

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS  
AMÉRICAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**

**PARA OPTAR POR EL GRADO DE BACHILLERATO  
EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Diseño de un sistema de gestión y control de inventario para  
la empresa Megalineas, S.A.**

**AUTOR**

**Jordi Jafet Palma Guevara**

**TUTOR**

**Ing. Luis Fernando Porras Valverde**

**LECTOR**

**Ing. Ing. Marco Aragon Nassar**

**SAN JOSÉ, SEPTIEMBRE, 2021**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo final de graduación a mi madre Rita Guevara, a mi tía Meyling Palma y a mi mamita Thelma Gutiérrez, tres mujeres que han sido un pilar fundamental en mi vida durante todos estos años, y porque han sido mi inspiración cada día con sus acciones; a mis hermanas y a mi abuelo Rodolfo Guevara, quien durante todo este tiempo ha confiado en mí. Sin ustedes mi esfuerzo no hubiera fructificado.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente al Creador por estar cerca de mí en los momentos más trascendentales de mi vida. Sin él no hubiera encontrado la paz necesaria para afrontar los diferentes retos que se me han presentado a lo largo del camino.

A mi madre por confiar plenamente en mí y por creer siempre que mis sueños son lo suficientemente posibles como para confiar en que podría con todo; y por creer en mis capacidades. Hoy pienso que sin ella no hubiera sido posible estudiar en mi *alma mater* actual.

A mi mamita Thelma por su apoyo sin condiciones, su amor y confianza plena en mis capacidades, y por siempre desearme el bien sea cual sea el camino que elija. Sin usted no hubiera sido posible ninguno de mis pequeños logros.

A mi tía Meyling Palma, mi mayor fuente de inspiración en la vida. Las bases de la persona que soy y todo lo bueno que me define como profesional son gracias a su ejemplo y determinación. El precepto de que puedo lograr todo lo que me proponga siempre que el trabajo y la disciplina sean mi pilar sin duda ha sido su mejor enseñanza. Así es que sin ella no hubiera encontrado el camino.

A los profesores, que han sido una guía durante toda la carrera. Sus enseñanzas, que van más allá de lo académico, serán su mayor legado a mi persona. A ustedes las gracias por las horas que han invertido para que yo sea el mejor profesional posible.

Por otra parte, sin mis compañeros de carrera con quienes trabajé de la mano durante la mayoría del tiempo, en especial con Verónica Salazar y Erick Solís, entre quienes siempre me sentí aceptado y con quienes compartí en distintas etapas de la carrera, todo lo que he logrado no hubiera sido del todo posible. Por tanto, les estaré siempre agradecido.

A Rosa Maldonado por mostrar su disposición de ayudar sin ningún impedimento ni interés personal. Sin su ayuda no hubiera sido posible ni empezar este proyecto.

A Olga Ruiz, que ha sido la persona con la que más he compartido durante estos años y que me ha mostrado su apoyo incondicional.

Por último, agradezco al gerente del departamento de bodega de la empresa Megalineas, S. A., Bryan Zúñiga, y a su personal por abrirme las puertas de su empresa y por mostrar su disposición cada vez que lo solicité. A Marcos Cedeño por recibirme cuando solicité realizar mi trabajo de

investigación ahí, y a todo el personal de la compañía por su amabilidad, disposición y confianza en mí.

## Tabla de contenido

DEDICATORIA.....	1
AGRADECIMIENTOS .....	2
CARTA DE AUTORIZACIÓN DEL TUTOR.....	4
CARTA DE REVISIÓN FILOLÓGICA .....	5
RESUMEN EJECUTIVO .....	8
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN .....	19
Generalidades de la empresa .....	21
Misión.....	21
Visión .....	21
Ubicación de Megalneas, S.A. ....	22
Planteamiento del problema .....	23
Objetivos .....	24
Objetivo general .....	24
Objetivos específicos.....	24
Justificación.....	24
Antecedentes .....	25
Artículos científicos .....	25
Antecedentes de tesis.....	28
Proyecciones.....	32
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO .....	33
Inventario .....	33
Administración de inventarios en las empresas .....	34
Sistema de gestión de inventarios .....	36

Diagrama de flujo de proceso.....	37
Características de un diagrama de flujo de proceso .....	37
Simbología de un diagrama de flujo de proceso .....	37
Tipos de diagrama de flujo.....	39
Ejemplos de tipo de organigrama.....	39
¿Cómo hacer un diagrama de flujo de proceso?.....	41
Cuestionario .....	43
¿Qué tipo de preguntas deben incluirse en un cuestionario?.....	43
¿Cómo organizar las preguntas de un cuestionario? .....	44
Diagrama de Pareto .....	44
¿Cómo hacer el diagrama de Pareto? .....	45
Diagrama de Ishikawa.....	48
¿Cómo hacer un diagrama de Ishikawa?.....	49
Herramienta de los 5 porqués.....	49
¿Cómo aplicar los cinco porqués?.....	50
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO .....	52
Enfoque .....	52
Enfoque cuantitativo .....	52
Enfoque cualitativo .....	52
Enfoque mixto.....	53
Alcance.....	54
Diseño.....	54
Muestra de la investigación.....	55
Variables o unidades de análisis.....	56

	12
Instrumentos .....	58
Proceso para la recolección de datos .....	59
Método de análisis.....	60
Cronograma.....	61
CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN .....	64
Análisis de las causas .....	68
Medición de las consecuencias.....	72
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	100
Conclusiones .....	100
Recomendaciones.....	101
CAPÍTULO VI PROPUESTA .....	102
Diseño o propuesta .....	102
Propuesta para solucionar la creciente demanda.....	104
Propuesta de establecimiento de procesos actuales acordes con la demanda .....	106
Propuesta de evaluación de tareas asignadas .....	114
Rotulación sobre el manejo técnico de carga manual .....	115
Propuesta de aplicación de software de mantenimiento preventivo y programado en las instalaciones .....	116
Propuesta de implementación 5S .....	117
Seiri - Seleccionar .....	118
Seiton - Organizar .....	119
Seiso - Limpieza.....	120
Seiketsu - Estandarizar o mantener .....	122
Shitsuke - Disciplina .....	122
Análisis económico .....	126

Costo económico de contratar nuevo personal.....	126
Costo económico de aplicar diagramas de flujo de procesos .....	128
Costo económico de aplicar evaluación de tareas asignadas .....	128
Costo de rotulación sobre el manejo técnico de carga manual.....	129
Costo de software de mantenimiento preventivo y programado en las instalaciones .....	129
Costos totales de implementación de propuestas .....	130
Estudio de beneficio económico.....	131
Plan de implementación .....	132
APÉNDICES .....	133
REFERENCIAS .....	146

Figura 1 Ubicación de Megalineas, S.A.....	22
Figura 2 Ejemplo de diagrama de flujo de proceso por bloques .....	39
Figura 3. Ejemplo de diagrama de flujo de proceso funcional.....	40
Figura 4 Diagrama de Pareto.....	47
Figura 5 Diagrama de Ishikawa.....	48
Figura 6 pasos para la recolección de datos .....	60
Figura 7 Diagrama WBS .....	62
Figura 8. Diagrama de Gantt del proyecto .....	63
Figura 9. Diagrama de flujo del proceso de inventario .....	65
Figura 10 Diagrama de flujo del proceso de despacho .....	67
Figura 11. Fórmula de muestra matemática del tiempo .....	74
Figura 12. Costo de usar al personal .....	75
Figura 13. Fórmula matemática de costos totales .....	77
Figura 14. Gráfico de Pareto .....	79
Figura 15. Diagrama de Ishikawa del error 1 .....	80
Figura 16. Diagrama de Ishikawa del error 2.....	87
Figura 17. Diagrama de Ishikawa del error 3.....	93
Figura 18. Contratación de personal.....	104
Figura 19. Opinión de los colaboradores sobre la contratación de personal .....	105
Figura 20. Diagrama de flujo de proceso de acomodo de mercadería propuesto .....	107
Figura 21. Plano de bodega de Megalineas, S.A.....	109
Figura 22. Diagrama de flujo del proceso de empaquetado de productos propuesto.....	110
Figura 23. Diagrama de flujo del proceso de revisión de mercadería propuesto .....	112
Figura 24. Evaluación de tareas asignadas .....	114

Figura 25. Rótulo de carga técnica, manual 1 .....	115
Figura 26. Rótulo de carga técnica, manual 2 .....	116
Figura 27. Software 1 de gestión de mantenimiento propuesto .....	117
Figura 28 Tarjeta roja.....	118
Figura 29 Tabla de disposiciones .....	120
Figura 30 Ficha de registro de limpieza .....	121
Figura 31. Costos indirectos de aplicar evaluación de tareas asignadas .....	128

Tabla 1 Tipos de inventarios .....	35
Tabla 2 Simbología de un diagrama de proceso .....	38
Tabla 3 Datos de Pareto.....	46
Tabla 4. Variables y unidades de análisis aplicadas al proyecto.....	56
Tabla 5 Instrumentos de recolección de datos.....	58
Tabla 6 Resultados del cuestionario.....	69
Tabla 7 Frecuencia de errores .....	70
Tabla 8. Pronóstico de errores.....	71
Tabla 9. Datos para el estudio económico.....	72
Tabla 10. Costo de hora salarial y datos para estudio económico.....	73
Tabla 11. Muestra matemática del tiempo .....	74
Tabla 12. Incidencia económica de los errores .....	76
Tabla 13. Tabla de distribución de frecuencia del diagrama de Pareto.....	78
Tabla 14. Análisis de 5 porqués del acomodo desmesurado y saturado de pasillos por mano de obra .....	81
Tabla 15. Análisis de cinco porqués del acomodo desmesurado y saturado de pasillos según los métodos empleados .....	82
Tabla 16. Análisis de cinco porqués del acomodo desmesurado y la saturación de pasillos de materia prima.....	83
Tabla 17. Análisis de cinco porqués del acomodo desmesurado y la saturación de pasillos con el uso de maquinaria .....	84
Tabla 18. Análisis de los cinco porqués del acomodo desmesurado y la saturación de pasillos durante la medición de los procesos.....	85
Tabla 19. Análisis de cinco porqués del acomodo desmesurado y la saturación de pasillos en cuanto al ambiente .....	86
Tabla 20. Análisis de cinco porqués de errores de empaquetado en mano de obra .....	88

Tabla 21. Análisis de cinco porqués de errores de empaquetado en cuanto a métodos empleados .....	89
Tabla 22 Análisis de cinco porqués de errores de empaquetado en cuanto al uso de maquinaria .	90
Tabla 23. Análisis de cinco porqués de errores de empaquetado en la medición de los procesos.	91
Tabla 24. Análisis de cinco porqués de los errores en el empaquetado en cuanto al ambiente .....	92
Tabla 25. Análisis de cinco porqués de revisión errónea de mercadería entrante relativa a mano de obra .....	94
Tabla 26. Análisis de cinco porqués de revisión errónea de mercadería entrante, métodos empleados.....	95
Tabla 27. Análisis de cinco porqués de revisión errónea de mercadería entrante de materia prima .....	96
Tabla 28. Análisis de cinco porqués de revisión errónea de mercadería entrante referente a la maquinaria utilizada .....	97
Tabla 29. Análisis de cinco porqués de revisión errónea de mercadería entrante con respecto a la medición .....	98
Tabla 30. Análisis de cinco porqués de revisión errónea de mercadería entrante en el ambiente .	99
Tabla 31. Cuadro sinóptico de errores y causas principales .....	103
Tabla 32 checklist de evaluación de Seiri .....	123
Tabla 33 checklist de evaluación de Seiton.....	124
Tabla 34 checklist de evaluación de Seiso .....	124
Tabla 35 checklist de evaluación de Seiketsu .....	125
Tabla 36 checklist de evaluación de Shitsuke .....	125
Tabla 37. Costos directos de reclutamiento .....	126
Tabla 38. Costos indirectos de reclutamiento .....	127
Tabla 39. Gasto mensual en concepto de salario y cargas sociales.....	127
Tabla 40 Oferta de rótulos.....	129

Tabla 41. Costo de adquisición de software .....	130
Tabla 42 Costos totales de la propuesta .....	130
Tabla 43 Costos totales de propuesta en tres meses.....	131
Tabla 44. Variación porcentual entre costo de errores y costo de propuesta .....	132
Tabla 45 Cronograma de implementación .....	132

## CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

La gestión de inventarios se ha convertido en algo crucial para todas las organizaciones del ámbito empresarial, ya que el inventario es uno de los activos más caros de muchas compañías y dado que en ocasiones representa hasta 50% del capital total invertido (Render & Heizer, 2014). De ahí la importancia de que haya una gestión de inventarios funcional y acorde con las características y proyecciones de la organización.

Los controles de inventarios en una organización garantizan el correcto funcionamiento de la cadena de suministro para la satisfacción de las necesidades crecientes del mercado. Por ende, se hacen necesarios dentro de la organización una correcta administración, los controles necesarios y la adecuada planificación de los recursos. Las pérdidas de capital por reprocesos, ubicación errónea de productos y mal manejo de los inventarios de productos que requieren mayores cuidados son señales o indicios de una mala gestión de los inventarios actuales de la empresa o de lo obsoleto que terminan siendo ante las nuevas demandas.

Es de vital importancia la modificación de ciertos aspectos de la gestión de inventarios de Megalineas, S.A. Esto porque las deficiencias encontradas en la actual gestión de inventarios se traducen en reprocesos en la cadena de suministros y en horas hombre invertidas en la corrección de errores en el inventario. Esto ya sea por mala ubicación de un producto específicamente o por, hacer que el inventario del sistema cuadre con el existente en bodega, o incluso por una mala gestión de la mano de obra existente. La compañía ahorraría recursos humanos y logísticos con ajustes en los procesos en la bodega, y ya cuenta con los recursos tecnológicos necesarios para efectuar los cambios requeridos.

La línea de investigación recomendada para el desarrollo de proyecto de investigación es la de diseño, desarrollo y mejoramiento de procesos. Es la que va en línea con el tema y con el objetivo general que se impone, además de proponer un sistema de gestión de inventarios. Por tanto, se trabajará en desarrollar una propuesta a partir de la información recolectada y de acuerdo con los resultados de la investigación. De esa manera se planea, desde el inicio de esta investigación, buscar una serie de mejoras con que la compañía Megalineas, S.A. pueda replantear su proceso de gestión de inventarios.

Según el orden en el que se desarrolla este proyecto de investigación, en el primer capítulo se hace una presentación de la empresa de manera general, se establecen los objetivos del estudio a partir

de la explicación de la problemática que afronta, para posteriormente exponer por qué se justifica realizar el estudio, lo cual se hace con base en antecedentes de proyectos similares que le servirán de guía al investigador. El capítulo se completa con un esbozo de las proyecciones o alcances del proyecto, en la medida en que finalmente se cumpla con los objetivos propuestos y las recomendaciones que se le hagan a la compañía sean atendidas como parte de la solución de su problema.

En el segundo capítulo del proyecto de investigación se establecen los conceptos y definiciones para el desarrollo completo del tema de investigación, conceptos que ayudarán a entender mucho mejor al lector promedio ciertos términos técnicos utilizados con el fin de poder explicar de manera clara y concisa todo el proceso de la investigación.

Propiamente, la metodología de la investigación se esboza en el tercer capítulo siguiente. Ahí se explican cuál enfoque se le dará al proceso de investigación, el alcance y el diseño. También en este capítulo se analiza cuáles son los instrumentos que se emplearán para la recolección de los datos relacionados con los objetivos establecidos. Esto sin dejar de explicar cuál será el método de análisis que se aplicará en todo el proyecto. Finalmente se presentará un cronograma de las actividades realizadas durante el tiempo en que se realizaba la investigación, con indicación del tiempo aproximado que se empleará en el desarrollo de cada una de ellas.

En el cuarto capítulo se evaluará la situación actual de la organización, específicamente la gestión de inventarios que está aplicando, y posteriormente se evaluarán los procesos relacionados con el inventario y con las fallas encontradas. A continuación, se crea el nuevo diseño de gestión de inventarios por proponer con todo el análisis que esto implica. Es decir, se analizan de forma detallada todas las normas y procedimientos que ayudarán a resolver la problemática encontrada. Todo lo anteriormente planteado con el fin de que la compañía Megalineas, S.A. pueda mejorar su eficiencia en el manejo de sus inventarios.

En el quinto capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones acerca lo investigado y analizado y según los resultados obtenidos durante todo el proceso investigativo; todo esto con el propósito de darle a conocer a la organización los resultados alcanzados y hacerle las sugerencias o recomendaciones pertinentes, con lo cual la empresa Megalineas, S. A. podrá tomar su decisión acerca de implementar o no los cambios propuestos.

En el sexto capítulo se propone un plan de cambios en el proceso actual de la empresa el cual se basa en los resultados obtenidos del estudio. Dicho plan se acompaña de un análisis económico completo de la inversión que la compañía debe hacer para su implementación, además de un análisis de la rentabilidad de la inversión. También se incluye un plan de controles de autoevaluación para el correcto funcionamiento de la gestión de inventarios.

### **Generalidades de la empresa**

Megalineas, S. A. es una empresa de tipo familiar ubicada en Tibás, nacida en 1994, cuya línea de productos es la del sector ferretero y de construcción e industria. Esta compañía importa y distribuye los productos que ofrece, entre los cuales se encuentran marcas reconocidas nacional e internacionalmente como General Electric, Productos Pennsylvania, DAP, EVERBUILD, NOVA, COVERPACK, entre otras. Megalineas, S.A. controla cada uno de los aspectos logísticos de sus procesos, empezando desde la recepción de la mercadería importada hasta la distribución de sus productos, con cobertura en todo el país.

Con una amplia experiencia en el mercado, Megalineas, S.A. se ha consolidado en el área industrial de materia prima e insumos industriales, para lo que cuenta con más de 180 colaboradores. Mantiene mano de obra en capacitación constante, además de un servicio en línea que la hace capaz de ofrecer diversas opciones de contacto con sus clientes. Además, cuenta con servicios de talleres para los clientes finales de los productos adquiridos, sin dejar de lado una estrategia de mercadeo sólida. También se apoya en ferias de productos para darse a conocer y así ser un aliado estratégico de sus clientes, lo cual se expresa en el eslogan de la compañía: “No hacemos negocios, creamos relaciones”.

### **Misión**

Somos una empresa vanguardista orientada a la importación y distribución de productos que nuestros clientes asocian con calidad, confianza, rotación y rentabilidad.

### **Visión**

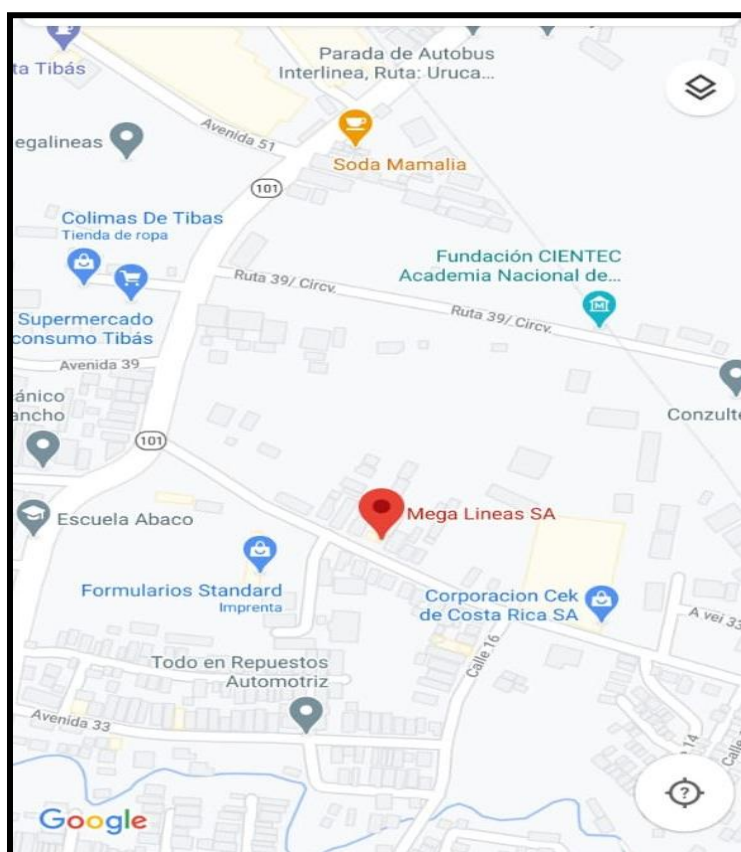
Ser la empresa más distinguida y reconocida por nuestras soluciones y servicio, buscando la lealtad del cliente y colaboradores, los cuales son el centro de nuestro negocio.

## Ubicación de Megalineas, S.A.

La ubicación de la compañía es estratégica. Al ser en su centro operacional en el que se encuentran los almacenes, el centro de atención al cliente, ventas y demás era crucial que estuviera en una ubicación de fácil acceso a carreteras principales, al igual que al casco urbano de la capital. Pero esto sin los problemas logísticos que podría ocasionarle el hecho de tener el centro de operaciones en el centro de San José, no solo para la distribución de sus productos sino también para la recepción de los contenedores de importaciones de los productos que vende. Todo esto para evitar el tránsito congestionado del casco urbano.

A continuación, en la figura 1 - Google Maps, **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se puede observar la ubicación de la empresa Megalineas, S.A.:

**Figura 1 Ubicación de Megalineas, S.A.**



**Nota: Google Maps**

## **Planteamiento del problema**

Hoy en día las compañías están conscientes de la alta competitividad en el mercado. Por ende, con el objetivo de obtener un mayor rendimiento en sus operaciones están obligadas a adaptarse a los nuevos cambios y a la demanda de mercado cada vez más creciente. De ahí la importancia de que las compañías mejoren e innoven constantemente en cuanto a la calidad de sus productos, el control de los recursos que manejan y el servicio al cliente.

La compañía Megalineas, S.A. no ha escatimado esfuerzos en el uso de tecnología que le permita controlar el inventario en su bodega; sin embargo, el control de más de cuatro mil productos hace que sea una tarea tediosa y complicada para su personal, en especial durante las horas de más demanda laboral, por lo que suele haber errores en el momento de tomar productos de los estantes al ser de empaques similares. Es difícil, por tanto, poder identificarlos sin antes sacarlos y verificar cada uno. Esto en la mayoría de los casos es imposible, ya que suelen venderse cajas completas de productos y no unidades, y estas deben ir selladas al cliente, sin manipular.

La compañía lleva un control de inventario por sistema que en ocasiones no se ajusta al inventario físico. Esto puede ocurrir en el momento de bajar productos para que estén disponibles en los estantes de “alíste” de pedidos no se rebajen, o porque se ubiquen en un lugar diferente del que corresponde. También pueden ocurrir errores en los pedidos de los clientes y hasta pueden llegar productos de diferente especificación de la que el cliente solicitó. Una vez detectado cualquiera de esos errores se trata de localizar el movimiento en la bodega en donde sucedió y se asigna personal a la tarea de solucionar errores que pudieron haberse evitado.

Tales errores en el momento de descargarse la mercadería con la que se rellenará el inventario son comunes. La falta de inspección en el proceso resulta en errores que suelen costar muchas horas hombre para poder solucionarlos. La saturación del pasillo luego de que se descarga la mercadería resulta en poco espacio para transitar, ya sea para las maquinarias o para los alíste de pedidos, todo lo cual resulta en retrasos en los pedidos y en los demás procesos dentro del departamento.

A fin de mejorar y aplicar medidas correctivas de manera definitiva los problemas dentro de las operaciones en la bodega, se diseñará un sistema de gestión de inventarios que le permita al personal en bodega tener suficiente capacidad para aplicar las mejoras que se propondrán como resultado de la investigación. Se espera así que en la empresa mermen los costos por errores en el

inventario y se maximice la capacidad de los trabajadores para el manejo correcto del inventario, y que así se obtenga un mayor rendimiento económico.

La problemática así planteada lleva a la siguiente pregunta de investigación:

- ¿Cómo diseñar un sistema de gestión de inventarios que le permita a la empresa Megalineas, S.A. controlar mejor los errores que se producen en el control de inventarios de la compañía y mejorar la capacidad de sus empleados al emplear procesos automatizados?

### **Objetivos**

Los siguientes son los objetivos de la presente investigación acerca de los procesos de la gestión de inventarios de la empresa Megalineas, S.A.

#### **Objetivo general**

- Diseñar un nuevo sistema de gestión de inventarios con el que la empresa Megalineas, S.A. pueda corregir los errores que se presentan en su departamento de bodega y almacenamiento.

#### **Objetivos específicos**

- Determinar en cuál de los procesos actuales de la gestión de inventarios se suscitan actualmente los errores en la bodega de la empresa Megalineas, S.A.
- Medir el impacto de los errores suscitados mediante el uso de herramientas de diagnóstico acordes con la situación actual en los procesos relacionados con la gestión de inventario.
- Analizar las posibles causas de la mala gestión de inventarios actual.
- Crear un procedimiento de gestión de inventarios acorde con las necesidades actuales que permita solucionar los problemas hallados en el diagnóstico.
- Establecer criterios amplios de autoevaluación y control del sistema de gestión de inventarios en la empresa.

### **Justificación**

Megalineas, S.A., como empresa, cuenta con recursos tecnológicos adecuados para hacerle frente a la demanda creciente del mercado; sin embargo, a pesar de eso se le ha dificultado últimamente mantener una correcta gestión de sus inventarios por los errores que se presentan en ellos. En la

mayoría de los casos son errores suscitados en el momento de rellenar los estantes para que los alistadores de pedidos completen las órdenes.

Dado lo anterior, surgió la inquietud de realizar el presente proyecto con miras a encontrar y proponer fórmulas adecuadas para que la empresa Megalineas, S.A. pueda encontrar una solución de corto y mediano plazos a sus problemas en los procesos de gestión de inventarios. También se espera que así pueda maximizar tales procesos en el área de bodega y que esto dé como resultado una mejor gestión del personal, más acorde con los requerimientos de los clientes y que, por tanto, genere un mejor manejo de los productos dentro del inventario y de la necesidad de reprocesos, como actualmente.

Económicamente hablando, si la organización aplicara la propuesta que se le presentará verá reducida la cantidad de horas extras por correcciones en el inventario, tendrá menores pérdidas por enviar productos más caros de los que el cliente solicita y hará un mejor uso de la mano de obra que el que hace actualmente, lo que se notará en la disminución de reprocesos en los que se exija la utilización de más mano de obra de la necesaria en el área de la bodega.

### **Antecedentes**

El término antecedente, en el caso de una investigación como esta, hace referencia a estudios previamente realizados por otro u otros autores. Estos pueden ser tesis, tesinas, artículos e informes científicos y, por supuesto, deben estar directamente relacionados con el tema que se va a estudiar. Como datos de referencia en estos casos se deben especificar el autor, el año en el que se realizó el estudio y demás datos, que dependerán de la fuente de donde se obtuvo la información.

### **Artículos científicos**

En este apartado del presente estudio se resumen aspectos puntuales de artículos científicos relacionados con el tema objeto de investigación, de los cuales se obtuvo la siguiente información:

Ordoñez *et al* (2015) indican que los antecedentes de trabajos anteriores se utilizan como complemento de la nueva información que se recabe, como el principal objetivo de la consulta de esos textos. Para ello se propone una metodología basada en la programación lineal entera mixta, en el caso en consulta para la gestión de inventarios de carne de cerdo en las carnicerías de Colombia, como parte de un plan de suministro de la cantidad óptima que se debe ordenar para el máximo beneficio del propietario, ya sea por la compra del animal completo o por cortes, sea de

producto fresco o congelado; todo esto con el fin de poder incrementar la capacidad administrativa de los carniceros, para así poder satisfacer la demanda (pp. 31-50)

Estos autores establecen de esa manera que el modelo de programación lineal entera mixta permitirá maximizar el valor presente de la utilidad operacional bruta de una carnicería, considerados los costos de los faltantes y sobrantes. A la vez, la formulación de un modelo matemático permite crear variables matemáticas para establecer, por ejemplo, el máximo valor presente de las utilidades y ventas de productos frescos y congelados, todo esto con el fin de validar el modelo propuesto. Finalmente, con los datos obtenidos por las variables matemáticas forman un esquema económico que permite comparar de manera eficaz la rentabilidad de compra de carne por canal y por remesa. (pp. 31-50)

Siempre de acuerdo con esos autores, se estableció que los principales costos de la gestión de inventarios de un producto perecedero son: costo de ordenar, costo de mantener, costo de faltantes y costo por caducidad del producto. En el caso de abastecimiento de carne de cerdo por canal o por remesa la estimación se hizo de manera similar, ya que cada forma cuenta con sus ventajas y sus desventajas, y así se llegó a la conclusión de que para el caso en estudio esto depende de que se pueda vender la carne en el menor tiempo posible. Ello con el fin de no llegar al valor de salvamento del producto, además de la necesidad de evitar los altos costos de mantenimiento que este tiene. (pp. 31-50)

Arciniegas *et al* (2013), por su lado, empiezan a aplicar fórmulas para conocer los volúmenes óptimos de los inventarios y, una vez realizado el estudio de campo correspondiente al público meta, establecen que un modelo que integre las herramientas técnicas que permitan la determinación de las cantidades adecuadas, además de que este controle la mitigación de riesgos y la planificación de objetivos en el corto y el largo plazos, necesita de una matriz de inventario con la finalidad de mitigar los riesgos y lograr una participación del personal en las actividades de la empresa; esto utilizando el método de punto de renovación de pedido y lote económico, usando como herramienta el *Balanced scorecard* (pp. 31-50).

Finalmente, Arciniegas *et al* (2013) establecen como conclusión que con el método del punto de renovación de pedido y lote económico de pedido se estima la cantidad de productos que se requieren en el momento de efectuar el pedido. La planificación mediante la herramienta del *Balanced scorecard* permitió analizar las cuatro perspectivas de un crecimiento más sólido para la

empresa, además de establecer una matriz de control de inventario con la finalidad de mitigar los riesgos (pp. 31-50).

Por su parte, en el artículo científico de Pérez & Hignio (2013) el uso de la metodología de reducción de costos era el principal objetivo del artículo. Para lograr dicho objetivo se realiza un diagnóstico de la situación actual de un almacén, que fue el área de estudio en el caso. En ello se utilizan herramientas como la lista de chequeo y la observación directa para identificar los principales problemas relacionados con las actividades de planeación, gestión y control de inventario. Primeramente, se hace una distribución ABC del inventario con el fin de que se vean más claros los ítems importantes en el inventario (pp. 1-38).

En cuanto a la conclusión final de su artículo, Pérez & Hignio (2013) determinaron que con tener un mayor cuidado en el almacenamiento de los productos la empresa ahorra 35% en niveles de desecho, en comparación con el método anteriormente utilizado. Además, se puede controlar mucho mejor la ubicación de los ítems en la bodega al haberlos por separado. Además de tenerse una mejora notable en lo mencionado resalta la disminución de mano de obra operativa, que deja a criterio de la gerencia el uso de dicho recurso humano (pp. 1-38).

En su artículo publicado en una revista, Martínez & Acosta (2013) usaron herramientas que marcan un proceso lógico y automático de cómo aplicar una auditoría a un modelo de gestión de inventario, del cual se quiere saber la efectividad que tiene en los procesos actuales de cualquier organización. En tal caso utilizaron herramientas como los criterios de buena gestión de inventarios por departamentos y aplicación de normas internacionales como ISO-9001, además de factores externos que puedan afectar a la empresa. (pp. 108-118).

Del escrito de Martínez & Acosta (2013) se deduce que la buena gestión de inventarios en cualquier compañía debe tomar en cuenta los aspectos de dentro y de fuera de la organización que puedan afectarlos. Por tal motivo se hace necesario aplicar las herramientas correctas de evaluación en el momento de aplicarle una auditoría a la gestión de inventarios. Además, la evaluación de la gestión de inventarios debe ser complementada con modelos estadísticos y herramientas que respalden los resultados encontrados. (pp. 108-118).

Según el artículo de Pérez *et al* (2012) consultado, la metodología utilizada en él consistió en establecer como meta pasar de 75% del nivel de satisfacción con el servicio al cliente actual a 95%, que era el ideal en el caso planteado. Así, mediante un análisis de los posibles problemas, se detectó

la carencia de una política sólida de inventarios, se estudió la demanda del producto y se partió del uso de métodos de pronóstico. Posteriormente se propuso un sistema de revisión periódica RS, que se consideró el más apropiado por su flexibilidad en el proceso inicial de implementación y seguimiento, además de ser el más favorable en tiempos y costos. (pp. 227-236).

Pérez *et al* (2012) manifiestan en su escrito que la sustitución de un método de trabajo cuantitativo por uno empírico y el gestionar mejor los procesos y elevar los niveles de servicio al cliente, todo mediante el análisis de la viabilidad económica del proyecto, permitió que la propuesta generara beneficios anuales continuos, representados en utilidades que la compañía dejaría de percibir si no satisfacía la demanda de los clientes. (pp. 227-236).

### **Antecedentes de tesis**

Blas & Valentín (2021), en su trabajo de investigación, usaron los datos de la demanda y los costos del año 2019 y empezaron a desarrollar el modelo de revisión periódica o modelo P. Así se estableció el modelo más adecuado para el estudio de todas las variables obtenidas, y luego se realizó un análisis ABC. Esto para determinar cuáles productos del inventario ameritaban una mejor gestión de bodega. Luego se estudiaron los de categoría A y, una vez seleccionados estos, se establecieron los costos de adquisición, orden y mantenimiento, con el fin de obtener el costo total de la gestión de dichos productos durante el año 2019 (pp. 18-20).

Los autores citados proyectaron la demanda con los pronósticos exponencial, lineal, logarítmico, polinomial, potencial y de suavización exponencial corregido por tendencia; todo esto aplicado a los productos de categoría A del previo en análisis ABC. De los resultados obtenidos se tomaron aquellos que tuvieran la menor desviación media absoluta para desarrollar el modelo propuesto y determinar el costo total de la gestión de inventario de los ítems, con un nivel de confianza de 95% para el siguiente periodo (año 2020). Finalmente, evaluaron la propuesta económica y la aplicación de la propuesta generó una rentabilidad de 28,46% con respecto al periodo anterior (pp. 18-20).

De lo obtenido por esos autores se puede afirmar que con la aplicación del modelo que proponen lograron alcanzar los objetivos propuestos al inicio del proyecto, con lo que dieron una solución a la problemática planteada pues generaron una rentabilidad de más de 28% con respecto al periodo anterior. Se destaca el manejo adecuado de los productos con que requerían una mejor gestión en la bodega de almacenamiento de la compañía. Se reducen así los costos de almacenamiento si se

tiene en cuenta también el registro de cada uno de los procesos, que es uno de los aspectos probablemente más importantes en cuanto a la gestión de inventario. (p. 47).

En resumen, en ese trabajo de investigación la metodología consistió en desarrollar un pronóstico de la demanda de la familia de productos en estudio y un pronóstico de dos niveles; primero uno por familias de producto -método al que se le llamó agregación- y luego el de consumo anual por cada grupo en términos monetarios; ello con el fin de que dicho pronóstico fuera más preciso. Los modelos por evaluar utilizados son cuantitativos, de categorías de series de tiempo. Entre ellos se implementaron los siguientes: promedios móviles, suavizamiento exponencial simple y método Holt-Winters; todos hechos con la ayuda de Minitab. (Lozano, 2020, p. 150).

El método seleccionado fue clave para el desarrollo del proyecto, que fue el MAPE, mediante el cual se relaciona el error de pronóstico con el nivel de demanda, lo cual es útil para colocar el desempeño del pronóstico en su perspectiva correcta. Se utilizan los resultados del método MAPE por cada modelo de serie de tiempo realizada con anterioridad y se selecciona el que arroje un valor de error porcentual bajo. Finalmente se realiza la desagregación del pronóstico de la familia de productos en estudio. (Lozano , 2020, pp. 36-42).

Se comprueba el tipo de demanda (o coeficiente de variación) mediante la prueba de normalidad de Anderson-Darling y, una vez establecidos dichos parámetros, se empieza a establecer el panorama económico mediante los balances económicos proporcionados por la compañía. Analizada la situación actual de la compañía se determinan los costos de mantener el inventario, que es de alrededor de 20% del precio, costo o valor del ítem. Luego se calcula el costo de pedir consumibles, para posteriormente determinar la cantidad económica por ordenar (EOQ). Finalmente se comparan los gastos anuales para contar con una evaluación económica de la propuesta. (Lozano, 2020, pp. 36-42).

Siempre de acuerdo con el autor Anderson-Darling, la conclusión es que el desarrollo del modelo de inventario probabilístico propuesto, con punto de reorden para demanda variable y tiempo de entrega variable, mejoró la gestión de abastecimiento de consumible y disminuyó el costo anual de inventarios, e incrementó el nivel de servicio de la organización hasta en 6% en comparación con el modelo anterior. (p.66).

Según este autor, ante la disminución de la cantidad de errores por mala gestión del ítem se puede dar el caso de que la operación se detenga, si no se cuenta con el consumible correcto para asegurar

que siempre el proceso sea automatizado y registrado, teniendo en cuenta que, en comparación con otro rubro, las empresas con rubros de educación tienen un alto valor en los consumibles (logísticamente hablando). (p.66)

Díaz (2020) consideró oportuna la siguiente metodología empleada en su trabajo de investigación. El proyecto empieza con el diagnóstico del sistema de inventario, el cual permitió identificar y definir las causas de la problemática presentada en el proceso inadecuado de la planificación, el control y la gestión de los inventarios. Como parámetros de control propuso modelos cuantitativos que permitieran al personal encargado del proceso de suministros y recursos administrar los recursos usados para la prestación de servicios de una forma más fácil, moderna y eficiente (pp.55-59).

El autor también hace hincapié en las herramientas que utiliza como metodología y en la manera en que fueron aplicadas en su trabajo de investigación. Para el análisis del diagnóstico se diseñaron y aplicaron diferentes métodos, como lluvia de ideas y diagrama de Ishikawa, el cual permitió identificar las causas que generan el problema con respecto a los inventarios. La clasificación del inventario por medio de la metodología ABC permitió identificar los productos de mayor impacto y rotación y según el modelo EOQ se establecieron el nivel de consumo, la cantidad económica por solicitar y el punto de reorden o de pedido. (pp. 55-59).

Finalmente, Díaz (2020) afirma que las herramientas diseñadas permitieron al personal encargado de la gestión y el control de inventarios establecer procesos automatizados, registrados y no complejos, que pudieron mejorar el proceso de administración y tener unos controles mucho más amplios de los productos que la compañía maneja en la bodega, de acuerdo con los formatos propuestos y el desarrollo del aplicativo mediante la herramienta Access, que le facilita la lectura y el entendimiento de todos los procesos al personal administrativo, lo mismo que suministro de recursos para una mejor gestión general de ellos. (pp.126).

Por su lado, los autores Sánchez & Garrido (2015) desarrollaron su proyecto de investigación de manera técnica y mediante recolección de datos de estudios de campo, para establecer una conexión directa con la fuente y conocer la situación actual de la empresa. Identificaron primeramente el proceso de inventarios de la organización con el objetivo de identificar los posibles problemas y debilidades en el actual sistema. La clasificación ABC del inventario se hacía necesaria para tener

un mejor panorama de la mala gestión del proceso en cuanto a la categoría de los productos. (pp.36-40).

