	Verde	US\$6,05	6	No	No

		<b>Manual de Procedimientos</b>														VT-PR-01			
<b>Edición:</b> 01		<b>Fecha de vigencia:</b>						<b>Norma de referencia:</b>											

46	2024	Octubre	Tela de Poliéster	A	Convencional	TextilMax Ecuador	25	No	772	\$ 3.474,00	\$ 4,50	\$ 2.779,20	125%	1219	1204	98,79%	1084	89%	0,70	110,3	115,8	34,74	30%	8	Verde	US\$0,84	3	Si	No
47	2024	Octubre	Tela Reciclada	B	Eco-Premium	EcoTex Quito	15	GRS	432	\$ 1.512,00	\$ 3,50	\$ 1.209,60	125%	682	674	98,83%	607	89%	0,42	102,9	64,8	51,84	80%	9,5	Verde	US\$0,50	2	Si	Si
48	2024	Octubre	Mecanismos de Aluminio	A	Semi-Sostenible	AluminPro Quito	30	ISO14001	960	\$ 7.680,00	\$ 8,00	\$ 6.144,00	125%	1515	1497	98,78%	1348	89%	0,84	114,3	144	115,2	80%	9,5	Verde	US\$1,01	3	Si	Si
49	2024	Octubre	Varillas de Madera	C	Eco-Premium	MaderaSustentable	20	FSC	166	\$ 415,00	\$ 2,50	\$ 332,00	125%	262	259	98,84%	233	89%	0,56	29,6	24,9	19,92	80%	9,5	Verde	US\$0,67	2	Si	Si
50	2024	Octubre	Cintas Decorativas	B	Convencional	Decoratex Import	180	No	411	\$ 822,00	\$ 2,00	\$ 657,60	125%	649	641	98,80%	577	89%	5,04	8,2	61,65	18,495	30%	8	Verde	US\$6,05	6	No	No
51	2024	Noviembre	Tela de Poliéster	A	Convencional	TextilMax Ecuador	25	No	819	\$ 3.685,50	\$ 4,50	\$ 2.948,40	125%	1348	1315	97,53%	1202	89%	0,70	117,0	122,85	36,855	30%	7,8	Verde	US\$0,84	3	Si	No
52	2024	Noviembre	Tela Reciclada	B	Eco-Premium	EcoTex Quito	15	GRS	433	\$ 1.515,50	\$ 3,50	\$ 1.212,40	125%	713	695	97,50%	636	89%	0,42	103,1	64,95	51,96	80%	9,3	Verde	US\$0,50	2	Si	Si
53	2024	Noviembre	Mecanismos de Aluminio	A	Semi-Sostenible	AluminPro Quito	30	ISO14001	980	\$ 7.840,00	\$ 8,00	\$ 6.272,00	125%	1613	1573	97,50%	1439	89%	0,84	116,7	147	117,6	80%	9,3	Verde	US\$1,01	3	Si	Si

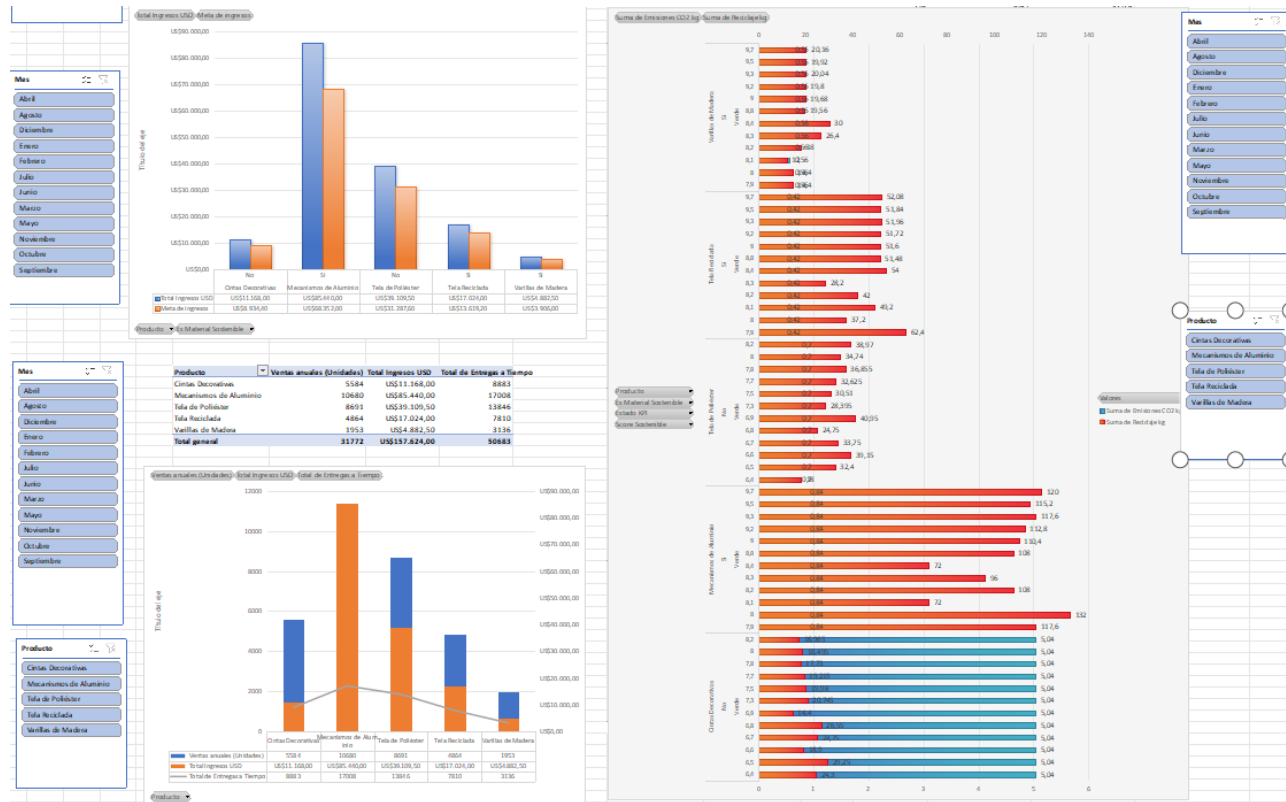
		<b>Manual de Procedimientos</b>														VT-PR-01			
<b>Edición:</b> 01		<b>Fecha de vigencia:</b>						<b>Norma de referencia:</b>											

54	2024	Noviembre	Varillas de Madera	C	Eco-Premium	MaderaSustentable	20	FSC	167	\$ 417,50	\$ 2,50	\$ 334,00	125%	275	268	97,48%	245	89%	0,56	29,8	25,05	20,04	80%	9,3	Verde	US\$0,67	2	Si	Si
55	2024	Noviembre	Cintas Decorativas	B	Convencional	Decoratex Import	180	No	394	\$ 788,00	\$ 2,00	\$ 630,40	125%	649	632	97,44%	578	89%	5,04	7,8	59,1	17,73	30%	7,8	Verde	US\$6,05	6	No	No
56	2024	Diciembre	Tela de Poliéster	A	Convencional	TextilMax Ecuador	25	No	866	\$ 3.897,00	\$ 4,50	\$ 3.117,60	125%	1379	1357	98,43%	1233	89%	0,70	123,7	129,9	38,97	30%	8,2	Verde	US\$0,84	3	Si	No
57	2024	Diciembre	Tela Reciclada	B	Eco-Premium	EcoTex Quito	15	GRS	434	\$ 1.519,00	\$ 3,50	\$ 1.215,20	125%	691	680	98,42%	618	89%	0,42	103,3	65,1	52,08	80%	9,7	Verde	US\$0,50	2	Si	Si
58	2024	Diciembre	Mecanismos de Aluminio	A	Semi-Sostenible	AluminPro Quito	30	ISO14001	1000	\$ 8.000,00	\$ 8,00	\$ 6.400,00	125%	1592	1567	98,43%	1424	89%	0,84	119,0	150	120	80%	9,7	Verde	US\$1,01	3	Si	Si
59	2024	Diciembre	Varillas de Madera	C	Eco-Premium	MaderaSustentable	20	FSC	168	\$ 420,00	\$ 2,50	\$ 336,00	125%	267	263	98,34%	239	89%	0,56	30,0	25,2	20,16	80%	9,7	Verde	US\$0,67	2	Si	Si
60	2024	Diciembre	Cintas Decorativas	B	Convencional	Decoratex Import	180	No	377	\$ 754,00	\$ 2,00	\$ 603,20	125%	600	591	98,48%	537	89%	5,04	7,5	56,55	16,965	30%	8,2	Verde	US\$6,05	6	No	No

<h1>Manual de Procedimientos</h1>		VT-PR-01
Edición: 01	Fecha de vigencia:	Norma de referencia:

**Figura 22.**

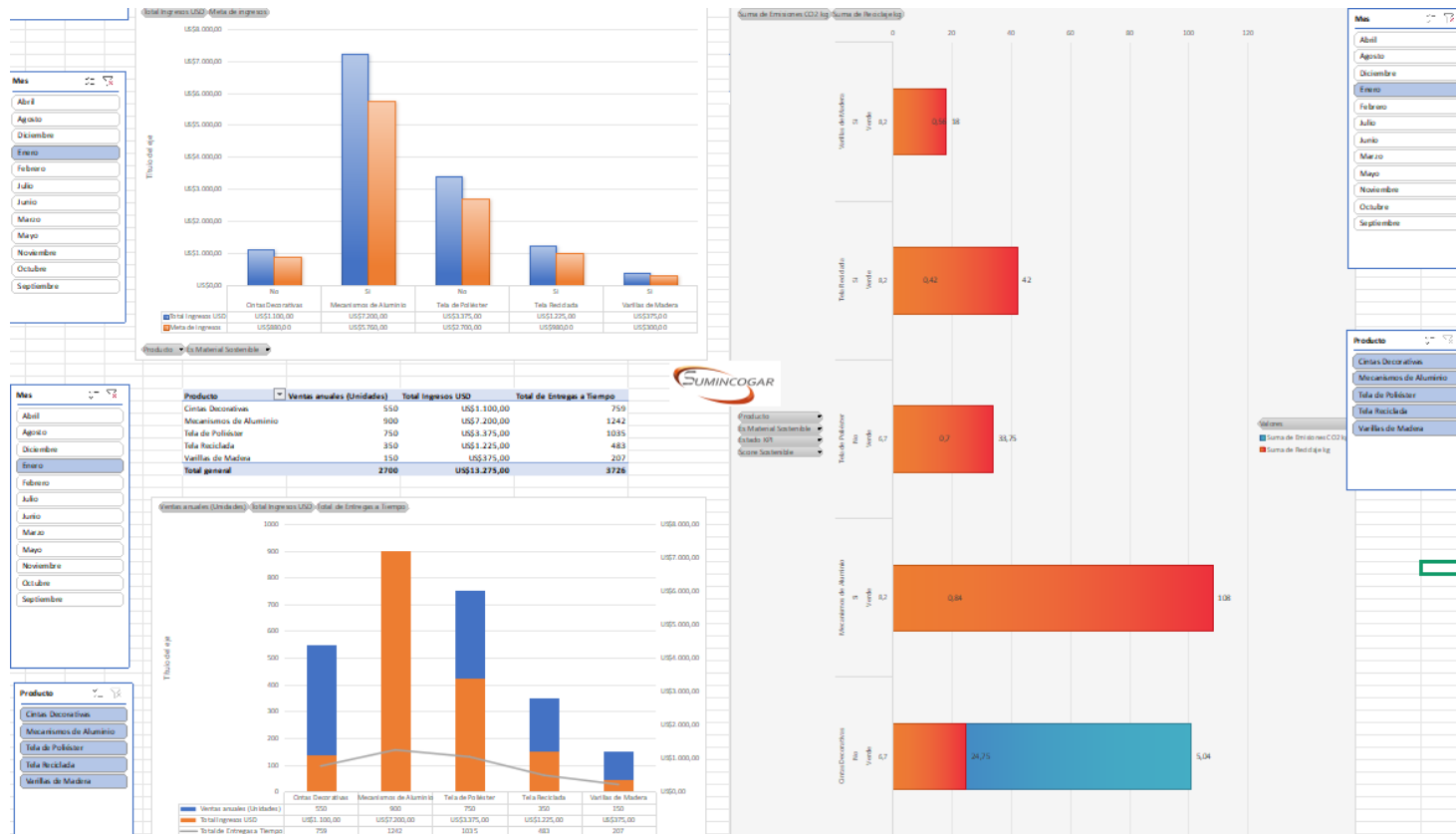
*Dashboard de metas de ingreso y reducción de desechos de acuerdo mensualmente*