El mismo autor también menciona que utilizó como herramientas un modelo de evaluación de las ventas, según el ítem y la participación en el porcentaje de cada producto de las ventas. Concluidos los modelos de evaluación se realiza la clasificación ABC por unidades vendidas, costos, ingresos y utilidad. Con la categorización se pueden visualizar los productos que tienen mayor salida y representación en las ventas, para mantener niveles óptimos de inventarios y maximizar las utilidades. Posteriormente se establece, con un diagrama Pareto, la relación entre el porcentaje que representa cada producto con el total de ventas. (pp.36-40)

Finalmente, el autor establece un modelo para la aplicación del control ABC en los productos en relación con las utilidades. También es necesario un diagrama de Pareto de los productos y la participación en las utilidades. Con esto se estableció que un solo producto en estudio representa 61,19% del total de las ventas y que dos productos representan 80,47% de las ventas totales. Los modelos de evaluación de inventarios solicitados y su relación con el costo, las ventas y la utilidad permitirán mantener un nivel óptimo de inventario de seguridad, tanto en materiales como en productos terminados. (pp.36-40)

Habiendo analizado los inconvenientes que se presentan en la compañía, Sánchez & Garrido (2015) indicaron que el método que utilizaba la compañía en el manejo del inventario (Kardex) era obsoleto según las necesidades de ese momento. La carencia de un modelo de gestión y manejo de los productos que ingresan para su posterior venta dificultaba predecir de manera confiable las ventas de ciertos productos en el futuro cercano, y las ventas de la compañía mostraban un panorama complicado para la compañía, por lo que era necesario diseñar un nuevo modelo para controlar de manera adecuada el inventario. (p.66)

González & Sánchez (2010) determinaron en su trabajo de investigación que los principales problemas de la compañía radican en el desabastecimiento de mercancía y en roturas de inventario en la cadena de suministros. Se hace necesario entonces el diseño de un modelo de inventarios integral que proporcione mejoras en la situación operacional y financiera de la empresa. Dicho diseño estará estructurado en cuatro fases, la primera de las cuales es el análisis integral de la cadena de abastecimiento actual. En este punto se establece el uso de herramientas y técnicas propias de la ingeniería para hacer un diagnóstico de la situación actual. (pp.46-71).

El mismo autor menciona que la segunda fase se realizará mediante una propuesta basada en los resultados del análisis. Dichos resultados se basaron en las variaciones de demanda y en el nivel de servicio deseado para los clientes de la empresa. En la tercera fase se realiza una prueba piloto del modelo propuesto y se comparan los resultados con el modelo actual. Mediante un estudio económico comparativo en la fase 4 se concluye con una propuesta para aplicar el modelo. Esta incluye el diseño del formato de órdenes de compra, el formato de mercancía por nacionalizar y los indicadores de gestión que evalúan el desempeño del modelo para una mejora continua. (pp.46-71).

Gonzales & Sánchez (2010) llegaron a la conclusión de que el modelo de inventarios propuesto logra las mejoras propuestas en el proyecto. Los problemas relacionados con el sistema de desabastecimiento y existencia de roturas de inventarios disminuyeron considerablemente mediante políticas de implementación de órdenes de compra, nacionalización y distribución de la mercancía, e hicieron que se sincronizaran los procesos de la cadena productiva. Si se compara el modelo actual con el propuesto hay una reducción de 82% de demanda insatisfecha, un nivel de satisfacción de los clientes de 95% y la ubicación los valores de señal de rastreo de productos de 92%. (p.119).

### **Proyecciones**

Con todo lo anteriormente mencionado, a continuación, se hacen las siguientes proyecciones de lo que se espera alcanzar como resultado del presente proyecto de investigación:

1. Diseñar un sistema de gestión de inventarios viable y de fácil aplicación para los colaboradores de la compañía Megalineas, S.A.
2. Disminuir los errores humanos suscitados en el área de inventarios.
3. Disminuir los reprocesos establecidos con el actual sistema de gestión de inventarios de la compañía Megalineas, S.A.

## CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

En esta sección se presenta lo concerniente al marco teórico en tanto el propósito es presentar para su conocimiento las herramientas o métodos que se utilizarán en el desarrollo de la investigación. Para ello no solo se explica cada una de sus funciones, sino que también se abarca cómo utilizarlas en el proceso de estudio dentro de la organización, todo con el fin de mostrar una secuencia lógica de cada una de ellas, en espera de los mejores resultados.

Hernández *et al* (2014) explican:

El objetivo de este capítulo es exponer y analizar las teorías y las conceptualizaciones que se consideren válidas para encuadrar el estudio. El marco teórico no es lo mismo que la teoría; los contenidos que se seleccionan para desarrollar el capítulo deben estar hilados entre sí, es decir, tener una secuencia lógica y conformar un engranaje en su totalidad. (p. 60).

### Inventario

Durán (2012) establece que “los inventarios son todos aquellos artículos o *stocks* usados en la producción (materia prima y productos en proceso), actividades de apoyo (suministro de mantenimiento y reparación) y servicio al cliente (productos terminados y repuestos)”. (p. 55).

Continuando con la autora anterior, esta establece:

El inventario representa una de las inversiones más importantes de las empresas con relación al resto de sus activos, ya que son fundamentales para las ventas e indispensables para la optimización de las utilidades. En la práctica empresarial, muchos gerentes cometen el error de no reconocer la importancia de llevar a cabo una eficiente administración del mismo. Por ello, la importancia de emplear técnicas financieras para la gestión del inventario. (p. 55).

Por otra parte, en lo que respecta a la administración del inventario se indica:

La administración del inventario es un tema central para evitar problemas financieros en las organizaciones, es un componente fundamental en la productividad de una empresa, ya que es el activo corriente de menor liquidez que manejan y que además contribuye a generar rentabilidad. Es el motor que mueve a

la organización, pues es la base para la comercialización de la empresa que le permite obtener ganancias. (Durán, 2012, p. 55)

Y se agrega:

En este sentido, el inventario es el conjunto de mercancías o artículos que tiene la empresa para comerciar, permitiendo la compra y venta o la fabricación para su posterior venta, en un periodo económico determinado. Su propósito fundamental es proveer a la empresa los materiales necesarios para su continuo y regular desenvolvimiento. Tiene un papel primordial en el funcionamiento del proceso de producción que permite afrontar la demanda. (Durán, 2012, p. 55)

### **Administración de inventarios en las empresas**

Durán (2012), por su lado, establece:

Los inventarios existen por múltiples razones, las cuales se justifican principalmente porque prevén la escasez, es preferible ahorrar productos que dinero en efectivo por la rentabilidad que genera, permite obtener ganancias adicionales cuando hay alzas de precios, entre otros. A pesar de esto, trae como consecuencia una inmovilización de recursos financieros que podrían usarse mejor en otras actividades con mayor rentabilidad, es decir, podría optarse por mejor uso de los recursos financieros y optimizar así las utilidades. (p. 59).

Es importante hacer mención a que la parte financiera de una compañía no siempre tiene el control absoluto o parcial de la parte de inventarios. Durán (2012) hace hincapié en ello a continuación:

“Es importante destacar que el administrador financiero no tiene el control principal sobre la administración de los inventarios, sin embargo, su función es necesaria ya que es quien maneja los recursos financieros para su adquisición”. (p. 59).

La mencionada autora también menciona:

En este sentido, para el gerente financiero se deben manejar niveles bajos de inventario, pues se trata de un activo corriente que presenta menos rentabilidad que los activos no corrientes (propiedad, planta y equipo). Para el gerente de marketing (comercialización) se deben manejar grandes cantidades de inventario de productos terminados para atender eficazmente a los consumidores. El gerente de producción

requiere tener elevados niveles de inventario de materia prima para la producción y de productos terminados para hacer las entregas a tiempo que solicite el gerente de comercialización. (p. 59).

Existen diferentes tipos de inventarios ya que estos pueden ser muy variados y esto va a depender de la actividad y de la naturaleza de la empresa, lo mismo que del criterio que se considere en el momento de realizar el análisis respectivo. Por tanto, se deben tomar en cuenta diferentes factores que serán de importante repercusión en el desarrollo del estudio del sistema de inventario. En la Tabla 1 se pueden observar los diferentes tipos de inventarios y los conceptos que los acompañan para catalogarlos.

**Tabla 1 Tipos de inventarios**

criterio	Concepto	Tipo de inventarios
<b>Funcional</b>	Se considera tomando la función o naturaleza de la empresa. El inventario dependerá si es una empresa manufacturera, comercial o de servicio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materia Prima (material utilizado como punto de partida para el proceso de producción)</li> <li>• Productos en proceso (productos que están sin terminar)</li> <li>• Productos terminados (productos que están listos para la venta, envío o consumidor final)</li> </ul>
<b>Razones para mantenerlo</b>	Depende del motivo por el cual se mantiene el inventario en una empresa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Precautelativo (material o productos terminados como medida de prevención por una demanda mayor)</li> <li>• Transaccional u operativo (mercancía operable que dispone la empresa para funcionar y generar recursos y ganancias)</li> <li>• Especulativo (material o productos terminados retenido para obtener mayores ganancias debido a la variación de los precios que experimentan los productos destinados a la venta)</li> </ul>
<b>Duración</b>	Su clasificación depende de la durabilidad del mismo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perecedero (mercancía que tiene fecha de vencimiento)</li> <li>• No perecedero (mercancía que no se vencen)</li> </ul>
<b>Origen</b>	Se considera el inventario de acuerdo a la procedencia del inventario.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Importados (mercancía fabricada y proveniente del exterior del país)</li> <li>• Nacionales (mercancía elaborada y adquirida dentro del país)</li> </ul>
<b>Valor (Pareto)</b>	Se clasifica el inventario por la forma como se establece el precio de un inventario.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupo A (Mayor valor –se mantiene pocas cantidades-)</li> <li>• Grupo B (Valor medio –cantidades medias-)</li> <li>• Grupo C (Bajo valor –se mantiene grandes cantidades-)</li> </ul>
<b>Tipo de producto</b>	Se clasifica de acuerdo a la naturaleza y rotación del inventario. Es decir, de la forma como está compuesto el inventario físicamente.	Empresa licorera <ul style="list-style-type: none"> <li>• Whisky</li> <li>• Ron</li> <li>• Vino</li> <li>• Cerveza</li> </ul>

**Nota: Revista Visión Gerencial**

En la Tabla 1 se puede observar, además del criterio de análisis para definir los tipos de inventarios, un concepto para cada uno de ellos, que a su vez establece cada uno de los tipos de inventarios.

Con la aplicación de la tabla se esperan resultados que sirvan para manejar eficaz y eficientemente los recursos financieros, debido a la cuantiosa inversión que implica su adquisición (dependiendo de la naturaleza de la empresa), y por considerarse el activo de menor liquidez y, aún más, porque permite la optimización de las utilidades.

### **Sistema de gestión de inventarios**

En su trabajo de investigación sobre cómo aplicar un sistema de gestión de inventarios, Loja (2015) indica:

Un sistema de inventarios es un conjunto de normas, métodos y procedimientos aplicados de una manera sistemática para planificar y controlar los materiales y productos que se emplean en una organización. Este sistema puede ser manual o automatizado. Para el control de los costos, elemento clave de la administración de cualquier empresa, existen sistemas que permiten estimar los costos de las mercancías que son adquiridas y luego procesadas o vendidas. (p.21)

Castro (2016) establece los pasos por seguir para lograr una eficiente implementación de un sistema de gestión de inventarios, que son los siguientes:

1. Organizar y complementar la información de tus inventarios.
2. Clasificar tus productos en al menos tres categorías: productos de alta rotación, productos de temporalidad, productos especiales o sobre pedido.

Dicho autor recomienda que los siguientes pasos se den únicamente con los productos identificados como de alta rotación, y con algunos ajustes que se comentarán más adelante para los productos de temporalidad. No es recomendable trabajar bajo este esquema con los productos especiales, ya que es difícil predecir su comportamiento y el nivel de ventas esperado, al igual que es poco beneficioso el contar con inventario de esos productos.

3. Establecer los días de inventarios de tus productos.
4. Calcular máximos, mínimos y puntos de reorden.
5. Compara la información obtenida con tus inventarios actuales.
6. Monitorea tus inventarios en tiempo real.
7. Actualización constante de la información. (Párr. 8-27)

## **Diagrama de flujo de proceso**

En su sitio web Torres (2021) establece:

Un diagrama de flujo de proceso es una representación gráfica de un proceso. Se trata de representar los pasos que sigue un proceso desde que se inicia hasta que se termina y para ello se utiliza una serie de elementos visuales que te ayuden a dibujar cada paso que sigue un proceso. (párr. 1).

### **Características de un diagrama de flujo de proceso**

Las características principales de un diagrama de flujo de proceso, según Torres (2021), son:

- Es una herramienta sencilla de usar con un mínimo de formación/capacitación para dibujarla e interpretarla.
- Representa visualmente una forma esquemática de todos los pasos por los que atraviesa un proceso.
- Se utiliza una simbología en cada uno de los pasos que sigue un proceso.
- Se puede utilizar para dibujar un proceso complejo o dividir este en subprocesos, y para dibujar un diagrama de flujo por cada uno de ellos.
- Muestra el valor que se aporta en cada uno de los pasos para conseguir el objetivo final del proceso (cada paso del proceso aporta algo para conseguir el objetivo final).
- Conforman una de las herramientas útiles para conseguir la mejora continua en las organizaciones al estudiar y plantearte cómo se desarrollan los procesos en las organizaciones. (Párr. 17-23).

### **Simbología de un diagrama de flujo de proceso**








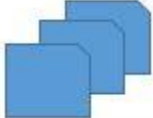

El mismo autor indica:

A la hora de representar y dibujar un diagrama de flujo existe una simbología comúnmente aceptada. ANSI (American Normalitation and Standarization Institute) ha publicado una lista de símbolos que ayudan a realizar diagramas de flujos a la hora de representar actividades y el flujo de ellas. (Párr. 24).

Torres (2021) menciona al respecto:

“La lista de símbolos es un tanto larga, así que voy a exponerte aquella que, según mi opinión, es más sencilla y práctica a la hora de dibujar tus procesos”. (párr. 24):

**Tabla 2 Simbología de un diagrama de proceso**

SIMBOLO	SIGNIFICADO
	<b>Operación:</b> Se usa para describir cualquier actividad. En el interior del rectángulo se escribe una breve descripción de la actividad.
	<b>Límites del Proceso:</b> Indica el inicio y el final de un proceso. En el interior del eclipse aparece la palabra inicio o fin.
	<b>Punto de Decisión:</b> Denota que en ese punto se toma una decisión. Los outputs salidas del diamante, son siempre dos y del tipo SI / No.
	<b>Movimiento:</b> Muestra el movimiento de un output entre distintos puntos de la organización.
	<b>Conector:</b> Señala que el output de ese proceso puede ser el input de otro ( la letra indica el proceso de entrada)
	<b>Dirección del flujo:</b> Denota la dirección y el orden de los pasos del proceso
	<b>Documento:</b> Documento/registro.
	<b>Listados:</b> Listados / notas de trabajo acumulado, información referente a la actividad.
	<b>Base de datos:</b> Punto de archivo donde se retiene temporalmente la información, en espera que se cumplan otras condiciones para continuar el proceso. Puede llevar asociada una tarea de administración de almacenamiento.

**Nota: Iván Torres**

La Tabla 2 muestra la diferente simbología comúnmente utilizada en el momento de crear un flujograma o diagrama de flujo de procesos.

### Tipos de diagrama de flujo

Torres (2021) explica que hay dos tipos de diagramas comúnmente utilizados en el sector empresarial, los cuales son:

- Diagrama de flujo por bloques. Se dibujan los pasos del proceso pero sin entrar en el detalle de qué puesto de trabajo representa cada paso o interviene en el proceso.
- Diagrama de flujo funcional. Se dibujan los pasos del proceso y se detalla cuál puesto de trabajo dentro de la organización es el encargado de dar ese paso del proceso. (Párr. 27-28).

### Ejemplos de tipo de organigrama

Torres (2021) muestra dos ejemplos de los tipos de organigramas que se mencionaron en los párrafos 27 y 28 de su apartado web. Este autor indica:

“Supongamos que en una empresa para el proceso “Recepción y Pago de facturas a Proveedores” existen sólo dos métodos para el pago de facturas: *confirming* y transferencia bancaria. El diagrama de flujo por bloques podría ser algo así”. (Párr. 29):

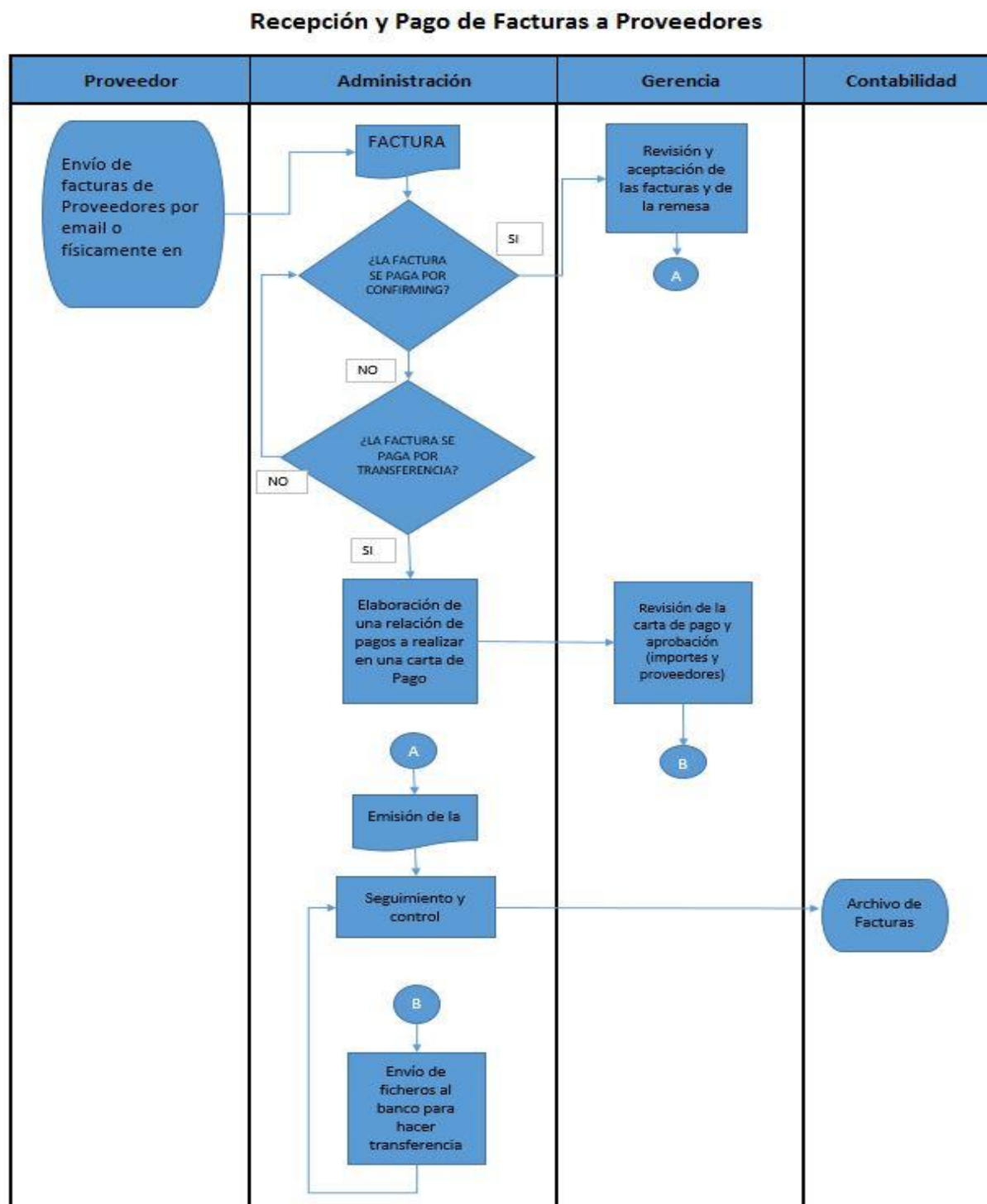
**Figura 2 Ejemplo de diagrama de flujo de proceso por bloques**



**Nota: Iván Torres**

En la Figura 2 se puede observar un ejemplo de cómo se vería un diagrama de flujo por bloques. Así mismo, Torres (2021) comparte cómo se vería un ejemplo de diagrama de flujo funcional:

**Figura 3. Ejemplo de diagrama de flujo de proceso funcional**



**Nota: Iván Torres**

El diagrama funcional que se muestra en la Figura 3 contiene un ejemplo de cómo se vería un diagrama de flujo funcional aplicado al proceso de recepción y pago de facturas a proveedores que Torres (2021) menciona con anterioridad.

### **¿Cómo hacer un diagrama de flujo de proceso?**

Pensa (2020) describe los siguientes pasos o aspectos para crear un diagrama de flujo de proceso:

#### 1. Definir el nivel de detalle de la información

Es decir, definir un nivel de granularidad adecuado según el detalle que se desee obtener. Por ejemplo, ¿interesa tener un panorama macro del proceso y de las áreas involucradas? ¿O interesa desarrollar en detalle lo que sucede en cierta área en particular?

#### 2. Definir en dónde vamos a medir

Clarificar los puntos de control, es decir, aquellas instancias del diagrama de flujo proceso en las que haremos mediciones para garantizar el correcto desarrollo del diagrama. También es importante tener allí mismo la información del resultado esperado de la característica que estemos midiendo.

#### 3. Trabajar en equipo para armar el diagrama

A la hora de construir un diagrama de flujo de procesos lo más importante es incluir a todas las personas, sobre todo a las de los sectores involucrados. Así podremos detectar cuáles son los momentos en que hay un cambio de manos de la responsabilidad y detectar posibles teléfonos descompuestos.

#### 4. Estandarizar el diagrama de flujo y capacitar

En el caso de que existan varias personas en el mismo rol será importante validar si todas las personas realizan las tareas en la misma forma. De no ser así deberemos estandarizarlas (párr. 6-10)

Este autor también recalca:

Realizar el diagrama de procesos nos servirá no solo para entender en profundidad el proceso. Además, también será una gran herramienta de comunicación para

capacitar a nuestro equipo. Otro uso que también puede darse es para alcanzar consenso y transparencia en cómo se hacen las cosas. (párr.12).

Pensa (2020) también menciona los siguientes lineamientos:

... 5. Estudiar los tiempos sobre el diagrama de flujo para mejorarlos.

Otro aspecto clave de todo proceso es el tiempo que el mismo requiere. En ese sentido, la medición del trabajo normalmente es realizado para tareas repetitivas en industrias de manufactura. Esta práctica consiste en la aplicación de técnicas para estimar el tiempo necesario para desarrollar cierta tarea y realizada en base a una norma o estándar.

Si bien es una disciplina en sí misma, y como parte de la clasificación más amplia del estudio del trabajo, no pretendemos exponer en forma exhaustiva el tema. Por el contrario, queremos destacar algunos aspectos a tener en cuenta al realizar un análisis de este tipo.

#### 5.1 Analizar tareas en condiciones habituales

Al momento de realizar la medición de tiempos ciertamente será de vital importancia hacerlo en las condiciones y ritmo normales, y evitar entorpecer o condicionar el trabajo realizado.

#### 5.2 Dividir las tareas

Una vez seleccionado el trabajo a analizar, y sirviéndonos del diagrama de flujo de proceso, analizaremos las actividades. La clave en este punto es dividir las actividades en tantas subtareas o fases como creamos necesarias para tener un nivel de detalle adecuado del ciclo de trabajo. Una buena práctica en este sentido será dividir las fases con hitos de inicio y fin fáciles de visualizar.

#### 5.3 Considerar los pormenores del muestreo

Por otro lado, el tamaño de la muestra de tiempos a realizar estará directamente relacionado con la variabilidad de los mismos y al nivel de precisión deseado. También deberemos considerar posibles variaciones asociadas al mix de producción.

#### 5.4. Considerar tiempos adicionales

También deberemos incluir otras componentes de tiempo, en formas de suplementos, los cuales dependerán de la situación. Esta información, generalmente tabulada en función de las características de las tareas, está asociada al contexto de trabajo. Además, incluye aspectos tales como condiciones ergonómicas, de esfuerzo, repetitividad y ambientales (párr.13-18).

### **Cuestionario**

Con respecto al cuestionario, Hernández *et al* (2012) plantean:

El investigador social debe diseñar un instrumento para medir las variables conceptualizadas al plantear su problema de investigación. Este instrumento es el cuestionario; en éste las variables están operacionalizadas como preguntas. Estas no solo deben tomar en cuenta el problema que se investiga sino también la población que las contestará y los diferentes métodos de recolección de información (p.ej. entrevista personal o por teléfono) (p. 46).

Por su parte, Hernández *et al* (2010) explican que “un cuestionario consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir”. (p. 217).

Salas (2020) establece que “la encuesta es la técnica que se va a utilizar en la investigación y el cuestionario es el instrumento que se construye o elabora para recolectar la información una vez identificadas las variables en el problema y objetivos de investigación”. (párr. 9).

#### **¿Qué tipo de preguntas deben incluirse en un cuestionario?**

Los cuestionarios tienen dos formas de establecer tipos de preguntas en el momento de ser puestos en práctica, que suelen ser preguntas abiertas o cerradas:

Una pregunta es abierta si permite al informante responderla libremente. Por ejemplo, “¿Cuál es su diversión favorita?”. Una pregunta es cerrada si solamente permite al informante escoger la respuesta de un grupo fijo de opciones. Por ejemplo, “¿Le parece a Ud. que el actual presidente está realizando una labor muy buena, buena, regular o mala?” (...). ( Hernández *et al*. 2012, p. 27)

Según Salas (2020), “el uso de las preguntas abiertas o cerradas en una investigación científica va a estar determinado por diferentes factores, entre los que cobran particular importancia el planteamiento del problema y la formulación de los objetivos de investigación”. (párr. 12).

### **¿Cómo organizar las preguntas de un cuestionario?**

El orden en un cuestionario es de vital importancia, por ende este no debe escribirse de manera desordenada o poco clara. Para Hernández *et al* (2012):

Desde el principio el cuestionario debe proporcionar información al entrevistado, por ejemplo, cuál es el objetivo del estudio, qué entidad o institución está realizando la investigación; además de garantizar a las personas que los datos recolectados serán confidenciales y utilizados solamente para el propósito . (p.28).

La autora Salas (2020) destaca lo siguiente en su investigación:

Las primeras interrogantes que debe contener un cuestionario deben de ser fáciles de responder. El flujo de las preguntas debe tener una secuencia lógica que le permita al informante recordar cifras o eventos, para posteriormente introducirlo a temas más complejos o delicados. (párr. 14)

### **Diagrama de Pareto**

El diagrama de Pareto suele ser una herramienta comúnmente utilizada para identificar puntos de mejora en un proceso determinado. Al principio refiere que se busca “el 80% de las consecuencias son el resultado del 20% de las causas”. Bajo esa premisa se entiende que una vez aplicado el principio de Pareto suele crearse un hilo conductual lógico en el cual se aplicarán diversas herramientas que acompañarán el diagnóstico resultante. Dicho lo anterior, De Bastiani & Martin (2018) afirman:

El principio de Pareto presenta el concepto de que, en la mayoría de las situaciones, el 80% de las consecuencias son el resultado del 20% de las causas. Esto puede ser muy útil para tratar no conformidades, identificar puntos de mejora y definir qué planes de acción deben ser atacados primero en lo que se refiere a la prioridad. (párr. 1)

De Bastiani & Martin (2018) afirman que, según la metodología, los problemas referentes a la calidad de productos y procesos, que resultan en pérdidas, pueden ser clasificados de la siguiente manera:

Pocos vitales representan pocos problemas que resultan en grandes pérdidas;

Muchos triviales representan muchos problemas que resultan en pocas pérdidas. (párr. 2).

En su trabajo de investigación De Bastiani & Martin (2018) describen:

El diagrama de Pareto muestra un gráfico de barras que permite determinar, por ejemplo, qué problemas se deben resolver primero. Por medio de las frecuencias de las ocurrencias, de la mayor a la menor, es posible visualizar que, la mayoría de las veces, hay muchos problemas menores ante otros más graves, que representan mayor índice de preocupación y mayores pérdidas para la organización. (Párr. 5).

### **¿Cómo hacer el diagrama de Pareto?**

De Bastiani & Martin (2018) mencionan los pasos de cómo hacer un diagrama de Pareto. A continuación, esos pasos:

- Determine el tipo de pérdida / problema que se desea investigar.
- Especifique el aspecto de interés del tipo de pérdida que desea investigar.
- Organice una hoja de verificación con las categorías del aspecto que usted ha decidido investigar.
- Llene la hoja de verificación.
- Haga las cuentas, organice las categorías en orden decreciente de frecuencia, agrupe aquellas que ocurren con baja frecuencia bajo denominación «otros» y calcule el total.
- Calcule las frecuencias relativas y las frecuencias acumuladas. (párr. 6).

Una vez encontrado el proceso de estudio se procederá a aplicar cada uno de los pasos mencionados con anterioridad. De Bastiani & Martin (2018) explican a continuación qué hacer con esos datos:

- Rehacer la hoja de verificación ordenando los valores en orden decreciente de tamaño.

- Añadir una columna más en la que se indiquen los valores acumulados. Ese cálculo debe hacerse sumando el número de ocurrencias de una razón más las ocurrencias de la razón anterior.
- Añadir otra columna en la que se colocarán los valores porcentuales referentes a cada tipo de ocurrencia.
- Se acumulan estos porcentuales en una última columna. Para ello basta con sumar el porcentaje de ocurrencia de cada razón al porcentaje de ocurrencia de la razón anterior. (párr. 8-12).

Con todo lo mencionado, a continuación, se ejemplifica un modelo de cómo debería terminar la Tabla 3 con la cual se hará el diagrama de Pareto:

**Tabla 3 Datos de Pareto**

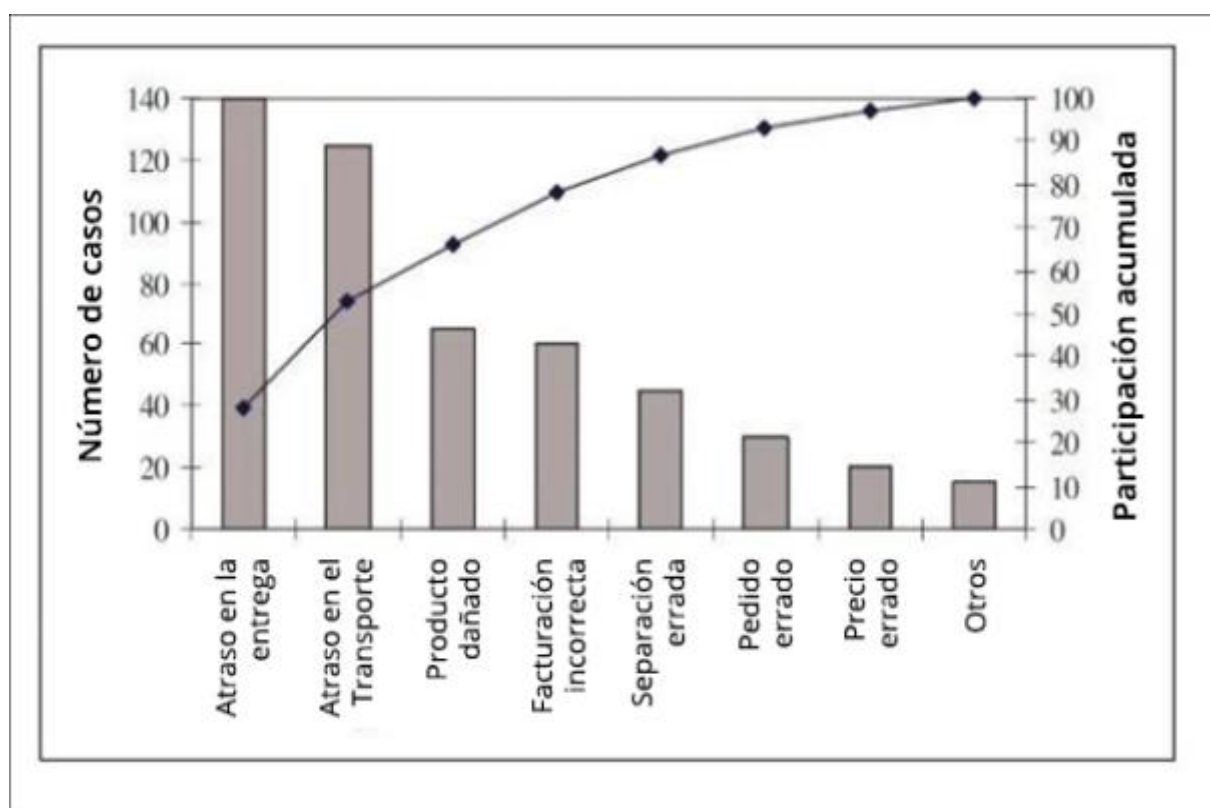
Razones	Número de ocurrencias	Casos acumulados	Porcentual unitario %	Porcentual acumulado %
Atraso en la entrega	140	140	28	28
Atraso en el transporte	125	265	25	53
Producto dañado	65	330	13	66
Facturación incorrecta	60	390	12	78
Separación errada	45	435	9	87
Pedido errado	30	465	6	93
Precio errado	20	485	4	97
Otros	15	500	3	100
Total	500		100	

**Nota: Qualix Blog de la calidad**

En la Tabla 3 se pueden observar los datos recolectados al inicio del proceso, al igual que las posibles razones. Siguiendo cada una de las indicaciones y pasos antes mencionados se puede llegar a este resultado; sin embargo, se deben agregar datos acumulados, tanto en el número de ocurrencias registradas en el proceso como en el porcentaje unitario, para así dar lugar a una nueva columna cada uno de ellos.

Al inicio del proceso se tuvieron que determinar las posibles razones que afectaban el proceso en general; todo esto con el fin de generar el número de ocurrencias que podrían incidir de manera directa o indirecta, y así establecer cuál de todos tenían un mayor impacto. Una vez establecida la tabla de datos se completa con los datos porcentuales ya establecidos y solo queda la construcción del diagrama Pareto. A continuación, en la Figura 4, se muestra el diagrama de Pareto construido a partir de los datos de la Tabla 3:

**Figura 4 Diagrama de Pareto**



**Nota: Qualix Blog de la Calidad**

Una vez obtenida la tabla de datos se puede construir el gráfico de Pareto que muestra, en este caso en particular, que para resolver el problema en estudio se deberán tomar medidas concretas sobre el atraso en la entrega y el atraso del transportista, con el fin de disminuir aproximadamente en 53% el problema principal. Por ello se podría decir que el diagrama de Pareto ha cumplido con la función de indicar a las autoridades de la empresa dónde implementar un plan de acción que ataque los procesos que afectan la cadena de producción.

## Diagrama de Ishikawa

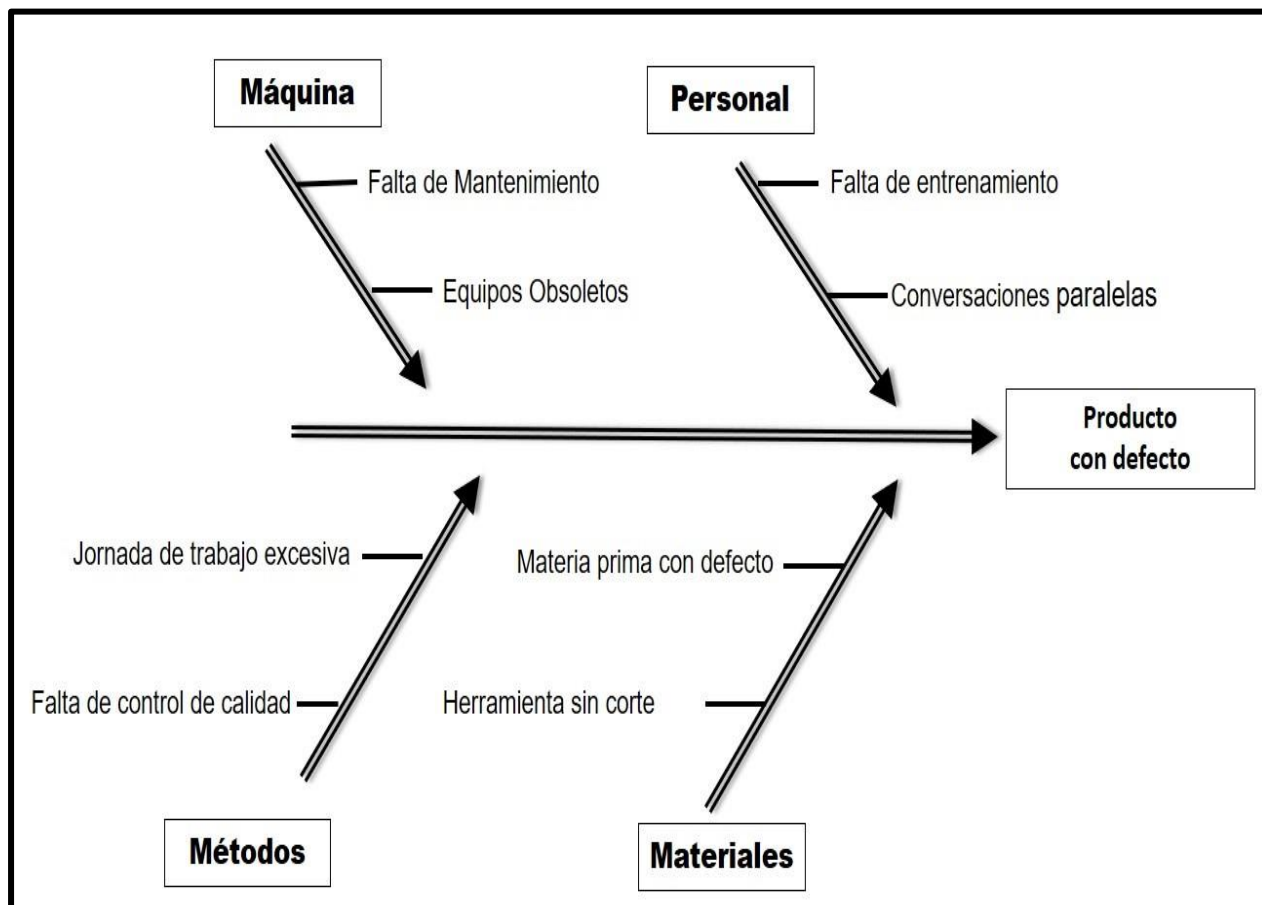
El diagrama de Ishikawa es una herramienta de calidad que permite establecer las causas de un problema, De Bastiani & Martin (2018) lo definen así:

El diagrama de Ishikawa, también conocido como Diagrama de Espina de Pescado o Diagrama de Causa y Efecto, es una herramienta de la calidad que ayuda a levantar las causas-raíces de un problema, analizando todos los factores que involucran la ejecución del proceso. (párr. 1).

El mismo autor menciona que “creado en la década de 60, por Kaoru Ishikawa, el diagrama tiene en cuenta todos los aspectos que pueden haber llevado a la ocurrencia del problema, de esa forma, al utilizarlo, las posibilidades de que algún detalle sea olvidado disminuyen”. (párr. 2).