<h1>Manual de Procedimientos</h1>		VT-PR-01
Edición: 01	Fecha de vigencia:	Norma de referencia:

**Figura 23.**

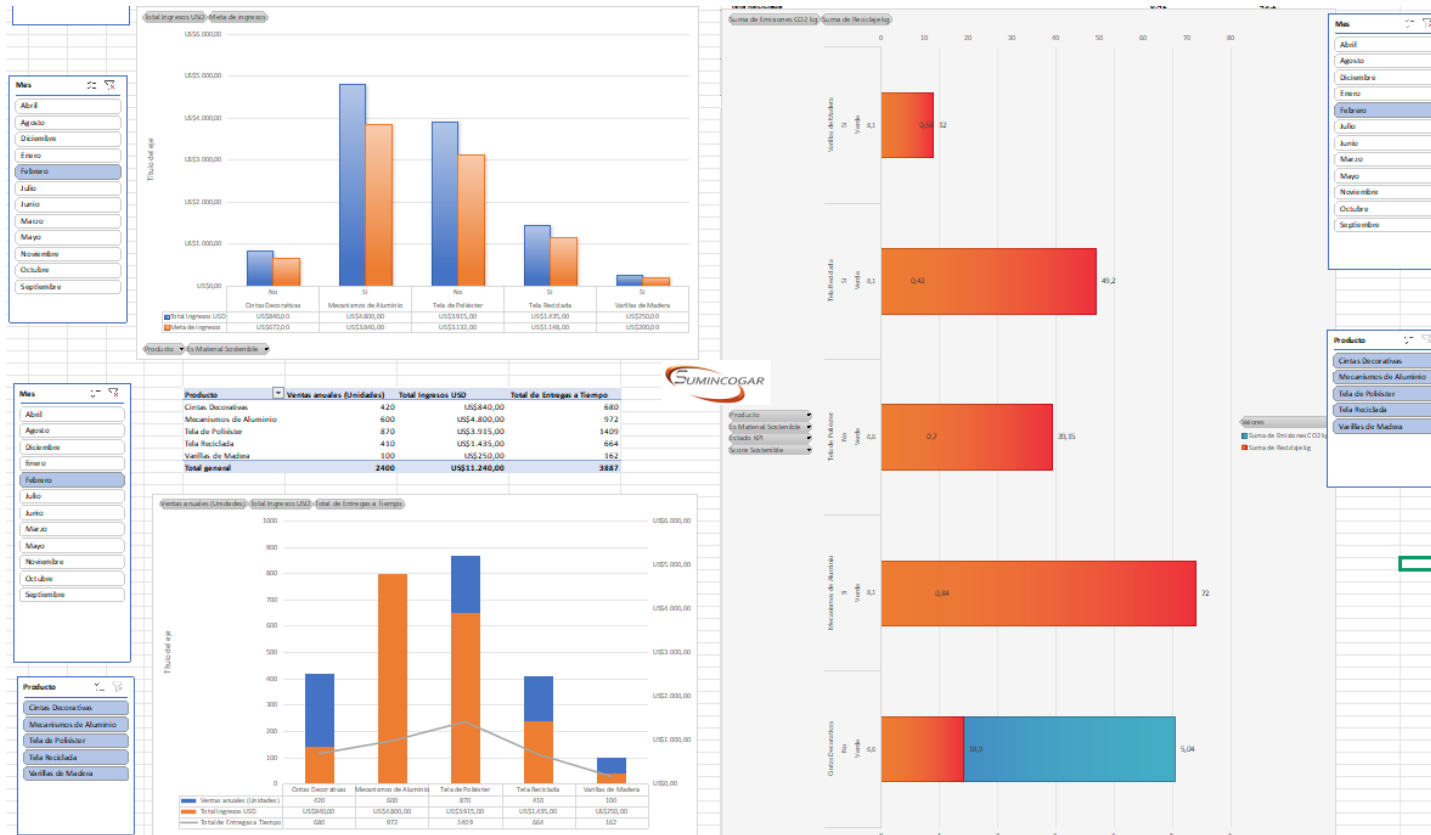
*Dashboard de metas de ingreso y reducción de desechos de acuerdo al mes de enero*



<h1>Manual de Procedimientos</h1>		VT-PR-01
Edición: 01	Fecha de vigencia:	Norma de referencia:

**Figura 24.**

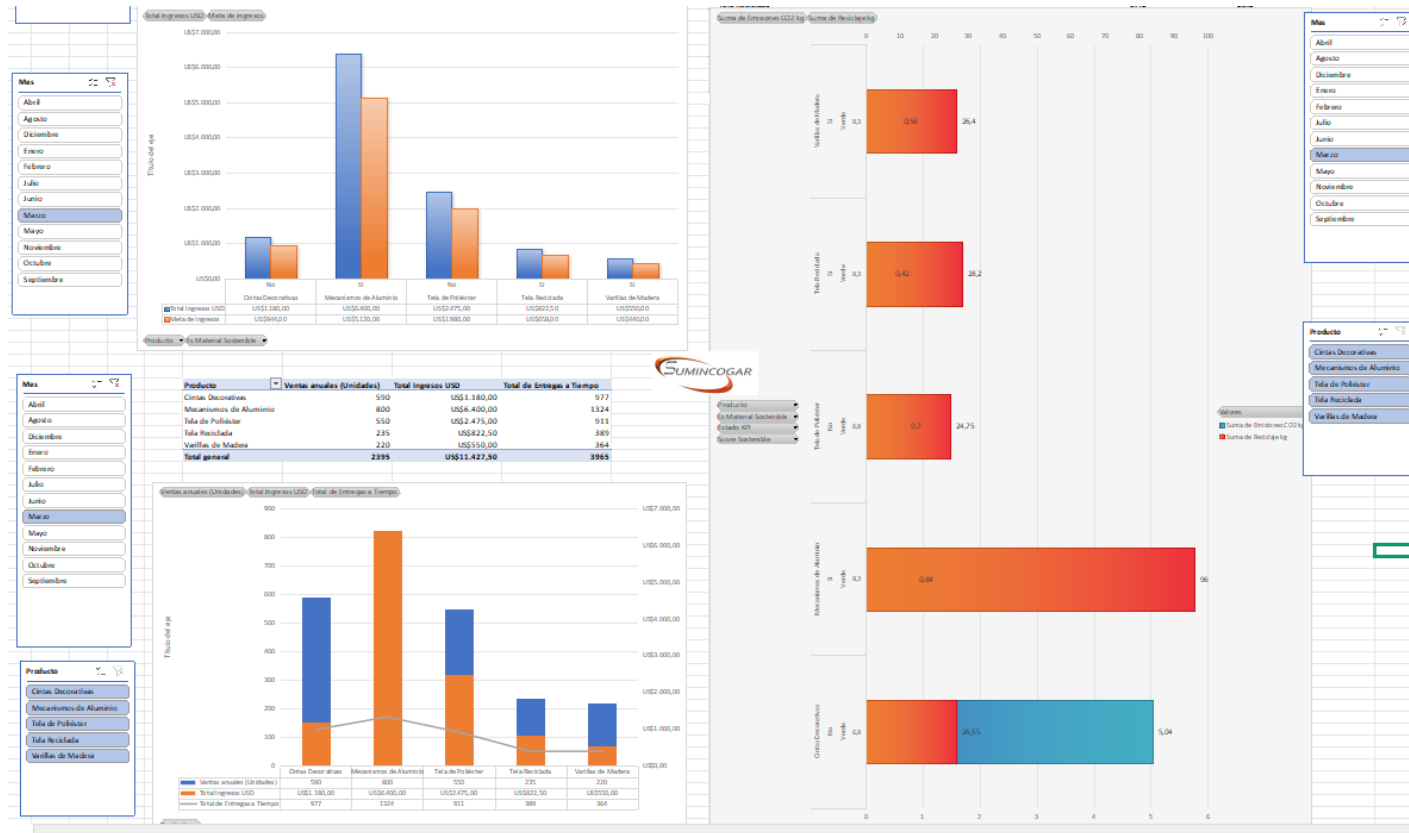
*Dashboard de metas de ingreso y reducción de desechos de acuerdo al mes de febrero*



<h1>Manual de Procedimientos</h1>		VT-PR-01
Edición: 01	Fecha de vigencia:	Norma de referencia:

**Figura 25.**

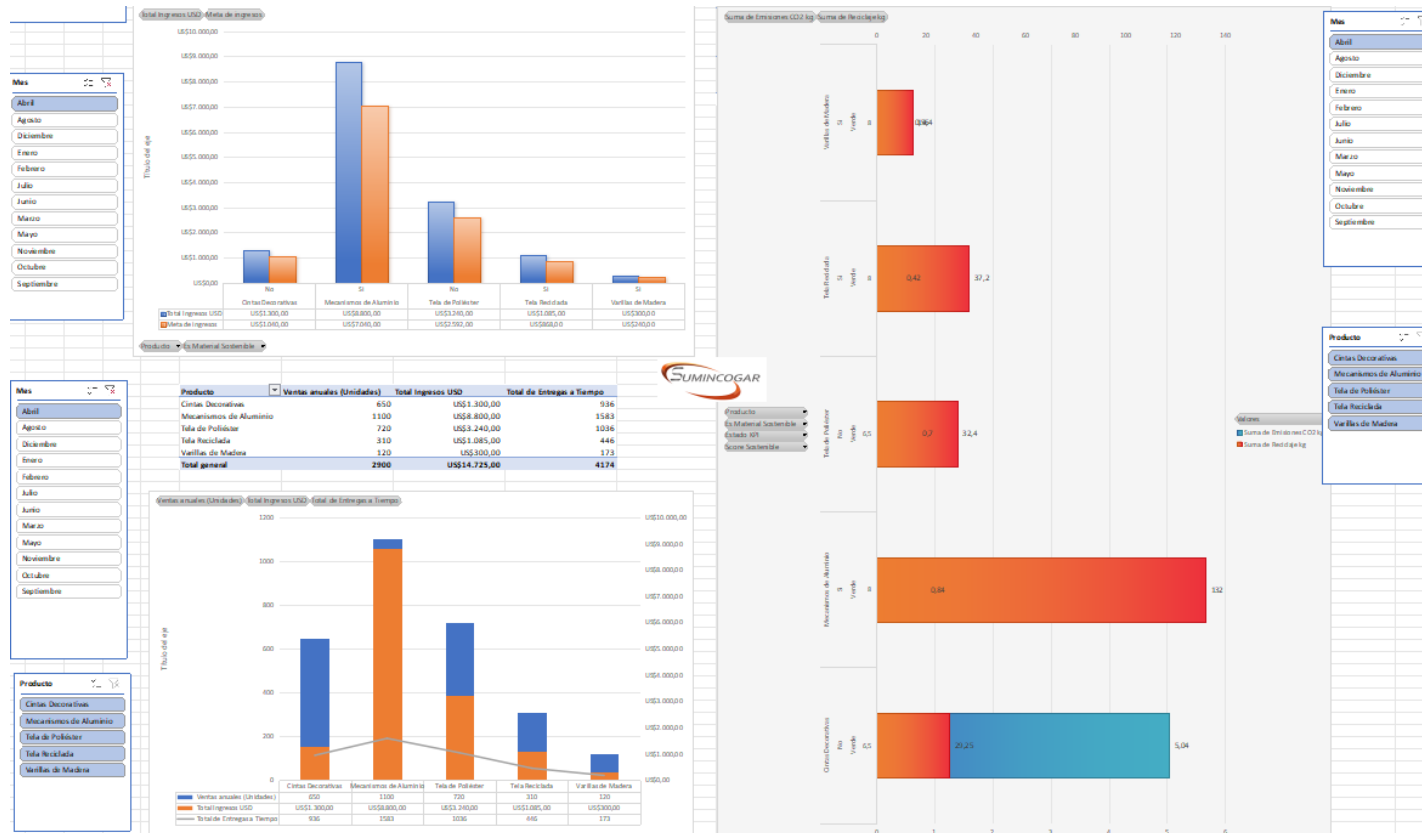
*Dashboard de metas de ingreso y reducción de desechos de acuerdo al mes de marzo*



<h1>Manual de Procedimientos</h1>		VT-PR-01
Edición: 01	Fecha de vigencia:	Norma de referencia:

**Figura 26.**

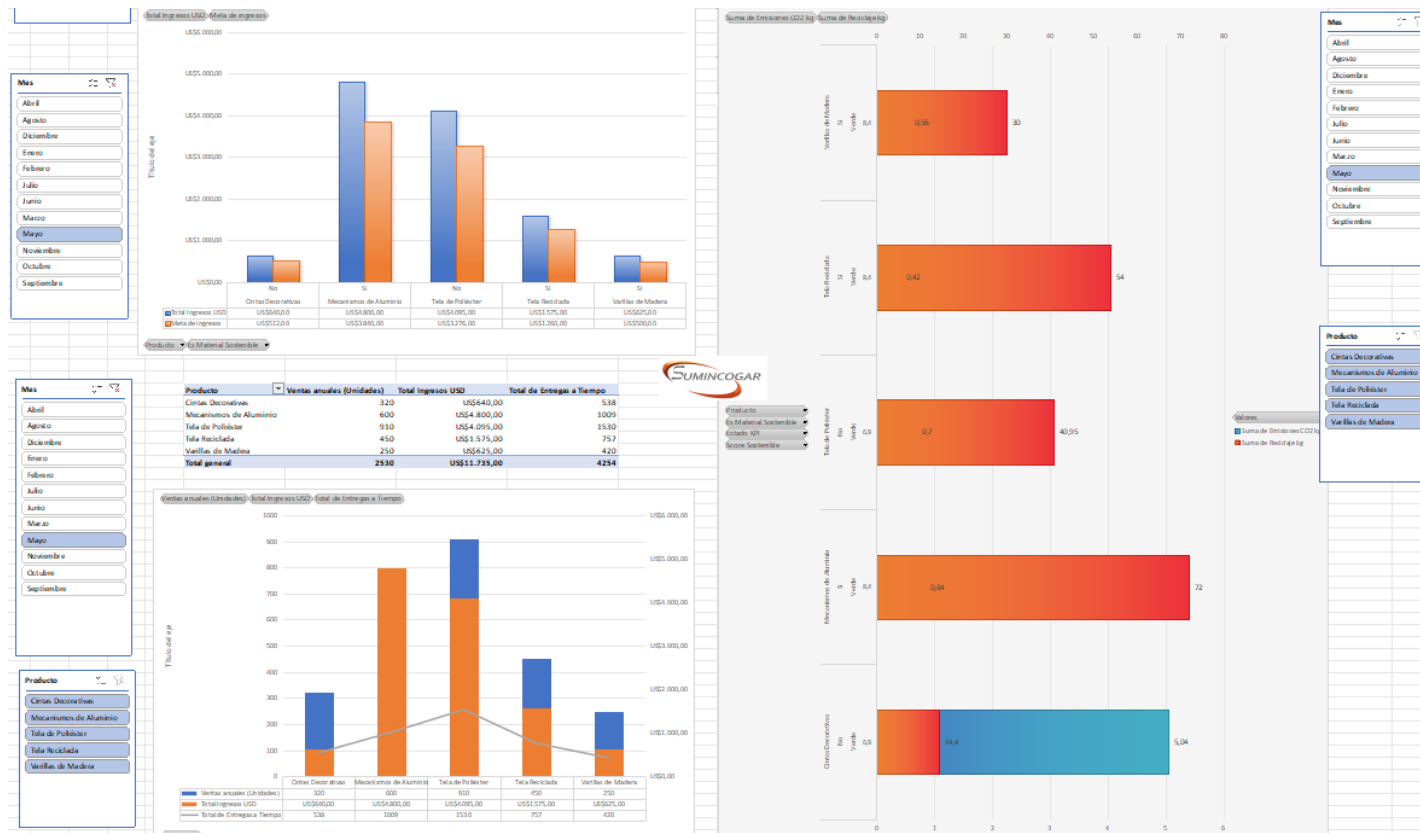
*Dashboard de metas de ingreso y reducción de desechos de acuerdo al mes de abril*



<h1>Manual de Procedimientos</h1>		VT-PR-01
Edición: 01	Fecha de vigencia:	Norma de referencia:

**Figura 27.**

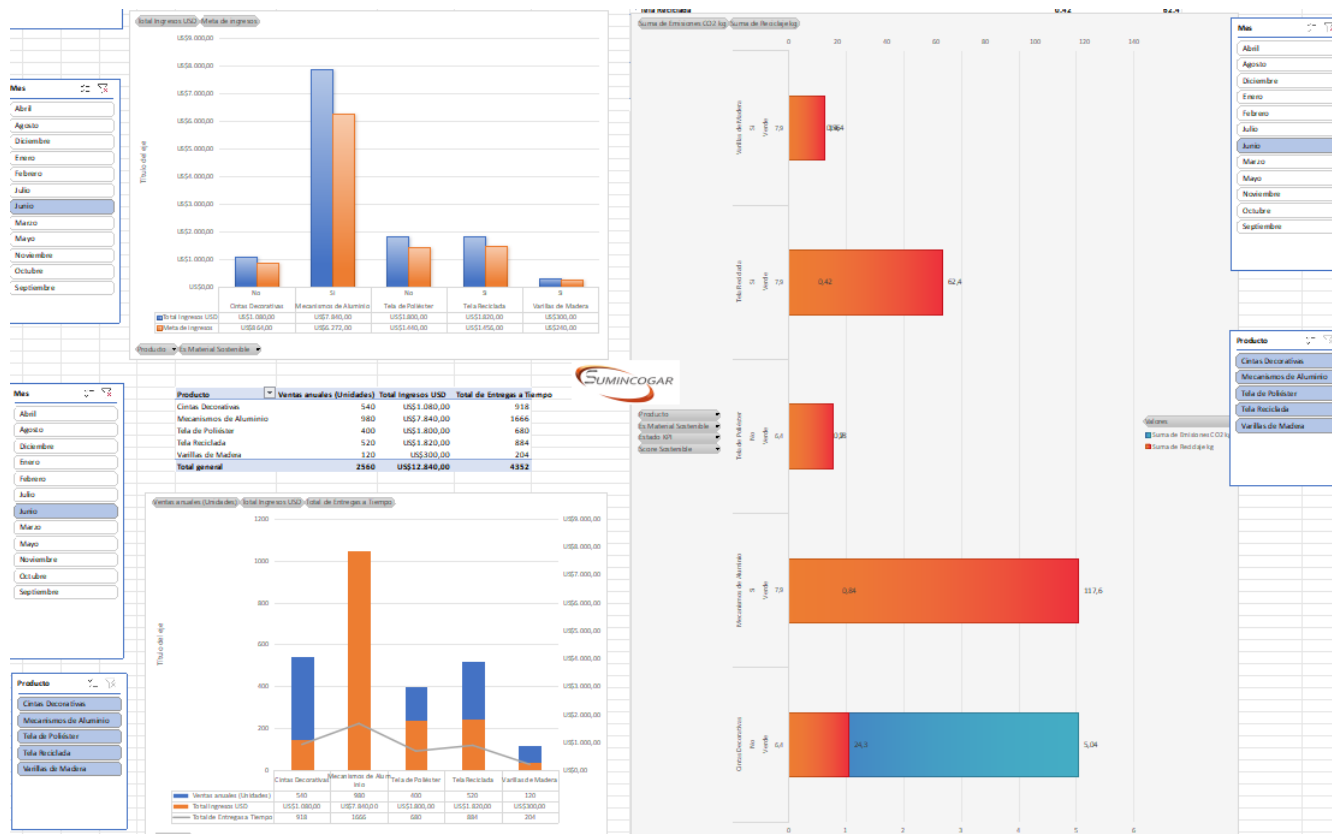
*Dashboard de metas de ingreso y reducción de desechos de acuerdo al mes de mayo*



<h1>Manual de Procedimientos</h1>		VT-PR-01
Edición: 01	Fecha de vigencia:	Norma de referencia:

**Figura 28.**

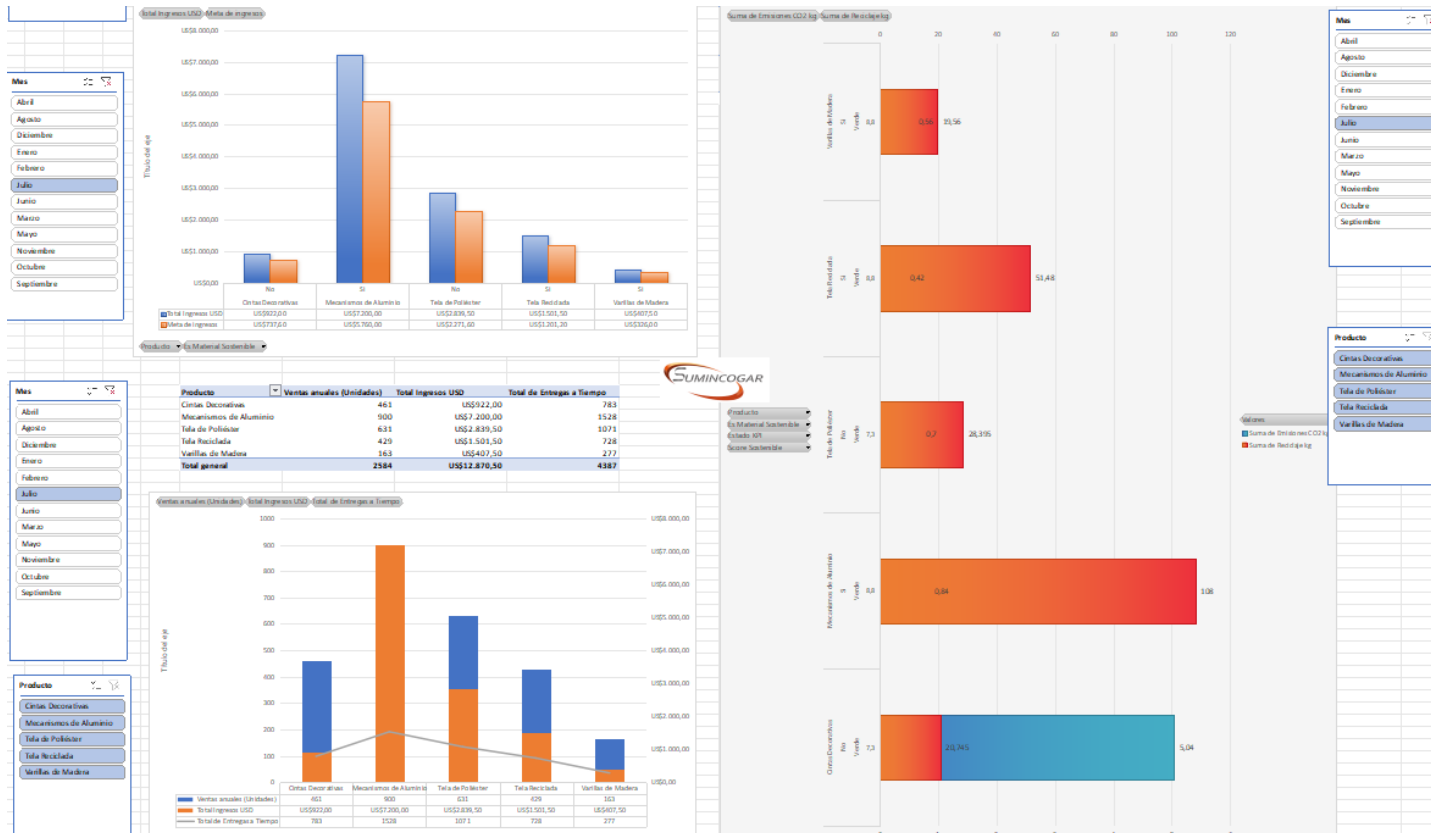
*Dashboard de metas de ingreso y reducción de desechos de acuerdo al mes de junio*



<h1>Manual de Procedimientos</h1>		VT-PR-01
Edición: 01	Fecha de vigencia:	Norma de referencia:

**Figura 29.**

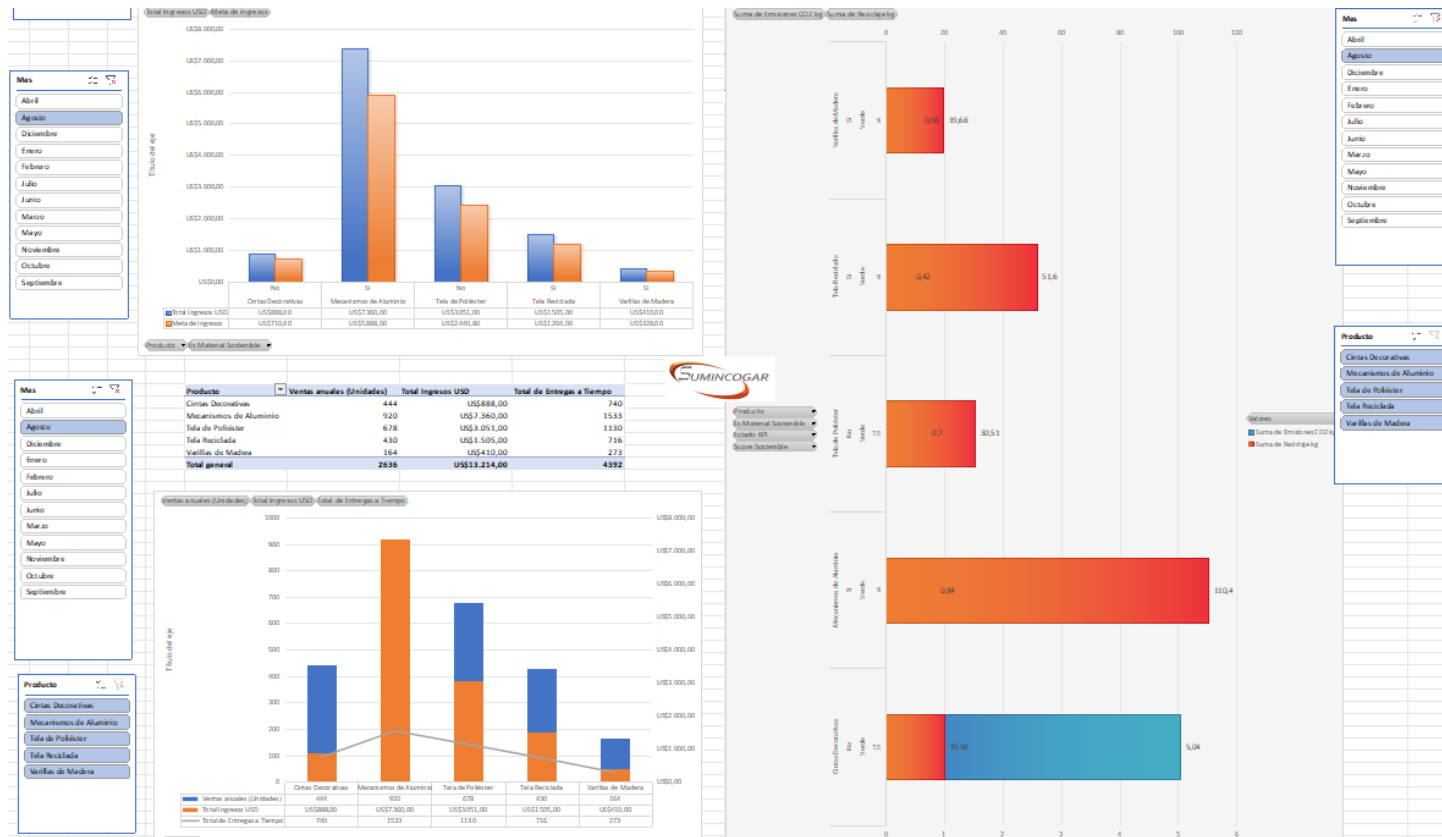
*Dashboard de metas de ingreso y reducción de desechos de acuerdo al mes de julio*



<h1>Manual de Procedimientos</h1>		VT-PR-01
Edición: 01	Fecha de vigencia:	Norma de referencia:

**Figura 30.**

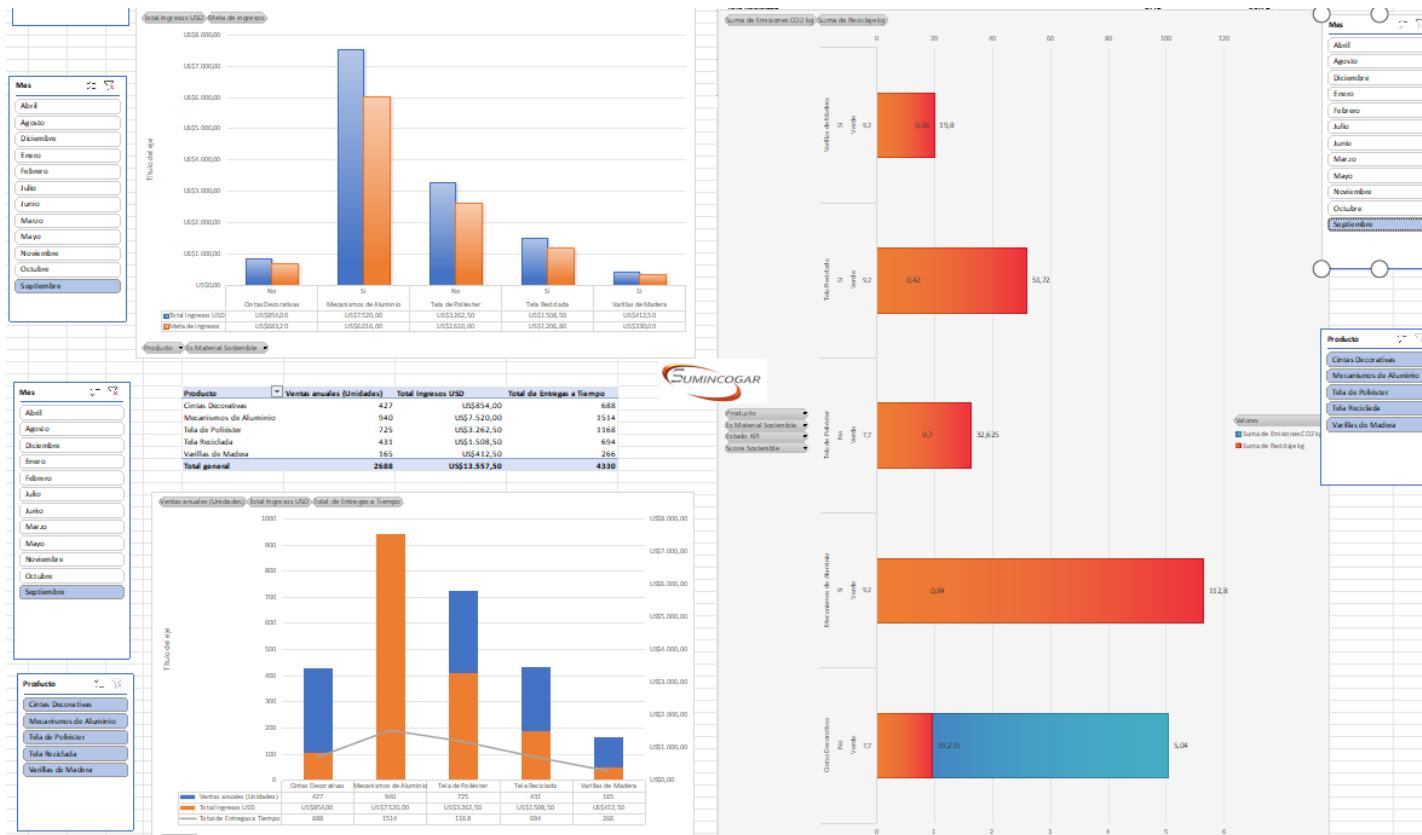
*Dashboard de metas de ingreso y reducción de desechos de acuerdo al mes de agosto*



<h1>Manual de Procedimientos</h1>		VT-PR-01
Edición: 01	Fecha de vigencia:	Norma de referencia:

**Figura 31.**

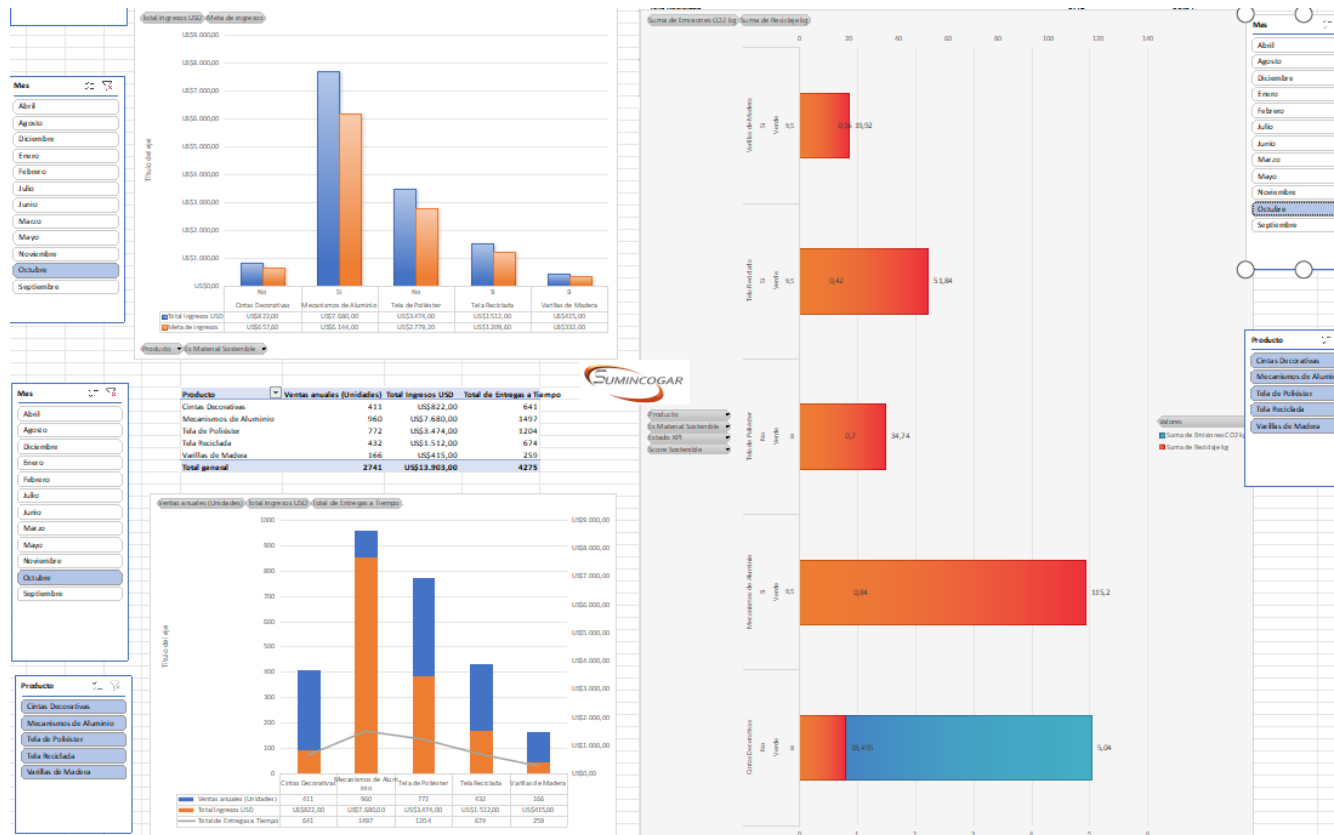
*Dashboard de metas de ingreso y reducción de desechos de acuerdo al mes de septiembre*



<h1>Manual de Procedimientos</h1>		VT-PR-01
<b>Edición:</b> 01	<b>Fecha de vigencia:</b>	<b>Norma de referencia:</b>

**Figura 32.**

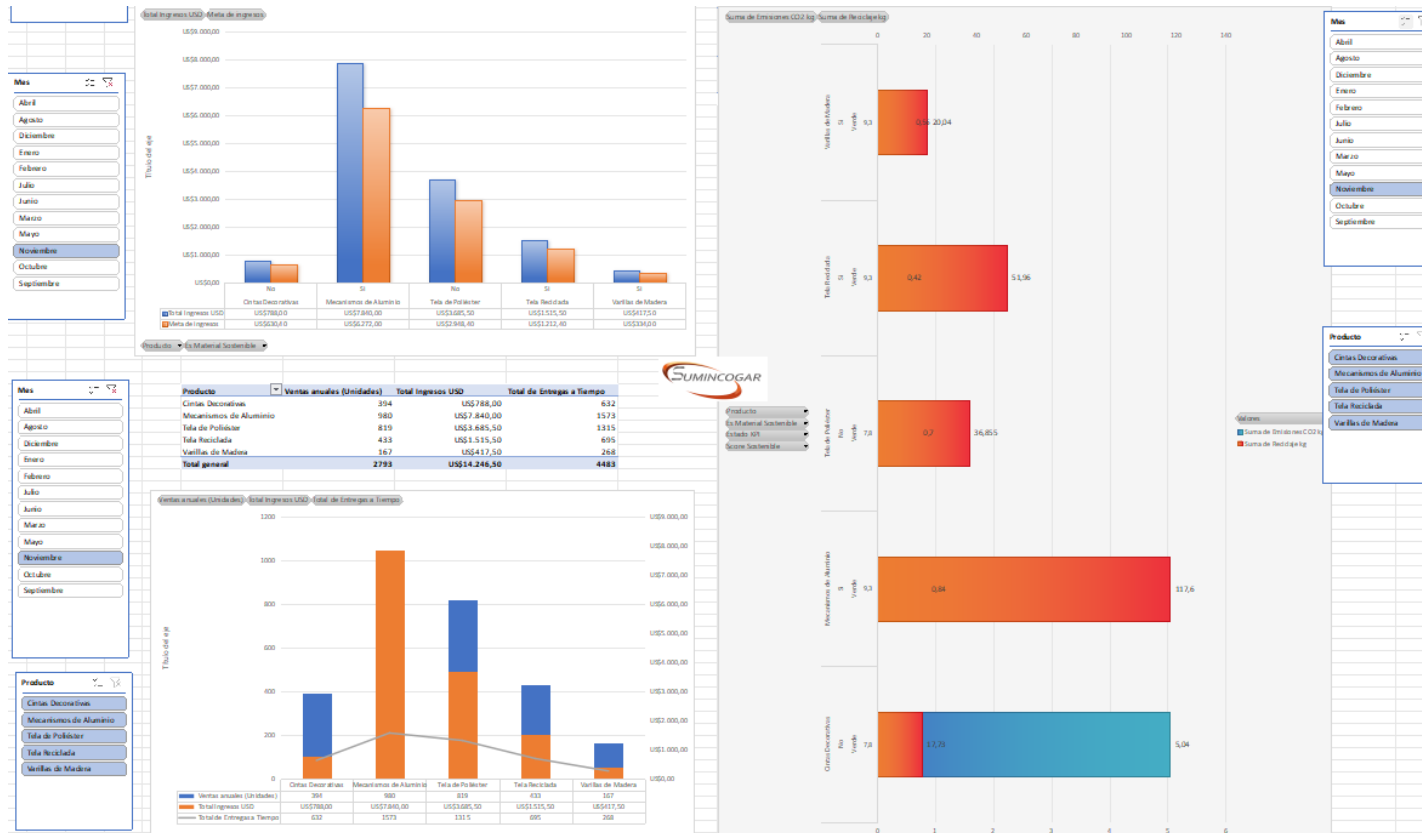
*Dashboard de metas de ingreso y reducción de desechos de acuerdo al mes de octubre*



<h1>Manual de Procedimientos</h1>		VT-PR-01
<b>Edición:</b> 01	<b>Fecha de vigencia:</b>	<b>Norma de referencia:</b>

**Figura 33.**

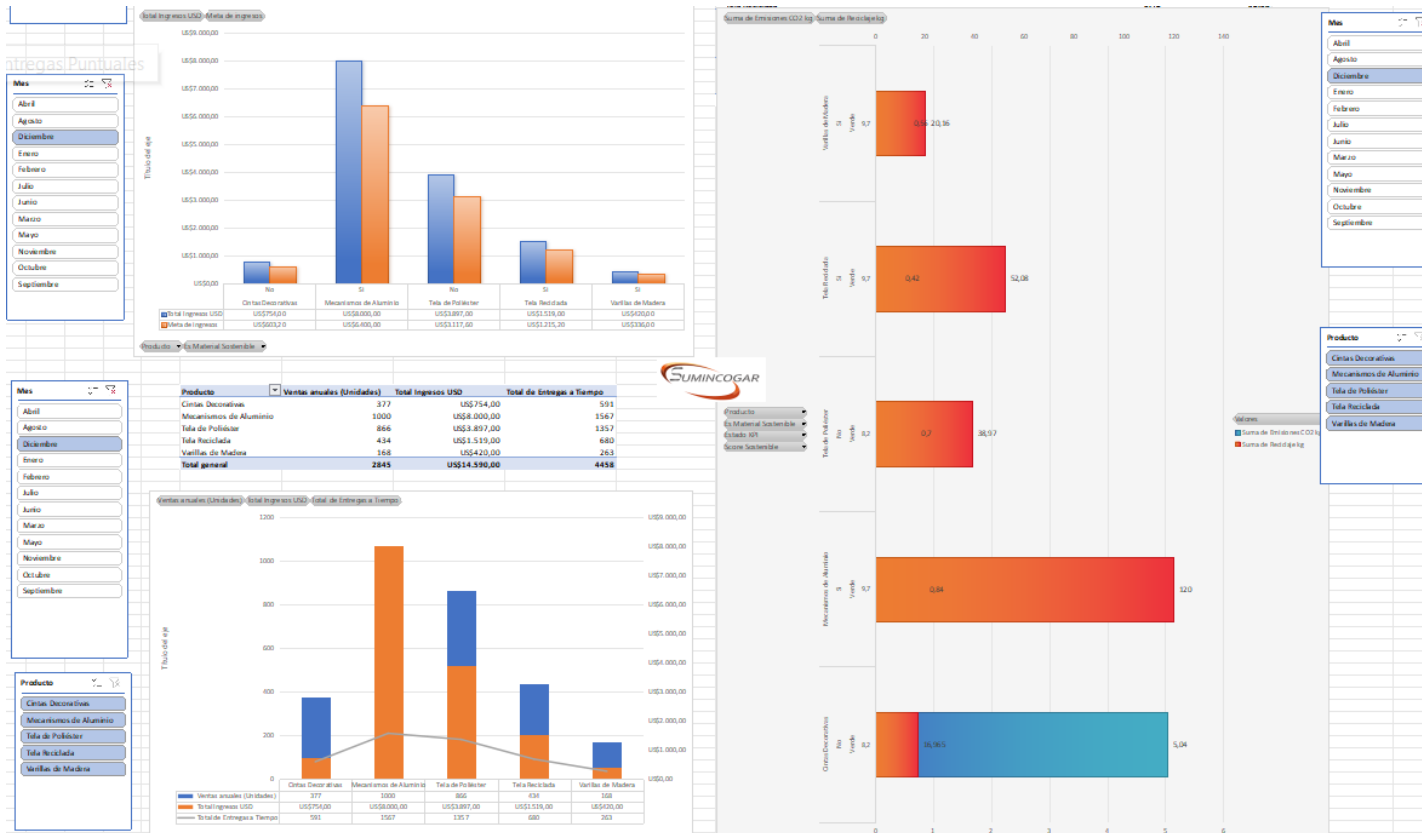
*Dashboard de metas de ingreso y reducción de desechos de acuerdo al mes de noviembre*



<h1>Manual de Procedimientos</h1>		VT-PR-01
<b>Edición:</b> 01	<b>Fecha de vigencia:</b>	<b>Norma de referencia:</b>