A continuación, se muestra, en la Figura 5, un ejemplo del diagrama de Ishikawa o diagrama de pescado:

**Figura 5 Diagrama de Ishikawa**



### **Nota: Qualix Blog de la calidad**

A continuación, se muestra, en la Figura 5, un ejemplo del diagrama de Ishikawa o diagrama de pescado:

Figura 5 El diagrama de Ishikawa o diagrama de pescado tiene una relación muy estrecha entre el resultado no deseado, las no conformidades en un proceso o las faltas en un producto (llamado efecto) y los diversos factores o medios (causas) que puedan incidir en que cualquier resultado afecte la cadena de producción, aunque no se limita solo a procesos productivos. También se puede mostrar en él su semejanza con las espinas de un pescado, y de ahí el nombre por el cual también es conocido, diagrama de pescado. Como otra particularidad se puede decir que sus espinas son las causas de los problemas que se plantean para estudio.

#### **¿Cómo hacer un diagrama de Ishikawa?**

De Bastiani & Martin (2018) plantean que para realizar el análisis de causas utilizando el diagrama de Ishikawa basta con seguir algunos pasos:

- Define el problema (efecto) que se va a analizar.
- Dibuje una flecha horizontal que apunta hacia la derecha y escriba el problema dentro de un rectángulo ubicado en la punta de la flecha.
- Realice una *brainstorming* (tormenta de ideas) para levantar las posibles causas que puedan estar generando el problema. Para ello procure responder a la siguiente pregunta: «¿Por qué esto está sucediendo?».
- Se dividen las causas identificadas en categorías, por ejemplo: máquina, mano de obra, método y materiales o de la forma que sea más coherente con el problema analizado y con el contexto de su empresa.
- Luego definir las sub-causas, es decir, los factores que llevaron a aquella causa. (Párr. 6).

#### **Herramienta de los 5 porqués**

Becher (2020) define la herramienta 5 porqués de la siguiente manera:

Cinco porqués es un método de análisis simple y al mismo tiempo poderoso, que ayuda a identificar la causa raíz de un problema. Creado por Sakichi Toyoda,

fundador de Toyota Industries, el método fue ampliamente aplicado en otra empresa del grupo conocida mundialmente, Toyota Motor, lo que contribuyó para que se volviera bastante popular en la industria automotriz como un todo. Por esa razón, muchas personas aún creen que esta es una herramienta específica para el sector automotor. La verdad es que empresas de cualquier tamaño o segmento pueden aplicar los Cinco Porqués para solucionar problemas e implementar acciones correctivas. (párr. 1).

### **¿Cómo aplicar los cinco porqués?**

Becher (2020) explica en su artículo cómo se debe aplicar la herramienta de los cinco porqués:

La aplicación de los Cinco porqués es bastante simple: al identificar un problema, se pregunta “por qué” por cinco veces, hasta llegar a la causa del problema. Es importante esclarecer que “cinco” es sólo un número sugerido por el método. Existirán casos en que será necesario continuar más allá de las cinco preguntas, así como también existirán casos en que será posible llegar a la causa raíz del problema antes del quinto por qué. La gran ventaja de este método es permitir ir más allá de lo que es obvio y llegar a las causas que inicialmente no están visibles. Esa característica de simplicidad lo vuelve una de las herramientas más usadas cuando se trata de buscar la causa raíz de un problema. (párr. 2).

El autor mencionado también explica una serie de puntos para que la aplicación de la herramienta tenga éxito en su uso. A continuación, los puntos expuestos:

- No trate de resolver todo solo. Es importante contar con un equipo que conozca bien el proceso y los detalles del problema que precisa ser corregido. Es importante que este equipo tenga un facilitador, que pueda orientar a los demás participantes y ayude a mantener el enfoque en la identificación de las causas.
- El segundo punto es describir el problema, para que todos entiendan con claridad lo que está sucediendo. Muchas veces mediante un análisis de informaciones (documentos, registros, e-mails) o desplazándose hasta el local, el propio equipo puede observar el problema sucediendo. Con varias miradas sobre el mismo enfoque, se evita que pasen desapercibidos detalles importantes.

A continuación, el equipo puede comenzar preguntando “¿Por qué sucedió este problema?”. Un equívoco que muchos equipos cometen en este momento es responder esta pregunta con suposiciones o hipótesis. Eso sucede principalmente con quien está iniciándose con el método y puede llevar al equipo a perseguir problemas imaginarios. Por eso, es importante que cada respuesta sea fundamentada en una evidencia.

Repita la pregunta: “¿Por qué?” hasta llegar a la causa raíz del problema. Como fuera dicho anteriormente, cinco es sólo una referencia. En determinados problemas usted precisará repetir la pregunta más de cinco veces, mientras que, en otros, será posible determinar la causa raíz del problema antes de eso.

- Otro punto que suele causar confusión para quien está iniciándose con los Cinco Porqués, es saber el momento correcto de parar las preguntas y finalizar el análisis. Eso generalmente ocurre cuando la pregunta es hecha y no se llega a una respuesta con evidencias.

Una vez identificada la causa raíz del problema, el equipo debe definir cuáles acciones deben ser tomadas para corregir el problema y evitar que vuelva a repetirse. (párr. 3-8).

## CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se presentan diferentes herramientas metodológicas serán utilizadas para el desarrollo de la investigación, con el propósito de darle respuesta a la pregunta de investigación planteada, y entendidas como la constitución de métodos, técnicas, instrumentos y procedimientos que serán empleados para diseñar un sistema de gestión de inventario para la empresa Megalineas, S.A.

### Enfoque

A continuación, se definen los diferentes tipos de enfoques aplicables a un proyecto de investigación de los cuales se seleccionará el más adecuado para su desarrollo.

#### Enfoque cuantitativo

Como bien explican Hernández *et al* (2010),

... en el enfoque cuantitativo se parte de identificar y formular un problema científico, y de seguida una revisión de la literatura afín al tema, con la que se construye un marco teórico-referencial; posteriormente y sobre la base de ese se formulan hipótesis de investigación; en estas últimas se precisan las variables fundamentales de la investigación, las que son definidas conceptual y operacionalmente. (p. 7)

Hernández *et al* (2010) puntualizan:

De ese último proceso resultan un conjunto de indicadores con los que se construyen los reactivos que dan lugar a los instrumentos de investigación, siempre de carácter estructurado. Con ellos se obtienen datos, los que son procesados con recursos estadísticos potentes con la intención de confirmar o refutar las hipótesis inicialmente establecidas. Es decir, y siguiendo con los mismos autores: “En el proceso se busca el máximo control”. (p. 5)

#### Enfoque cualitativo

En cambio, en el enfoque cualitativo el investigador parte también de plantearse un problema científico, pero “no sigue un proceso claramente definido [de manera que] sus planteamientos no

son tan específicos como en el enfoque cuantitativo y las preguntas de investigación no siempre se han conceptualizado ni definido por completo”. (Hernández *et al*, 2010, p. 9)

En consecuencia, en el enfoque cualitativo por lo general “no se prueban hipótesis. Estas se generan durante el proceso y van refinándose conforme se recaban más datos o son un resultado del estudio”. (Hernández *et al*, 2010, pg.).

Otra característica singular del enfoque cualitativo es que se apoya en:

... métodos (técnicas e instrumentos) de recolección de datos no estandarizados ni completamente predeterminados (...), la recolección de datos consiste en obtener las perspectivas y puntos de vista de los participantes (sus emociones, prioridades, experiencias, significados y otros aspectos subjetivos). (Hernández *et al*, 2010, p. 9)

### **Enfoque mixto**

Chen (2006), citado por Hernández *et al* (2014), explica que el enfoque mixto es la integración sistemática de los enfoques cuantitativos y cualitativos en un solo estudio, con el fin de obtener una “fotografía” más completa del fenómeno. Ambos enfoques pueden ser conjuntados de tal manera que las aproximaciones cuantitativas y cualitativas conserven sus estructuras y procedimientos originales; o bien, que dichos enfoques puedan ser adaptados, alterados o sintetizados para efectuar la investigación.

Por su parte, Creswell (2013), citado por Hernández *et al* (2014), resume el enfoque mixto como aquel que utiliza evidencia de datos numéricos, verbales, textuales, visuales, simbólicos y de otras clases, para entender problemas en las ciencias. (p. 534)

A pesar de la descripción de los procesos relacionados con la gestión de inventarios actual de la empresa Megalineas, S.A. y de ahondar en conceptos prácticos que no necesariamente tienen una relación de datos matemáticos, para el presente proyecto de investigación se aplica un enfoque cuantitativo; todo esto justificado por la necesidad de la recolección, recopilación y procesamientos de datos que conlleven la aplicación de herramientas que procesen dicha información. De igual forma, permitirá una mejor visión del desarrollo completo del proyecto.

La selección del enfoque cuantitativo también se hace por el hecho importante de gestionar los datos recolectados de manera correcta, al igual que permitir detectar las anomalías en el proceso actual de la organización; la corrección de dichos procesos mediante las herramientas seleccionadas

durante el desarrollo del proceso de investigación y establecer un control adecuado en la gestión de inventarios de la compañía.

El enfoque cuantitativo y su selección para el proyecto en estudio se basa en el debido levantamiento de información y en los datos para desarrollar un sistema de gestión de inventarios. Tal desarrollo solo será posible debido a análisis estadísticos, lógica aplicada a la situación y el razonamiento que permita de manera clara el correcto manejo de los datos que se puedan recolectar en el proceso.

### **Alcance**

El alcance de la investigación está condicionado al método que se seguirá en el proyecto con el fin de obtener los resultados deseados. Existe una clasificación de los alcances de este estudio que definirán los límites que se tendrán en todo el proyecto, según cada uno de los tipos de investigación o métodos:

- Investigación exploratoria: Se emplean cuando el objetivo es examinar un tema poco estudiado o novedoso. (Hernández *et al*, p. 73)
- Investigación descriptiva: Busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población. (Hernández *et al*, 2010, p. 80)
- Investigación correlacional: Asocia variables mediante un patrón predecible para un grupo o población. (Hernández *et al*, 2010, p. 81)
- Investigación explicativa: Pretende establecer las causas de los sucesos o fenómenos que se estudian. (Hernández *et al*, 2010, p. 83)

De los anteriores métodos mencionados, para el proyecto de investigación en estudio se utilizará el método de investigación explicativa; esto debido a que el proyecto se basará en determinar las causas que afectan la aplicación de la gestión de inventarios en la organización, lo que genera un sentido de entendimiento bien estructurado que permite el desarrollo de un sistema de gestión de inventario para la organización.

### **Diseño**

Hernández *et al* (2010) indican que el diseño es un “plan o estrategia que se desarrolla para obtener la información que se requiere en una investigación”. (p.120)

El autor mencionado también establece:

Clasifican al diseño de investigación en experimental y no experimental. Como su nombre lo dice el diseño experimental: situación de control, la cual se manipula de manera intencional, una o más variables independientes (causas), para analizar las consecuencias de tal manipulación sobre una o más variables dependientes (efectos). Analizando las variables con las herramientas adecuadas que permitan su correcta interpretación. (p. 121)

Hernández *et al* (2010) establecen en su libro Metodología de la Investigación lo siguiente:

Los diseños no experimentales son estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos, en los que no se tiene control de las variables que están en el entorno y en los que solamente se puede analizar los datos recolectados mediante el funcionamiento actual del proceso en estudio. (p. 149)

Los diseños no experimentales se clasifican en dos tipos. De seguido su definición:

- Diseños transaccionales (transversales) que recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Es cómo tomar una fotografía de algo que sucede. (Hernández *et al*, 2010, p.151)
- Estudios que recaban datos en diferentes puntos del tiempo para realizar inferencias acerca de la evolución, sus causas y sus efectos. (Hernández *et al*, 2010, p.151)

Para el proyecto en estudio se aplicará el diseño no experimental transversal, debido a que se recolectarán datos de un tiempo determinado sin intervenir en el entorno de la compañía en un momento único, y tampoco habrá modificación de las variables, ya que solo se describirá y analizará la incidencia dentro del proceso de gestión de inventarios de la empresa Megalineas, S.A., ya que no se tiene control de esas variables. Matemática

### **Muestra de la investigación**

Los datos para la presente investigación se obtuvieron de la empresa Megalineas, S.A, que es de la que se hace el estudio. Actualmente la empresa cuenta con más de 180 colaboradores distribuidos en los diferentes departamentos de la organización; pero la muestra del área de bodega será la que

interesa, que cuenta con 30 colaboradores y un gerente encargado del área. Al ser muy pequeña la población en estudio se entrevistará a los trabajadores del área de bodega y a su gerente.

La muestra que se tomará en cuenta en el presente trabajo de investigación es la probabilística aleatoria simple; es decir, se determina que de toda la población de la organización solo se toma en cuenta la del departamento de bodega (treinta colaboradores) para la recolección de los datos necesarios.

### **Variables o unidades de análisis**

Para determinar las variables a continuación se presenta la compuesta por cinco columnas; objetivos y variable conceptual, operacional e instrumental. Por cada objetivo se establece una variable de estudio que debe ser conceptualizada, para luego delimitar la medición operacional de dicha variable y para la cual deberá establecerse el instrumento (herramienta de apoyo) para su desarrollo, dejando de forma clara y concisa cuáles herramientas se utilizarán en la recolección y el manejo de datos de la investigación.

A continuación, en la Tabla 4, se establecerán las variables y unidades de análisis del proyecto:

**Tabla 4. Variables y unidades de análisis aplicadas al proyecto**

<b>Objetivos específicos</b>	<b>Variable</b>	<b>Conceptual</b>	<b>Operacional</b>	<b>Instrumental</b>
Definir el proceso dentro de la gestión de inventarios por el cual se suscitan los errores en la bodega de la empresa Megalineas, S.A.	Proceso dentro de la gestión de inventarios	La gestión de inventarios consiste en el seguimiento exhaustivo de los bienes que almacena la organización Fresneda Frías (2019)	Número de pasos estudiados dentro del proceso de inventarios/ total de pasos en el inventario de bodega	Diagrama de flujo
Medir el impacto de los errores suscitados mediante las	El impacto de los errores	Es definido como la diferencia algebraica entre el valor leído o transmitido por el	Total, de dinero perdido por errores suscitados/ número de errores	Pareto, Análisis económico

herramientas de diagnóstico correspondientes a la situación actual de los procesos relacionados con la gestión de inventario.		instrumento y el valor convencionalmente verdadero (tomado de un patrón) de la variable medida. López & Zurita (2016)		
Analizar las posibles causas relacionadas a la mala gestión de inventario.	Posibles causas y efectos	El análisis de causa raíz (RCA, por sus siglas en inglés) es el proceso de descubrir las causas raíz de los problemas para identificar soluciones adecuadas. (tableau, sf)	Causas relacionadas/Causas totales	Diagrama de pescado o Ishikawa y 5 porqués
Definir una propuesta de gestión de inventarios aplicable como solución a los problemas encontrados en el diagnóstico.	Propuesta de gestión de inventarios	La gestión de inventarios es un punto determinante en el manejo estratégico de toda organización, tanto de prestación de servicios como de producción de bienes. Salazar (2019)	Entregables desarrollados/entregables totales	Definir automatización de procesos, mejor distribución de carga, software de mantenimiento o programado y preventivo.
Establecer criterios de autoevaluación y control del sistema de gestión de inventarios.	Criterios de autoevaluación y control	Los criterios de evaluación son un medio que permite seleccionar los aprendizajes más relevantes de un objetivo de aprendizaje, ya sean de tipo conceptual, procedimental o actitudinal. Pesantes (2014)	Controles implementados/total de controles propuestos	Evaluación de tareas.

**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

Como se puede observar en la Tabla 4, una vez planteadas las variables de estudio de cada objetivo se estableció un indicador medible que pudiera ser objeto de análisis y que estableciera las herramientas que albergaran los datos que se obtendrán, con el fin de poder cumplir con cada uno de los objetivos específicos que se plantearon, y a la vez las proyecciones del proyecto en estudio.

**Instrumentos**

Los instrumentos que se muestran en la Tabla 5 se han establecido como método de recolección de datos, en el que también se especifican la utilidad del proyecto de investigación, los recursos que se utilizarán en el proceso y los beneficios que se espera obtener. La estructura que se establecerá será la guía para el desarrollo de todo el proyecto de investigación, que sentará las bases para la situación actual de la compañía.

**Tabla 5 Instrumentos de recolección de datos**

<b>Indicador</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Recurso requerido</b>	<b>Beneficios esperados</b>
Número de pasos estudiados dentro del proceso de inventarios/ total de pasos en el inventario de bodega	Diagrama de flujo	En este indicador se utilizarán recursos informáticos para crear las encuestas y también para procesar los datos obtenidos, computadoras, teléfono celular, entre otros.	Se espera conocer o definir el proceso dentro de la gestión de inventarios, que afecta su correcto funcionamiento.
Total, de dinero perdido por errores suscitados/ número de errores	Pareto, análisis económico	Los recursos informáticos proporcionarán los datos que se espera obtener para el desarrollo del indicador.	Medir el impacto de los errores gestados en el área de bodega
Causas relacionadas/Causas totales	Diagrama de pescado o Ishikawa y 5 porqués	Material de registro con el que se puedan armar datos cuantitativos de las causas posibles de los errores en el transcurso del tiempo.	Se espera obtener un análisis completo de las posibles causas que afectan el sistema de gestión de inventarios.

Entregables desarrollados/entregables totales	Definir automatización de procesos, mejor distribución de carga, software de mantenimiento programado y preventivo.	Los recursos informáticos proporcionarán los datos que se espera obtener para el desarrollo del indicador	Una vez analizada la situación actual de la compañía se espera desarrollar mediante los datos recolectados una propuesta que mitigue los errores encontrados.
Controles implementados/total de controles propuestos	Evaluación de tareas.	Se requiere personal humano que verifique los controles de la nueva propuesta, además de material como papeles y equipos de impresión para registrar los procesos automatizados y el control periódico.	Con la nueva propuesta de gestión de inventario se establecerán controles de todos los movimientos realizados en el proceso de bodega, registro de actividades y automatización de los procesos.

**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

Una vez obtenidos los recursos necesarios para el avance del proyecto y calculados los beneficios esperados para la compañía especificados en la tabla 5, se procede a establecer el proceso de recolección de datos, que permitirá la continuidad de la investigación e ir superando los obstáculos que puedan presentarse.

**Proceso para la recolección de datos**

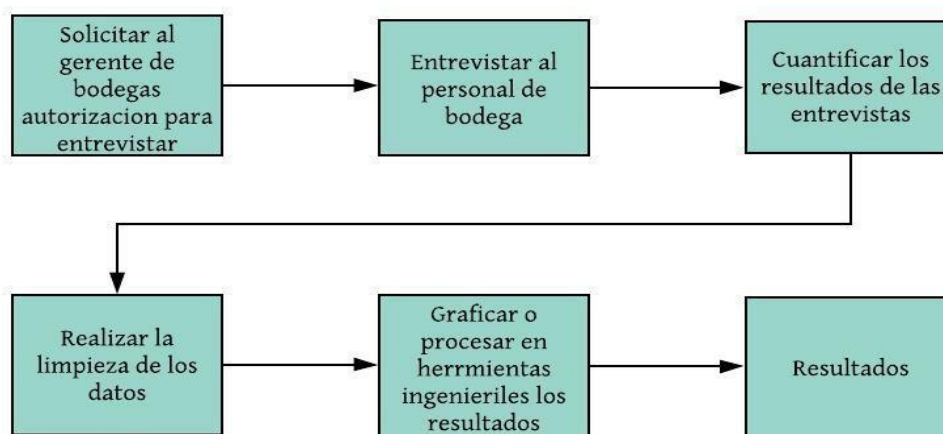
Hernández *et al* (2014) explican lo siguiente:

Una vez que seleccionamos el diseño de investigación apropiado y la muestra adecuada de acuerdo con nuestro problema de estudio e hipótesis (si es que se establecieron), la siguiente etapa consiste en recolectar los datos pertinentes sobre los atributos, conceptos o variables de las unidades de muestreo/análisis o casos (participantes, grupos, fenómenos, procesos, organizaciones, etc. (p. 198)

Para el proceso de recolección de datos se aplicará una encuesta que permita determinar el estado actual de la gestión de inventarios de la empresa Megalineas, S.A. desde el punto de vista de los colaboradores del área de bodega, como la fuente primaria de recolección de información, ya que ellos están familiarizados con los procesos dentro del área, lo cual generará información fiable para determinar las posibles causas de los errores.

A continuación, los pasos para la recolección de datos:

**Figura 6 pasos para la recolección de datos**



**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

Con los pasos mencionados en la Figura 6 y su implementación total en el esquema de obtención de datos se espera obtener una fuente de información de primera línea, con la cual poder trabajar y aplicar exitosamente las entrevistas a los colaboradores, con el fin de tener una idea más clara y estructurada de las causas de los errores en el área de bodega e inventario de la compañía.

### **Método de análisis**

Los datos cualitativos que se obtengan de los trabajadores (cuestionarios) deberán transformarse luego en información cuantitativa, que luego deberá ser procesada por medio de las diferentes herramientas de diagnóstico que se utilicen durante el proceso de limpieza de datos, esto con el objetivo de poder visualizar en los resultados económicos lo que puede ocasionar los errores suscitados en el área.

Una vez obtenidos los datos necesarios para el estudio se creará una base de datos ordenados en la que, dependiendo de ellos mismos, serán utilizados en diferentes herramientas de predicción: automatización de procesos, orden de inventarios, entre otras. Herramientas como el diagrama de flujo de proceso, Ishikawa y diagrama de Pareto serán útiles para poder procesar los datos recolectados y al mismo tiempo encontrar las posibles causas y soluciones para los problemas encontrados en el caso en investigación.

Gran parte de los datos serán procesados en Excel. Esto proporcionará una base ordenada de información, que será entendible y simplificada en comparación con la cantidad mayor de datos recolectados al inicio del proceso. Dichos datos podrán ser graficados y expuestos para un mejor desarrollo de las herramientas que se utilizarán durante todo el proyecto investigativo.

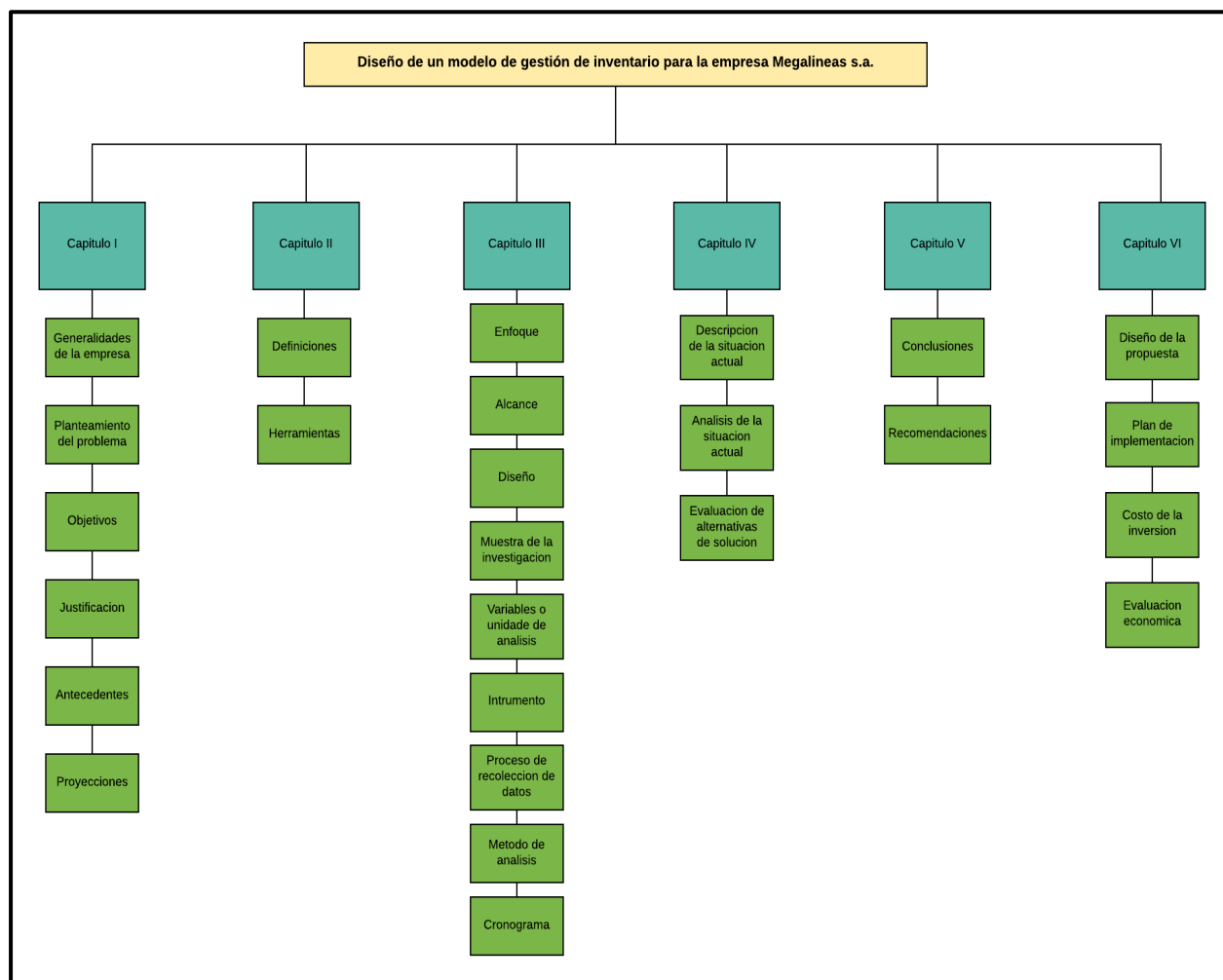
### **Cronograma**

En el momento de realizar un proyecto de investigación es necesario aplicar las herramientas correctas que permitan su buen desarrollo. Indispensablemente, para visualizar cada uno de los procesos del proyecto el uso del cronograma de actividades permite comprender toda la gestión del proyecto desde un punto de vista de actividades secuenciales que se fueron desarrollando en un tiempo.

Durante el desarrollo del proyecto de investigación se incluirá el uso de dos cronogramas, el WBS que permitirá ver el desarrollo y la división del proyecto por los capítulos que lo conforman y, por otro lado, para ver el tiempo de su desarrollo, el diagrama de Gantt se vuelve especialmente útil, ya que este por la distribución y fácil comprensión permite una visualización más completa del proyecto.

En resumen, el cronograma es una herramienta que permite visualizar el desglose del tiempo total dedicado a la investigación, desde los avances de los objetivos hasta la propuesta, y en el que se especifican cada una de las tareas que se requirieron para cumplir con el desarrollo íntegro del proyecto. Funciona como una herramienta organizadora para el autor e informativa para el lector. Dicho lo anterior, a continuación, el diagrama WBS o EDT:

**Figura 7 Diagrama WBS**

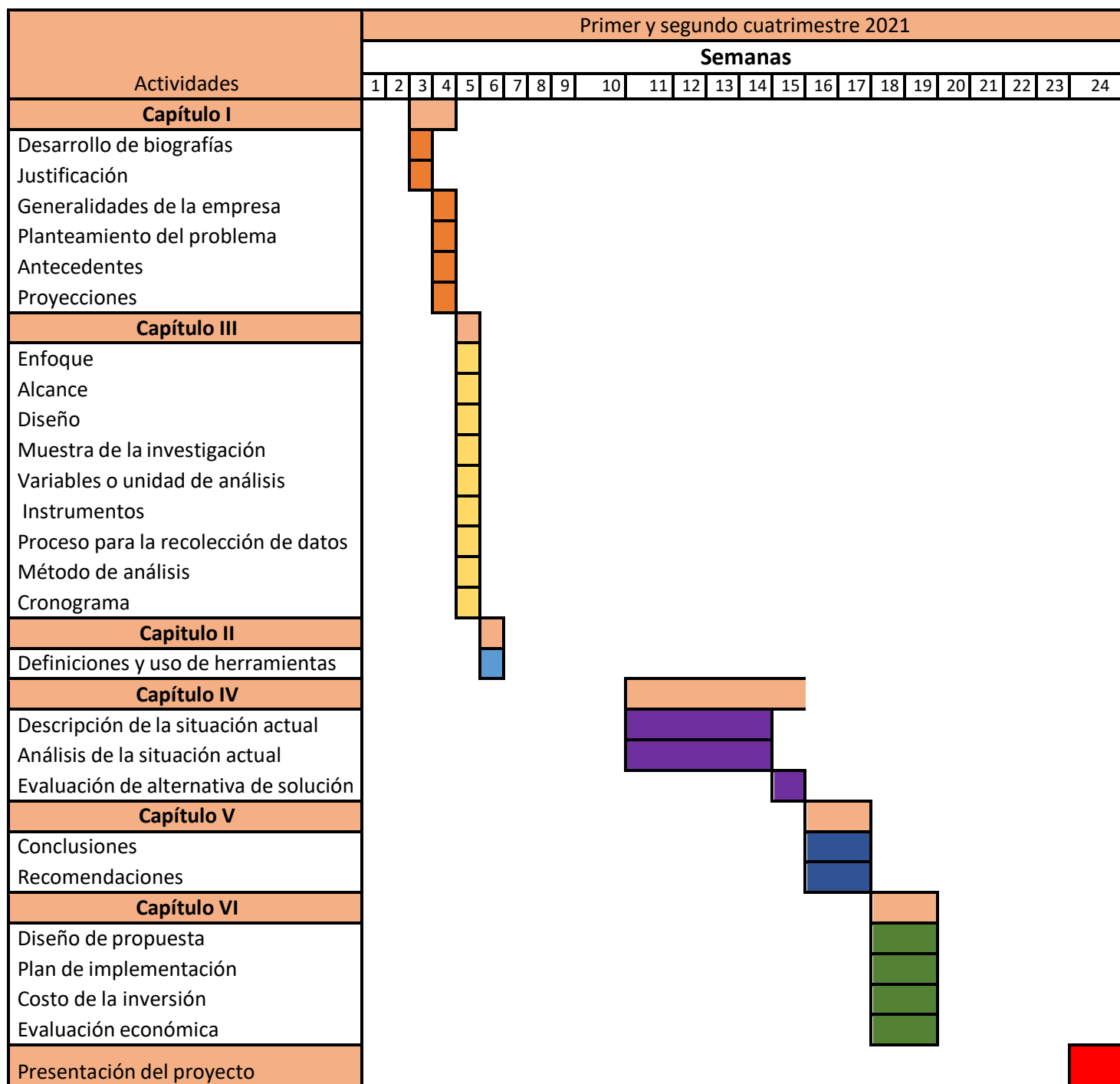


**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

En la Figura 7 se puede observar el diagrama WBS, que muestra la distribución del proyecto de investigación en cada uno de los capítulos que lo conforman, al igual que su estructura.

El diagrama de Gantt permite programar y planificar de manera ordenada y coordinada un conjunto de actividades, procesos o tareas que se pueden graficar para darles seguimiento, lo cual hace mucho más fácil la planificación de las actividades para completar el proyecto. A continuación, el diagrama de Gantt del proyecto:

Figura 8. Diagrama de Gantt del proyecto



Nota: Jordi Jafet Palma Guevara

## CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN

En este capítulo se analiza la situación actual de la organización en cuanto al manejo de los procesos en el departamento de bodega. Para ello se establecen criterios de análisis que ayudarán a comprender de forma completa cómo se realizan las operaciones dentro de los diferentes procesos que completan la gestión de inventarios de la compañía Megalineas, S.A.

Significa eso que en este capítulo se desarrollan los primeros tres objetivos específicos del proyecto de investigación. Se establecen criterios medibles de datos que serán analizados mediante herramientas para procesar dicha información, con el fin de poder obtener una vista completa de las posibles causas que afectan la actual gestión de inventarios de la compañía y que por tal motivo afectan su productividad.

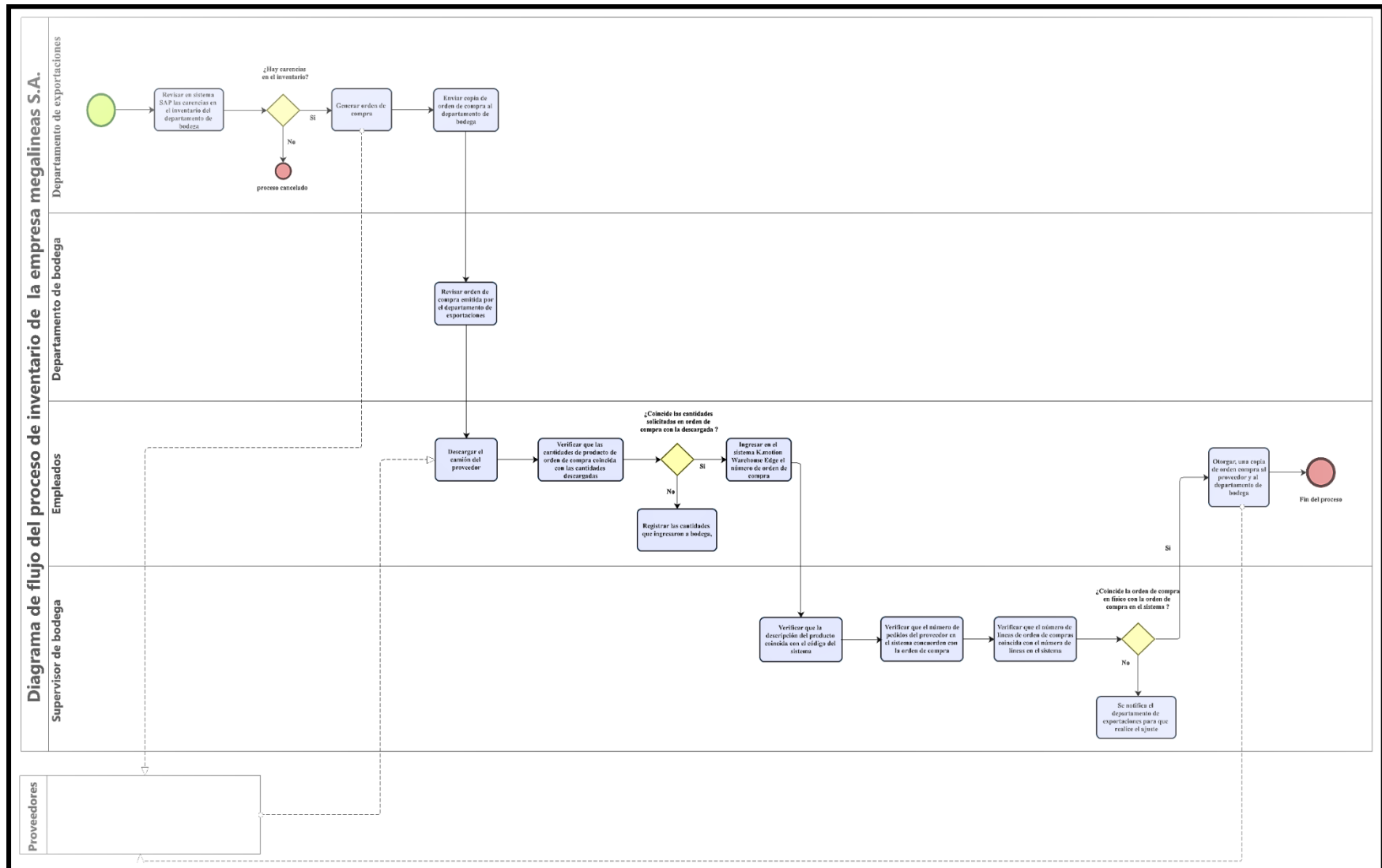
Como parte de la comprensión de los procesos que se siguen en la organización fue necesario diagramar los procesos para que se mostraran detalladamente las operaciones y tener así una mejor visualización de tales procesos. Los tipos de diagramas de flujos que se utilizan son el diagrama de flujo de segundo nivel y el diagrama de flujo de ejecución o matriz, aunque cabe resaltar que el diagrama de segundo nivel se combinó con ciertas características del diagrama de ejecución, y la más destacable fue la matriz de los personajes que participan en el proceso, algo de lo que carece el diagrama de segundo nivel.

Recopilar datos que reflejen de manera cuantitativa la situación, gestión y manejo de los procesos del departamento de bodega era necesario para obtener información medible y aplicable a las diferentes herramientas ingenieriles que serán utilizadas durante la investigación. Una vez procesados dichos datos y obtenidas las posibles causas del problema se usa un diagrama de Pareto para establecer, por orden prioritario, las que deben ser resueltas en el corto y el mediano plazo.

Como parte del diagnóstico de la situación actual, las causas de mayor relevancia serán aplicadas a un diagrama de Ishikawa, lo cual ayudará a establecer una mejor comprensión de la problemática y de los motivos por los cuales estas se generan. Finalmente se emplea la herramienta de los 5W (5 porqués), que permitió una mayor profundidad en el procesamiento de la información.

A continuación, se muestra el diagrama de flujo del proceso de inventario que se maneja en el departamento de bodega de la compañía Megalineas, S.A.:

Figura 9. Diagrama de flujo del proceso de inventario



Nota: Jordi Jafet Palma Guevara

En la Figura 9 se puede observar el proceso de relleno de inventario con cada uno de los integrantes del departamento que participan en él. Se puede observar que el departamento de exportaciones es el encargado de hacer las compras para rellenar la bodega con los insumos y materia prima. El departamento genera la orden de compra dependiendo de las carencias que puedan ser observadas en el sistema. Se envía una copia de dicha orden de compra al departamento de bodega con los productos que llegarán a la bodega, el nombre del proveedor, las cantidades y demás detalles importantes que permitirán revisar el pedido antes, durante y después de su descarga.

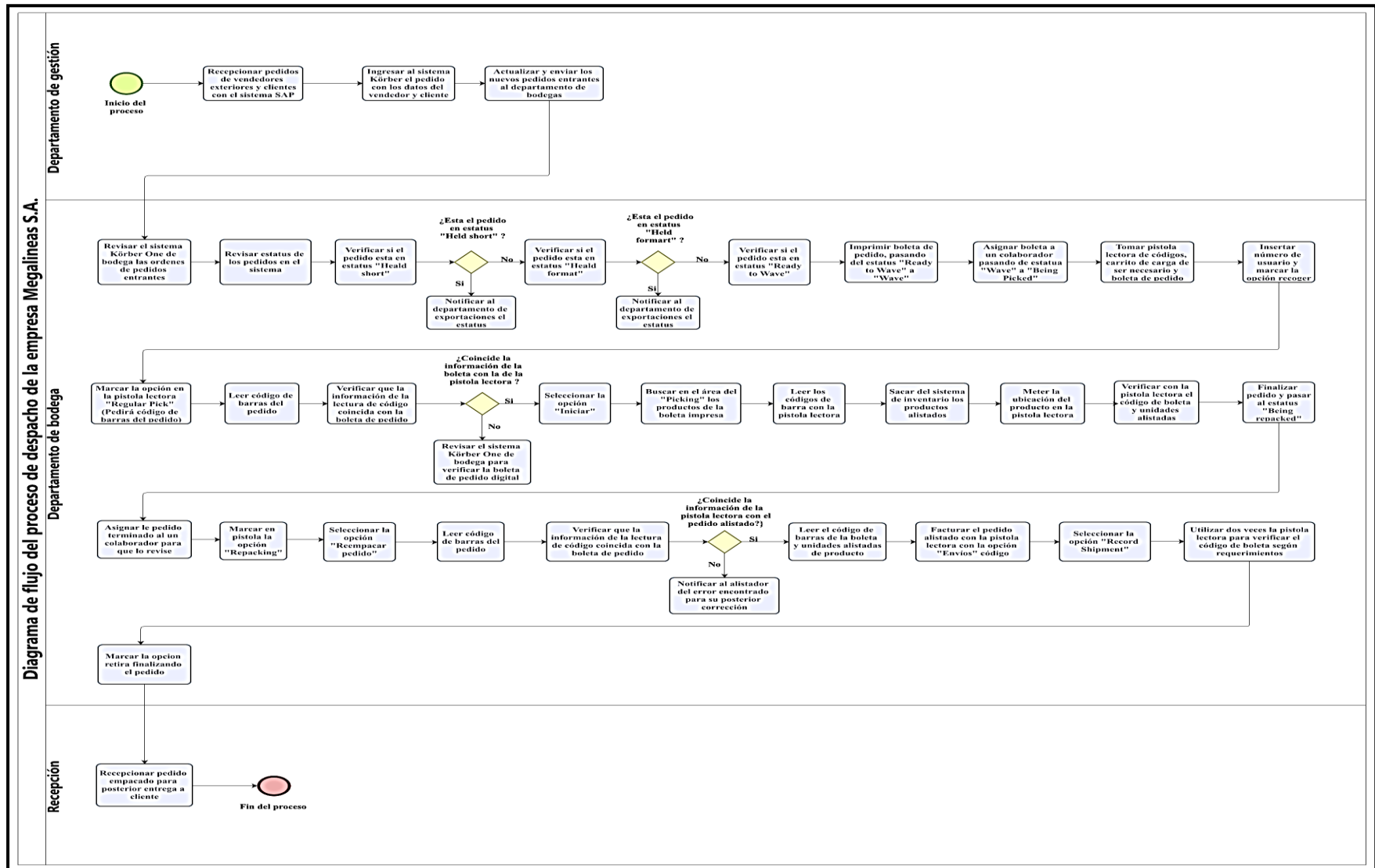
Los empelados encargados de la descarga de la mercadería, enterados de la fecha de entrega del proveedor, se preparan con el equipo necesario para cumplir con la tarea. Además de la descarga de los productos se debe contar y revisar que las cantidades coincidan con la orden de compra que el departamento de exportaciones previamente facilitó. De no coincidir se deben registrar en la orden de compras las cantidades que ingresaron a bodega, independientemente de si es mayor o menor que la solicitada. Se debe realizar un ajuste de inventario al ingresar las cantidades exactas en el sistema K. motion Warehouse Edge.

El proceso se realiza en la computadora del supervisor que en su momento se encargó de apuntar las cantidades exactas. Una vez ingresado el código de la orden de compra al sistema aparecerán los productos con las cantidades que deberían entrar. La descripción de los productos debe coincidir con el código que aparece en la orden de compra en físico. La descripción de los productos y códigos debe coincidir tanto en la orden de compra física como en la que aparece en el sistema. De no ser así se notificará el caso al departamento de exportaciones para que realice el ajuste y, de coincidir, agregue los productos al sistema y así se finaliza el proceso.

En el diagrama de flujo de proceso se incluye a cuatro representantes dentro del proceso, al departamento de exportaciones, al departamento de bodega y a los empleados y al supervisor de bodega. A pesar de que el diagrama como tal se pudo haber desarrollado perfectamente con el departamento de exportaciones y el departamento de bodega, así hubiera dado una visión genérica del proceso, y el incluir a los empleados y al supervisor de bodega hizo énfasis en cada una de las tareas desempeñadas y, sobre todo, da una visión más detallada de los procesos actuales.

A continuación, se muestra el diagrama de flujo del proceso de despacho en el departamento de bodega de la empresa Megalíneas, S.A.:

Figura 10 Diagrama de flujo del proceso de despacho



Nota: Jordi Jafet Palma Guevara

La Figura 10 se puede observar en todo el proceso completo del despacho de los pedidos de la compañía Megalineas, S.A. Tal proceso es aplicable de la misma manera a clientes que llegan al establecimiento, o a aquellos a los que se les hará entrega del pedido en algún domicilio. En este diagrama se visualiza el departamento de bodegas como el de mayor actividad dentro del proceso, que tiene al departamento de gestión y recepción como apoyo principal. Este último es el que entrega el pedido al cliente, aunque según el tamaño del pedido.

### **Análisis de las causas**

Al ser de carácter totalmente cuantitativo el proyecto de investigación se hace necesaria la recolección de información que cubra las posibles causas de la mala gestión de inventario que se da en el departamento de bodega. Bajo esa premisa se decide que la mejor opción de recolección de datos es por medio de un cuestionario sencillo aplicado a los treinta trabajadores que conforman el departamento; esto con el fin de poder obtener información de primera mano sobre el manejo de los procesos.

La encuesta como tal consta de dos partes, una en la que los colaboradores deberán describir tres errores de los más comunes que suceden en el área de bodega; esto en el fin de establecer las posibles causas de los problemas encontrados con anterioridad. La segunda parte de la encuesta se basa en un “marque con “X”, con información sobre detalles que serán útiles para establecer una mejor visión de los errores o problemas más comunes que suceden en el área de bodega y que servirá como complemento. Se excluye al gerente de esta primera encuesta, ya que se necesitaba establecer las posibles causas y los trabajadores de planta son la conexión directa.

El no haber aplicado este primer cuestionario al gerente de bodega se justifica por el tipo de actividad que se quiere estudiar y por la población a la que se dirige, es decir, a los trabajadores de planta que por sus actividades diarias pueden dar una versión más completa, exacta y precisa de lo que se les solicita; sin embargo, cada exclusión o inserción del gerente o de cualquier otro individuo de la parte alta del organigrama será estudiada dependiendo de la información que se requiera obtener.

La encuesta como tal consta de dos partes, una en la que los colaboradores deberán describir tres errores más comunes que suceden en el área de bodega, con el fin de establecer las posibles causas de los problemas encontrados con anterioridad. La segunda parte de la encuesta se basa en un

“marque con “X” con información sobre detalles que serán útiles para establecer una mejor visión de los errores o problemas más comunes que suceden en el área de bodega, y que servirá como complemento.

A continuación, los resultados del cuestionario:

**Tabla 6 Resultados del cuestionario**

No	Errores más comunes en bodega	Veces que se repite en la encuesta
1	Revisión errónea de la mercadería entrante	19
2	Productos no acomodados en el lugar correspondiente	17
3	Daños al producto por mala manipulación de los colaboradores	8
4	Errores de “alistaje” de pedidos	8
5	Acomodo desmesurado y saturado en pasillos de bodega	6
6	Omisión de proceso del uso correcto del sistema (Mal uso del sistema)	5
7	Distribución errónea del personal en tareas de bodega	5
8	No se reporta producto dañado	4
9	Omisión del inventario cíclico	4
10	No abastecer con suficientes productos el área de abastecimiento	3
11	Rotación errónea de productos (vencimiento y obsolescencia)	3
12	Errores de procesos entre departamentos relacionados	2
13	Errores de empaquetado del producto	2
14	Mala gestión en el guardado de las devoluciones	2
15	Mal etiquetado de licencias	2
Total		90

**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

Como se puede observar en la Tabla 6, los resultados de la encuesta sobre los errores más comunes que suceden en el área de bodega se ordenaron desde los de mayor incidencia en los cuestionarios hasta los que menos incidencia tuvieron. Estos errores o posibles causas de errores serán sometidos a las herramientas de diagnóstico, y el siguiente paso es establecer el costo de cada una de estas causas y de las repeticiones habidas durante el periodo en estudio.

Se planteó hacer un periodo de análisis de datos de un trimestre, de los primeros dos meses con datos reales recolectados mediante visitas o petición de datos a la compañía. El otro mes de estudio será realizado mediante proyecciones de esos mismos datos obtenidos con anterioridad, por lo que

se hace la petición a la gerencia de la frecuencia con que se pueden repetir esos errores durante un periodo ocho semanas. Los resultados fueron los siguientes:

**Tabla 7 Frecuencia de errores**

No	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
1	4	3	5	3	4	3	2	4
2	9	10	7	9	8	8	7	6
3	1	0	1	1	1	1	1	1
4	5	6	3	6	5	5	8	6
5	4	3	2	6	3	4	2	3
6	1	2	0	2	2	2	1	0
7	0	0	1	0	1	1	3	2
8	0	1	0	0	0	0	2	1
9	1	0	0	1	1	1	2	2
10	4	2	5	4	2	4	3	2
11	2	3	1	2	2	1	4	3
12	0	0	0	1	1	1	2	5
13	1	0	0	1	1	0	0	1
14	0	0	1	0	1	1	1	1
15	0	1	0	0	0	0	0	1

**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

En la Tabla 7 se puede apreciar la cantidad de veces que se repiten los errores o las posibles causas de la mala gestión de inventario. Obtenidos los datos se deberá proyectar la posible incidencia en las próximas cuatro semanas para establecer el tiempo de estudio del proyecto de investigación, lo cual permitirá sentar la base de obtener la medición de las consecuencias de los errores. El parámetro utilizado para hacer esta medición será meramente económico.

Para el pronóstico de los errores se utilizará el método de extrapolación, de regresión lineal, que es la contraparte de la interpolación. Se decide usar este método ya que es el idóneo para pronosticar o proyectar datos futuros usando como referencia datos históricos como como con los que cuenta el proyecto de investigación. Otros métodos, como el proyecto móvil ponderado o promedio móvil simple podrían aplicarse; sin embargo, suelen usarse más para análisis de demanda, costos,

unidades de productos y diversas proyecciones relacionadas con datos de productos. El método de extrapolación se ajusta a la necesidad de pronosticar datos sin un análisis contundente.

A continuación, se presenta una tabla con las proyecciones hechas para completar el tiempo de estudio del proyecto:

**Tabla 8. Pronóstico de errores**

Pronóstico de 4 semanas					
No	Errores en bodega	Semana	Semana	Semana	Semana
		9	10	11	12
1	Productos no acomodados en el lugar correspondiente	3	3	3	3
2	Errores de "alistaje" de pedidos	6	6	5	5
3	Revisión errónea de la mercadería entrante	1	1	1	2
4	Omisión de proceso del uso correcto del sistema (Mal uso del sistema)	7	7	7	7
5	Errores de empaquetado del producto	3	3	3	3
6	Mala gestión en el guardado de las devoluciones	1	1	1	0
7	No se reporta producto dañado	2	3	3	4
8	Rotación errónea de productos (vencimiento y obsolescencia)	1	1	1	2
9	Daños al producto por mala manipulación de los colaboradores	2	2	2	2
10	Acomodo desmesurado y saturado en pasillos de bodega	3	2	2	2
11	No abastecer con suficientes productos el área de "alistaje" de pedido	3	3	3	3
12	Distribución errónea del personal en tareas de bodega	4	4	5	5
13	Errores de procesos entre departamentos relacionados	0	0	0	0
14	Mal etiquetado de licencias	1	1	1	1
15	Omisión del inventario cíclico	0	0	0	0

**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

La Tabla 8 muestra el pronóstico de repeticiones de los errores. Con estos datos se estarán completando 12 semanas, que es el periodo que se destina para el estudio de la situación actual de los procesos. La medición de las consecuencias se plantea de manera económica para el proyecto

de investigación, o sea, que mediante distintas variables de estudio se determinará la repercusión económica de los errores para la compañía.

### Medición de las consecuencias

En el presente proyecto de investigación se hace la medición de las consecuencias mediante un análisis económico. Este permitirá visualizar los costos en los cuales la organización incurre al suceder los errores. Para tal tarea se necesitará saber la repetición total de los errores durante el periodo de estudio, el tiempo que se necesita para solucionar el error estudiado y finalmente el promedio de salario de los colaboradores.

Se puede observar a continuación la frecuencia con que se suscitan los errores durante los tres meses de estudio del proyecto de investigación:

**Tabla 9. Datos para el estudio económico**

No	Errores en bodega	Frecuencia de errores	Trabajadores utilizados para resolver el error	Tiempo de solución
1	Productos no acomodados en el lugar correspondiente	39	4	30 min
2	Errores de "alistaje" de pedidos	87	2	1 hora
3	Revisión errónea de la mercadería entrante	13	2	24 horas
4	Omisión de proceso del uso correcto del sistema (Mal uso del sistema)	72	2	3 horas
5	Errores de empaquetado del producto	38	2	12 horas
6	Mala gestión en el guardado de las devoluciones	11	1	12 horas
7	No se reporta producto dañado	19	1	1 hora
8	Rotación errónea de productos (vencimiento y obsolescencia)	9	1	6 horas
9	Daños al producto por mala manipulación de los colaboradores	16	3	1 hora
10	Acomodo desmesurado y saturado en pasillos de bodega	35	4	24 horas
11	No abastecer con suficientes productos el área de "alistaje" de pedido	29	1	30 min
12	Distribución errónea del personal en tareas de bodega	28	1	2 horas
13	Errores de procesos entre departamentos relacionados	6	4	6 horas
14	Mal etiquetado de licencias	8	1	1 hora
15	Omisión del inventario cíclico	3	3	24 horas

**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

En la Tabla 9 se puede observar el número de errores en que se incurre en tres meses en el departamento de bodega, al igual que el de los trabajadores necesarios para poder resolverlos y el tiempo aproximado de solución. Dichos datos han sido solicitados al gerente del departamento al igual que el costo promedio de hora salarial por trabajador, y son los que a continuación se muestran en la siguiente tabla con los demás datos:

**Tabla 10. Costo de hora salarial y datos para estudio económico**

No	Frecuencia de errores	Trabajadores utilizados para resolver el error	Tiempo aproximado en resolver el error	Costo promedio de hora salarial
1	39	4	30 min	₡ 1 400
2	87	2	1 hora	₡ 1 400
3	13	2	24 horas	₡ 1 400
4	72	2	3 horas	₡ 1 400
5	38	2	12 horas	₡ 1 400
6	11	1	12 horas	₡ 1 400
7	19	1	1 hora	₡ 1 400
8	9	1	6 horas	₡ 1 400
9	16	3	1 hora	₡ 1 400
10	35	4	24 horas	₡ 1 400
11	29	1	30 min	₡ 1 400
12	28	1	2 horas	₡ 1 400
13	6	4	6 horas	₡ 1 400
14	8	1	1 hora	₡ 1 400
15	3	3	24 horas	₡ 1 400

**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

Una vez obtenido el costo promedio salarial que se observa en la Tabla 10 los datos para el análisis económico están completos. Para obtener el costo total de cada error se deberán cotejar los datos del tiempo que tardan los colaboradores en corregir el error, el costo de la hora laboral de ellos y la cantidad de trabajadores que se requiere para atender el caso para, y finalmente el resultado de esa suma multiplicado por el número frecuente de errores, lo que da el costo o la incidencia económica que tienen estas causas de mala gestión de inventarios en la organización.

A continuación, se presentan los datos económicos enlazados en los que se muestra la operación matemática en cada uno de ellos:

**Tabla 11. Muestra matemática del tiempo**

Tiempo	Muestra matemática del tiempo
00:30	0,5
01:00	1
00:00	24
03:00	3
12:00	12
12:00	12
01:00	1
06:00	6
01:00	1
00:00	24
00:30	0,5
02:00	2
06:00	6
01:00	1
03:00	3

**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

El tiempo aproximado que tardan los colaboradores en corregir cada uno de los errores se puede observar en la Tabla 11; sin embargo, cabe resaltar que para poder hacer las operaciones matemáticas necesarias se necesita una muestra en la que se incluyan los valores de los minutos. Esto se obtiene de multiplicar el tiempo aproximado de corrección del error por 24 (número de horas al día), lo que da como resultado una muestra matemática del tiempo que incluyen los minutos. Este método es realmente útil porque con él se obtiene una muestra matemática completa del valor del tiempo como tal. Una fórmula en la que se observa tal proceso es la siguiente:

**Figura 11. Fórmula de muestra matemática del tiempo**

$MM = T \cdot HD$ <p>Donde MM = Muestra matemática del tiempo</p> <p>T = Tiempo</p> <p>HD = horas en un día</p>
---

**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

La Figura 11 contiene la fórmula que se utilizó para obtener una muestra matemática que se pudiera utilizar en conjunto con los demás datos.

Obtenida la muestra matemática del tiempo se puede efectuar la multiplicación de datos que dará como resultado el costo o la repercusión económica de los errores. Primero se deben “limpiar” o cotejar los datos relacionados con la cantidad de colaboradores, el tiempo (muestra matemática del tiempo) y el costo por hora de salario promedio por cada trabajador, lo que da como resultado el costo por usar o movilizar al personal para solucionar los problemas.

A continuación, se muestra el proceso matemático de simplificación de datos:

### Figura 12. Costo de usar al personal

$$CUP = MM + CHT (NT)$$

Donde CUP = Costo de usar al personal  
 MM = Muestra matemática del tiempo  
 CHT = Costo de hora trabajada  
 NT = Número de trabajadores

**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

En la Figura 12 se observa la fórmula que podría describir con mayor certeza el proceso para obtener el costo de usar o movilizar al personal de bodegas para corregir un error.

Con la simplificación de los datos recolectados y aplicando los métodos matemáticos y estadísticos adecuados para correlacionar y ordenar la información obtenida se puede tener una visión más completa de las consecuencias de los errores en el departamento de bodega en general, y también en los departamentos que tienen conexión en el proceso. Tales datos serán cotejados con herramientas de diagnóstico ingenieriles, para así encontrar una posible solución para la problemática que se estudia en el presente trabajo de investigación

A continuación, se muestra la tabla de costos totales o de incidencia económica necesarios para atender los errores o causas de la mala gestión de inventarios que se suscitan en el departamento de bodegas de la compañía en estudio:

**Tabla 12. Incidencia económica de los errores**

No	Errores en bodega	Frecuencia de errores	Muestra matemática del tiempo	Costo de usar al personal	Costo total de errores
1	Productos no acomodados en el lugar correspondiente	39	0,5	₪ 2 800	₪ 109 740
2	Errores de “alistaje” de pedidos	87	1	₪ 2 800	₪ 242 900
3	Revisión errónea de la mercadería entrante	13	24	₪ 67 200	₪ 861 120
4	Omisión de proceso del uso correcto del sistema (Mal uso del sistema)	72	3	₪ 8 400	₪ 607 200
5	Errores de empaquetado del producto	38	12	₪ 33 600	₪ 1 266 480
6	Mala gestión en el guardado de las devoluciones	11	12	₪ 16 800	₪ 192 360
7	No se reporta producto dañado	19	1	₪ 1 400	₪ 26 790
8	Rotación errónea de productos (vencimiento y obsolescencia)	9	6	₪ 8 400	₪ 75 960
9	Daños al producto por mala manipulación de los colaboradores	16	1	₪ 4 200	₪ 65 700
10	Acomodo desmesurado y saturado en pasillos de bodega	35	24	₪ 134 400	₪ 4 704 000
11	No abastecer con suficientes productos el área de “alistaje” de pedido	29	0,5	₪ 700	₪ 20 085
12	Distribución errónea del personal en tareas de bodega	28	2	₪ 2 800	₪ 79 100
13	Errores de procesos entre departamentos relacionados	6	6	₪ 33 600	₪ 188 000
14	Mal etiquetado de licencias	8	1	₪ 1 400	₪ 10 920
15	Omisión del inventario cíclico	3	3	₪ 12 600	₪ 34 650
Total					₪ 8 485 005

**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

La Tabla 12 muestra los costos económicos totales de los errores en la organización. La suma de ellos durante las doce semanas de estudio permitió una visión completa de las consecuencias económicas que tienen. Para estimar los costos totales se hizo la operación matemática de multiplicar el costo de usar al personal por las frecuencias de los errores, lo que dio como resultado el costo total de cada error. A continuación, la fórmula matemática empleada para obtener los costos totales:

**Figura 13. Fórmula matemática de costos totales**

$$CTE = CUP + FE$$

Donde

*CTE = Costo total de errores*

*CUP = Costo de usar al personal*

*FE = Frecuencia de errores*

**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

Una vez obtenidos esos datos se hizo necesario introducirlos en un estudio más completo, que permitiera determinar cuál de esas causas deben evitarse en el mediano y en el corto plazos, de manera que la medida signifique una solución de la problemática planteada. Según lo anterior, en el gráfico de Pareto se observan los datos de mayor a menor relevancia con el objetivo de reconocer los problemas más importantes.

Para realizar el gráfico de Pareto es necesario ordenar los costos de los errores de mayor a menor, aunque también pueden ir acompañados de una tabla de frecuencias la cual está conformada por el porcentaje equivalente al costo de cada error. Como está en orden ascendente–descendente, el porcentaje más alto irá a la cifra más alta hasta llegar el porcentaje más bajo, que corresponderá a la cifra más baja de costo por error.

Los costos por error también conformarán la tabla de distribución de frecuencia, aunque naturalmente están incluidos, y estos servirán para el cálculo del porcentaje equivalente. No obstante, la tabla de frecuencias incluirá una columna con los costos acumulados, que no es más que la suma periódica de los costos por cada error, hasta llegar al total del gasto de dichos errores.

A continuación, la tabla de distribución de frecuencia del diagrama de Pareto:

**Tabla 13. Tabla de distribución de frecuencia del diagrama de Pareto**

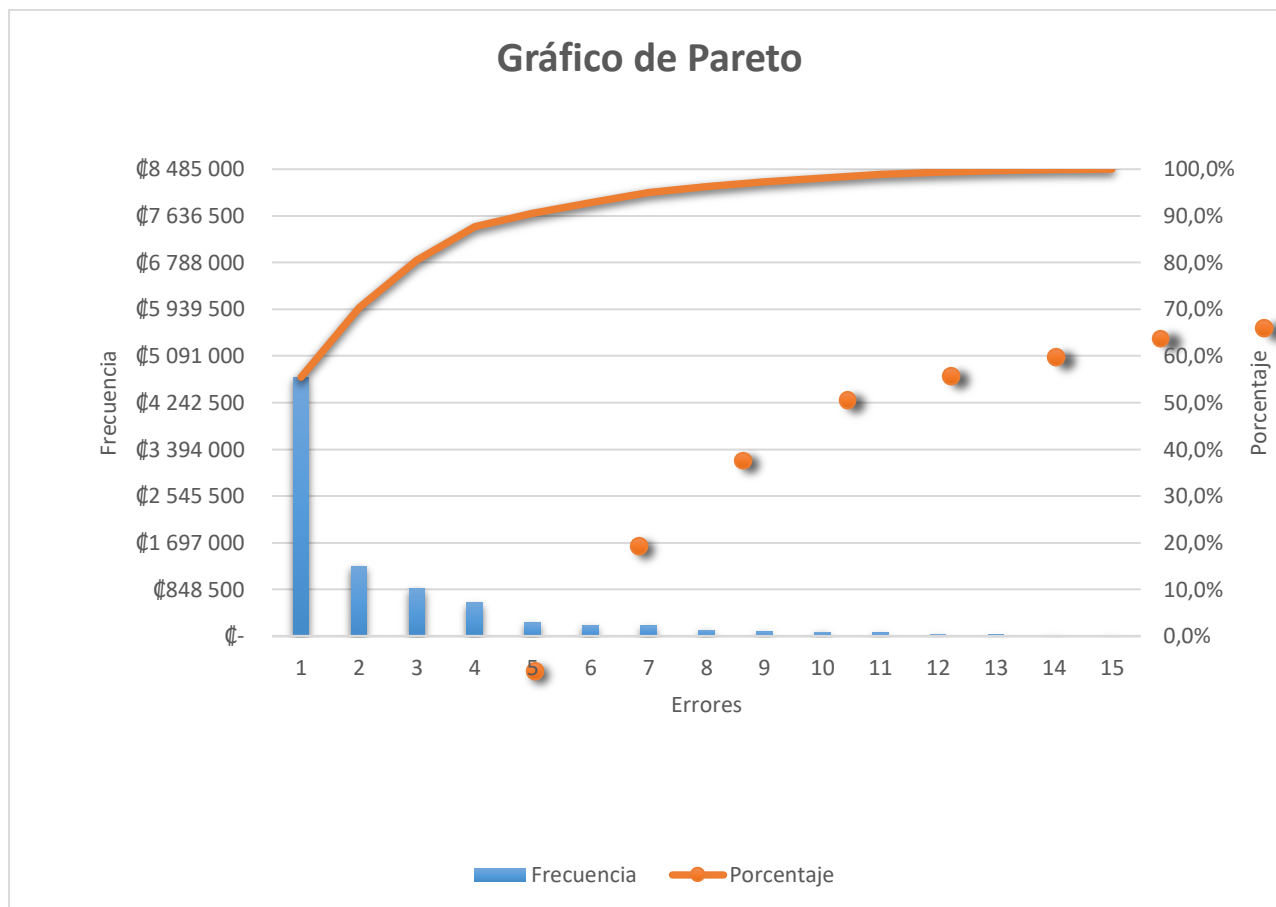
Tabla de frecuencias					
No	Errores en bodega	Costo promedio del error en el periodo de estudio	%	Acumulado	% Acumulado
1	Acomodo desmesurado y saturado en pasillos de bodega	₡ 4 704 000	55%	₡ 4 704 000	55,4%
2	Errores de empaquetado del producto	₡ 1 266 480	15%	₡ 5 970 480	70,4%
3	Revisión errónea de la mercadería entrante	₡ 861 120	10%	₡ 6 831 600	80,5%
4	Omisión de proceso del uso correcto del sistema (Mal uso del sistema)	₡ 607 200	7%	₡ 7 438 800	87,7%
5	Errores de “alistaje” de pedidos	₡ 242 900	3%	₡ 7 681 700	90,5%
6	Mala gestión en el guardado de las devoluciones	₡ 192 360	2%	₡ 7 874 060	92,8%
7	Errores de procesos entre departamentos relacionados	₡ 188 000	2%	₡ 8 062 060	95,0%
8	Productos no acomodados en el lugar correspondiente	₡ 109 740	1%	₡ 8 171 800	96,3%
9	Distribución errónea del personal en tareas de bodega	₡ 79 100	1%	₡ 8 250 900	97,2%
10	Rotación errónea de productos (vencimiento y obsolescencia)	₡ 75 960	1%	₡ 8 326 860	98,1%
11	Daños al producto por mala manipulación de los colaboradores	₡ 65 700	1%	₡ 8 392 560	98,9%
12	Omisión del inventario cíclico	₡ 34 650	0%	₡ 8 427 210	99,3%
13	No se reporta producto dañado	₡ 26 790	0%	₡ 8 454 000	99,6%
14	No abastecer con suficientes productos el área de “alistaje” de pedido	₡ 20 085	0%	₡ 8 474 085	99,9%
15	Mal etiquetado de licencias	₡ 10 920	0%	₡ 8 485 005	100,0%
Total		₡ 8 485 005	100%		

**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

En la Tabla 13 se pueden observar los datos necesarios para construir el diagrama de Pareto con el valor económico de cada uno de los errores, al igual que su costo total durante tres meses, con proyección en uno de ellos. Una vez obtenidos los datos, para interpretarlos mejor se procede a

realizar el diagrama de Pareto, que mostrará gráficamente la incidencia económica de los errores y, dicho sea de paso, una visión más objetiva para la toma de decisiones. A continuación, se muestra el gráfico de Pareto:

**Figura 14. Gráfico de Pareto**

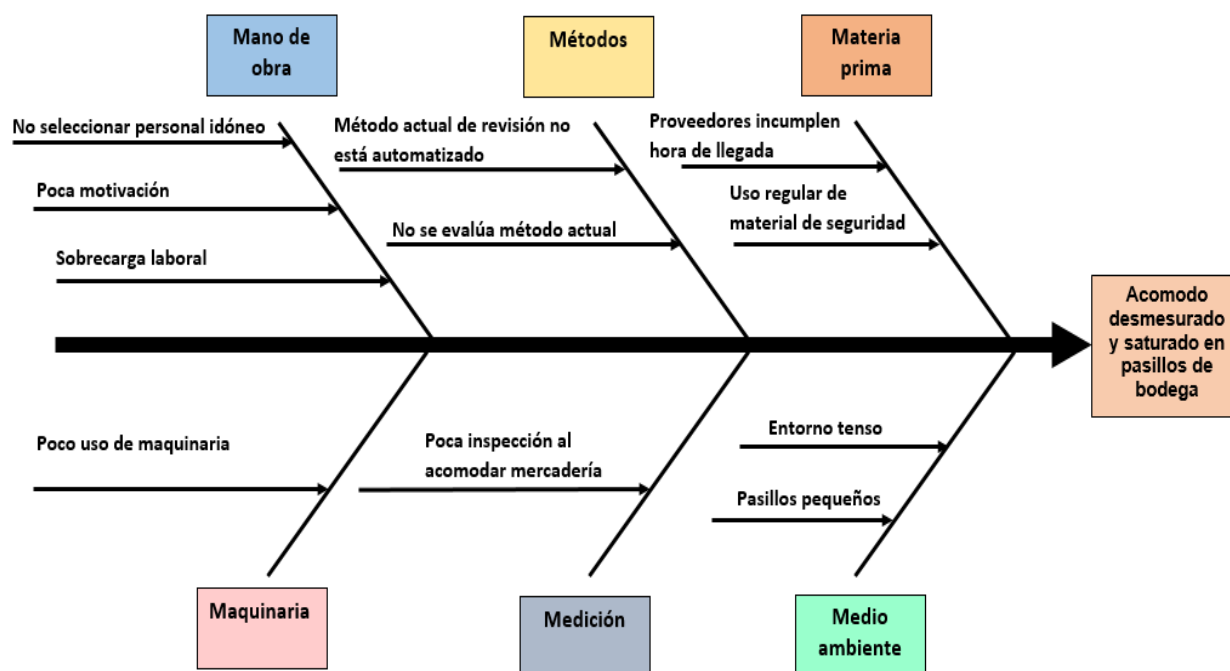


**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

La interpretación de este gráfico dependerá de los datos que se encuentran en la tabla de frecuencia. En ella se puede observar que aproximadamente 80% de la incidencia económica la abarcan los primeros tres errores. Dicho lo anterior, se debe actuar en la disminución de estos errores, por lo que se plantea utilizar la siguiente herramienta ingenieril para profundizar en las posibles causas de tales errores. Un diagrama de Ishikawa será determinante para mostrar un análisis completo de por qué se suscitan tales errores en el departamento de bodega.

Se aplicará un estudio de causa raíz para cada uno de los tres errores con mayor incidencia económica. A continuación, el primer diagrama de Ishikawa:

**Figura 15. Diagrama de Ishikawa del error 1**



**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

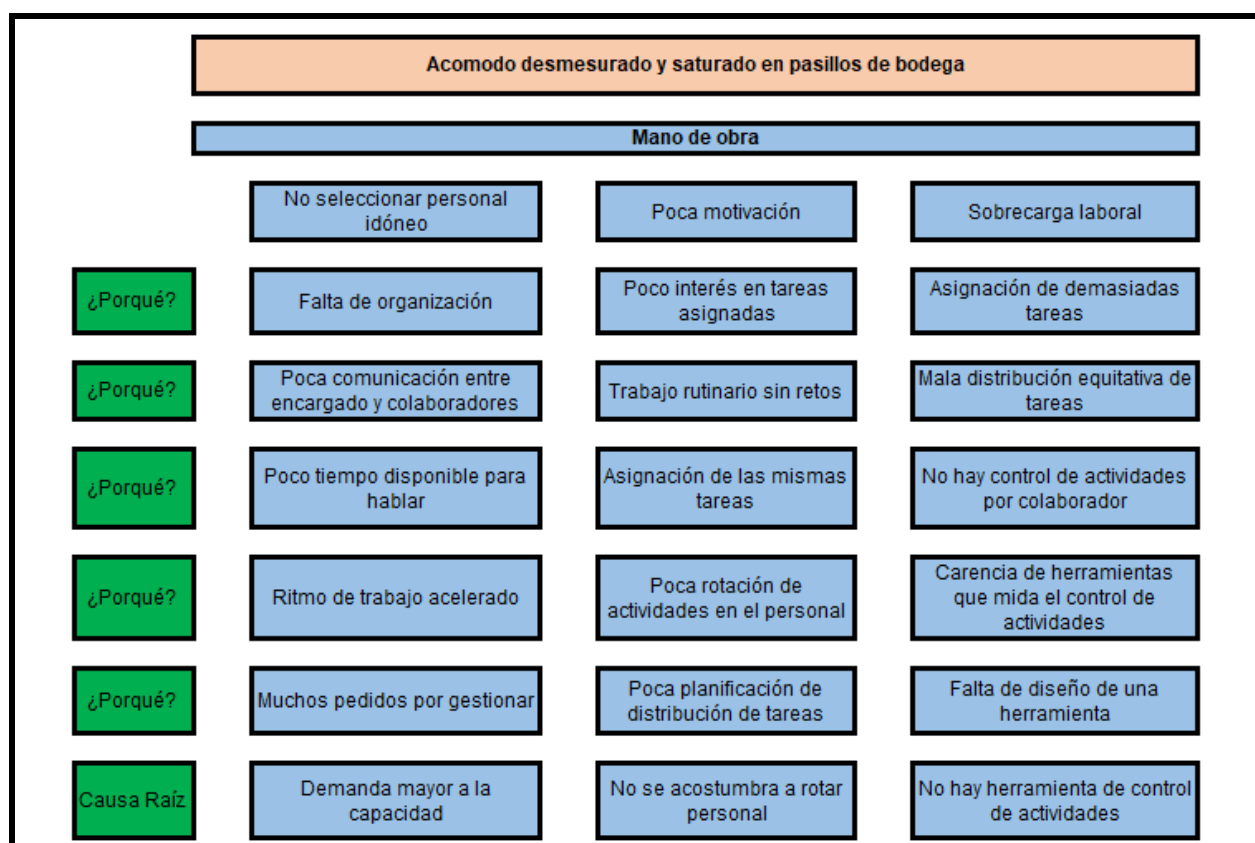
En la Figura 15 se observa el desarrollo completo de las posibles causas del error en estudio. Bajo la metodología de las 6M de la calidad se profundiza en cada uno de los errores más sobresalientes o con mayor incidencia económica en el diagrama de Pareto. En el gráfico se puede observar que las causas más sobresalientes son la manera en que se realizan las mediciones del proceso como tal y de la mano de obra, ya que se observa una sobrecarga laboral generalizada en el personal.

En cuanto a los demás parámetros de medición, los métodos muestran falta de evaluación de procesos y los métodos actuales de decidir el acomodo de la mercadería entrante a la bodega son obsoletos debido a la evidente necesidad de contar con pasillos despejados para una mejor circulación en el área. Tampoco se hace uso de la maquinaria disponible para corregir el error en el corto plazo, lo que ocasiona saturación de los pasillos y provoca un ambiente de trabajo tenso en algunos colaboradores.

Para complementar más la información obtenida mediante las herramientas de diagnóstico se hace necesario profundizar más en las posibles causas de los tres principales errores con mayor incidencia económica encontrados en la Tabla 13, lo siguiente es aplicar la metodología 5W (5 porqués), que servirá para encontrar las causas raíces de los errores ya analizados.

La metodología 5W se aplica para cada una de las causas primarias encontradas en los diagramas de Ishikawa. A continuación, el análisis del primer error con mayor incidencia económica (acomodo desmesurado y saturado en los pasillos de la bodega):

**Tabla 14. Análisis de 5 porqués del acomodo desmesurado y saturado de pasillos por mano de obra**



**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

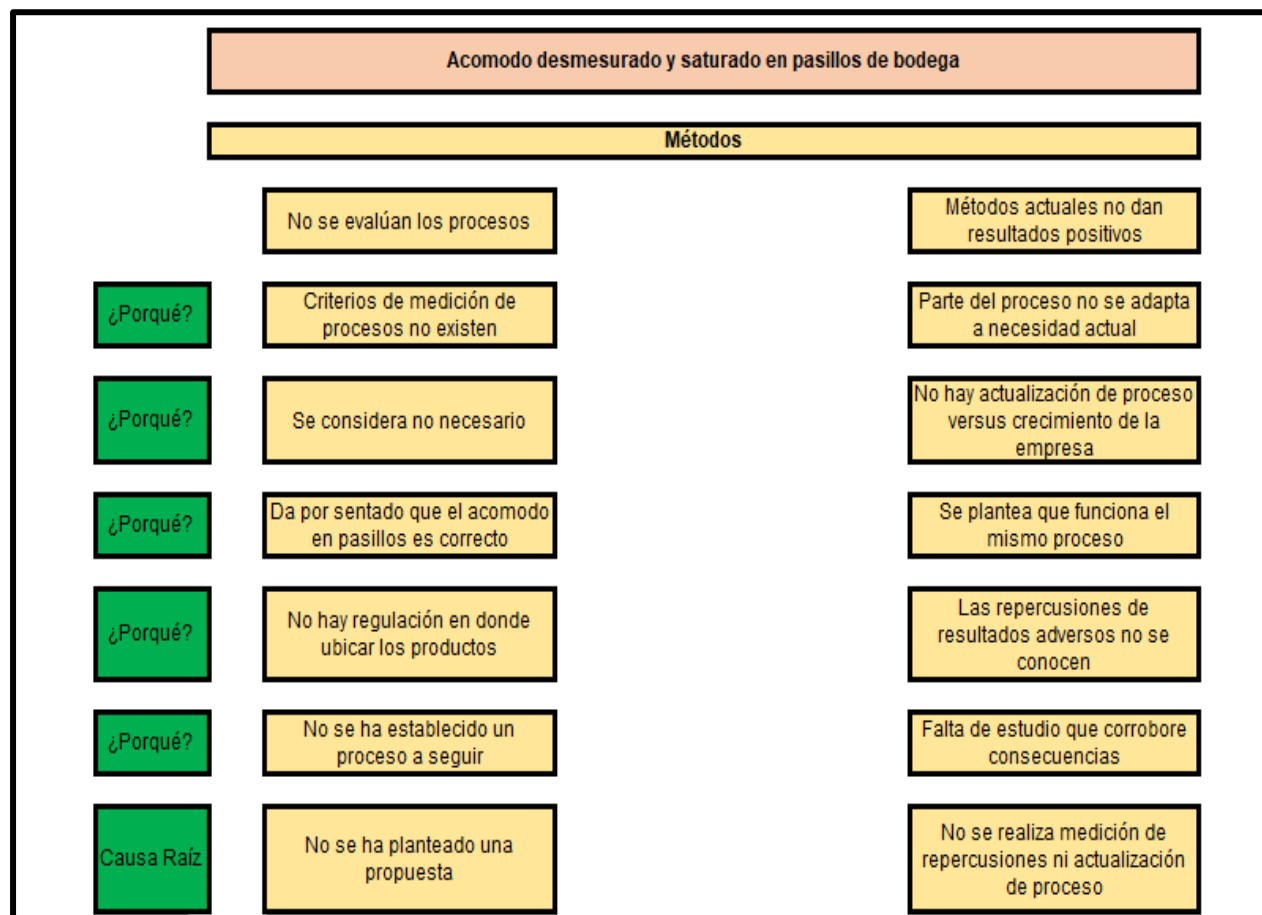
En la Tabla 14 se muestran las causas secundarias del error con mayor incidencia económica en la organización. Utilizando el diagrama de Ishikawa, conformado por las 6M de la calidad, se hace un análisis más completo en la mano de obra implicada en el error, lo que da como resultado las causas raíces siguientes:

- Demanda mayor a la capacidad
- No se rota al personal
- No hay herramientas de control de actividades.

Las anteriores causas raíces propician un panorama más completo de las herramientas requeridas para actuar contra los errores.