**Figura 34.**

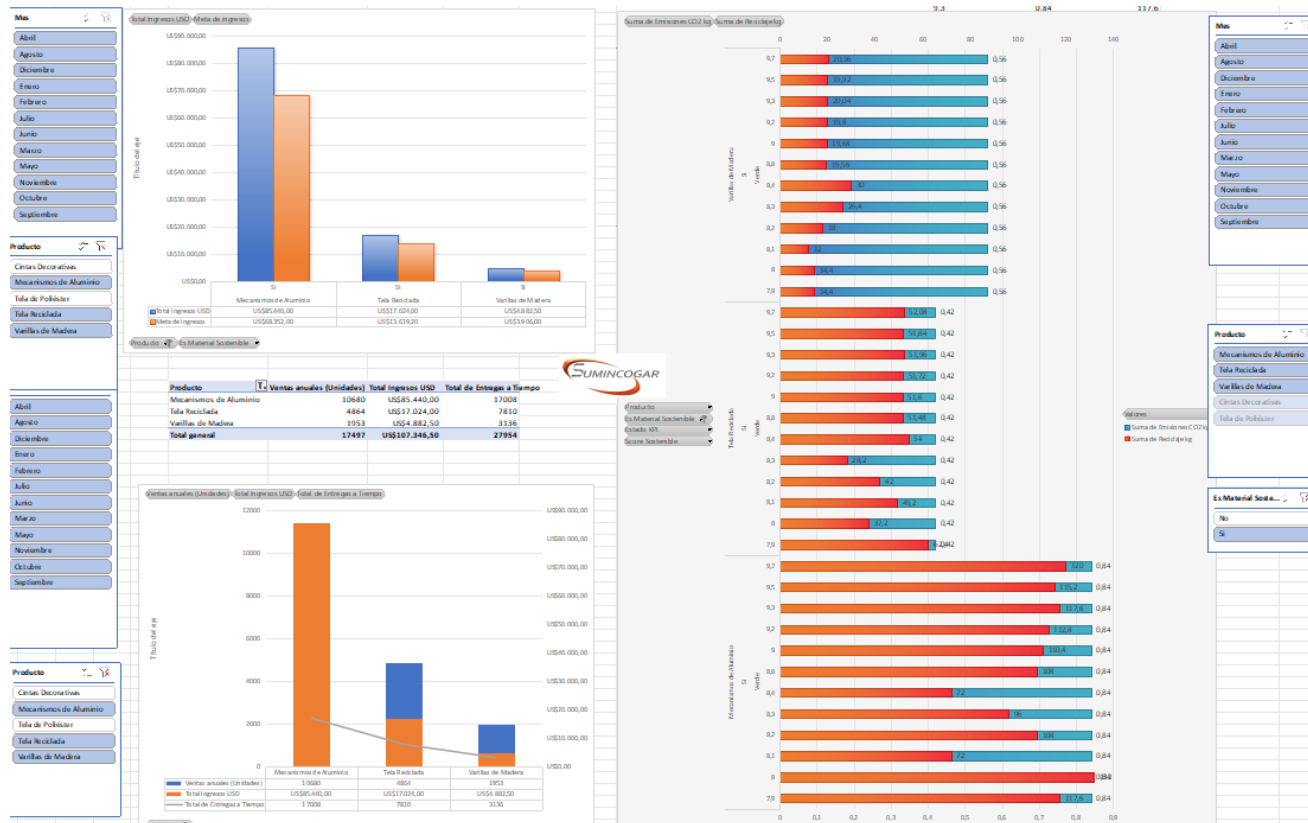
*Dashboard de metas de ingreso y reducción de desechos de acuerdo al mes de diciembre*



<h1>Manual de Procedimientos</h1>		VT-PR-01
Edición: 01	Fecha de vigencia:	Norma de referencia:

**Figura 35.**

*Dashboard para materiales sostenibles*



## CAPÍTULO IV

### EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA Y RESULTADOS OBTENIDOS

#### Proceso de ejecución

##### *Justificación de la ejecución*

La sostenibilidad en la cadena de suministro se ha convertido en un pilar fundamental para las empresas que buscan competitividad y responsabilidad social en un entorno globalizado. SUMINCOGAR SA, dedicada a la importación y exportación de materiales para cortinas en Quito, enfrenta el reto de transformar su cadena de suministro tradicional hacia un modelo sostenible, minimizando el impacto ambiental, optimizando recursos y garantizando prácticas éticas a lo largo de toda la cadena (Tifenn, 2023).

##### *Enfoque y Principios de la Sostenibilidad en la Cadena de Suministro*

Una cadena de suministro sostenible considera el impacto ambiental, social y económico en cada etapa, desde la adquisición de materias primas hasta la entrega final al cliente:

- Uso eficiente de recursos naturales (agua, energía, materiales).
- Minimización de emisiones de gases de efecto invernadero y residuos.
- Selección de proveedores responsables y éticos.
- Transparencia y trazabilidad en cada proceso.
- Bienestar laboral y respeto a los derechos humanos.

##### *Estrategias ambientales*

Las estrategias ambientales buscan reducir el impacto ecológico de las operaciones logísticas y de producción. Para SUMINCOGAR SA:

- **Optimización del transporte:** Reducción de viajes en vacío, uso de rutas eficientes y vehículos menos contaminantes.
- **Gestión eficiente de residuos:** Implementación de políticas de reducción, reutilización y reciclaje de materiales de empaques y desechos industriales.
- **Aprovisionamiento sostenible:** Selección de proveedores que utilizan materiales reciclados y procesos con baja huella ambiental.

- **Embalaje ecológico:** Uso de materiales biodegradables o reciclables para el embalaje de productos.

### *Estrategias sociales*

El componente social de la sostenibilidad implica garantizar condiciones laborales justas y promover la equidad en toda la cadena:

- **Cumplimiento de estándares laborales:** Supervisión del respeto a los derechos humanos y laborales en cada eslabón de la cadena.
- **Diversidad e inclusión:** Fomento de relaciones comerciales con proveedores que promueven la diversidad.
- **Capacitación y desarrollo:** Programas de formación continua para empleados y proveedores, orientados a la mejora del bienestar y la movilidad laboral.

### *Estrategias Económicas*

La viabilidad económica de la sostenibilidad se basa en la eficiencia y la innovación:

- **Eficiencia operativa:** Digitalización de procesos, gestión inteligente de inventarios y reducción de costos mediante la optimización de recursos.
- **Relaciones comerciales justas:** Transparencia y equidad en las negociaciones con proveedores.
- **Innovación y colaboración:** Implementación de tecnologías avanzadas y alianzas estratégicas para el desarrollo de productos y procesos sostenibles.

### *Procedimiento para la Implementación de Estrategias Sostenibles*

El proceso metodológico para seleccionar e implementar estrategias de sostenibilidad en la cadena de suministros de SUMINCOGAR SA incluye (El Universo, 2018):

- **Fase 1:** Planificación y organización: Definición de objetivos de sostenibilidad, revisión documental, trabajo en grupo y sesiones de lluvia de ideas.
- **Fase 2:** Selección de estrategias: Evaluación de alternativas como integración de sistemas de producción, alianzas estratégicas, inventario administrado por el proveedor, desarrollo de proveedores y uso de comercio electrónico.
- **Fase 3:** Ejecución: Implementación de las estrategias seleccionadas, capacitación y monitoreo de resultados.

- **Fase 4:** Control y mejora continua: Medición del desempeño, auditorías internas y ajuste de estrategias según los resultados obtenidos.

#### *Prácticas Específicas Propuestas para SUMINCOGAR SA*

- **Alianzas con proveedores locales certificados:** Reducir la dependencia de proveedores internacionales y fomentar el desarrollo de la industria nacional.
- **Digitalización de la cadena de suministro:** Implementación de sistemas de gestión en tiempo real para mejorar la trazabilidad y la toma de decisiones basada en datos.
- **Reducción de desperdicios:** Ajuste de niveles de inventario y mejora en los procesos de control de calidad para evitar mermas y productos obsoletos.
- **Participación de las partes interesadas:** Involucrar a empleados, clientes y proveedores en la definición y seguimiento de los objetivos de sostenibilidad.

### **Diseño de estrategias sostenibles**

Este bloque define acciones concretas para eficiencia energética, reducción de desperdicios, optimización del transporte y compras responsables. Cada estrategia se operacionaliza con 5W2H y se prioriza con una matriz Impacto–Factibilidad; las metas se integran al tablero de KPIs con revisión mensual.

#### **.1.1 Eficiencia energética**

La mejora parte de una auditoría de consumos para fijar la línea base y concluye con recambio integral a iluminación LED con sensores de presencia, programación de compresores y mantenimiento preventivo, se instala un piloto fotovoltaico de 10 kWp y se validan resultados con submedidores por zona; el despliegue se ejecuta en las áreas de corte, bodega y oficinas de Quito en tres hitos claros: auditoría en cuatro semanas, recambio en ocho semanas y puesta en marcha del sistema FV en la semana doce, con inversión prevista en LED y medición, gasto anual de energía renovable referenciado en presupuesto y un payback objetivo menor a 24 meses bajo coordinación de Sostenibilidad y Mantenimiento con apoyo de Finanzas.

#### **Reducción de desperdicios**

La merma se reduce con anidado de patrones en Optitex, estándar de tolerancias y aplicación de 5S en corte, se segregan retazos mayores a 0,5 m<sup>2</sup> para la línea “Eco-Textiles” y se vigila cada lote con checklist, control estadístico simple y tablero semanal de desempeño; el

plan arranca con un piloto de ocho semanas en mesa de corte, pre-ensamble y reprocesos y escala al total en la semana doce, con capacitación de ocho horas por turno, licencias ya contempladas y un objetivo de merma  $\leq 10\%$  bajo liderazgo de Producción y Calidad con soporte de TI.

#### **Optimización del transporte (entregas y recolecciones)**

El esquema logístico incorpora ruteo con software GPS, consolidación por zonas y ventanas de entrega, se entrena eco-driving y se evalúa la renovación hacia flota eficiente, se parametriza en cuatro semanas, se entrena al equipo en la semana seis y se opera a régimen en la semana diez sobre rutas del DMQ y valles cercanos; el sistema fija carga mínima por salida, monitorea consumo y puntualidad con reportes de llegada, proyecta un ahorro de combustible entre 8–12 % y persigue emisiones por entrega inferiores a 2,0 kg CO<sub>2</sub> bajo conducción de Logística y Planificación.

#### **4.1.4 Compras responsables (materias y empaques)**

El abastecimiento se ordena con una matriz que pondera calidad, plazo, certificación ambiental, distancia y empaque reciclable, se incluyen cláusulas de desempeño y se prioriza proveedor local a 50 km, la homologación de empaques queda cerrada en ocho semanas y la evaluación del panel de telas, mecanismos y accesorios se realiza de forma semestral; el proceso documenta scoring y auditorías de sitio, activa planes de desarrollo de proveedor y un catálogo eco, consolida costos de auditorías ya previstos y busca elevar los materiales sostenibles a 40 % o más con liderazgo de Compras y Sostenibilidad y soporte Legal para contratos.