La siguiente M de la calidad en estudiar son los métodos empleados en el proceso y que suscitan los errores. El análisis es el siguiente:

**Tabla 15. Análisis de cinco porqués del acomodo desmesurado y saturado de pasillos según los métodos empleados**

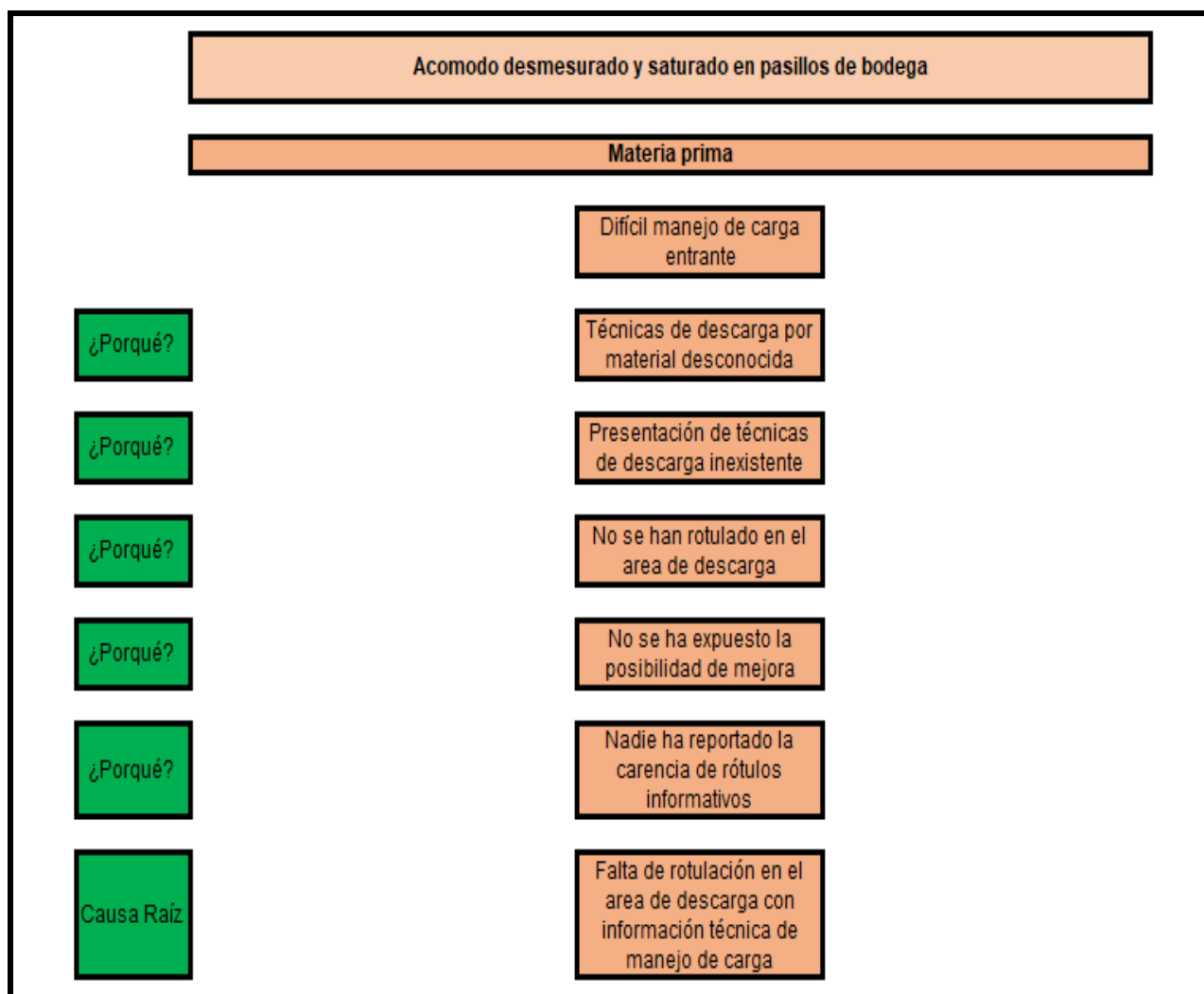


**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

La Tabla 15 muestra el análisis realizado de los métodos empleados para el acomodo desmesurado y saturado de pasillos, que da como resultado las dos siguientes causas raíces:

- No se ha planteado una propuesta de proceso de solución.
- No se realiza medición de repercusiones de los errores ni actualización de procesos.

**Tabla 16. Análisis de cinco porqués del acomodo desmesurado y la saturación de pasillos de materia prima**

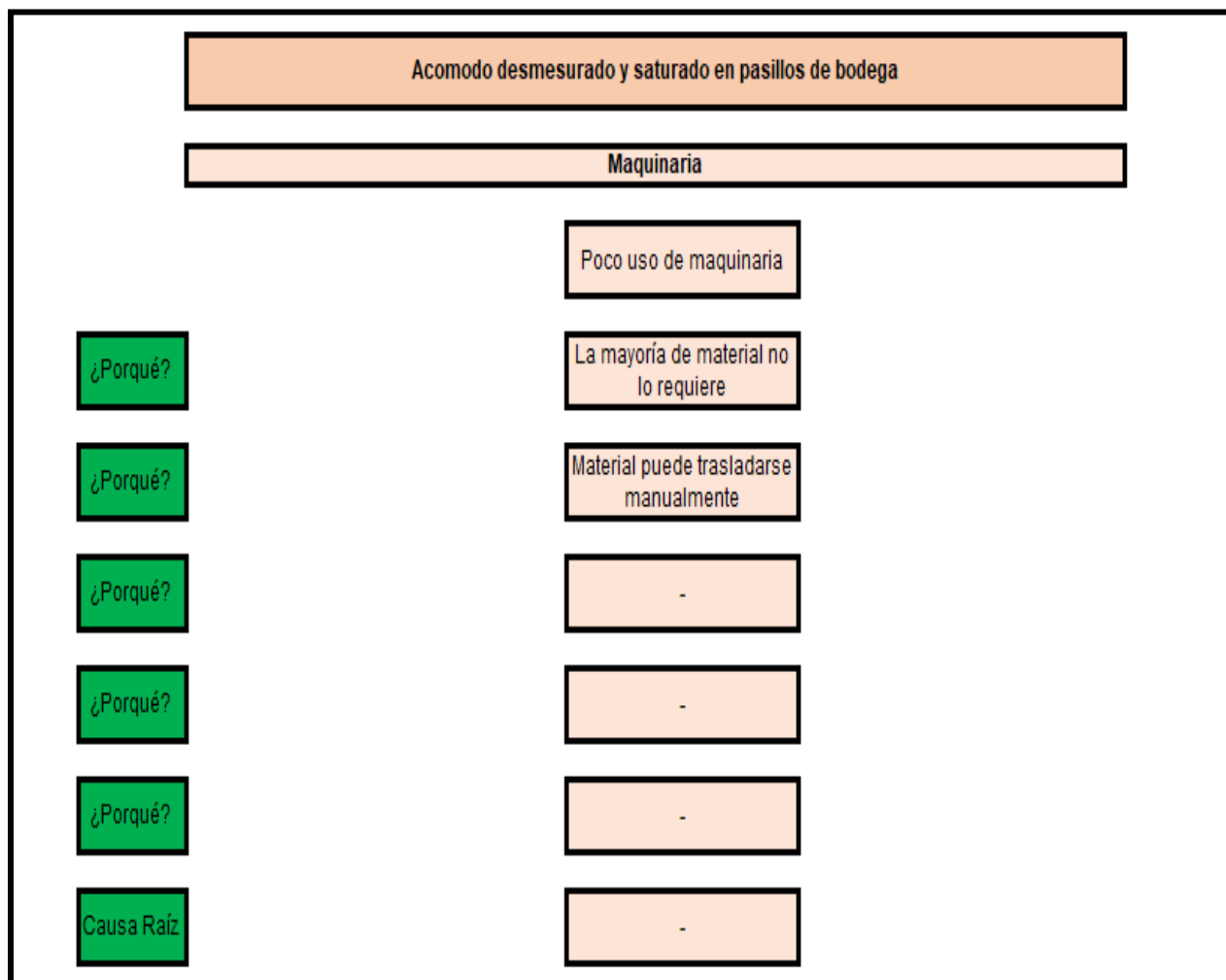


**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

En la Tabla 16 se muestra el resultado del análisis del manejo de la materia prima durante el proceso que lleva al error. Se llegó a la conclusión de que la falta de rótulos en el área de descarga con información técnica sobre el manejo de la carga hace que el movimiento de toda la carga entrante sea mucho más complicado, al menos en teoría. Por tanto, se realiza un estudio más detallado ya que se hace necesario que incluso encuentre una solución para la causa secundaria.

El siguiente punto de análisis es el de la participación de la maquinaria en el proceso de acomodo de la mercadería, a fin de evaluar cada uno de los aspectos en los que esta participa en el proceso. Los resultados fueron los siguientes:

**Tabla 17. Análisis de cinco porqués del acomodo desmesurado y la saturación de pasillos con el uso de maquinaria**

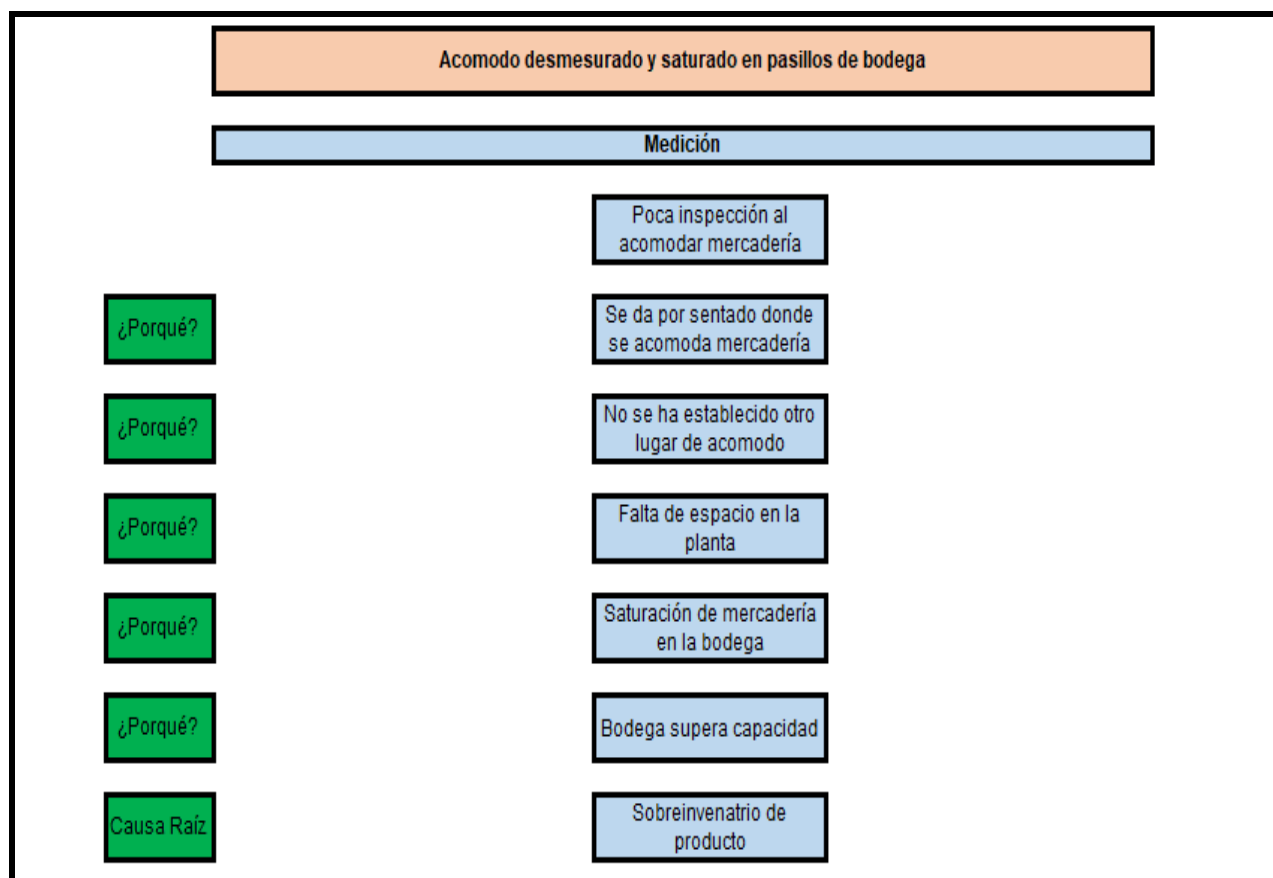


**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

El análisis de la maquinaria mostró que no hay una incidencia directa en el error como tal, pero sí fue necesario demostrarlo en el análisis de los cinco porqués. Quedó como resultado lo que muestra la Tabla 17, es decir, que la maquinaria como tal se utiliza solo cuando es necesario dentro del proceso de acomodo, incluido el momento de subir productos a los estantes de la bodega.

El cómo medir un proceso como tal dependerá de diversos factores, que van desde el producto que se está produciendo hasta factores ajenos al propio proceso como tal. El acomodo de la mercadería es un proceso que conlleva al error de acomodar de manera desmesurada y saturada los pasillos, por eso, para analizar con mayor profundidad las posibles causas, a continuación, se muestran los resultados del análisis:

**Tabla 18. Análisis de los cinco porqués del acomodo desmesurado y la saturación de pasillos durante la medición de los procesos**

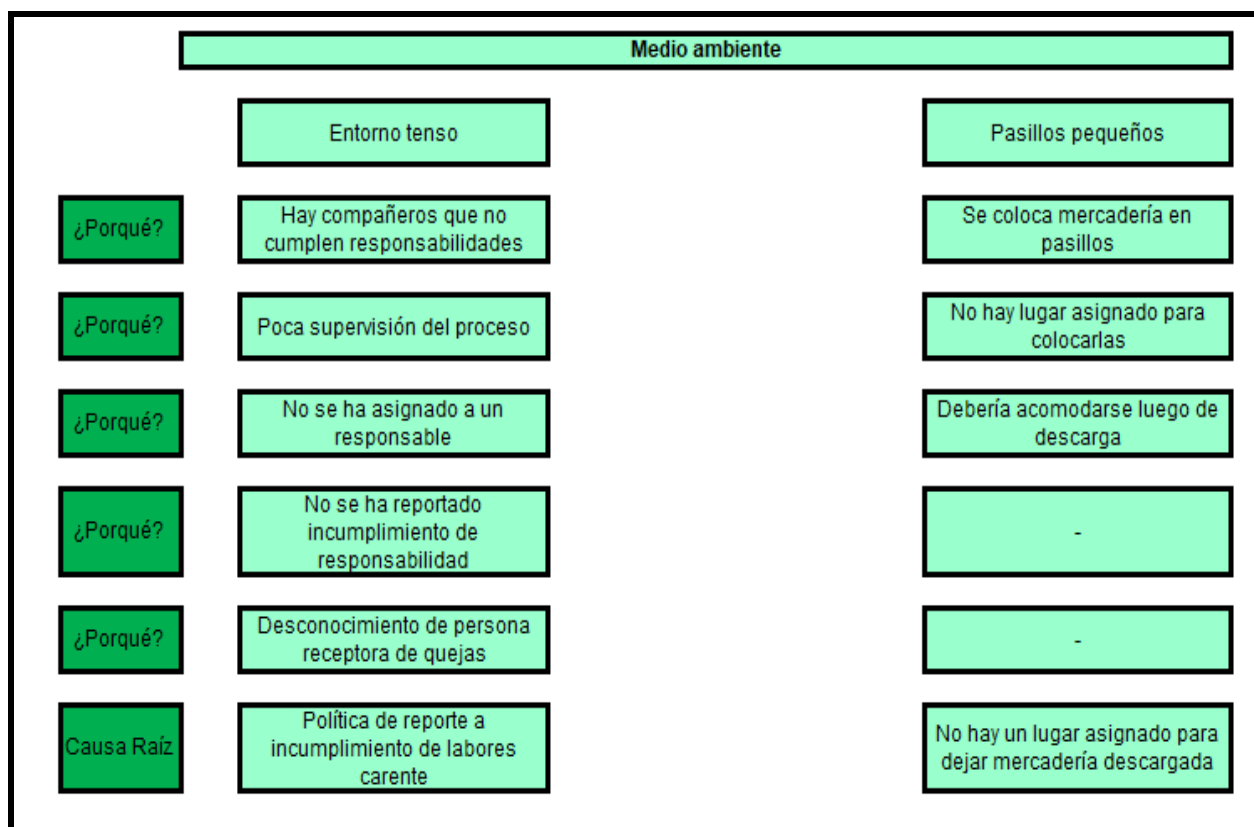


**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

La Tabla 18 muestra, como una de las causas principales de ese hecho, el que hay poca inspección en el momento de acomodar la mercadería. No obstante, también se llegó a considerar que la causa raíz es que hay un exceso de inventario en la bodega. Esto en referencia a que la cantidad de ítems acomodados en cada uno de los estantes ha sobrepasado la capacidad de seguir haciendo crecer la mercadería que se maneja en la bodega, y eso provoca que no haya un lugar específico en el que se pueda guardar. El ideal es que con la mercadería que se descargue a partir de cierto momento no se siga el procedimiento de no acomodarla inmediatamente y que esto provoque congestión en los pasillos de la planta.

La última M de la calidad que se evaluó fue la del ambiente, haciendo referencia a las condiciones y a los demás aspectos de los procesos que llevan al error estudiado en este apartado. El análisis de los cinco porqués de las causas primarias muestra los siguientes resultados:

**Tabla 19. Análisis de cinco porqués del acomodo desmesurado y la saturación de pasillos en cuanto al ambiente**



**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

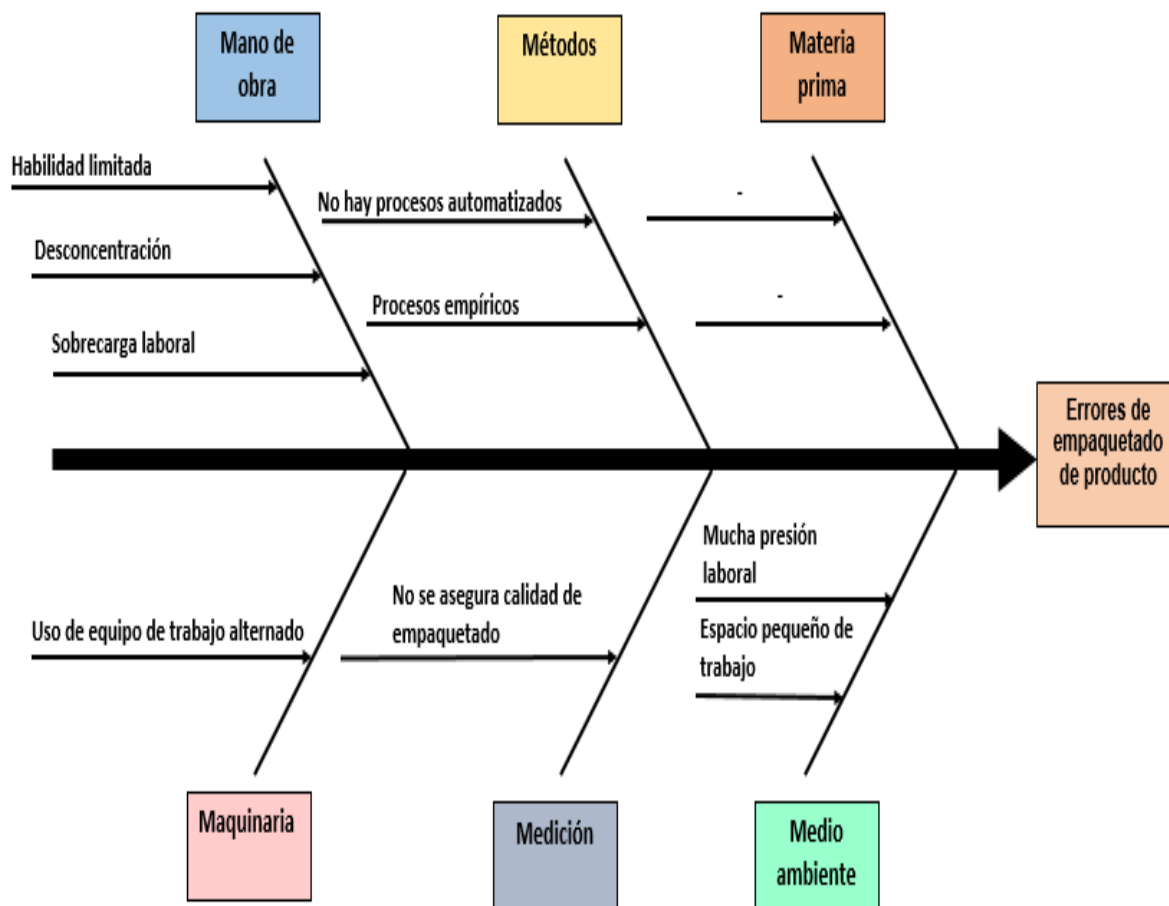
El entorno en el que se desarrolló el análisis daba al inicio como causas primarias un entorno tenso y pasillos pequeños, pero, como se puede observar en la Tabla 19, las causas raíces encontradas fueron:

- La falta de una política de reporte de incumplimiento de labores.
- No hay un lugar asignado a la mercadería de descarga.

Visto que el ambiente tenso se debe a incumplimiento de responsabilidades laborales y debido a que para el caso de los pasillos pequeños no fue necesario aplicar los cinco porqués, pues la causa raíz se identificó antes de aplicar por completo la herramienta, el resultado fue que no hay un lugar asignado para dejar la mercadería una vez que se descarga.

El análisis de la causa raíz mediante el diagrama de Ishikawa del segundo error se muestra a continuación con mayor incidencia económica:

**Figura 16. Diagrama de Ishikawa del error 2**



**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

En referencia a la Figura 16, se destaca la habilidad limitada que se observó en el colaborador al describir más a fondo esta causa. Se observa una confianza desmesurada en las labores de empaque sin un proceso claro o automatizado para seguir, por lo que el conocimiento de cómo ejercer sus labores es meramente de memoria. La fácil desconcentración debido al entorno laboral bullicioso y a un espacio limitado para la labor que se realiza son causantes de los errores de empaque cada semana.

La gran cantidad de pedidos por empaquetar genera una sobrecarga laboral importante en el colaborador y la tensión en las labores es visible. Además, el uso de las herramientas para realizar las tareas de manera correcta suele sumarse en algunas ocasiones a esa tensión, y esto, sumado a la confianza desmesurada del colaborador, en algunas ocasiones motiva que no se revise el trabajo final realizado.

Las causas primarias encontradas mediante el diagrama de Ishikawa por sí solas no son suficientes motivos por los cuales se suscita el error, por lo que a continuación se presenta el análisis de los cinco porqués:

**Tabla 20. Análisis de cinco porqués de errores de empaquetado en mano de obra**

Errores de empaquetado			
Mano de obra			
	Habilidad limitada	Desconcentracion	Sobrecarga laboral
¿Porqué?	El desempeño del colaborador no es continuo	Interrupcion continua de compañeros	Hay demasiados pedidos que empacar
¿Porqué?	Habilidad laboral no es acorde a su puesto	Hay platicas de ocio, entrega de mas pedidos o indicaciones nuevas	La demanda supera la capacidad actual
¿Porqué?	-	No hay politica de no interrupcion de labores	No se ha establecido contratar mano de obra
¿Porqué?	-	No se considera necesario una	Porque la demanda puede ser estacionaria
¿Porqué?	-	El proceso actual genera conformidad entre las partes	Depende de circunstancias exteriores de la organización
Causa Raíz	No se estudia a los candidatos	No se evalua las repercusiones del error	No se mide circunstancias que afecten la capacidad actual

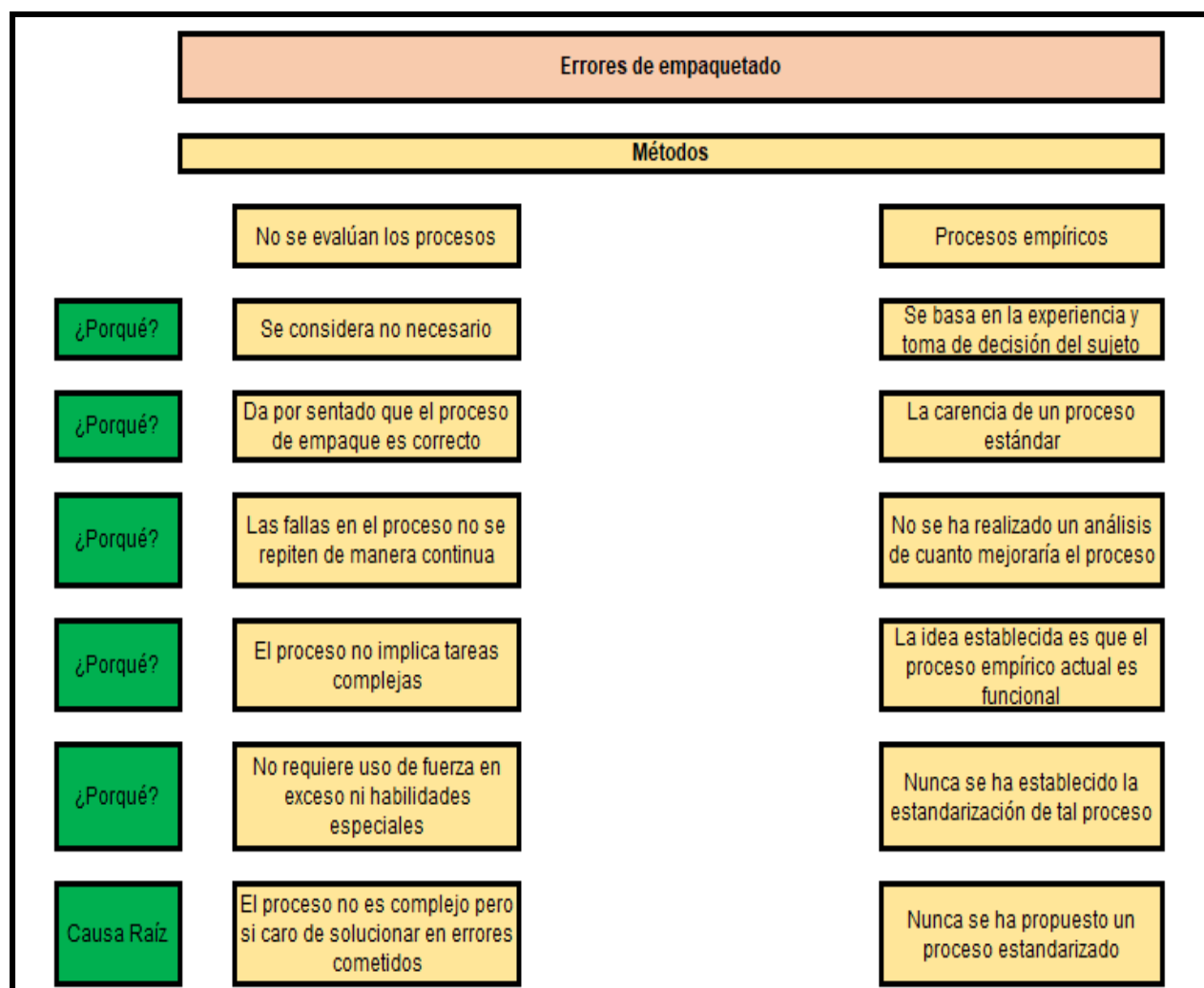
**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

La Tabla 20 muestra el análisis de la mano de obra en los errores de empaquetado, análisis que dio como resultado las siguientes causas raíces:

- No se estudia a los candidatos
- No se evalúan las repercusiones del error
- No se miden circunstancias que afecten la capacidad actual.

La siguiente M de calidad que se analiza es la de los métodos utilizados durante el proceso de empaque, que son los que provocan los errores durante el proceso. A continuación, el análisis de los cinco porqués:

**Tabla 21. Análisis de cinco porqués de errores de empaquetado en cuanto a métodos empleados**



**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

En el análisis de los métodos empleados en el proceso de empaquetado se muestra como causa principal el hecho que no se evalúan procesos y que los procesos son empíricos, obtenidos después de analizar cinco porqués como causas raíces de los siguientes resultados:

- El proceso no es complejo, pero sí caro de solucionar en cuanto a errores cometidos.
- Nunca se ha propuesto un proceso estandarizado.

En el análisis de las 6M de la calidad se incluye la materia prima que se utiliza durante el proceso, pero esta no se incluyó en el diagrama de Ishikawa. El hecho de que no esté incluida es porque en el proceso de empaque no se encontró un solo motivo suficiente para incluirla, ya que no tenía ninguna incidencia en el error como tal. Como tal se presenta a continuación el análisis de la maquinaria utilizada en el proceso:

**Tabla 22 Análisis de cinco porqués de errores de empaquetado en cuanto al uso de maquinaria**

Errores de empaquetado	
Maquinaria	
	Uso de equipo de trabajo alternado
¿Porqué?	No hay control sobre el uso de equipo de trabajo
¿Porqué?	Carece de política de pertenencia sobre el uso del equipo de trabajo
¿Porqué?	No se ha establecido una
¿Porqué?	Se ha establecido un código de uso y rotulación de equipo de trabajo
¿Porqué?	Los colaboradores suelen olvidar el uso del equipo de trabajo
Causa Raíz	No hay una política de integración del personal sobre uso del equipo

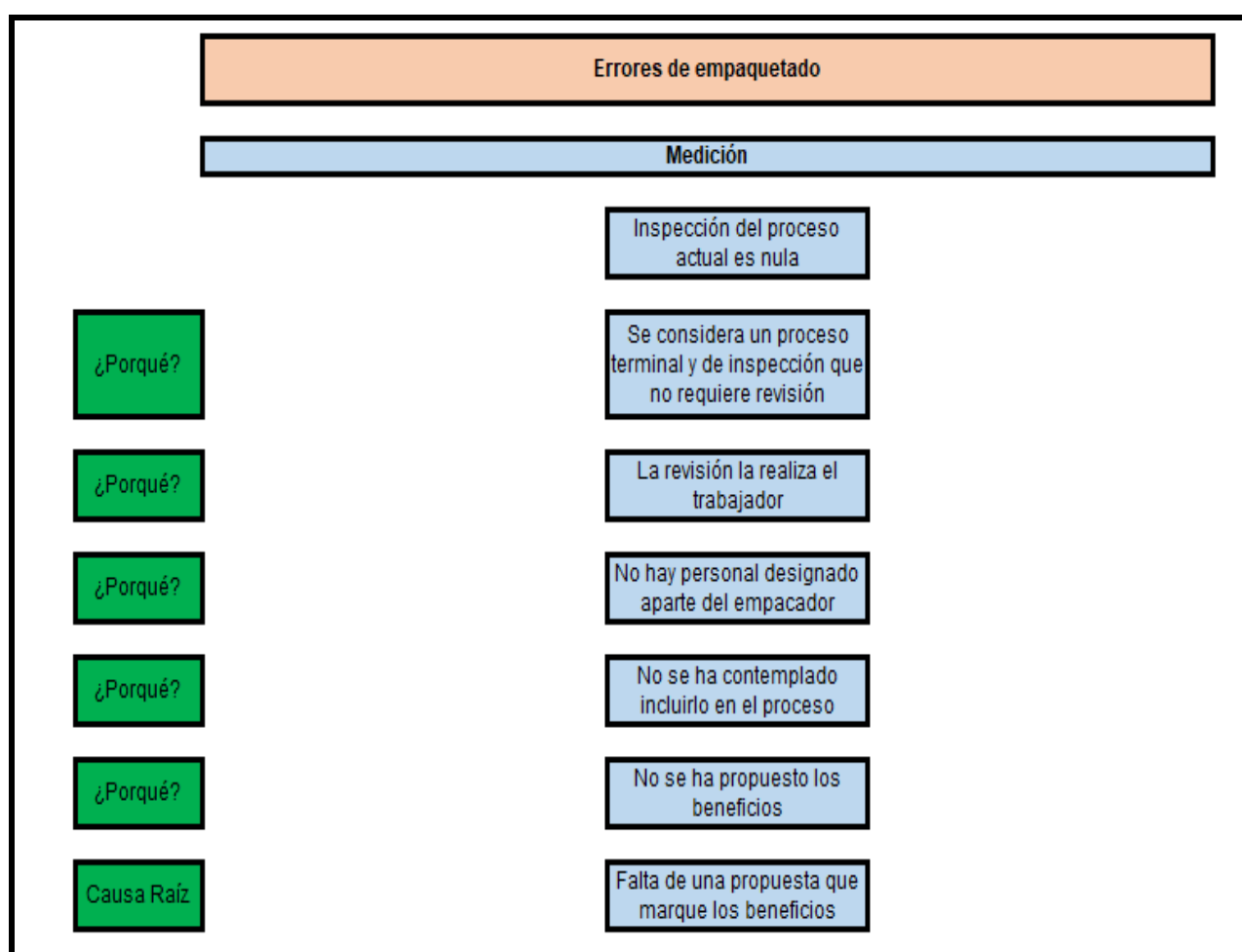
**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

En la Tabla 22 se observa el análisis de la causa principal encontrada en la maquinaria durante el proceso de empaque, aunque la M de calidad de maquinaria fue adaptado más a las herramientas

de trabajo del personal de empaque. Se halló que la causa raíz es que no hay una política de integración del personal en cuanto al uso del equipo, pues incluso se ha llegado a establecer un criterio para una solución futura.

La siguiente M de la calidad en analizar es la de métodos, que es la que analiza las formas en las que se ejecutan las tareas que conforman el proceso de empaquetado. A continuación, el análisis de los cinco porqués:

**Tabla 23. Análisis de cinco porqués de errores de empaquetado en la medición de los procesos**



**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

En la Tabla 23 se muestra el resultado del análisis de la causa principal, que es lo nulo de la inspección del proceso, y que a su vez genera la causa raíz, o sea, la falta de una propuesta que marque los beneficios de la inspección del proceso. Dada esa situación se recomendará la

evaluación de una propuesta futura para la organización y que se evalúe la posibilidad de aplicar la mejora en el proceso.

La última M de la calidad a la que se le aplicará el análisis de cinco porqués es al ambiente del lugar de trabajo, en el que se evalúan las repercusiones que tiene el entorno del colaborador y cómo puede afectar la capacidad de laborar. A continuación, la tabla:

**Tabla 24. Análisis de cinco porqués de los errores en el empaquetado en cuanto al ambiente**

Errores de empaquetado		
Medio ambiente		
	Mucha presión laboral	Espacio pequeño de trabajo
¿Porqué?	Hay presión por empacar y revisar pedidos	-
¿Porqué?	La cantidad de pedidos pendientes de empaque es mucha	-
¿Porqué?	No se visualizaba la demanda creciente por pandemia	-
¿Porqué?	No se realiza estudios externos de demanda	-
¿Porqué?	No se ha hecho la propuesta	-
Causa Raíz	No se ha hecho un estudio que indique beneficios	No hay lugar asignable en la planta

**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

El análisis de las causas primarias en la Tabla 24 (mucha presión laboral y espacio de trabajo pequeño) dio como resultado las causas raíces:

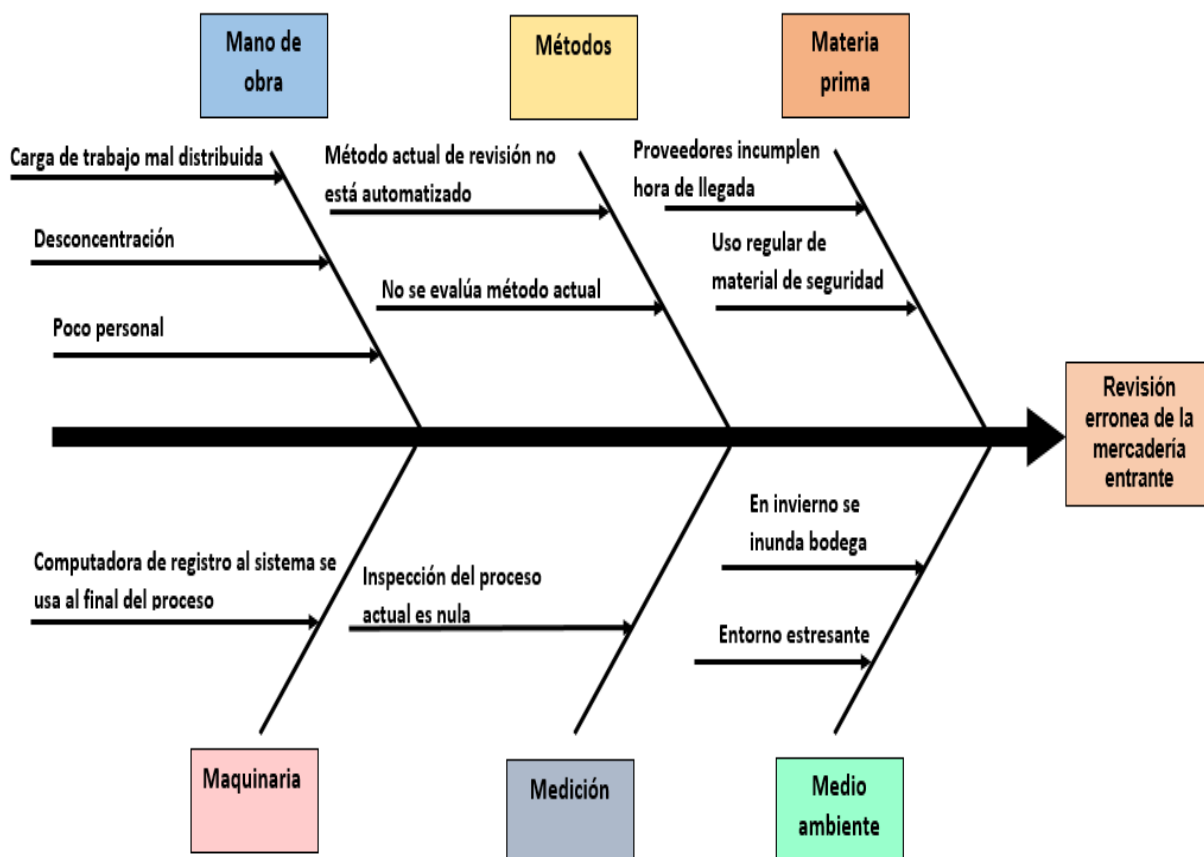
- No se ha hecho un estudio que indique los beneficios de realizar estudio de demanda por factores externos.
- No hay lugar asignable en la planta para agrandar el espacio de trabajo del área de empaque.

A la causa primaria de espacio pequeño de trabajo no se le aplicó el análisis de cinco porqués, ya que la causa raíz se obtuvo al aplicar un solo porqué y no se consideró necesario seguir alargando de manera innecesaria el análisis si ya se había llegado al objetivo del estudio.

En el caso del error número 3 (revisión errónea de la mercadería entrante), al igual que en los dos anteriores, se aplicó un diagrama Ishikawa con la 6M de la calidad para encontrar las causas primarias del error estudiado. También se aplica un análisis de cinco porqués para profundizar en las causas de dichos errores.

A continuación, el diagrama Ishikawa del tercer error:

**Figura 17. Diagrama de Ishikawa del error 3**



**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

En la Figura 17 se pueden observar las causas del tercer error con mayor incidencia económica dentro de la organización. Utilizando las 6M de la calidad se encuentra que la carga de trabajo suele ser mal distribuida, es decir, que durante el proceso de revisión no suele haber nadie predeterminado para tal tarea. Se llega incluso a iniciar el proceso sin nadie que registre las cantidades reales del producto entrante, aunque sea el último proceso en realizarse. Esto deja dudas sobre las cantidades reales de producto que se descargaron e incluso puede generar dudas en lo que respecta al producto descargado y exigirse repetir el conteo y la revisión.

En la Tabla 25 se muestra el análisis de cinco porqués enfocado en la mano de obra.

**Tabla 25. Análisis de cinco porqués de revisión errónea de mercadería entrante relativa a mano de obra**

Revisión errónea de la mercadería entrante			
Mano de obra			
	Carga de trabajo mal distribuida	Desconcentración	Poco personal
¿Porqué?	Falta de organización	Poco interés en tareas asignadas	Personal asignado a otras tareas
¿Porqué?	Poca comunicación entre encargado y colaboradores	Trabajo rutinario sin retos	Mala planificación de asignación
¿Porqué?	Poco tiempo disponible para hablar	Asignación de las mismas tareas	Poco interés en planificar
¿Porqué?	Ritmo de trabajo acelerado	Poca rotación de actividades en el personal	No es requerimiento para ejercer puesto líder
¿Porqué?	Muchos pedidos por gestionar	Poca planificación de distribución de tareas	Solo se supervisa resultados mas no formas
Causa Raíz	Demanda mayor a la capacidad	No se acostumbra a rotar personal	Poca supervisión de delegación de responsabilidad

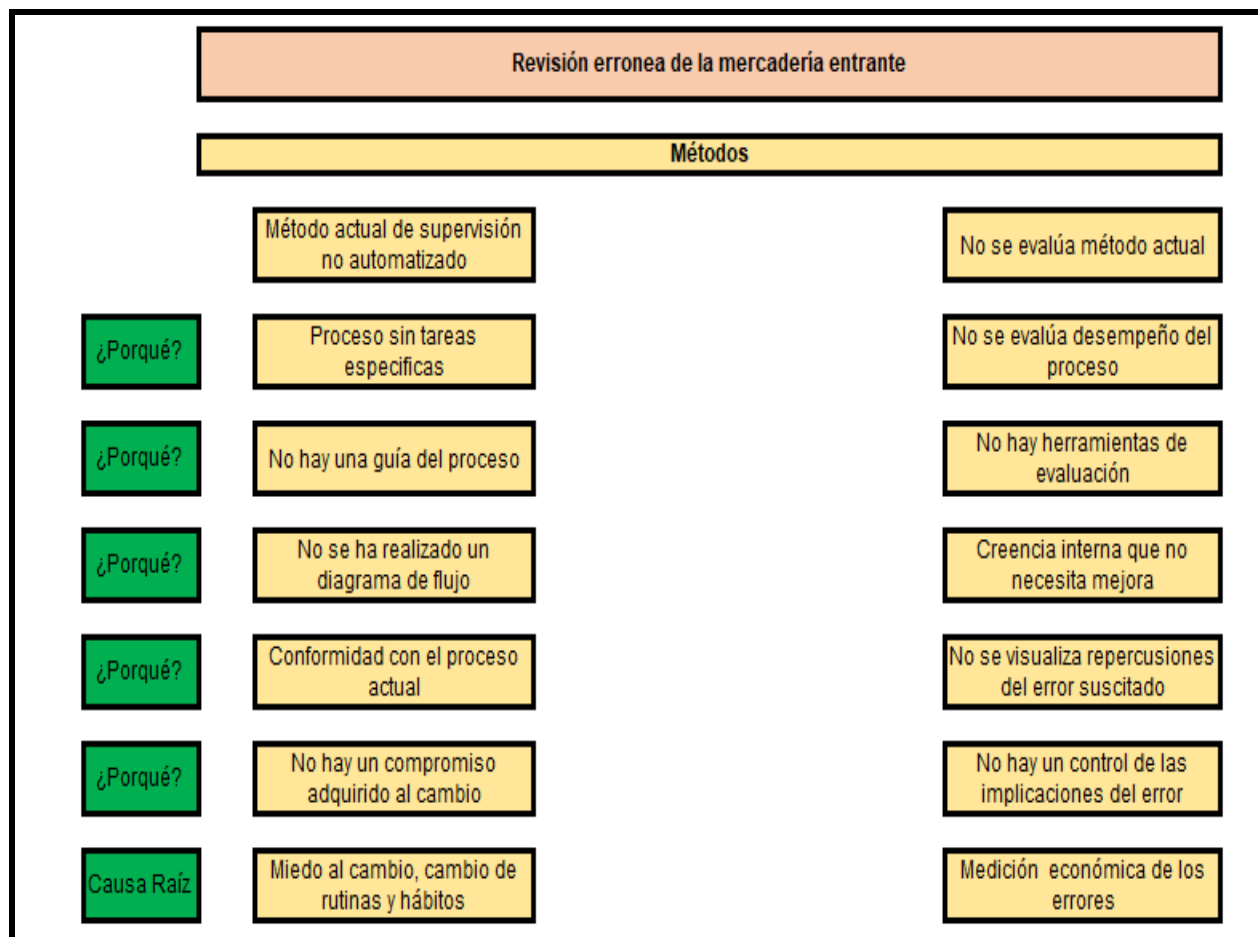
**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

El análisis de la Tabla 25 muestra cada una de las causas principales del error de revisión de mercadería entrante y da como resultados las siguientes causas raíces:

- Demanda mayor a la capacidad
- No se acostumbra rotar al personal
- Poca supervisión de delegación de responsabilidades.

La siguiente M de la calidad en analizar es la de los métodos. A continuación, la tabla de análisis:

**Tabla 26. Análisis de cinco porqués de revisión errónea de mercadería entrante, métodos empleados**



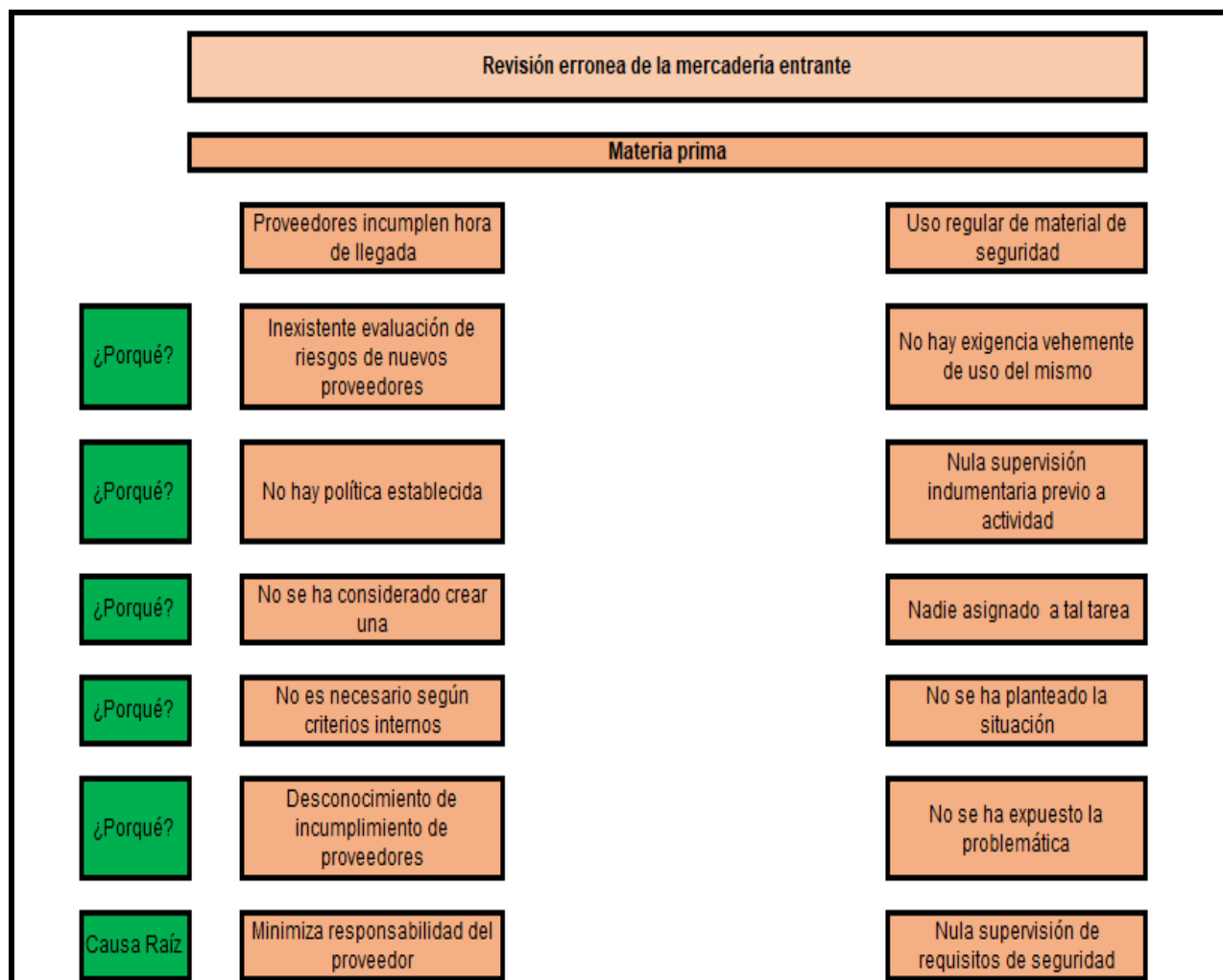
**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

La Tabla 26 muestra el análisis realizado de las dos causas primarias encontradas en el diagrama Ishikawa, las cuales fueron métodos actuales de supervisión no automatizados, y el que no se evalúa es el método actual, que dio como resultado las siguientes causas raíces:

- Miedo al cambio, cambio de rutinas y hábitos
- Medición económica de los errores.

Una vez realizado el análisis de cinco porqués de la materia prima relacionada con el proceso los resultados fueron los siguientes:

**Tabla 27. Análisis de cinco porqués de revisión errónea de mercadería entrante de materia prima**



**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

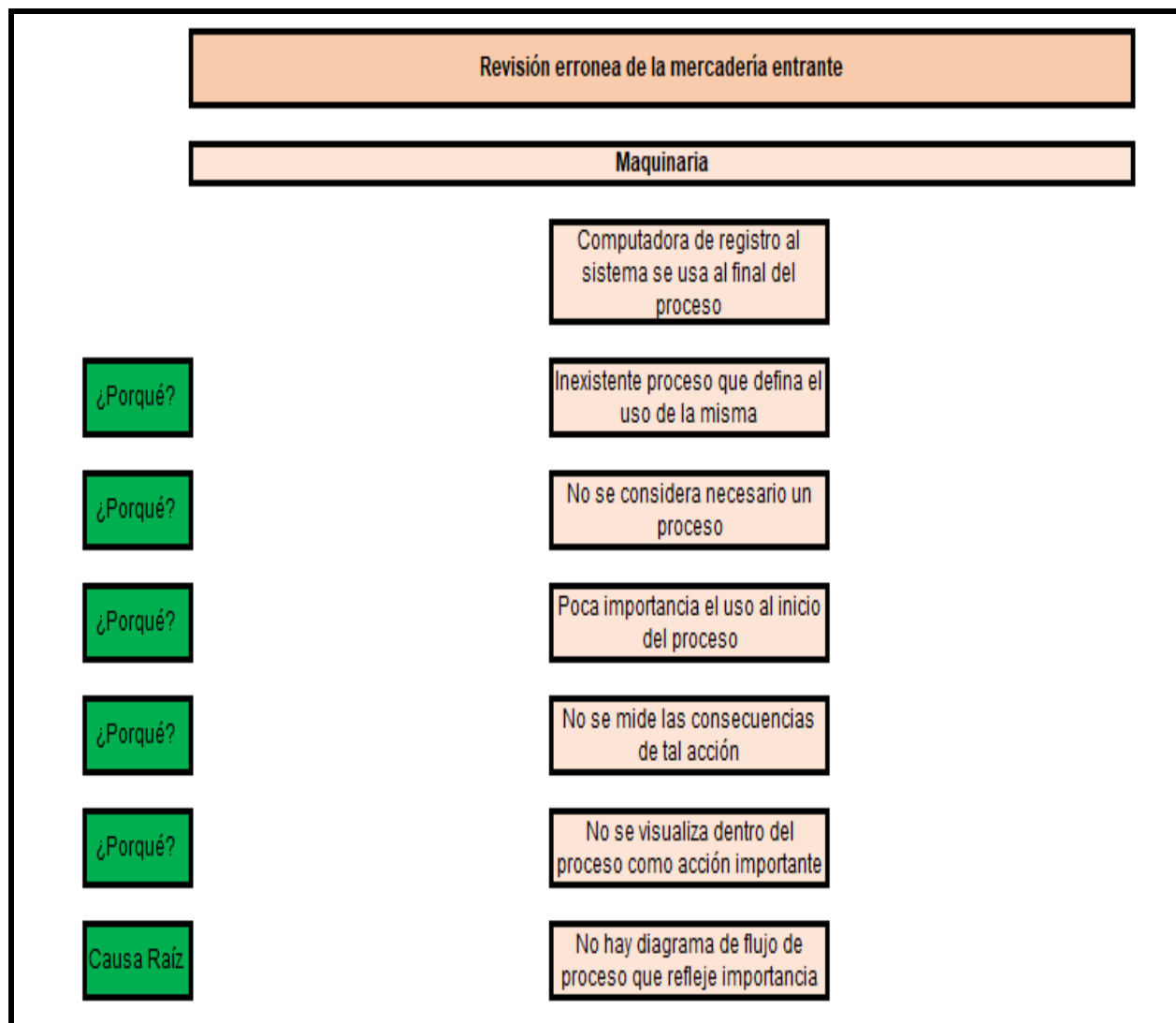
La Tabla 27 muestra el análisis aplicado a la M de la calidad referente a materia prima. Con las dos causas principales obtenidas del diagrama de Ishikawa se obtuvieron las siguientes causas raíces:

- Minimizar la responsabilidad del proveedor referente a la hora de llegada de los productos.
- Nula supervisión de requisitos de seguridad.

En parte de la propuesta de mejora de los procesos actuales se deberán plantear estas dos causas secundarias.

Luego del análisis de la materia prima en el punto de error, en la revisión de materia prima, el siguiente punto en analizar es la maquinaria que se utiliza durante el proceso, y una vez más se adapta la maquinaria utilizada por las herramientas que los colaboradores utilizan. Los resultados del análisis fueron los siguientes:

**Tabla 28. Análisis de cinco porqués de revisión errónea de mercadería entrante referente a la maquinaria utilizada**



**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

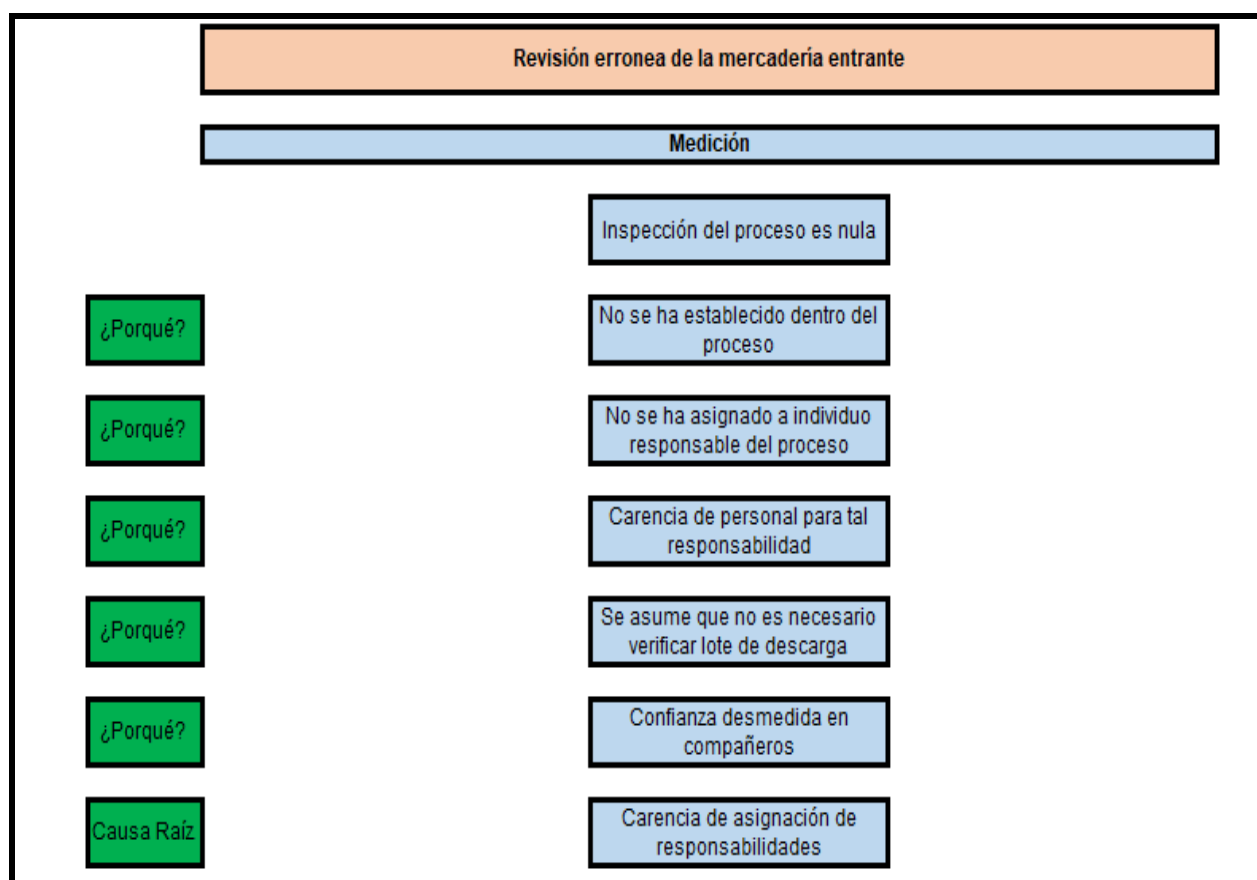
La maquinaria utilizada se adapta a una sola causa principal durante el proceso que suscita el error, que es que la computadora de registro del sistema se usa al final del proceso y no durante el análisis que dio la siguiente causa raíz:

- No hay diagrama de flujo de proceso que refleje la importancia del uso de la computadora durante el proceso.

Durante el desarrollo de la propuesta de mejora deberán considerar los resultados encontrados en el análisis de la Tabla 28.

La siguiente M de la calidad que será evaluada es la de la medición que se aplica durante el proceso de revisión que suscita al error. A continuación, el análisis de cinco porqués:

**Tabla 29. Análisis de cinco porqués de revisión errónea de mercadería entrante con respecto a la medición**



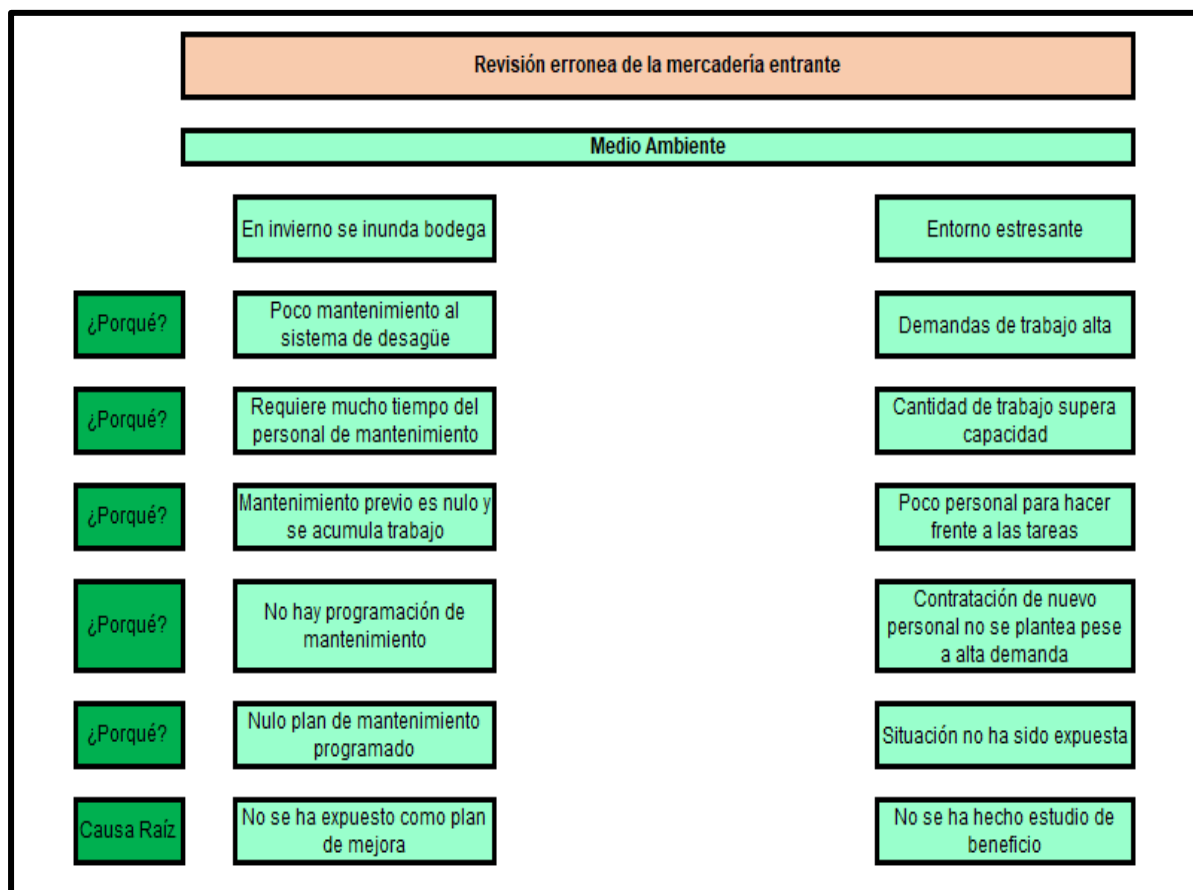
**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

La Tabla 29 contempla la causa principal o primaria encontrada en el diagrama de Ishikawa, al hacer referencia a que la inspección del proceso de revisión es prácticamente nula, lo que dio como resultado que una vez aplicado el análisis aparezca la siguiente causa raíz:

- Carencia de asignación de responsabilidades a los encargados del área.

La última M de la calidad que se analiza referente al error en estudio es el ambiente en que se desarrolla el proceso. A continuación, el análisis de cinco porqués del ambiente:

**Tabla 30. Análisis de cinco porqués de revisión errónea de mercadería entrante en el ambiente**



**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

El análisis previo hecho en la Figura 17 revela dos causas principales por las que se suscitan los errores. La Tabla 30 muestra el análisis de tales causas, de las cuales se obtienen las siguientes causas raíces:

- No se ha expuesto un plan de mejora de mantenimiento programado
- No se ha hecho un estudio de beneficio sobre contratación de nuevo personal.

Como se pudo observar, el análisis de la situación actual proporciona una visión más clara de las causas que provocan los errores durante las tareas dentro de los procesos productivos de la compañía. Tal información es de vital relevancia ya que determinará las bases para poder

desarrollar un plan de mejora en los procesos actuales y poder actuar ante los errores en un plazo corto o mediano.

## **CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

En este capítulo se presentan las conclusiones más sobresalientes respecto de los hallazgos y logros obtenidos en el desarrollo de la investigación. Igualmente, se hacen algunas recomendaciones concordantes con esas conclusiones, pero principalmente en lo concerniente al cumplimiento de los objetivos del proyecto.

### **Conclusiones**

- Se determina que en los procesos en los que se suscitan los errores con mayor incidencia económica corresponden a la bodega de la empresa Megalineas, S.A. y que están relacionados principalmente con el proceso de acomodo de mercadería en los pasillos de la planta; en la revisión de la mercadería entrante, en el proceso de empaquetado del producto.
- La medición del impacto de los errores suscitados mediante el uso de las herramientas de diagnóstico, combinada con un análisis económico, proporcionó una visión más completa de las repercusiones de esos errores en la compañía en el momento de realizar los procesos a diario. Tal análisis sugirió la necesidad de realizar una propuesta de corto y mediano plazos que ayudase a disminuir el impacto de tales errores.
- El análisis de la situación actual de los procesos ayudó a encontrar las causas que propician tales errores en el departamento de bodega y a mostrar un punto de partida para elaborar una propuesta acorde con las causas encontradas, al mostrar las deficiencias en los procesos. En ello se utilizó como base principal de criterio e información lo aportado por los trabajadores en el momento de responder a los cuestionarios.
- Se elaboró una propuesta que estuvo acorde con la mayoría de las causas encontradas, tratando de eliminar las que tuvieran una mayor repercusión en los procesos de estudios, en congruencia con lo solicitado por la gerencia de la compañía Megalineas, S.A., utilizando los recursos tecnológicos con los que la compañía ya contaba desde el inicio del proyecto de investigación.
- Se procedió a la evaluación del personal en cuanto a la automatización de procesos que se había propuesto con anterioridad, con el fin de disminuir, en la medida de lo posible, la supervisión constante de labores durante largos periodos.

### **Recomendaciones**

- Primeramente, se recomienda propiciar la automatización de los procesos en los que se suscitan los errores con mayor incidencia económica, que es en la bodega de la empresa. Esto porque siempre será mejor seguir cada uno de los pasos del proceso, independientemente de la carga de trabajo y de la experiencia de los colaboradores, con el fin de evitar invertir más horas hombre en solucionar los errores que se suscitan por no seguir los pasos ya establecidos en el proceso.
- El impacto de los errores en el departamento de bodega es desconocido para los colaboradores, por lo cual no han tenido conciencia de las repercusiones que tienen tales errores para la compañía. Sin embargo, los cambios que se n ayudarán a crearles una conciencia generalizada sobre las decisiones que toman y las tareas que realizan día a día.
- Establecer criterios de evaluación en cuanto a las repercusiones económicas tomando en cuenta las horas hombre y las repeticiones de los errores cometidos propiciará un mejor panorama y permitirá un mejor análisis de las repercusiones.
- Las posibles causas que propician los errores en el departamento de bodegas deben ser tomadas como base de mejora. El proyecto de investigación solo contempla una propuesta relacionada con los errores con mayor repercusión económica; pero se recomienda aplicar las mismas herramientas de análisis para los demás errores con mayor repetición en la bodega, con el fin de disminuir la aparición de estos. Tales acciones contribuirán a la solución de la problemática en el corto, el mediano y el largo plazo. De igual manera, es de vital importancia escuchar las recomendaciones que puedan dar los colaboradores de planta, ya que ellos tienen una visión más completa de las fallas en los procesos y de sus posibles soluciones.
- Las hojas de evaluación proporcionan un indicador importante para establecer acciones concretas en ciertas situaciones en las que se requiere trabajar, por lo cual se recomienda el uso de ellas en tareas que no se miden actualmente en el departamento, ya que estas no requieren mucho tiempo ni personal adicional para aplicarlas.

## **CAPÍTULO VI PROPUESTA**

En este capítulo del proyecto de investigación se presenta la propuesta de solución de los problemas encontrados en la etapa de análisis de la situación actual de la organización. Para su solución se busca un diseño que se adecue a las necesidades de la compañía. Este incluye un análisis económico que contemplará la inversión de la propuesta al igual que el plan de implementación, incluido un cronograma de actividades por etapas para la aplicación del plan de mejora.

La propuesta contempla la estandarización de procesos y la delegación de responsabilidad y liderazgo entre los colaboradores, al igual que el aumento de la capacidad de la mano de obra en los procesos que se desarrollen en el departamento. La capacidad actual da indicios de ser insuficiente, por lo que agregar mano de obra extra al departamento puede ser fundamental ante la creciente demanda de pedidos a la compañía.

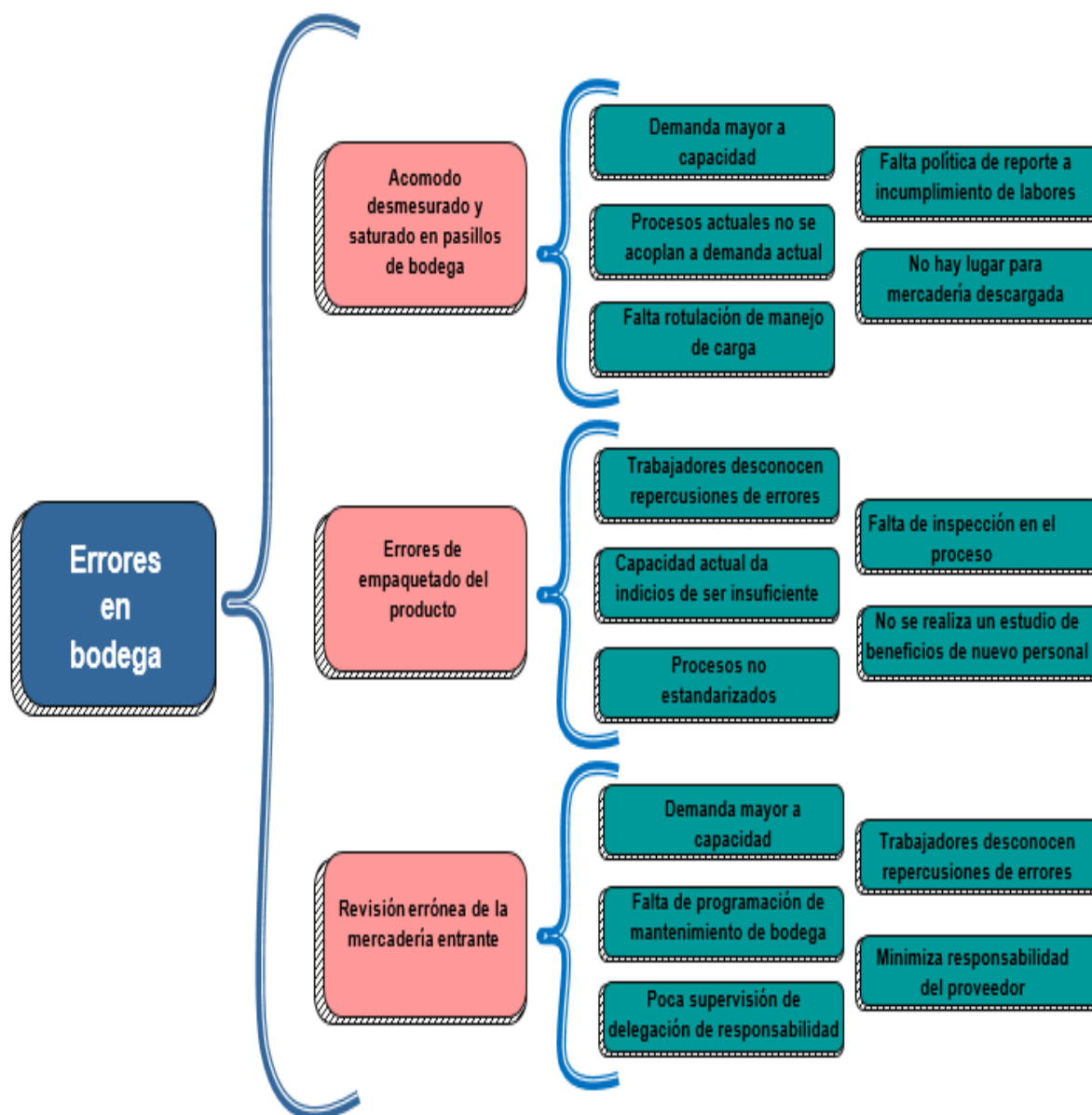
Seguidamente se establece que la propuesta contemple la supervisión de los procesos, es decir, que se asigne a un responsable que supervise el cumplimiento de las tareas asignadas a los colaboradores, al igual que un mayor control de las actividades realizadas; esto con el fin de otorgar a la gerencia una herramienta de toma de decisiones y de control de las posibles fallas que se presentarán en los procesos.

La detección anticipada de los errores podrá ser una ventaja en cuanto a planes correctivos, al igual que en cuanto a la prevención de estos errores en el futuro. Un sistema Poka-Yoke, por ser este una técnica de mejora continua, permitirá evitar errores en los procesos productivos del departamento y, además, corregir las ineficiencias que se presenten en los procesos, esto mediante hojas de registro de actividades. Por ejemplo, la aplicación de la técnica será de forma que incluya dos tipos de Poka-Yoke, el secuencial que establece un orden secuencial de las actividades y el informativo que proporciona información clara y concisa a los colaboradores sobre los procesos.

### **Diseño o propuesta**

En retrospectiva, es necesario visualizar las causas que más impacto tienen como problemas de mayor incidencia en el estudio realizado. En la figura 14 se contempla el gráfico de Pareto, en el que se observan los errores durante la etapa de análisis de la situación actual del departamento, y a continuación se muestran los problemas y las causas más significativas que es necesario resolver en el corto y el mediano plazo:

**Tabla 31. Cuadro sinóptico de errores y causas principales**



**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

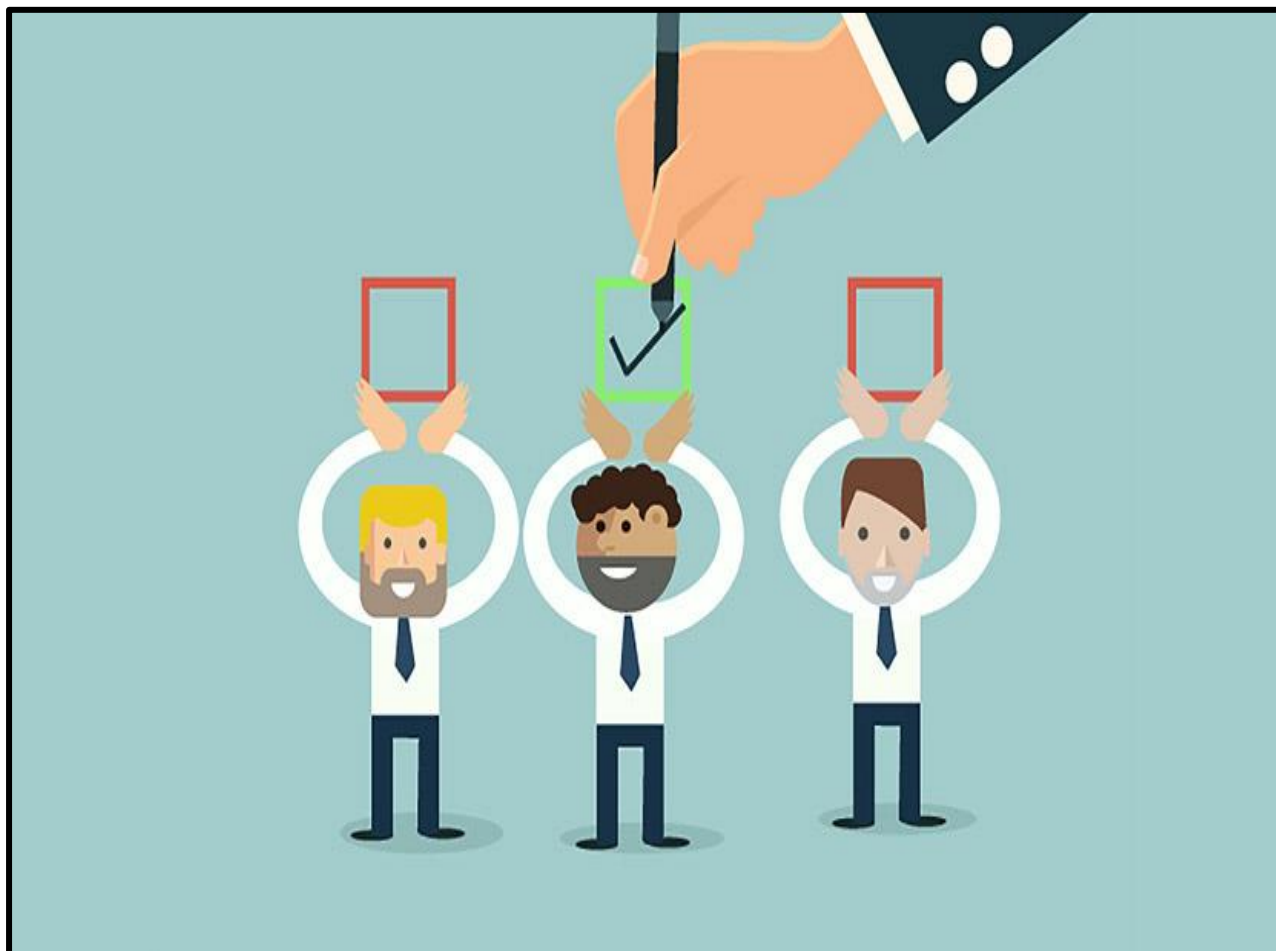
En la Tabla 31 se establecen las causas principales por las cuales se suscitan los principales errores estudiados. Estos se establecieron siguiendo la prioridad de acuerdo con el criterio del autor y según consideraciones de la gerencia del departamento de bodega. Así se llegó al consenso de que trabajando juntos en el corto plazo ellos podrían mermar las incidencias de los errores, por lo

que una vez seleccionadas las causas principales se podría conformar una propuesta que se ajuste a las necesidades de la compañía

### **Propuesta para solucionar la creciente demanda**

La demanda actual de la compañía se ha visto en alza debido a la pandemia. La cantidad de pedidos, comparada con la capacidad de la organización de hacerle frente a esa demanda, afecta algunas actividades, ya que la asignación del personal a ciertas tareas no es suficiente para suplir la demanda; todo eso sumado a la inexistencia de un proceso estándar que establezca un criterio para los colaboradores y que muestre una visión de las actividades por realizar.

**Figura 18. Contratación de personal**



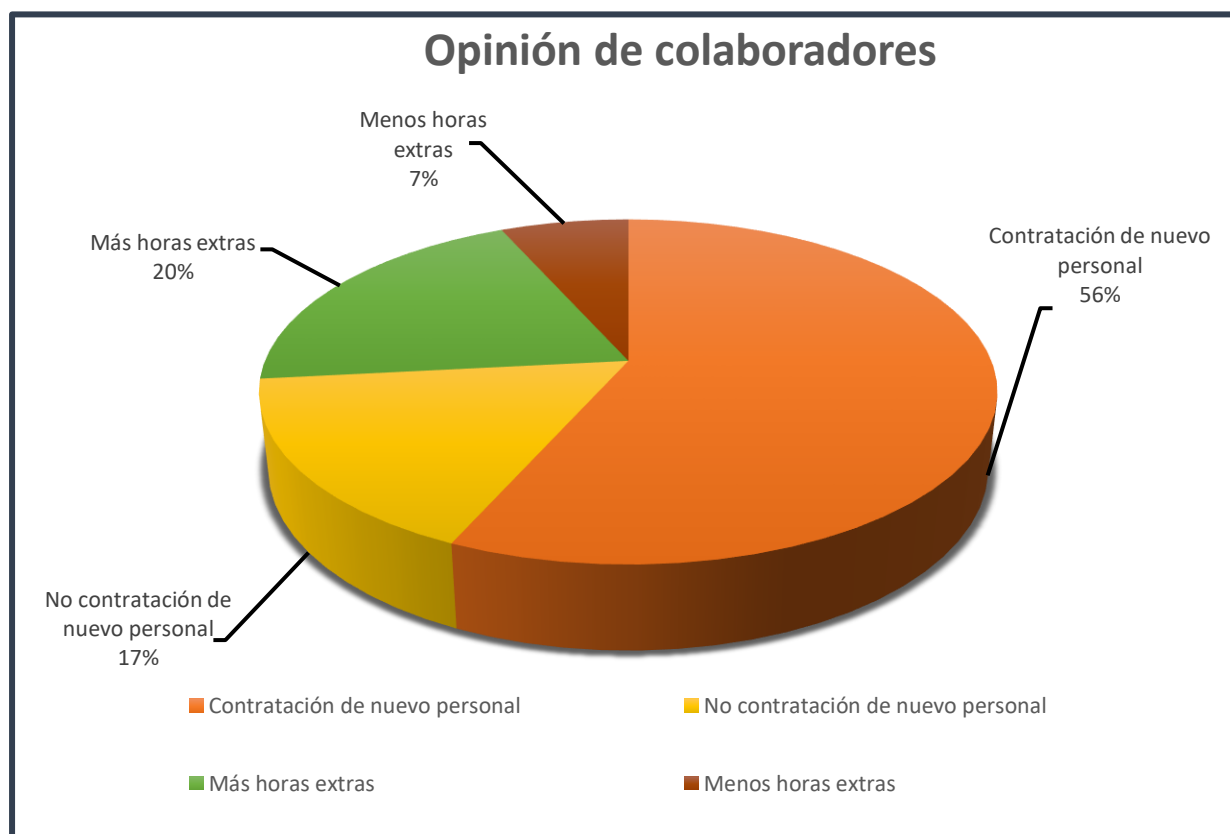
**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

Para lograr que la demanda sea mayor que la capacidad con la cual cuenta la compañía se considera necesaria la contratación de al menos un nuevo individuo que ayude con el creciente aumento de

trabajo en el departamento. El hecho de contratar a un solo trabajador permitirá observar si es suficiente para hacerle frente a la situación, con el fin exceder la cantidad de horas extra que pueden laborar los trabajadores, ya que eso influye meramente en la capacidad física y mental de ellos. Esto sin mencionar los costos por horas extras en los que la compañía incurre, ya que en el estudio económico se hace una comparación de costos.