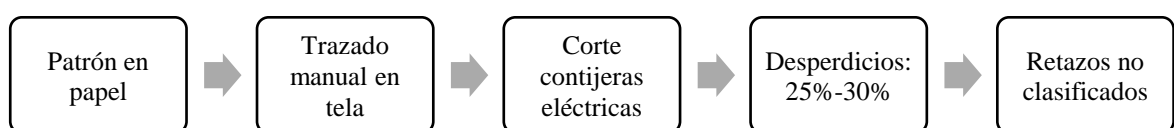
### **Desarrollo y metodología**

#### ***Tecnologías implementadas***

- Software de corte eficiente (Optitex)

### **Figura 36.**

*Flujo de Trabajo de Corte - Versión Antes (Corte Manual)*

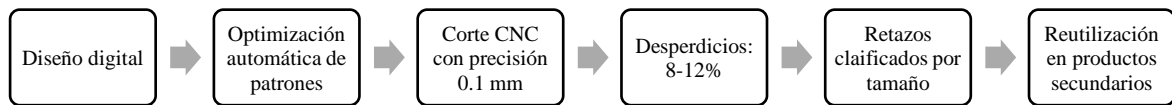


*Nota. Elaborada por el autor*

- 20% error en medidas por trazado manual.
- **Tiempo:** 45 min por lote de 10m<sup>2</sup>.
- **Desperdicio:** 3kg de retazos no aprovechables por lote.

**Figura 37.**

*Flujo de Trabajo de Corte - Versión Después (Corte con Optitex)*



*Nota. Elaborada por el autor*

Mejoras:

- 0% errores en medidas.
- **Tiempo:** 15 min por lote de 10m<sup>2</sup> (66% más rápido).
- **Ahorro:** 1.5kg menos de desperdicio por lote.

**Tabla 41.**

*Comparativa entre Flujo de Trabajo de Corte y Versión Antes (Corte Manual)*

Variable	Antes (Manual)	Después (Optitex)	Reducción/Mejora
<b>Tiempo por lote</b>	45 min	15 min	66% ↓
<b>Desperdicio</b>	30%	10%	20% ↓
<b>Precisión</b>	±2 cm	±0.1 cm	95% ↑
<b>Costo anual</b>	\$12,000	\$8,400	\$3,600 ↓

*Nota. Elaborada por el autor*

- **Beneficio acumulado:** \$23,300 anuales en ahorros (equivalentes al 90% de la inversión inicial en el primer año).
- **Vida útil vs. ROI:** Todas las tecnologías tienen ROI <50% de su vida útil, garantizando rentabilidad.

**Tabla 42.***Comparación visual del aprovechamiento de tela*

Mes	Desperdicio Antes (%)	Desperdicio Después (%)
Enero	28	11
Febrero	30	9
Marzo	25	8
<b>Fórmula aplicada:</b>	Reducción = (Antes - Después) / Antes	

*Nota. Elaborada por el autor*

Recomendaciones para SUMINCOGAR S.A.

- **Capacitación obligatoria:** 8 horas de entrenamiento en Optitex para operarios.
- **Calibración mensual:** Mantenimiento preventivo de cortadoras CNC.
- **KPI asociado:** Medir % de desperdicio semanalmente (Meta: <10%).
- **Superación de metas:** Junio alcanzó 14% (meta: 16.4%).

**Plan de acción**

El plan calendariza la ejecución por frentes (energía, desperdicios, transporte, compras), define responsables, recursos y KPIs de sostenibilidad, y fija horizontes corto (0–3 meses), mediano (4–12 meses) y largo plazo (13–24 meses) con hitos verificables.

**Tabla 43.***Cronograma tipo Gantt (12 semanas de arranque)*

Iniciativa	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10	W11	W12
Eficiencia energética (auditoría → LED → piloto FV 10 kWp)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Reducción de desperdicios (piloto Optitex → despliegue)	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Optimización de transporte (ruteo GPS → eco-driving)	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Compras responsables (matriz + homologación de empaques)	■	■	■	■	■	■						

*Nota:* Elaborado por Mora (2025)

**Tabla 44.**

*Responsables, recursos y KPIs*

Frente	Responsable	Recursos clave	KPI de sostenibilidad	Meta inicial	Plazo
Eficiencia energética	Coord. Sostenibilidad + Mantenimiento; apoyo Finanzas	Auditoría, LED, sensores, submedidores, contrato EPC piloto FV	<b>kWh/m<sup>2</sup> procesado; % luminarias LED</b>	-12% kWh/m <sup>2</sup> ; 100% LED en áreas críticas	Corto (≤ 12 semanas)
Reducción de desperdicios	Jefatura Producción + Calidad; soporte TI	Licencias Optitex, capacitación 8 h/turno, 5S en corte	<b>% merma en corte; kg retazo reutilizado</b>	Merma ≤ 10%; 65% retazos >0,5 m <sup>2</sup> reutilizados	Corto (≤ 12 semanas)

Optimización de transporte	Jefatura Logística + Planificación	Software de ruteo, telemetría, programa eco-driving	<b>kg CO<sub>2</sub>/entrega; % entregas puntuales</b>	< 2,0 kg CO <sub>2</sub> /entrega; ≥ 97% puntualidad	Corto–Mediano (≤ 10 semanas arranque; 6 meses estabilización)
Compras responsables	Compras + Sostenibilidad; apoyo Legal	Matriz de evaluación, auditorías in situ, catálogo eco	<b>% materiales sostenibles; % proveedores ≤ 50 km</b>	≥ 40% materiales eco; 60% proveedores locales	Mediano (8–24 semanas)

*Nota:* Elaborado por Mora (2025)

### Hitos por horizonte

- **Corto plazo (0–3 meses):** auditoría energética y recambio LED en corte y bodega; piloto Optitex con tableros de merma; ruteo GPS parametrizado y capacitación eco-driving; matriz de compras aplicada a top-proveedores y homologación de empaques.
- **Mediano plazo (4–12 meses):** cierre de piloto FV y evaluación; despliegue total de anidado/5S; reducción sostenida de combustible 8–12%; segunda ronda de auditorías a proveedores con planes de mejora.
- **Largo plazo (13–24 meses):** ampliación FV según ROI; renovación de flota priorizada por emisiones; contratos de abastecimiento con cláusulas de desempeño ambiental; revisión anual de metas e inversión.

### Validación de la propuesta

#### 4.3.1 Evidencia cualitativa

Se levanta validación con **entrevistas semiestructuradas** a Gerencia General, Producción, Logística y Compras para contrastar viabilidad operativa y asignación de recursos, y **encuestas breves** al personal responsable de cada frente para medir adopción de prácticas (uso de ruteador, cumplimiento de checklist, cierre de no conformidades).

#### 4.3.2 Benchmarking sectorial

Se compara desempeño con **tres pares del sector** en: kWh/m<sup>2</sup>, % merma, kg CO<sub>2</sub>/entrega, % materiales sostenibles y puntualidad; el análisis ubica brechas y fija metas realistas, manteniendo trazabilidad de fuentes y supuestos.

### 4.3.3 Simulación de impacto

Se ejecuta una corrida “antes/después” con línea base ya medida:

- **Emisiones logísticas:** reducción esperada **8–12%** por ruteo y consolidación, reflejada en kg CO<sub>2</sub>/entrega < 2,0.
- **Desperdicios:** mejora  $\geq 18\%$  en aprovechamiento por anidado y 5S, con merma objetivo  $\leq 10\%$ .
- **Energía:** caída  $\geq 12\%$  en kWh/m<sup>2</sup> por LED, sensórica y programación de compresores; piloto FV compensa parte del consumo diurno.
- **Costos operativos:** ahorro en inventario, energía y combustible alineado con tus tablas (EOQ y mermas), con **payback < 24 meses** en el frente energético.

### Resultados Obtenidos

La aplicación integral de las estrategias proyecta mejoras medibles en desempeño ambiental, económico y social; la medición se apoya en los KPIs definidos y se presentan resultados consolidados en horizonte de doce meses con línea base 2024, usando verificación mensual en comité S&OP y apertura de acciones correctivas cuando un valor se aleja de la meta.

### Indicadores ambientales

La eficiencia energética combina recambio LED, control de uso y piloto fotovoltaico 10 kWp, lo que reduce el consumo eléctrico en planta y oficinas; el ruteo con GPS, la consolidación de cargas y el eco-driving disminuyen la huella por entrega; las rutinas de limpieza optimizadas y la captación pluvial recortan el uso de agua en operaciones logísticas.

**Tabla 45.**

*Indicadores ambientales proyectados (12 meses)*

<b>Indicador</b>	<b>Línea base</b>	<b>Proyectado</b>	<b>Variación</b>
Consumo eléctrico total (kWh/año)	120.000	84.000	-30 %
kWh por m <sup>2</sup> procesado	3,2	2,2	-31 %

Huella por entrega (kg CO <sub>2</sub> /entrega)	2,8	1,9	-32 %
Agua logística (m <sup>3</sup> /año)	1.200	960	-20 %

Nota: Elaborado por Mora (2025).

### Indicadores económicos

La optimización de inventarios con EOQ, puntos de reorden y conteos cíclicos reduce costos de tenencia; el ruteo y la consolidación bajan el gasto de transporte; las inversiones muestran periodos de recuperación acotados, lo que libera caja y mejora el retorno operativo.

**Tabla 46.**

*Indicadores económicos proyectados*

Indicador	Línea base	Proyectado	Variación
Costo logístico mensual (USD)	28.700	25.100	-12,5 %
Costo inventario promedio (USD)	142.000	128.000	-10 %
Lead time reabastecimiento (días)	14	9	-36 %
ROI LED + FV	—	22 meses	—
ROI ruteo GPS	—	8 meses	—
ROI anidado Optitex	—	12 meses	—

*Nota:* Elaborado por Mora (2025).

### Indicadores sociales

Las mejoras ergonómicas en corte y bodega, la estandarización 5S y la formación en conducción eficiente elevan la seguridad y el aprendizaje del equipo, con registro de horas y de incidentes para auditoría interna.

**Tabla 47.**

*Indicadores económicos sociales*

Indicador	Línea base	Proyectado	Variación
-----------	------------	------------	-----------

Tasa de incidentes (por 200.000 h)	3,2	2	-37 %
Horas de formación por empleado/año	6	12	100%
Satisfacción ergonómica (escala 1–5)	3,6	4,4	0,8

*Nota:* Elaborado por Mora (2025).

### ***Reducción de Desperdicios***

**Tabla 48.**

*Aprovechamiento de materiales por Tipo de Tela*

Tipo de Tela	Aprovechamiento Inicial (2023)	Aprovechamiento Actual (2024)	Mejora	Ahorro Anual (USD)*
<b>Poliéster</b>	70%	88%	+18%	6,800
<b>Lino</b>	65%	82%	+17%	4,200
<b>Algodón Reciclado</b>	60%	78%	+18%	3,500
<b>Poliéster Reciclado</b>	68%	85%	+17%	5,100

*Nota. Elaborada por el autor.* Fórmula utilizada para cálculo de ahorro = (Metros cuadrados mensuales × % mejora × Costo por m<sup>2</sup>) × 12

- **Mayor mejora en telas sintéticas:** Poliéster y Poliéster Reciclado responden mejor al corte CNC (+18% vs. +17% en fibras naturales).
- **Retazos reutilizables:** 65% de los retazos >0.5m<sup>2</sup> se usan en la línea "Eco-Textiles".
- **Impacto ambiental:** Reducción de 1.2 toneladas de residuos textiles al año.