La contratación de nuevo personal no es una decisión que se deba tomar a la ligera; sin embargo, durante el proceso de recolección de información los colaboradores hicieron hincapié en que la contratación de personal adicional para las tareas diarias era necesaria, ya que las horas extras que trabajaban por mes eran muchas y eso provocaba demasiado cansancio, no solo mental sino también físico. El término *burnout* de Freudenberger describe mucho mejor este fenómeno, en el que las compañías pueden exigir exceso de trabajo a sus colaboradores.

**Figura 19. Opinión de los colaboradores sobre la contratación de personal**



**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

En la Figura 19 se observa que más de 50% del personal coincide en que es necesario que se contrate nuevo personal en el departamento, aunque también hay tendencia a hacer más horas extras en 20% de los casos. Pero esto difiere en 7% de los colaboradores que quieren menos horas extras. Esto se puede deber a la diferencia en la cantidad de horas extras laboradas por uno u otros colaboradores, o también una demarcación de distribución desigual de carga de trabajo. En todo caso solo 17% del personal no consideran necesaria la contratación de nuevo personal, algo que puede generar una tendencia a la baja, a medida que la carga laboral aumente.

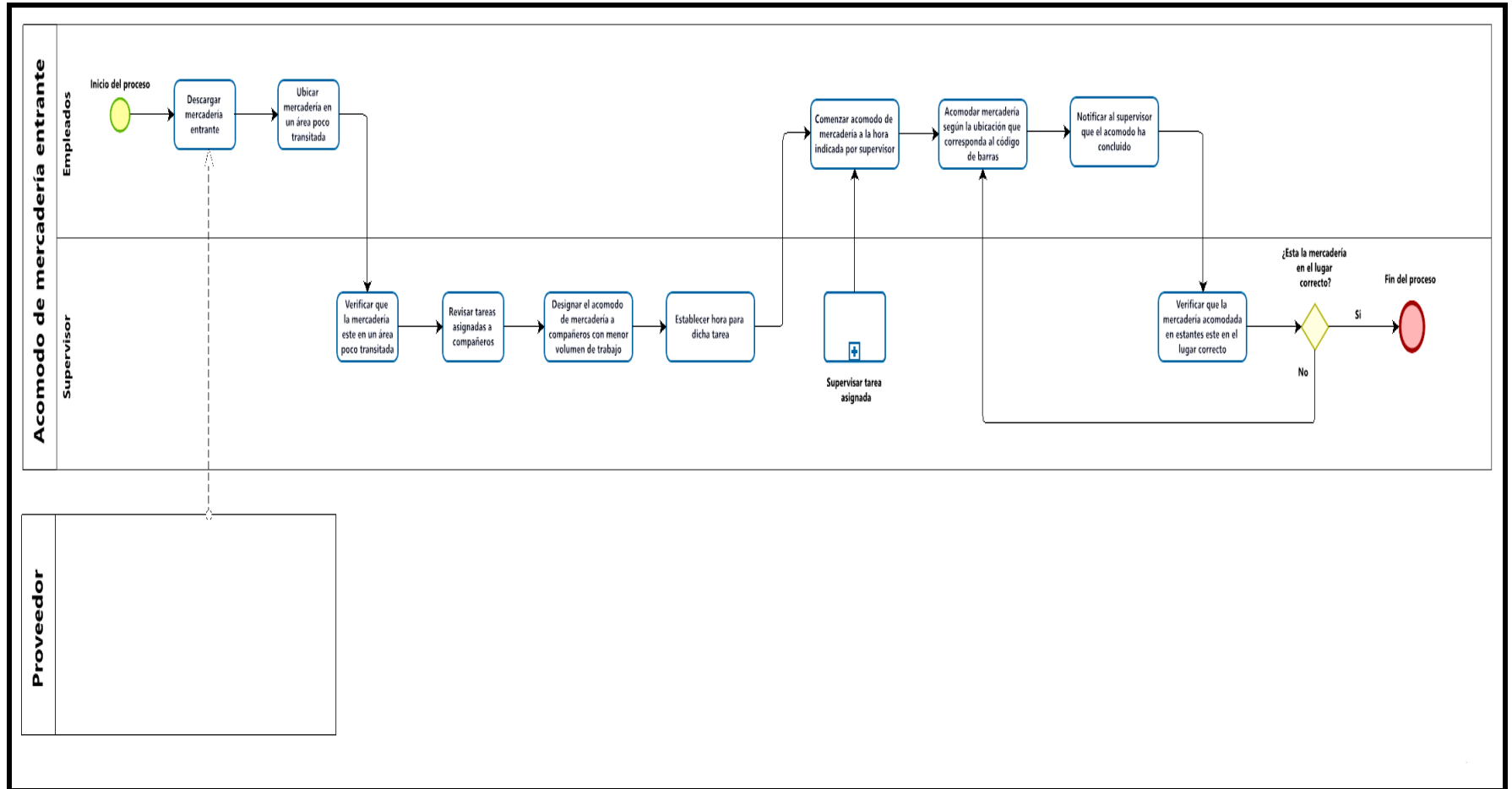
En cada uno de los errores con mayor incidencia económica del trabajo de investigación (consultar la Tabla 3) es una constante el hecho de que la actual capacidad con la que cuenta la organización es insuficiente para hacerle frente a la creciente demanda. Sin embargo, no es por el criterio de los colaboradores que se llega a la conclusión de que falta mano de obra, dado que el análisis de la situación actual del departamento de bodegas por sí solo confirma lo que los colaboradores sugieren y opinan.

### **Propuesta de establecimiento de procesos actuales acordes con la demanda**

Durante el análisis de la situación actual del departamento se observó carencia de procesos estandarizados en los cuales los trabajadores puedan apegarse y seguir. Todo esto con el fin de poder disminuir de forma paulatina los errores que se cometen por omisión de tareas durante cualquier proceso. El establecimiento de un proceso estándar le permite al colaborador una guía confiable y eficaz ante las diversas tareas que conforman un proceso, por lo que a continuación se presentan tres propuestas para cada uno de los errores que se estudiaron, esto con el fin de estandarizar y mejorar el flujo y alcanzar la disminución de errores durante el proceso.

La estandarización de los procesos se presenta de manera simple y entendible para los colaboradores, sin términos que impliquen un mayor esfuerzo por tratar de comprender el cambio en las tareas habituales que se empleaban en los procesos. Algo por destacar es que en cada uno de los diagramas de flujo de procesos se asigna a un responsable que garantice el correcto funcionamiento del proceso, pues una de las carencias mostradas en el estudio es que no se había asignado a un líder que guiara en las tareas programadas y así se dejaba un vacío de responsabilidad en los procesos.

**Figura 20. Diagrama de flujo de proceso de acomodo de mercadería propuesto**



**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

En la Figura 20 se observa la propuesta de un diagrama de flujo de proceso, a diferencia del proceso actual que se observa en la Figura 9 (proceso de relleno de inventario), en la que se asigna más responsabilidad al supervisor designado, y se dejan tareas menos complejas a los colaboradores que se encargan de descargar y acomodar la mercadería. Parte de las nuevas características de este diagrama de flujo y su propuesta es que la ubicación del descargador debe ser en pasillos con el menor tránsito posible, y esto queda a criterio del supervisor y de los colaboradores.

El criterio de selección del lugar en donde se pondrá la mercadería dependerá de la circulación que haya en planta, es decir, que se evaluará el flujo sobre la planta y qué tanto podrá afectar el acomodo de la mercadería en los pasillos sobre otras actividades que se realicen en la bodega. El supervisor deberá estar atento para que el acomodo de la mercadería afecte en la menor medida posible otras actividades propias del departamento.

Una de las funciones que deberá desempeñar el supervisor es la de revisar la cantidad de trabajo con la que cuenten los compañeros, esto con el fin de escoger a los que menos volumen de trabajo tengan con el fin de no saturar la capacidad de un individuo. Uno de los motivos por los cuales se suscitan los errores, según los colaboradores, es por sobrecarga laboral, por lo que en el previo análisis de escogencia de personal se disminuirán las probabilidades de que se llegue al punto de pasar de la capacidad física y mental de un individuo para valorar más la correcta rotación del personal en función de la carga laboral que este tenga.

El criterio de selección del momento en el que se debe realizar la tarea de acomodar la mercadería en los estantes de bodega y despejar los pasillos deberá ser evaluado por el supervisor. Una vez que se ha escogido al personal para realizar dicha labor se les deberá notificar el momento en que deben comenzar, además de estar supervisando el correcto acomodo de la mercadería en los estantes que corresponden en la bodega, y evitando que se coloquen productos en lugares en donde no corresponden para disminuir la probabilidad de errores en el momento del “alistaje” de pedidos.

Una vez que se ha supervisado el cumplimiento de lo solicitado a los colaboradores el supervisor deberá verificar que todos los productos hayan sido acomodados en el lugar que corresponde, según el código que posee cada producto, y de no ser así y detectarse algún error en el acomodo de la mercadería inmediatamente se solucionará el error sin pasarlo por alto, para irlos evitando en el corto y el mediano plazo.

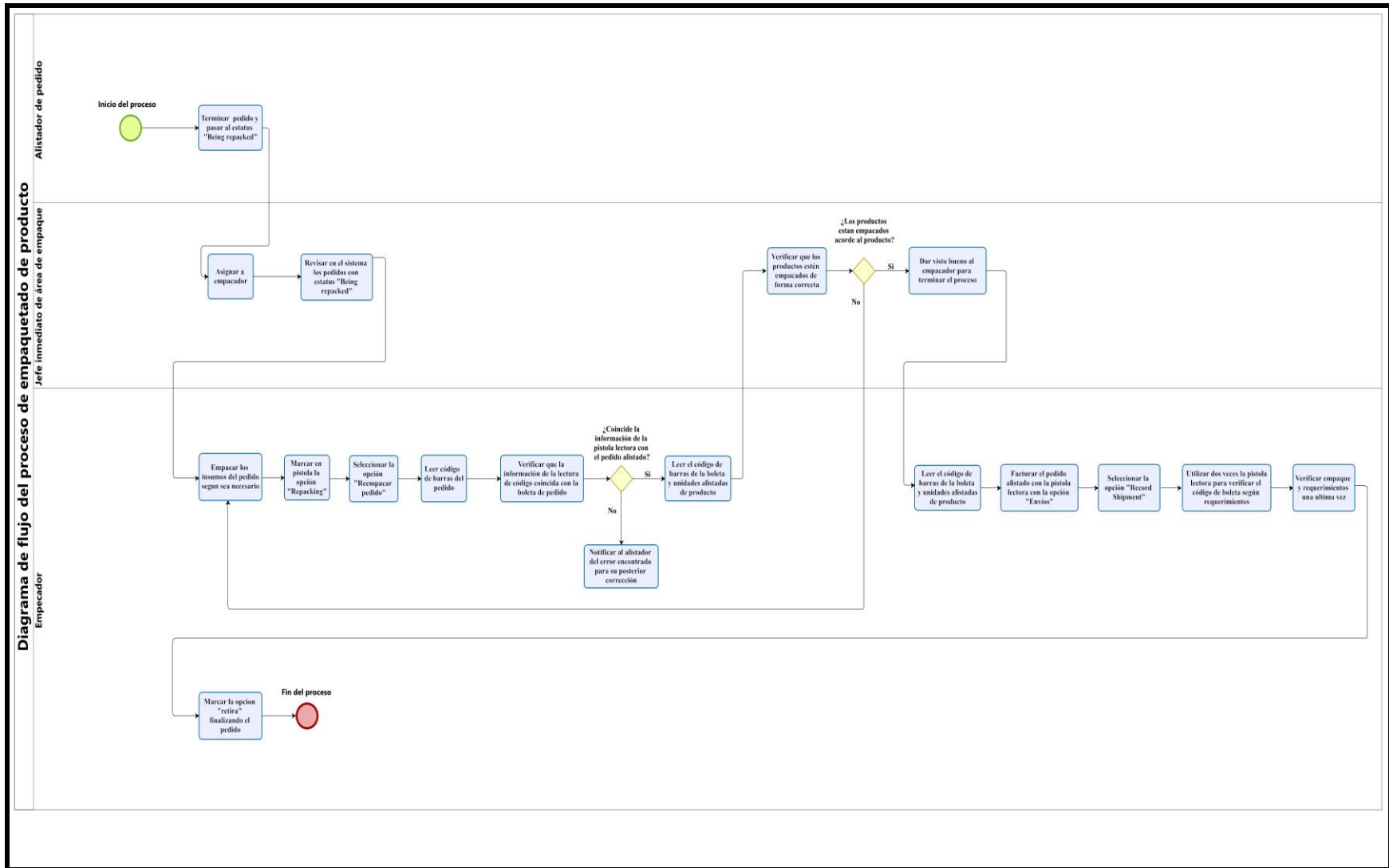
**Figura 21. Plano de bodega de Megalneas, S.A.**



**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

El departamento de bodega no cuenta con un área específica para acomodar la mercadería mientras esta espera el acomodo en los estantes. El plano en la Figura 21 muestra los estantes con mayor tránsito o que más se utilizan para “alistaje” de productos, esto según los colaboradores, considerando la poca viabilidad y el alto costo de proponer un lugar. También, debido a las limitaciones de espacio, se opta por acomodar mercadería temporalmente en los pasillos más libres, de ahí la importancia de que el encargado de supervisar el proceso seleccione, en pasillo con menor tránsito, en ese instante de la descarga.

Figura 22. Diagrama de flujo del proceso de empaquetado de productos propuesto



Nota: Jordi Jafet Palma Guevara

El diagrama de flujo propuesto que se observa en la Figura 22 muestra una participación más inclusiva por parte del jefe inmediato o supervisor asignado. Una vez que el alistador del pedido ha finalizado, el pedido pasa por lo llamado *Being repacked*, que indica que ya está listo para empezar a empacarse. En el sistema se observan todos los pedidos en ese estado; sin embargo, el proceso actual muestra que el empacador toma los pedidos según su elección.

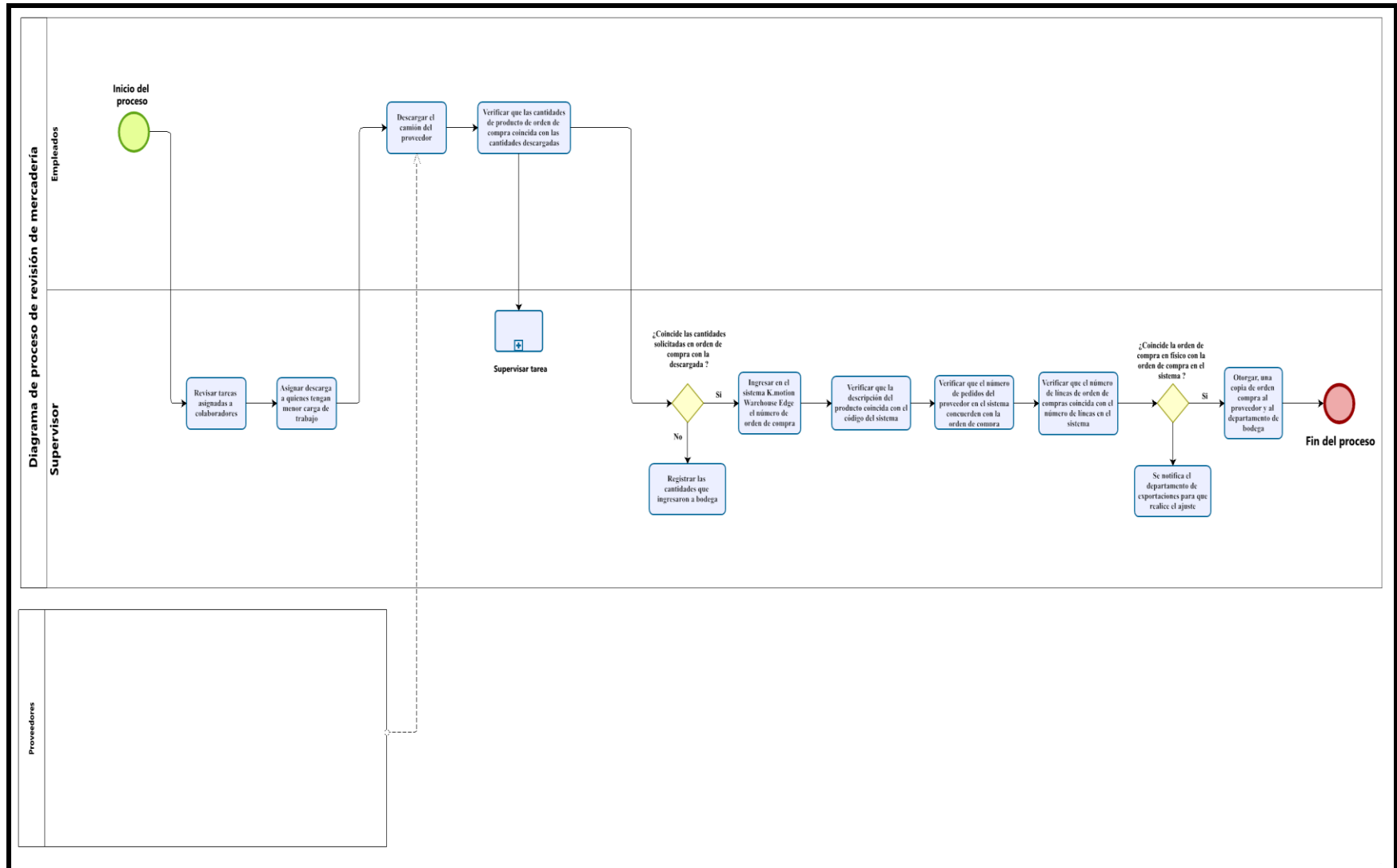
Parte de la mejora propuesta es que el jefe inmediato sea quien asigne a un colaborador el pedido que este debe empacar. El software Körber que maneja la gerencia muestra el rendimiento de los trabajadores. Ahí se pueden observar métricas que indican si un trabajador ha hecho o no una cantidad determinada de líneas de pedidos. Tal información será la que le permita al jefe inmediato determinar cuál de los trabajadores que tiene al mando tiene menor volumen de trabajo y asignarle pedidos, y esto evitará que se acumule trabajo y que haya carga laboral mal distribuida.

La metodología Poka-Yoke es aplicada en toda la forma teórica en el diagrama de flujo de proceso de la Figura 22. La toma de decisiones por parte del alistador de pedidos en el momento de empacarlos es de vital importancia. La verificación de la información permite establecer si lo que contiene el pedido físicamente coincide con el código de la boleta de pedido, y de no ser así el empacador deberá notificar al alistador el error para que lo corrija. Incluso si la información de la pistola lectora y la de la boleta de pedido coinciden el siguiente paso será leer el código de barras de la boleta una vez más y cada una de las unidades alistadas para corroborar las cantidades.

La finalización del proceso dependerá de la supervisión del jefe inmediato o de alguien designado por él, con el fin de verificar que los productos estén empacados de forma correcta. De no ser así se le indicará al empacador que debe iniciar de forma correcta el proceso de empaque, y verificar que el empaque esté de manera correcta para dar el visto bueno. En ese caso el sistema le pedirá al empacador que una vez más lea el código de barras de la boleta y el de cada unidad alistada.

Como último paso el sistema de la pistola lectora pedirá que se marque la opción “envíos” y luego la opción “Sipamente”. En este punto el sistema pedirá una última vez que se verifique el código de barras de la boleta de pedidos, y en caso de ser otra boleta con otro código el sistema no permitirá finalizar el pedido, e indicará que no es la correcta. En caso contrario se recomienda que se verifique que el pedido cumple con los requerimientos de empaque para dar la opción “retira” en el sistema y terminar el proceso de empaque y revisión de pedido.

Figura 23. Diagrama de flujo del proceso de revisión de mercadería propuesto



Nota: Jordi Jafet Palma Guevara

El diagrama de flujo de proceso que se observa en Figura 23 asigna más criterios de decisión al supervisor del proceso. Al igual que los anteriores diagramas de flujos propuestos, este indica que el supervisor debe revisar las tareas que tienen los colaboradores para elegir a los que menos carga laboral tienen con el fin de evitar sobrecarga laboral en un solo individuo. En el momento de haber escogido al personal y empezar la descarga de la mercadería entrante el supervisor debe supervisar el proceso completo para evitar que se susciten errores de conteo, distracciones, o que no haya igual carga de trabajo.

Una vez que el producto ha sido contado y descargado se compara si la cantidad que ingresó a la bodega coincide con la cantidad indicada en la orden de compra. De no cumplirse tal criterio se deberá registrar en el sistema la cantidad en físico que llegó a bodega y también si la cantidad de mercadería física coincide con la que aparece en la orden de compra. Entonces se registra en el sistema. En retrospectiva se ingresa en el sistema la cantidad en físico de mercadería que se ha descargado, independientemente de si es menor o mayor a la que aparece en la orden de compra que ha hecho la compañía.

En el momento de introducir en el sistema las cantidades que llegaron en físico a la bodega el sistema pedirá una serie de requerimientos para hacer efectivo el registro en el sistema K. motion Edge, los cuales son:


- Verificar que la descripción del producto coincida con la del sistema.
- Verificar que el número de pedido del proveedor en el sistema concuerde con el de la orden de compra.
- Verificar que el número de líneas de la orden de compra coincida con el número de líneas en el sistema.

Una vez que se hayan corroborado en el sistema todos los requerimientos de este se revisa si la orden de compra en físico coincide con la del sistema que ha proporcionado el departamento de exportaciones. Si no son iguales se notifica al departamento que emitió la orden de compra al proveedor (departamento de exportaciones), para que esta realice el ajuste en el sistema. En el caso contrario de que ambas órdenes de compra, tanto la física como la que aparece en el sistema, sean coincidentes en todos los rubros (número de orden de compra, líneas de productos, descripción de producto, entre otros) se da por finalizado el proceso y se registran así las cantidades que ingresaron a la bodega.

## Propuesta de evaluación de tareas asignadas

Una de las propuestas planteadas en el curso del presente proyecto de investigación es la de evaluación general por parte de los jefes inmediatos o supervisores de las tareas asignadas a los colaboradores, tomando en cuenta que la carga laboral del departamento es alta, y es casi imposible asignar a un supervisor permanente todo el proceso, sea cual sea este. Esto para evitar que durante el desarrollo de las tareas asignadas unos pocos minutos de observación sean suficientes para realizar una simple evaluación grupal o individual. Por tanto, se propone la siguiente hoja de evaluación:

**Figura 24. Evaluación de tareas asignadas**



**Evaluación de tareas asignadas:**

Nombre de colaborador: \_\_\_\_\_

Puesto que desempeña: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Evaluator: \_\_\_\_\_

Área de desempeño	Muy bajo 1	Bajo 2	Moderado 3	Alto 4	Muy alto 5	Puntaje
<b>Utilización de recursos:</b> Manera en como utiliza los equipos a disposición para ejercer labores						
<b>Conocimiento de procesos estándares:</b> Aplica los conocimientos sobre la estandarización de los procesos						
<b>Relaciones interpersonales:</b> Mantiene comunicación con compañeros, superiores y demás de manera respetuosa proporcionando un ambiente laboral poco tenso						
<b>Colaboración:</b> Cooperar con los compañeros en las labores de dependencia y de la entidad						
<b>Responsabilidad:</b> Ejerce funciones y deberes pertenecientes al cargo que desempeña sin requerir supervisión permanente de sus labores						
<b>Puntaje total:</b>						

Firma del evaluador

Comentarios:

**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

La hoja de evaluación permitirá tener una visión más precisa de cómo se desempeñan los colaboradores cuando hay pocas posibilidades de verificar el cumplimiento de las tareas asignadas. En la Figura 24 se incluyen cinco criterios de evaluación que se adaptan al giro de actividades desarrollada en el departamento pero que sin ser demasiado complejos de aplicar se convierten en una herramienta que permitirá establecer tomar decisiones sobre el comportamiento de los colaboradores.

### Rotulación sobre el manejo técnico de carga manual

El desconocimiento técnico del manejo de la carga hace que el cansancio físico se multiplique en los colaboradores. La propuesta en este apartado es establecer una serie de rótulos que suministren información sobre el manejo técnico-manual de las cargas, sobre todo en el momento de descargar la mercadería entrante, que es cuando los colaboradores se exponen más a la mala praxis de la carga de mercadería. Por lo anterior se propone instalar los siguientes rótulos:

**Figura 25. Rótulo de carga técnica, manual 1**



**Nota: Asociación Chilena de Seguridad**

La Figura 25 muestra un rótulo obtenido del manual de técnicas de manejo de peso manual hecho por la Asociación Chilena de Seguridad, en la que se muestra una imagen didáctica y llamativa que puede ser útil para el personal de la bodega en cómo se debe manejar la carga; pero la siguiente

figura muestra de una manera más técnica y explicativa la forma en la que se debe movilizar la carga:

**Figura 26. Rótulo de carga técnica, manual 2**



**Nota: Centro Médico Doktuz**

El centro médico Doktuz de Lima, Perú, ofrece dos opciones técnicas de manejo de carga manual. Como se puede observar en la Figura 26, la colocación de estos rótulos se hace en áreas de carga y descarga, etiquetado y empaquetado, de manera que sea visible para la mayor cantidad del personal posible dentro del departamento. La cantidad por colocar en el departamento para que sea visible será de cuatro unidades de cada una de las figuras.

**Propuesta de aplicación de software de mantenimiento preventivo y programado en las instalaciones**

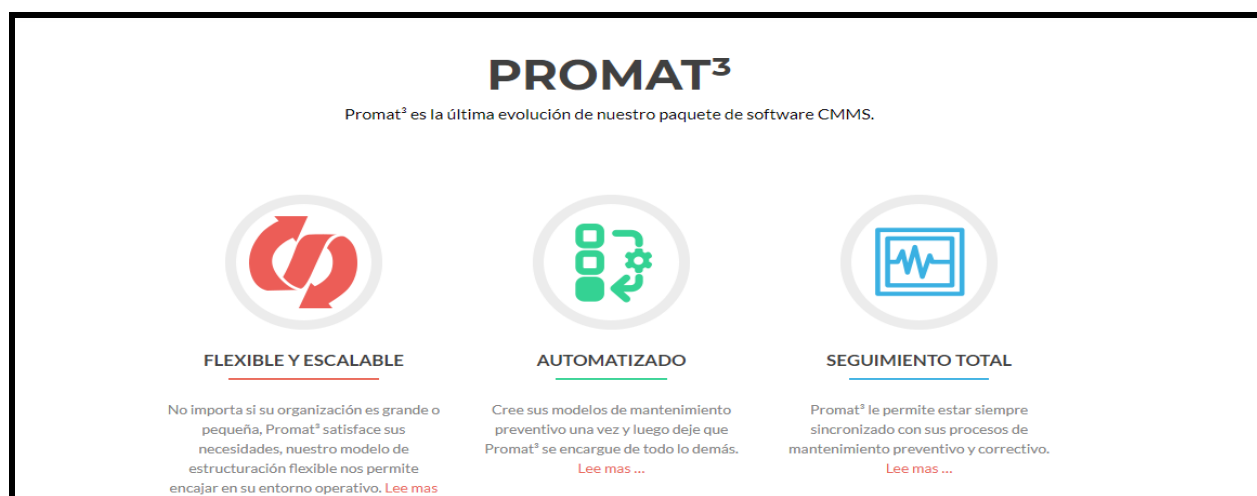
El mantenimiento de las instalaciones (al menos las del departamento de bodega) no se hace de manera periódica. Cada temporada de invierno las instalaciones del departamento se inundan

debido a fugas en el sistema de drenaje de agua, por lo cual los trabajadores deben realizar tareas de limpieza y procurar que ninguno de los artículos en los estantes se dañe debido a la exposición al agua.

Dado lo anterior se propone el uso de un software de gestión para el departamento de mantenimiento que permita atender las distintas necesidades, no solo del departamento de bodegas sino también de los demás departamentos de la organización; todo esto con el fin de que se apliquen de manera eficiente y sin contratiempos planes de mantenimiento preventivo en las instalaciones y equipos.

Se propone, según lo anterior dicho, el siguiente software de gestión de mantenimiento:

**Figura 27. Software 1 de gestión de mantenimiento propuesto**



**Nota: Gerinir, S. A.**

Gerinir, la compañía creadora del software de gestión de mantenimiento es la que ha diseñado PROMAT, del que se observa su interfaz web en la Figura 27. Es una herramienta útil para la administración y planeación de mantenimientos de equipos, partes de equipos y para planes de mantenimiento preventivo y programado, entre otros. Esto con la característica de que el propio usuario es el que desarrolla los indicadores que permiten ver en tiempo real toda la configuración hecha previamente, y todo esto gracias a la herramienta Dashboard integrada en el software.

**Propuesta de implementación 5S**

Con una propuesta de implementación 5S se busca que en la organización se dé un mejor uso de los recursos, que las operaciones se vuelvan más fáciles, se incremente la productividad, que el

lugar de trabajo se vuelva más amigable con los colaboradores y por supuesto la mejora continua en los procesos productivos de todo el departamento de bodega. A continuación, se muestra la propuesta de implementación.

### Seiri - Seleccionar

En la 1S se busca liberar la mayor cantidad de espacio en los pasillos de la planta, una vez que se descarga la mercadería a la bodega se evaluara mediante el diseño de una tarjeta roja de acuerdo con las necesidades para un mejor manejo y control de los materiales, que sirve para separar los materiales requeridos con la mayor inmediatez posible y así saber qué hacer con dicho material al momento de descargarlo.

**Figura 28 Tarjeta roja**

No. \_\_\_\_\_

**TARJETA ROJA**

Fecha \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Area \_\_\_\_\_

Item \_\_\_\_\_

Cantidad \_\_\_\_\_

**ACCION SUGERIDA**

Agrupar en espacio separado

Eliminar

Reubicar

Reparar

Reciclar

Comentario \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Fecha p/concluir acción \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

**Nota: José Manuel Lagunas**

La aplicación de Seiri será mediante el uso de una tarjeta de control roja genérica, a como se puede observar en la Figura 28 que especificará la fecha, el área de trabajo y el número registrado del producto en el inventario. Tal tarjeta tiene como objetivo principal establecer las acciones necesarias a tomar con la mercadería e insumos que estorba en los pasillos de la planta, sin embargo, su aplicación no solo se limita al departamento de bodega ya que tales tarjetas pueden ser aplicadas en otras áreas de la compañía sin ningún inconveniente ya que plantea el principio de Justo a Tiempo (JIT) de solo lo que se necesita, en la cantidad que se necesita y únicamente cuando se necesita.

### **Seiton - Organizar**

Luego de haber aplicado la primera S en el departamento de bodegas, se pretende que las acciones implementadas con la mercadería y demás insumos que obstaculicen los pasillos de planta sea solucionada a corto y mediano plazo. La organización de la mercadería y los insumos debería presentar un espacio más amplio en los pasillos, colocando lo necesario en su ubicación procurando que los artículos e insumos de mayor demanda estuvieran disponible al momento de solicitarlo por el alistador de pedidos.

Bajo el precepto de “Todo funciona cuando todo está en su sitio” se determinó que se debía de ordenar los estantes de la bodega por la frecuencia de uso de los productos solicitados por los clientes, es decir poner a disponibilidad fácil para el alistador los productos con mayor demanda, esto se lograra mediante la identificación del grado de utilidad de cada elemento, para realizar una disposición que disminuya los movimientos innecesarios.

Los colaboradores tienen la obligación de informar a los jefes inmediatos de cada área de las entradas y salidas, o cambios de ubicación que se realicen dentro del almacén de la bodega al igual que seguir al pie de la letra los procesos propuestos en la Figura 22 y en la Figura 23. Al igual que la tarjeta roja de acciones, la propuesta de organizar los insumos dentro del departamento es aplicable a otros departamentos de la empresa que no fueron tomados en cuenta dentro de este proyecto de investigación.

Para complementar lo anterior descrito a continuación, se muestra la siguiente tabla de disposiciones que servirá como una guía de acciones a seguir para lograr aplicar Seiton dentro de los procesos del departamento:

**Figura 29** Tabla de disposiciones

<b>Tabla de disposiciones</b>	
<b>Frecuencia de uso</b>	<b>Disposición</b>
Lo utiliza en todo momento	Téngalo a la mano, utilice correas o cintas que unan el objeto a la persona
Lo utiliza varias veces al día	Disponer cerca a la persona
Lo utiliza todos los días, no en todo momento	Téngalo sobre la mesa de trabajo o cerca de la máquina
Lo utiliza todas semanas	
Lo utiliza una vez al mes	Colóquelo cerca del puesto de trabajo
Lo usa menos de una vez al mes, posiblemente una vez cada dos o tres meses	Colóquelo en el almacén, perfectamente localizado

**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

En la Figura 29 se puede observar la tabla de disposiciones, tal tabla es genérica cuando se busca establecer criterios automáticos al momento de decidir aplicar Seiton en algún proceso productivo.

### **Seiso - Limpieza**

La aplicación de la segunda S permite organizar los productos e insumos de mayor relevancia a menor, para la tercera S de la calidad consiste en proponer un orden establecido de limpieza dentro del departamento, mediante una hoja de control e inspección, ya que la carga laboral es grande se plantea que se designe los grupos de limpieza por horario de entrada. Es retrospectiva implica mantener limpia el área de trabajo.

La asignación de responsabilidades en cada una de las propuestas es un pilar fundamental para que cada una de las propuestas descritas en el trabajo de investigación aumenten las posibilidades de aplicarse de la mejor manera, por lo que a continuación, se muestra las responsabilidades que se proponen designar a los trabajadores del departamento de bodegas:

- Revisar que no haya materiales, insumos y/o productos que obstruyan la libre circulación del pasillo, que se mantuvieran en orden y en su lugar.
- Revisar que los responsables de la limpieza asignados, boten la basura en los botes designados para cada material.
- Que ninguna sustancia liquida sea cual fuere se encuentre en los pasillos, de ser así, reportar a los designados de limpieza para su posterior limpieza al final del turno (cuanto antes mejor).
- La metodología 5S debe de estar presente dentro de la cultura del departamento, la motivación para lograrlo es crucial para el éxito de la misma.

A continuación, se muestra hoja de control que se propone para llevar un registro de la limpieza dentro del departamento:

**Figura 30 Ficha de registro de limpieza**

The form is titled 'Ficha de registro de limpieza' and features the Megalineas logo (a stylized 'M' with a globe) and the tagline 'un mundo de Soluciones' in the top corners. The main content is a table with four columns: 'Fecha', 'Orden realizada', 'Responsable', and 'Observaciones'. The table has 15 rows for data entry.

Fecha	Orden realizada	Responsable	Observaciones

**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

La Figura 30 muestra la ficha de limpieza a aplicarse en el departamento. se determinó que al entregar el turno el almacén debe estar limpio y ordenado sin embargo para no abarcar horas extras en esta actividad se establece que el que entra en el primer turno realizará la limpieza del almacén.

### **Seiketsu - Estandarizar o mantener**

En este punto esta S tiene como objetivo mantener lo logrado con las anteriores S, con el fin de lograr la mejora continua. Para lograr que se pueda observar los logros alcanzados con las tres primeras S se hace necesario mostrar las diferencias o las mejoras alcanzadas con la implementación de la metodología, estableciendo y reglamentando una cultura de mejora continua y disminución de la resistencia al cambio.

La asignación de las responsabilidades para mantener en la medida de lo posible las condiciones alcanzadas durante las tres primeras S debe de continuar como estandarte al momento seguir con la mejora continua de los procesos, es por ello que cada una de las personas que conforman el departamento de bodega debe de conocer exactamente cuáles son las responsabilidades sobre lo que se tiene qué hacer y principalmente cuándo, dónde y cómo hacerlo.

Para el cumplimiento de esta S es correcto mencionar que los colaboradores de las diferentes áreas del departamento deben de poner la mayor cantidad de empeño en lograr mantener los cambios obtenidos y con la mínima resistencia al cambio, en este sentido las señalizaciones y la automatización de los procesos en estudio han sido propuestas y deben de ser aplicadas tal cual han sido establecidas con el fin de lograr mantener una cultura de mejora continua en los procesos productivos del departamento.

### **Shitsuke - Disciplina**

La última S que se propondrá buscara la disciplina dentro de las reglamentaciones y lineamientos ya establecidos, esto con el fin de evitar que los procedimientos ya establecidos se ignoren y a la larga se olviden, ya que respetando cada uno de los parámetros establecidos para cada S y las herramientas que se han propuesto para la aplicación de la misma se espera que se obtengan los beneficios encontrados de manera momentánea con la implementación de la metodología 5S.

Se establecen los siguientes puntos o pautas a seguir para alcanzar la mejora continua en los procesos del departamento de bodega:

- Seguir los lineamientos establecidos para la limpieza del área de trabajo.
- Incentivar a los demás miembros del departamento a seguir las normas establecidas para el correcto funcionamiento de la metodología.
- Reflexionar sobre la importancia del cumplimiento de las normas dentro de los procesos del departamento.
- Entender que los cambios que se han establecido son para mejorar el ambiente laboral de todos los colaboradores y agilizar los procesos, así como disminuir la carga laboral.

Como parte del proceso de mejora continua se propone la implementación periódica de las siguientes checklist:

**Tabla 32 checklist de evaluación de Seiri**

<b>Evaluación de Organización</b>			
		Sí	No
1	¿Los objetos considerados necesarios para el desarrollo de las actividades del área se encuentran organizados?		
2	¿Se observan objetos dañados?		
3	En caso de observarse objetos dañados ¿Se han catalogado cómo útiles o inútiles? ¿Existe un plan de acción para repararlos o se encuentran separados y rotulados?		
4	¿Existen objetos obsoletos?		
5	En caso de observarse objetos obsoletos ¿Están debidamente identificados como tal, se encuentran separados y existe un plan de acción para ser descartados?		
6	¿Se observan objetos de más, es decir que no son necesarios para el desarrollo de las actividades del área?		
7	En caso de observarse objetos de más ¿Están debidamente identificados como tal, existe un plan de acción para ser transferidos a un área que los requiera?		