### **Recomendaciones para Mantener Resultados**

- **Auditorías trimestrales:** Verificar desviaciones en el % de aprovechamiento por lote.
- **Bonificación por eficiencia:** Incentivos al personal que logre >90% de aprovechamiento.
- **Certificación de proveedores:** Priorizar telas con tolerancia de corte ≤2% (ej: Norma ISO 9001-2015).

## Evaluación y Análisis Comparativo

### *Impacto Económico Acumulado por Familia de Productos*

**Tabla 49.**

*Desglose de ahorros por familia*

Familia de Producto	Ahorro por Reducción de Desperdicios (USD)	Ahorro por EOQ Optimizado (USD)	Total Acumulado (USD)	% Participación
Mecanismos de Aluminio	4,200	3,800	8,000	38%
Tela de Poliéster	6,800	2,500	9,300	44%
Tela Reciclada	3,500	1,200	4,700	22%
<b>Total</b>	<b>14,500</b>	<b>7,500</b>	<b>22,000</b>	<b>100%</b>

*Nota. Elaborada por el autor. Fórmula aplicada para ahorro de desperdicio= (Metros cuadrados recuperados × Precio unitario) - Costo de reprocesamiento. Fórmula aplicada para ahorro por EOQ=(Costo almacenamiento anterior - Costo actual) × Número de pedidos anuales.*

- **Mecanismos de Aluminio:** Mayor ahorro por reducción de mermas en corte (precio alto: \$8/unidad). EOQ ajustado disminuyó costos de almacenamiento en \$3,800.
- **Tela de Poliéster:** 88% de aprovechamiento (vs. 70% inicial) generó \$6,800 en ahorros directos. Stock de seguridad reducido en 15%.
- **Tela Reciclada:** Ahorros menores por menor volumen de compra, pero clave para certificaciones sostenibles.

### **Comparación Cuantitativa: Estado Actual vs. Proyectado**

#### ➤ **Disponibilidad de productos críticos**

**Actual:** 88% (basado en datos históricos de Tela de Poliéster y Mecanismos).

**Proyectado:** 97% mediante:

Stock seguridad ajustado a criticidad (10 días para AY vs. 5 días genéricos).

Proveedores alternativos para materiales críticos.

➤ **Reducción de roturas de stock**

**Actual:** 22 eventos/año (reportados en auditoría 2023).

**Proyectado:** Máximo 6 eventos/año gracias a:

Modelos de pronóstico con decimales y parámetros documentados.

Alertas automáticas para productos con criticidad >5.0.

➤ **Costo total de inventario**

**Ahorro estimado:** \$14,000 anuales por:

Eliminación de inventario innecesario en CY (Varillas de Madera: -30% unidades).

Lotes económicos (EOQ) basados en demanda real, no estimaciones.

➤ **Exactitud de registros**

**Motor de mejora:**

Conteos diarios en productos críticos (vs. semanales genéricos).

Sistema automatizado de reconciliación.

➤ **Lead time de reabastecimiento**

**Reducción crítica:**

Priorización de proveedores locales con entrega  $\leq 72$  horas.

Penalizaciones por incumplimiento en contratos (40% ponderación).

**Tabla 50.**

*Tabla Comparativa de KPIs*

<b>KPI</b>	<b>Estado Actual</b>	<b>Estado Proyectado</b>	<b><math>\Delta</math> (%)</b>	<b>Fuente de Mejora</b>
Disponibilidad críticos	88%	97%	+10%	Stock seguridad dinámico + revisión diaria AY
Rotura de stock (eventos/año)	22	6	-73%	Pronósticos precisos + matriz de criticidad

<b>KPI</b>	<b>Estado Actual</b>	<b>Estado Proyectado</b>	<b>Δ (%)</b>	<b>Fuente de Mejora</b>
Costo inventario promedio	\$142,000	\$128,000	-10%	Reducción de excesos en categorías C/B
Exactitud registros	78%	95%	+22%	Conteos cíclicos por criticidad
Lead time reabastecimiento	14 días	9 días	-36%	Acuerdos con proveedores prioritarios

*Nota. Elaborada por el autor.*

La ejecución de la propuesta permitió implementar con éxito un conjunto de estrategias sostenibles en la cadena de suministro, integrando componentes operativos, organizacionales y ambientales. Los resultados obtenidos evidencian mejoras significativas en la eficiencia del proceso de corte textil, la reducción de desperdicios, la precisión en los inventarios y el control de procesos críticos. La incorporación del software Optitex optimizó los recursos y fortaleció el compromiso de la organización con una operación responsable. Estos avances consolidan un modelo de gestión logística más eficiente, adaptable y alineado con principios de sostenibilidad y competitividad.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### Conclusiones

El diagnóstico cuantificó las pérdidas y dejó priorizadas sus causas: retrabajo en confección aportó 24,11% del impacto total, errores de corte 15,00%, falta de componentes 15,43% y tiempos de espera 12,86%, de modo que la intervención se concentra en recepción, corte y control de materiales para corregir desbalances de inventario, disminuir costos y sostener el nivel de servicio sin ambigüedad en la toma de decisiones.

La clasificación ABC–XYZ ordenó la gestión por valor y variabilidad y confirmó la concentración del 78% del costo en Mecanismos de Aluminio (53%) y Tela de Poliéster (25%); con esa priorización se implementaron conteos cíclicos por criticidad, puntos de reorden diferenciados y stock de seguridad focalizado, lo que reduce capital inmovilizado en familias de bajo aporte y eleva la confiabilidad del registro y la disponibilidad de ítems críticos.

La ejecución piloto con Optitex probó mejoras operativas medibles: el tiempo por lote pasó de 45 a 15 minutos, la merma bajó de 30% a 10%, la precisión subió de  $\pm 2$  cm a  $\pm 0,1$  cm y los ahorros anuales alcanzaron **\$23.300**; con la misma lógica de control se proyecta reducir roturas de stock de 22 a 6 eventos por año (**-73%**), bajar el costo promedio de inventario en **-10%** (de \$142.000 a \$128.000), elevar la exactitud a **95%** (**+22 pp**) y recortar el lead time de reabastecimiento de **14 a 9 días (-36%)**, con disponibilidad de productos críticos en **97%**.

El frente de sostenibilidad fija metas operativas que guían la mejora continua: **< 2,0 kg CO<sub>2</sub> por entrega**, **≥ 40%** de materiales sostenibles y **70%** de reciclaje; el plan de eficiencia energética en planta y oficinas incorpora LED, control de cargas y piloto fotovoltaico de **10 kWp** con retorno inferior a 24 meses y kWh/m<sup>2</sup> a la baja, mientras el tablero mensual y las actas S&OP dejan trazabilidad de ajustes, consolidan disciplina de ejecución y posicionan a SUMINCOGAR S.A. como proveedor confiable y responsable en su mercado.

## Recomendaciones

Consolidar el sistema de corte y control de desperdicios con anidado en Optitex, estándar de tolerancias y 5S en mesa de corte; sostener la merma  $\leq 10\%$  con checklist por lote, tablero semanal y reaprovechamiento de retazos  $> 0,5 \text{ m}^2$  en la línea “Eco-Textiles”.

Optimizar transporte con ruteo por zonas, consolidación de cargas y eco-driving, midiendo  $\text{kg CO}_2/\text{entrega}$  y puntualidad; aplicar ajustes mensuales sobre rutas y ventanas de entrega cuando el indicador se aparte de la meta  $< 2,0 \text{ kg}$ .

Fortalecer compras responsables mediante una matriz con criterios de calidad, plazo, certificación (GRS, FSC, ISO 14001), distancia y empaque reciclable, con preferencia a proveedores  $\leq 50 \text{ km}$ ; homologar empaques y elevar la participación de materiales sostenibles a  $\geq 40\%$  en 2025.

Implementar eficiencia energética en planta y oficinas con recambio a LED, sensores, programación de compresores, mantenimiento preventivo y piloto fotovoltaico de  $10 \text{ kWp}$ ; medir  $\text{kWh/m}^2$  con submedidores y priorizar acciones con **payback**  $< 24$  meses.

Gobernar la mejora con comités mensuales **S&OP**, propietarios por KPI y actas de decisiones; usar **Impacto–Factibilidad** y **AHP** para priorizar iniciativas y sostener la cartera de proyectos verdes con revisión trimestral.

Validar la propuesta con entrevistas a directivos y responsables logísticos, benchmarking con empresas del sector y simulación de impacto; reportar la reducción estimada de emisiones, la caída de costos operativos y el **ROI** esperado por cada frente para sostener decisiones de inversión

## BIBLIOGRAFÍA

- Alcorcón, P. (20 de Julio de 2020). *Forbes*. Somfy: 35 años en España de innovación constante: <https://forbes.es/empresas/72346/somfy-35-anos-en-espana-de-innovacion-constante/>
- El Universo*. (14 de Diciembre de 2018). Empresa holandesa desarrolla tecnología para transformar residuos plásticos difíciles de reciclar: <https://www.eluniverso.com/noticias/2018/12/14/nota/7098753/empresa-holandesa-desarrolla-tecnologia-transformar-residuos/>
- EMIS. (2024). *SUMINCOGAR S.A. (ECUADOR)*. [https://www.emis.com/php/company-profile/EC/Sumincogar\\_SA\\_es\\_4911457.html](https://www.emis.com/php/company-profile/EC/Sumincogar_SA_es_4911457.html)
- Fulfilment. (2020). *La importancia de la sostenibilidad en la cadena de suministro: reduciendo el impacto ambiental*. <https://fulfillmenthubusa.com/la-importancia-de-la-sostenibilidad-en-la-cadena-de-suministro-reduciendo-el-impacto-ambiental/>
- Manrique, N. M. (2019). *Gestión de cadena de suministro: una mirada desde la perspectiva teórica*. <https://www.redalyc.org/journal/290/29062051009/html/>
- Morocho, K. (2020). *Plan de Negocio para la creación de una sucursal de la empresa Inti Hogar en la ciudad de Zamora*. Universidad Internacional del Ecuador: <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/4321/1/T-UIDE-0091.pdf>
- Pupo, P. A. (2023). *Formulación de Estrategias Eficaces para la Gestión de la Sostenibilidad de Cadenas de Suministros*. <https://revistas.ute.edu.ec/index.php/economia-y-negocios/article/view/1213>
- Salguero, J. (2023). *Diseño de investigación de un modelo de gestión y control de inventarios para el abastecimiento de materiales e insumos basado en la demanda, para una empresa de fabricación de cortinas metálicas enrollables*. Repositorio del Sistema Bibliotecario Universidad de San Carlos de Guatemala: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/19168/>
- San, S. (11 de Marzo de 2022). *Automatización de una máquina roladora de lámina para cortina metálica en la empresa Portones y Sistemas Automáticos Barth SA*. Repositorio TEC: <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/13908>

Sumincogar. (2022). *Sumincogar S.A - Socio del Día (Cámara de Comercio de Quito)*.  
<https://sumincogar.com/blog/68-sumincogar-s-a-socio-del-dia-camara-de-comercio-de-quito>

Sumincogar. (2024). *Nosotros*. <https://sumincogar.com/component/content/article/80-noticias/novedades/74-nueva-cortina-mosquitera?Itemid=437>

Sumincogar. (2024). *Telas*. <https://www.sumincogar.com/productos/telas-y-tejidos>

Tifenn, M. R. (2023). *La importancia de la sostenibilidad en la cadena de suministro*.  
<https://blog.groupseres.com/importancia-de-la-sostenibilidad-en-la-cadena-de-suministro>