**Nota: Bryan Salazar López**

En la Tabla 32 se muestra la checklist propuesta para evaluar la correcta implementación de la metodología 5S.

**Tabla 33 checklist de evaluación de Seiton**

<b>Evaluación de Orden</b>			
		Sí	No
1	¿Se dispone de un sitio adecuado para cada elemento que se ha considerado como necesario? ¿Cada cosa en su lugar?		
2	¿Se dispone de sitios debidamente identificados para elementos que se utilizan con poca frecuencia?		
3	¿Utiliza la identificación visual, de tal manera que les permita a las personas ajenas al área realizar una correcta disposición de los objetos de espacio?		
4	¿La disposición de los elementos es acorde al grado de utilización de los mismos? Entre más frecuente más cercano.		
5	¿Considera que los elementos dispuestos se encuentran en una cantidad ideal?		
6	¿Existen medios para que cada elemento retorne a su lugar de disposición?		
7	¿Hacen uso de herramientas como códigos de color, señalización, hojas de verificación?		

**Nota: Bryan Salazar López**

En la Tabla 33 se muestra la checklist propuesta para evaluar la correcta implementación de la metodología 5S.

**Tabla 34 checklist de evaluación de Seiso**

<b>Evaluación de Limpieza</b>			
		Sí	No
1	¿El área de trabajo se percibe como absolutamente limpia?		
2	¿Los operarios del área y en su totalidad se encuentran limpios, de acuerdo a sus actividades y a sus posibilidades de asearse?		
3	¿Se han eliminado las fuentes de contaminación? No solo la suciedad		
4	¿Existe una rutina de limpieza por parte de los operarios del área?		
5	¿Existen espacios y elementos para disponer de la basura?		

**Nota: Bryan Salazar López**

En la Tabla 34 se muestra la checklist propuesta para evaluar la correcta implementación de la metodología 5S.

**Tabla 35 checklist de evaluación de Seiketsu**

<b>Evaluación de Estandarización</b>			
		Sí	No
1	¿Existen herramientas de estandarización para mantener la organización, el orden y la limpieza identificados?		
2	¿Se utiliza evidencia visual respecto al mantenimiento de las condiciones de organización, orden y limpieza?		
3	¿Se utilizan moldes o plantillas para conservar el orden?		
4	¿Se cuenta con un cronograma de análisis de utilidad, obsolescencia y estado de elementos?		
5	¿En el período de evaluación, se han presentado propuestas de mejora en el área?		
6	¿Se han desarrollado lecciones de un punto o procedimientos operativos estándar?		

**Nota: Bryan Salazar López**

En la Tabla 35 se muestra la checklist propuesta para evaluar la correcta implementación de la metodología 5S.

**Tabla 36 checklist de evaluación de Shitsuke**

<b>Evaluación de Disciplina</b>			
		Sí	No
1	¿Se percibe una cultura de respeto por los estándares establecidos, y por los logros alcanzados en materia de organización, orden y limpieza?		
2	¿Se percibe proactividad en el desarrollo de la metodología 5S?		
3	¿Se conocen situaciones dentro del período de la evaluación, no necesariamente al momento de diligenciar este formato, que afecten los principios 5S?		
4	¿Se encuentran visibles los resultados obtenidos por medio de la metodología?		

**Nota: Bryan Salazar López**

En la Tabla 36 se muestra la checklist propuesta para evaluar la correcta implementación de la metodología 5S, con cada una de estas evaluaciones se espera establecer la mejora continua en los procesos dentro del departamento al igual que establecer una cultura 5S con los colaboradores con las diferencias mostradas durante el proceso de cambio.

### **Análisis económico**

En este apartado se analiza la inversión económica que hará la organización para implementar las mejoras propuestas. Se analiza cada uno de los aspectos que se capitalicen en dinero para la organización con el fin de presentar un panorama completo, no solo de las posibles soluciones a los problemas presentados sino también de la cantidad de dinero que se invertirá en aplicar tales mejoras.

#### **Costo económico de contratar nuevo personal**

La primera propuesta de mejora fue la de contratar personal para atender la creciente demanda de trabajo en la organización. Por ello se consultó en la página del Ministerio de Trabajo el monto del salario mensual de un bodeguero operativo, al igual que el monto de las cargas en las que incurriría la organización por mes por cada trabajador contratado. Como se dijo en la propuesta de mejora, la contratación de un solo individuo para procurar que la carga laboral se disminuya y a la vez se mejore el ambiente de trabajo tiene los siguientes costos:

**Tabla 37. Costos directos de reclutamiento**

<b>Costos directos de reclutamiento</b>	
<b>Rubro</b>	<b>Costo promedio</b>
Anuncio en redes sociales	₡ 7 550
Encargad@ de Reclutamiento	₡ 9 832
Jefe de departamento	₡ 14 724
<b>Total</b>	<b>₡ 32 106</b>

**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

Como se dijo, en esa Tabla 37 se observan todos los costos directos en los que se incurre en el momento de empezar el reclutamiento para contratar nuevo personal. El costo del anuncio de las redes sociales será en las del dominio de la organización. El costo del encargado de reclutamiento viene del salario de un día laboral, al igual que el del jefe o gerente del departamento de bodegas.

Todos estos gastos estimando que se pueda tomar un día entero extendido, durante una semana, para entrevistar y seleccionar al candidato que más se ajuste a sus criterios.

**Tabla 38. Costos indirectos de reclutamiento**

<b>Costos indirectos de reclutamiento</b>	
<b>Rubro</b>	<b>Costo promedio</b>
Telefono	₡ 10 000
Material de oficina	₡ 5 000
<b>Total</b>	<b>₡ 15 000</b>

**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

La Tabla 38 muestra los costos indirectos en los que se incurre cuando se hace reclutamiento de personal. Se trata de gastos en los que la empresa no tiene una incidencia directa del proceso, pero son necesarios para completarlo.

**Tabla 39. Gasto mensual en concepto de salario y cargas sociales**

<b>Pago de salario mensual</b>	
Total pago de salario provisto	₡ 314 000
Enfermedad y Maternidad	₡ 29 045
Invalidez y Muerte	₡ 15 951
F.O.P Patronal	₡ 785
I.N.A.	₡ 4 710
Fodesaf	₡ 15 700
IMAS	₡ 1 570
Asignaciones Familiares	₡ 15 700
Aporte Patrono Banco Popular	₡ 785
Fondo Pensiones Complementarias	₡ 1 570
FCL	₡ 9 420
INS	₡ 3 140
Seguro Riesgos del Trabajo	₡ 3 674
<b>Gastos provicionales</b>	
Vacaciones	₡ 13 083
Aguinaldo	₡ 26 167
Cesantías	₡ 16 747
<b>Costo Mensual Real</b>	<b>₡ 472 047</b>

**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

Luego de establecer los costos de llevar a cabo el proceso de reclutamiento es necesario hacer hincapié en el costo mensual del nuevo colaborador. Estos se pueden observar en la Tabla 39, es decir, en los costos que incluyen salario y prestaciones sociales. A medida que el nuevo integrante de la compañía se va familiarizando con los procesos de la organización se verá una disminución de la carga laboral en los colaboradores que ya están en la organización.

### Costo económico de aplicar diagramas de flujo de procesos

El costo económico del diseño de diagrama de flujos por parte de la organización en este caso en particular es nulo, al menos hablando de costos directos. Los diagramas de flujo de proceso que se han propuesto son parte de la mejora que el autor de este trabajo de investigación ha puesto a disposición de Megalineas, S.A., con el fin de actualizar y controlar mejor los procesos dentro del departamento de bodegas. Los costos indirectos de la aplicación de los diagramas de flujos se reflejarán dependiendo de cómo la organización decida manejar introducirlos en el personal, por lo que es difícil predecir un costo económico real y válido.

### Costo económico de aplicar evaluación de tareas asignadas

La evaluación de tareas asignadas al personal fue pensada como una forma de ahorrar tiempo de supervisión extendido a los delegados responsables de velar por el correcto cumplimiento de las tareas. La aplicación de ella no puede generar costos directos para la organización ya que incluso su aplicación no supera los cinco minutos como para incluir en los costos las horas hombre; no obstante, en costos indirectos se encontró el siguiente resultado:

**Figura 31. Costos indirectos de aplicar evaluación de tareas asignadas**

The image shows a screenshot of a shopping cart interface. At the top left, it says 'MI CARRITO' with a shopping cart icon. To the right, it displays 'ID del carrito: 11627605' and a red trash icon with the text 'Eliminar todos'. The cart contains two items:

- Item 1:** PAPER HP OFFICE T/CARTA RESMA. The image shows a ream of paper. The quantity is 1, and the price is €2,490.00.
- Item 2:** CARTUCHO 122 COLOR. The image shows a box of HP 122 color ink cartridges. The quantity is 1, and the price is €14,690.00.

On the right side of the cart, the following information is displayed:

- Subtotal: €17,180.00
- TOTAL €17,180.00**
- Los precios ya incluyen 13% de IVA.
- A red button labeled 'Pagar'.
- A link 'Usar código de descuento' with an upward arrow icon.
- A red link 'Seguir navegando'.

**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

La evaluación de tareas no tiene costos directos para la organización; sin embargo, los costos directos para la operatividad y su aplicación requerirán usar recursos de oficina extras. Estos incluyen resmas de papel y cartucho de color. La cotización se obtuvo del sitio web de Office Depot indicado en la Figura 31, en la que se observan los costos en los que se incurre por la compra de insumo adicional de oficina.

### **Costo de rotulación sobre el manejo técnico de carga manual**

Para la obtención de los costos de la rotulación del área de bodega se solicitaron diversas cotizaciones a diferentes empresas de esta actividad. La selección del oferente se basó en criterios como calidad, precio e instalación. La compañía de la cual se tomaron los datos económicos es Mundo Multicolor, a la que se le pidió una factura pro forma para dejar constancia de la petición.

**Tabla 40 Oferta de rótulos**

<b>Oferta de rótulos</b>			
<b>Producto</b>	<b>P/Unitario</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total</b>
Rotulos 11x17	₡ 3 500	8	₡28 000

**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

La Tabla 40; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra los detalles de la factura pro forma, que incluye el número de rótulos y medidas, y el costo total por adquirirlos.

### **Costo de software de mantenimiento preventivo y programado en las instalaciones**

El uso del software para un mejor control del mantenimiento que se debe hacer en las instalaciones no solo se limita a recordar cuándo hacer los mantenimientos e inspecciones según los parámetros que el usuario creó, sino que es aplicable también para la maquinaria que se tiene, no solo en el departamento de bodega sino también en otras áreas de la compañía que así lo requieran y decidan los cargos gerenciales.

La compañía Gerinir, S.A. es la organización encargada de la creación e instalación del software y parte del hardware que es necesario para que se ejecute sin ningún problema. Cabe resaltar que en el Apéndice 6 se muestran las características con las que necesitan contar los equipos de cómputo para la instalación. Megalíneas, S.A. cumple con los requerimientos computacionales para la instalación del software, por lo que invertir en equipo nuevo no es necesario. Los costos en los que

se incurre solo por instalación y por el mero uso del sistema. A continuación, se presentan los costos en los que se puede incurrir:

**Tabla 41. Costo de adquisición de software**

<b>OFERTA SOFTWARE PROMAT<sup>3</sup> V.2021.001.xxx</b>		
Instalación y soporte	\$ 1 000	¢628 000
Equivalencia	Dólares estadounidenses	Colones

**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

En la Tabla 41 se muestra el costo de la adquisición e instalación del software con el uso de las computadoras de la compañía y el dato de que no había que pagar extras por estar fuera de la Gran Área Metropolitana. Los únicos costos fueron los mostrados.

#### **Costos totales de implementación de propuestas**

Con los costos de cada una de las propuestas ya definidos se establecen, en la siguiente tabla, los rubros y costos totales de cada una de las propuestas, y el dato del gasto total:

**Tabla 42 Costos totales de la propuesta**

<b>Costos totales de propuesta</b>	
Costo directos de reclutamiento	¢32 106
Costos indirectos de reclutamiento	¢15 000
Pago de salario real mensual	¢472 047
Costos indirectos de evaluación de tareas asignadas	¢17 180
Costo de rotulación	¢28 000
Costo de adquisición de software	¢628 000
<b>Costo total</b>	<b>¢1 192 333</b>

**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

Los costos totales de la hipotética implementación de las propuestas recomendadas son mostrados en la Tabla 42, incluidos cada uno de los parámetros económicos que pudieran ser tomados en cuenta para el estudio económico. No obstante, se hace necesaria una comparación entre las repercusiones económicas que tendría la organización debido a la posibilidad de la continuación

de errores en el departamento de bodega frente a los costos de implementar un conjunto de propuestas que ciertamente ayudarán a mitigar esa sucesión de errores.

### Estudio de beneficio económico

Las repercusiones económicas que conllevan los errores en el departamento de bodega están bajo un estudio de tres meses. El análisis económico de la implementación de las mejoras solo se ha contemplado bajo una sola inversión, sin ningún tipo de extensión de tiempo. Para realizar un estudio económico lógico y representar los beneficios que se buscan con la aplicación de la propuesta es necesario expandir el análisis económico a un periodo igual a los tres meses de estudio a que fue sometido en los tres primeros errores con mayor repercusión económica. A continuación, el desglose de los gastos fijos de la propuesta económica:

**Tabla 43 Costos totales de propuesta en tres meses**

Costos totales de propuesta	Tiempo de estudio			Costo total
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	
<b>Costos fijos</b>				
Pago de salario real mensual	€472 047	€472 047	€472 047	
Costos indirectos de evaluación de tareas asignadas	€17 180	€17 180	€17 180	
<b>Costos estáticos</b>				
Costo directos de reclutamiento	€32 106	€ -	€ -	
Costos indirectos de reclutamiento	€15 000	€ -	€ -	
Costo de rotulación	€28 000	€ -	€ -	
Costo de adquisición de software	€628 000	€ -	€ -	
<b>Total</b>	<b>€1 192 333</b>	<b>€489 227</b>	<b>€489 227</b>	<b>€2 170 787</b>

**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

Una vez establecido el costo económico de la implementación de la propuesta en un periodo de tres meses, es posible realizar un estudio de beneficio económico de la compañía, es decir, que tenga un sentido lógico y un escenario más ajustado a la realidad. En la Tabla 43 se muestra el desglose de cada uno de los costos, ya sea que estos sean fijos o estáticos en el periodo en el que se realizó el estudio.

La característica principal de la propuesta hecha a la organización es que se ajusta a los recursos que la compañía tiene y no es necesario un desembolso fuerte para poder aplicarlos. La organización cuenta con una estructura tecnológica robusta, por lo que adaptar nuevos ideales o planes de trabajo podría tornarse sencillo en comparación con adquirir servicios o equipos nuevos.

Muestra de ello es la variación económica porcentual que tienen el costo total de los tres principales errores en estudio y el costo de la propuesta económica. La Tabla 44 muestra lo descrito.

**Tabla 44. Variación porcentual entre costo de errores y costo de propuesta**

Porcentaje de variación de error y propuesta		
Costo total de errores con mayor incidencia	Costo total de propuesta	Porcentaje de variación
€6 831 600	€2 170 787	68%

**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

La variación porcentual entre el costo de los errores con mayor incidencia y el costo total de la propuesta durante un periodo de estudio de tres meses es de 68%, es decir, que el costo de los errores es mayor 68% en comparación con el costo de la propuesta, lo que podría marcar un indicio de viabilidad de la propuesta económica, o sea, invertir 32% de lo que se gasta para intentar reducir los errores en el departamento de bodega. Siempre y cuando funcionen las herramientas que se proponen el proyecto puede ser una idea económica atractiva para cualquier organización.

### Plan de implementación

En el plan de implementación de la propuesta para el departamento será necesario el uso de un diagrama de Gantt. El plan de implementación será durante doce semanas y en él se verán reflejadas cada una de las propuestas hechas a la organización y el periodo en que se ejecutará cada una de ellas.

**Tabla 45 Cronograma de implementación**

Actividades	Cronograma de implementación												
	Semanas												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Contratación de nuevo personal	■	■											
Aplicación de nuevos procesos			■	■	■	■	■	■					
Aplicación de evaluación								■	■				
Rotulación									■	■			
Instalación de software de mantenimiento										■	■	■	■


**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

La Tabla 45 muestra el cronograma de la implementación de las propuestas en el periodo estimado como se contempla en las propuestas. Cabe resaltar que la implementación de las propuestas en el tiempo estimado dependerá de las circunstancias que las rodeen en la organización.

## APÉNDICES

A continuación, se presentan los apéndices del proyecto de investigación

### Apéndice 1

 <p style="text-align: center;"><b>UIA</b> Universidad Internacional de las Américas</p> <p style="text-align: center;"><b><u>QUESTIONARIO SOBRE LA GESTIÓN DE INVENTARIOS DE LA EMPRESA MEGALINEAS S.A.</u></b></p> <p>Nombre del puesto que desempeña: _____</p> <p>Sexo:    M <input type="checkbox"/>    F <input type="checkbox"/></p> <p>El siguiente cuestionario tiene como objetivo encontrar las posibles causas sobre los errores que ocurren en el departamento de bodega, tales respuestas serán utilizadas para un posible análisis de mejora en los procesos que se manejan en la actualidad, cabe aclarar que las respuestas a estas preguntas son genéricas y los datos obtenidos <b>serán totalmente confidenciales y no comprometerán la integridad laboral de ninguno de los que participen.</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>Primera parte del cuestionario</b></p> <p><b><u>Instrucciones</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si desea agregar más de 3 errores o agregar un comentario, escribirlo en la sección "COMENTARIOS EXTRAS"</li> </ul> <p>1. Mencione los 3 tipos de errores que usted observa que más se producen en bodega, en cuanto a la gestión y control de inventario se refiere.</p> <p>Ejemplo: No revisar el producto descargado en el área de bodega con la orden de compra emitida por el departamento de exportaciones</p> <p>1- _____</p> <p>2- _____</p> <p>3- _____</p>
<p><b>Comentarios extras:</b></p>


**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

## Apéndice 2

Segunda parte del cuestionario					
<u>Instrucciones</u>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marcar con X la casilla que represente su respuesta a la pregunta</li> <li>• Si considera necesario podrá agregar un comentario corto en la casilla "COMENTARIOS"</li> </ul>					
Respuestas					
No.	Pregunta	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
1	¿Existe un manual de procedimiento que describa en el proceso de gestión de inventarios lo relacionado con autorización, custodia, registro, control y responsabilidades en los inventarios?				
2	¿Existe un organigrama (gráficos de jerarquía) dentro de la compañía que establezca el puesto y las funciones de cada empleado en el departamento de bodega?				
3	¿Considera necesario que una vez terminado de alistar el pedido, se deba de revisar para comprobar que el alistador no haya cometido errores?				
4	¿Cree que el sistema actual de gestión de inventarios ( el cómo se maneja el departamento de bodega) no logra hacerle frente a los errores cometidos en los procesos del departamento de bodegas?				
5	¿Estaría de acuerdo a que se modifique parcial o totalmente el cómo se manejan los procesos en el departamento de bodega?				
6	¿Considera que puede haber sobrecarga de trabajo en algunos de sus compañeros? ¿En caso de responder "si" describir el puesto y cuál es su función de su compañero?				

**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

### Apéndice 3



**CUESTIONARIO SOBRE LA GESTIÓN DE INVENTARIOS DE LA EMPRESA MEGALINEAS S.A.**

Nombre del puesto que desempeña: \_\_\_\_\_

El siguiente cuestionario tiene como objetivo mostrar la consecución de los errores durante el periodo de un mes (4 semanas)

No	Errores en bodega	Frecuencia aproximada que se repite el error en un mes	Cantidad aproximada de Trabajadores que pueden resolver el error	Tiempo aproximado que puede tardar en resolver el error
1	Productos no acomodados en el lugar correspondiente			
2	Errores de alistaje de pedidos			
3	Revisión errónea de la mercadería entrante			
4	Omisión de proceso del uso correcto del sistema (Mal uso del sistema)			
5	Errores de empaquetado del producto			
6	Mala gestión en el guardado de las devoluciones			
7	No se reporta producto dañado			
8	Rotación errónea de productos (vencimiento y obsolescencia)			
9	Daños al producto por mala manipulación de los colaboradores			
10	Acomodo desmesurado y saturado en pasillos de bodega			
11	No abastecer con suficientes productos el área de alistaje de pedido			
12	Distribución errónea del personal en tareas de bodega			
13	Errores de procesos entre departamentos relacionados			
14	Mal etiquetado de licencias			
15	Omisión del inventario cíclico			
Total				

**Nota: Jordi Jafet Palma Guevara**

### Apéndice 4


Gainer Campos

---

<b>Facturar a</b>	<b>Enviar a</b>	<b>N° de factura</b>	<b>178</b>
Jordi Jafet Palma	Ave.6, Calle 1. Frente a parqueo Mandus.	<b>Fecha</b>	06/07/2021
		<b>N° de pedido</b>	1
		<b>Fecha vencimiento</b>	07/07/2021

---

<b>CANT.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>IMPORTE</b>
8	Rótulos en 11x17	3,500.00	28,000.00
<b>TOTAL FACTURA</b>			<b>€ 28,000.00</b>



---

**Condiciones y forma de pago**

Factura proforma según lo solicitado.

**Nota: Mundo Multicolor**

## Apéndice 5



GERINIR Sociedad Anónima  
Apartado Postal 127- 4300  
Palmares, Alajuela, Costa Rica



Miércoles 7 de julio del 2021

**ING. Jordi Guevara**  
**DEPT. MANTENIMIENTO**

**OFERTA SOFTWARE PROMAT<sup>3</sup> V.2021.001.XXX**

Estimado señor:  
Nos complace presentar esta oferta en relación con la adquisición del software PROMAT<sup>3</sup>.

**PERFIL DE NUESTRA EMPRESA**

¿Qué es GERINIR S.A.?  
Es una empresa costarricense especializada en el desarrollo de software y tecnología para el sector de mantenimiento de equipos industriales, médicos, automotrices, edificios, hospitalarios y hoteleros, entre otros.

Con una experiencia de más de 25 años en el mercado nacional y extranjero, nos posicionamos como una de las empresas más experimentadas en desarrollo de soluciones de software para las áreas de mantenimiento preventivo, correctivo y afines.

Contamos con un equipo humano caracterizado por su creatividad y dedicación, amante de los retos y de nuevas ideas, comprometidos con la satisfacción de nuestros clientes y con el crecimiento sostenible.

**NUESTRA MISIÓN**

Brindar nuestros clientes una herramienta de clase mundial que permita la toma de decisiones respaldadas por información certera y óptima.

**NUESTRA VISIÓN**

Mantenemos siempre al día con las últimas tecnologías disponibles en el mercado para asegurar que el usuario final siempre obtenga el mejor producto para realizar sus tareas de forma satisfactoria.

**NUESTRO PRODUCTO**

**GERINIR S.A**


Página 1 de 9



VICTOR  
MANUEL GARRIDO  
VARGAS (FIRMA) Fecha: 2021/07/07 13:11:08 -0500

**Nota: GERINIR**

## Apéndice 6



GERINIR Sociedad Anónima  
Apartado Postal 127- 4300  
Palmares, Alajuela, Costa Rica

Nuestro producto **PROMAT<sup>3</sup>** ha sido desarrollado como una herramienta integral para la gestión de mantenimiento por computadora (CMMS) ofreciendo un modelo completo para la administración de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo.

La efectividad de **PROMAT<sup>3</sup>** ha sido probada en áreas tales como: procesos industriales, manufactura de bienes y productos alimenticios, gestión de flotillas automotrices, hotelería y hospitales, administración de obras civiles, mantenimiento como servicio, entre otros.

**PROMAT<sup>3</sup>** ha sido desarrollado con las siguientes características:

- Lenguajes de programación: C# / Java / Javascript / HTML5 / CSS.
- Versión de .NET Framework: 4.0 (Windows XP) / 4.5+.
- Framework de Conexión: ADO.Net 4 / FluentData++.
- Framework de Reporteo basado en especificación RDL con add-ons (XML).
- Base de Datos Soportadas: Oracle DBMS, Microsoft SQL Server, Sybase ASE, MySQL, MariaDB, PostgreSQL, IBM DB2.
- Sistemas Operativos Compatibles: Windows XP\*, Windows Vista, Windows 7, Windows 8/8.1, Windows 10.

\* En el caso de Windows XP la compatibilidad de actualizaciones del programa se mantendrá hasta el segundo semestre del año 2020, después de este periodo se discontinuará el soporte para esta versión del sistema operativo.

El ecosistema de **PROMAT<sup>3</sup>** se encuentra formado por 3 partes:

**PROMAT MANAGER**  
Es un aplicativo para sistema operativo Windows, su objetivo es la administración de bases maestras de información, gestión de mantenimiento correctivo y preventivo, monitoreo de ciclo de vida de las órdenes de trabajo, generación de reportes y consultas de información, entre otros.

**PROMAT WEB**  
Consiste en un portal web creado utilizando lógica "responsive", esto lo hace apto para ser visualizado tanto en computadoras de escritorio como en dispositivos móviles como tabletas y teléfonos celulares inteligentes, desde PROMAT WEB es posible crear y dar seguimiento a solicitudes y ordenes de trabajo, calificar y asignar el visto bueno a órdenes de trabajo, realizar aprobación de solicitudes por parte de jefaturas, realizar reporte de trabajo, etc.


**PROMAT SVC**  
Es un servicio de funcionamiento continuo que corre sobre instancias de Windows Server, su objetivo es la recopilación de información de contadores, sensores, PLCs y otros tipos de dispositivos externos para

**GERINIR S.A.**

VICTOR MANUEL GARRO VARGAS (FIRMA)


Firmado digitalmente por VICTOR MANUEL GARRO VARGAS (FIRMA)  
Fecha: 2023.07.07  
19:14:22 -0600'

Página 2 de 9



Nota: GERINIR

## Apéndice 7



GERINIR Sociedad Anónima  
Apartado Postal 127- 4300  
Palmares, Alajuela, Costa Rica

la generación de eventos de mantenimiento, esto se logra mediante un modelo plugin que permite extender la funcionalidad del servicio de manera fácil y transparente.

**REQUISITOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PROMAT<sup>3</sup>**

**REQUISITOS COMUNES**

Es necesaria una instancia de base de datos de tipo transaccional soportada por el modelo ADO.Net / Fluentdata, se recomiendan las siguientes opciones:

- ORACLE Database 9i+
- Microsoft SQL Server 2005+
- PostgreSQL 8+
- MySQL 5.5+ / MariaDB 10+ (Con motor InnoDB/XtraDB habilitado)
- IBM DB2 9.5+

**PROMAT MANAGER**

Al ser un aplicativo para sistema operativo Windows requiere una de las siguientes versiones:

- Windows XP / XP Embedded (Soportado hasta el 2020)
- Windows 7 / Vista / Server 2008
- Windows 8 / 8.1 / Server 2012
- Windows 10 / Server 2016

El sistema operativo seleccionado debe tener instalado el .NET Framework versión 4.0 o superior, siendo recomendada la versión 4.5.

La aplicación requiere al menos 60 MB de almacenamiento en disco para su instalación, 1 GB de memoria RAM es el mínimo recomendado pero se aconseja que el equipo tenga al menos 2 GB.

Para el acceso base de datos se recomienda una conexión física Megabit Ethernet, sin embargo en el caso de utilizar red inalámbrica esta no debe ser inferior a 802.11G para no afectar la experiencia de usuario.

Para la óptima visualización de la interfaz gráfica del programa se recomienda un monitor con una resolución mínima de 1024 x 768 pixeles

**PROMAT WEB**


PROMAT WEB se encuentra desarrollado utilizando ASP.Net Framework principalmente, sin embargo también integra otras tecnologías como JQuery, Bootstrap, HTML5 y Ajax.

A nivel de servidor se requiere una versión reciente de Microsoft IIS, la versión 7 es la mínima recomendada, (7.5 si se desea utilizar TLS 1.1/1.2).


**GERINIR S.A**

ACTOR MANUEL CARRO VARGAS  
FIRMA

Página 3 de 9



## Apéndice 8



GERINIR Sociedad Anónima  
Apartado Postal 127- 4300  
Palmares, Alajuela, Costa Rica

En el caso de los clientes cualquier navegador web reciente debería ser adecuado, versiones actuales de Chrome / Firefox / Safari para escritorio son recomendadas, Internet Explorer 9+ y Opera funcionan pero presentan algunos problemas visuales menores con versiones recientes de Bootstrap. En dispositivos móviles se recomienda Firefox / Chrome.

**PROMAT SVC**  
Al ser un servicio de Windows los requerimientos de software y hardware son similares a los de PROMAT Manager, sin embargo, se recomienda que se instale en una versión de Windows Server.

El equipo donde se instala debe encontrarse en un dominio de red que le permita interactuar con la base de datos (una conexión a través de NAT es funcional), también debe tener acceso a un servidor de correo SMTP si se configura la funcionalidad para el envío de notificaciones por este mecanismo.

**DETALLES DEL PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN**

El proyecto de implementación de PROMAT<sup>3</sup> incluye:

A) Montaje de las bases de datos, preparación de la información en las estructuras básicas para la iniciación de la carga de datos, instalación del ejecutable del software Promat en el servidor indicado por T.I.

B) Se subirá la información que la compañía posea en sus registros locales y bitácoras, estos registros deben de ser suministrados por la compañía en las plantillas proporcionadas por GERINIR S.A. para dicho objetivo.

C) Se configuran las siguientes funciones


- Carga y configuración de bases maestras: Estructura Organizacional, Grupos y Familias de Partes, Frecuencias, Áreas de Trabajo, Usuarios, Tareas de Trabajo Preventivo, Inspecciones, Equipos, etc...
- Configuración de Centros de Gestión, notificaciones y formatos para envío de notificaciones por correo electrónico.
- Configuración de permisología, grupos de usuarios y niveles de acceso.
- Configuración de PROMAT WEB según funciones requeridas.
- Configuración de generación de estadísticas, índices de mantenimiento y ajustes de reportes básicos.

**GERINIR S.A**

VICTOR MANUEL GARRO VARGAS  
(FIRMA)


Firmado digitalmente por VICTOR MANUEL GARRO VARGAS (PROMA)  
Fecha: 2013.07.27  
13:13:05 -0500

Página 4 de 9



**Nota: GERINIR**

## Apéndice 9



GERINIR Sociedad Anónima  
Apartado Postal 127- 4300  
Palmares, Alajuela, Costa Rica

- Creación y ajustes de reportes a la medida.

D) Capacitación

- Capacitación a los usuarios del sistema a Nivel de: Solicitantes, Operarios y Administradores
- Solicitante: se impartirá un entrenamiento de Cuatro horas diarias por un período de un día
- Operarios: se impartirá un entrenamiento de Cuatro horas diarias por un periodo de dos días.
- Administrador del Sistema: se impartirá un entrenamiento de 4 horas diarias por un periodo de cinco días.

E) Integración con fuentes de datos externas: para la obtención de los datos de consumos de inventario, facturas de terceros, costo de mano de obra, etc. Se requiere la creación de una serie de vistas de datos que puedan ser accesibles por los módulos de PROMAT, estas vistas deberán ser proporcionadas por los personeros de T.I. de la compañía.

**Nota:** Si la compañía se encuentra fuera del área de GAM o bien fuera de las fronteras de Costa Rica, la compañía contratante cubrirá los costos de traslado, viáticos, hospedaje e impuestos aeroportuarios entre otros.

**GARANTÍA**

Se otorgará una garantía de un año, partiendo de la fecha la orden de compra, ésta cubrirá cualquier mal funcionamiento del producto en su operación.

Se excluyen de esta garantía los problemas ocasionados por mal funcionamiento de hardware, problemas con el sistema operativo del equipo u operación inadecuada por el usuario.

**DOCUMENTACIÓN Y MEDIOS**


Se hará entrega de un disco compacto o dispositivo de memoria flash con los instaladores para las terminales y servidores y con las especificaciones de configuración definidas durante el proyecto de implementación.

**GERINIR S.A**

Formado digitalmente  
por VICTOR MANUEL GARCIA  
GARCIA (P.00000)


Fecha: 2021.02.07  
13:52:30 W9

Página 5 de 9



**Nota: GERINIR**

## Apéndice 10



GERINIR Sociedad Anónima  
Apartado Postal 127-4300  
Palmares, Alajuela, Costa Rica

### PUESTA EN MARCHA

La entrega y puesta en marcha del software PROMAT<sup>3</sup> en su versión básica se realizará en un plazo máximo de UN MES NATURAL a partir de la fecha de aceptación de la propuesta, más UN MES NATURAL para la carga de la información que nos suministren los encargados o líderes del proyecto, iniciando dicho periodo la fecha de entrega de la información según plantillas que les daremos con posterioridad para su respectiva carga.

Al momento de la puesta en marcha se utilizara la última versión disponible de cada uno de los módulos más las adecuaciones realizadas durante el proceso de implementación.

#### AJUSTES AL SOFTWARE PREVIOS A LA IMPLEMENTACIÓN

De ser necesario, GERINIR S.A. pondrá a disposición 2 analistas/programadores para realizar los ajustes al software según los requerimientos específicos establecidos antes del proyecto de implementación.

Durante este proceso es el D.B.A. o administrador de T.I. del contratante deberá proporcionar los permisos / privilegios requeridos para que estos puedan desempeñar sus funciones.

Los requerimientos para ajustes y similares deberán ser presentados en el formato proporcionado por GERINIR S.A. para su respectiva documentación y cronograma de trabajo.


#### VINCULACIONES CON SOFTWARE DE TERCEROS


Con respecto a las vinculaciones desde los módulos de PROMAT<sup>3</sup> con software de terceros que la compañía posea:

- La intención de vinculación deberá ser expuesta ante los responsables del proyecto de implementación en un periodo de tiempo no menor a 1 mes natural antes de la finalización del proyecto.
- Las propuestas de vinculación deberán ser analizadas por los analistas de GERINIR S.A. para determinar la viabilidad y tiempo proyectado de realización (si son validadas).
- La compañía deberá proporcionar la documentación sobre APIs / Interfaces / Protocolos necesarios para realizar las vinculaciones solicitadas.
- Cualquier negociación requerida con los proveedores de los servicios o software de terceros será responsabilidad de la compañía contratante.

GERINIR S.A


Página 6 de 9



VICTOR MANUEL GARRIDO VARGAS (FIRMA)  Prescrito digitalmente por VICTOR MANUEL GARRIDO VARGAS (FIRMA) Fecha: 2023/03/10 10:11:02 -0500

Nota: GERINIR

## Apéndice 11



**MODELO DE INVERSIÓN: ADQUISICION LICENCIA MODULO INDUSTRIAL**

**SOFTWARE DE MANTENIMIENTO PROMAT<sup>3</sup>**

GERINIR Sociedad Anónima  
Apartado Postal 127- 4300  
Palmares, Alajuela, Costa Rica

La inversión del aplicativo **PROMAT<sup>3</sup> VS 2021-001-xxx** del **MODULO INDUSTRIAL** es de \$ 1 000 ( mil dólares Americanos) + I.V.A.

La licencia de usuarios y solicitantes que utilicen el aplicativo es **LIBRE (abierta)**, siempre que se encuentren dichos usuarios dentro de las empresas autorizadas.

Si la contratante se encuentra fuera del GM, los gastos de traslado, hospedaje y alimentación para una o dos personas durante el periodo del montaje son suministrados por la compañía contratante, no impactando el costo final convenido en esta propuesta


El modulo básico está compuesto por los siguientes módulos de implementación:

Mantenimiento Preventivo / Predictivo.	Incluido
Mantenimiento Correctivo.	Incluido
Mantenimiento por Paros Programados.	Incluido
Reportes (Reportes básicos: Catálogos, Costos, Estadísticas, Bitácoras, Recurrencias entre otros)	Incluido
Índices de clase mundial	Incluido
Presupuestos (integración)	No Incluido
Inventarios (integración)	Incluido
Planillas (integración)	Incluido
Cuentas por Pagar "facturas terceros" (integración)	Incluido
Modulo Control de Herramientas	No Incluido


Licencia autorizada:

**a. Modulo Industrial**

**Nota:** En cualquiera de los soportes antes mencionados, si la compañía se encuentra fuera de Costa Rica o fuera del GAM y se requiera soporte presencial, se programara una visita a más tardar tres días después del acontecimiento, cubriendo los costos de traslado, viáticos, hospedaje e impuestos aeroportuarios la compañía contratante.



Página 7 de 9





VICTOR Firmado digitalmente por VICTOR GARRO

MANUEL GARRO CAROLINA VARGAS (FIRMA)


**Nota: GERINIR**

## Apéndice 12


		GERINIR Sociedad Anónima Apartado Postal 127- 4300 Palmares, Alajuela, Costa Rica
<b>Formas de Pago sobre la inversión del licenciamiento de PROMAT<sup>3</sup>: Modulo Industrial</b>		
60 % a la firma de contrato, 40% al revivirlo a conformidad según lo convenido dentro de los parámetros del contrato.		
<b>Cuenta Dólares</b> <b>Cuenta Banco Nacional de Costa Rica</b>		
Cuenta.....	200-02-019-002401-1	
Cuenta Cliente.....	15101920020024013	
ABA.....	019462	
SWIFT.....	BNCRCRSJ	
IBAN.....	CR35-0151-0192-0020-0240-13	
Nombre Compañía.....	GERINIR S.A	
Cedula Juridica.....	3-101-082810	
<b>Tiempo de entrega de PROMAT<sup>3</sup>: Modulo Industrial</b>		
<b>TRES meses naturales a partir de la fecha del contrato.</b>		
<p>Nuestro equipo queda en la disposición para adecuar el aplicativo a las necesidades que surjan con el pasar de tiempo, brindando de esta manera una herramienta 100% a la medida en concordancia con las necesidades de su operación</p> <p>Agradeciendo su valiosa atención, quedan a su disposición nuestros números telefónicos y correos para aclarar cualquier inquietud al respecto:</p>		
<b>Validez de la oferta: 60 días naturales a partir de la fecha de la presente oferta</b>		
<b>Teléfonos</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oficina: (506) 2453 0985</li> <li>- Celular: (506) 8827 9907</li> <li>- Fax: (506) 2453 0986</li> </ul>		
<b>GERINIR S.A</b>		Página 8 de 9
<small>         VICTOR MANUEL GARRO VARGAS          (FIRMA)       </small>		

**Nota: GERINIR**

## Apéndice 13



GERINIR Sociedad Anónima  
Apartado Postal 127- 4300  
Palmares, Alajuela, Costa Rica



**Correo Electrónico**

- [vgarro@promat.co.cr](mailto:vgarro@promat.co.cr)
- [ejimenez@promat.co.cr](mailto:ejimenez@promat.co.cr)
- [servicioalcliente@promat.co.cr](mailto:servicioalcliente@promat.co.cr)

Se despide cordialmente:

VICTOR Firmado digitalmente  
por VICTOR MANUEL  
GARRO VARGAS (FIRMA)  
MANUEL GARRO  
VARGAS (FIRMA) Fecha: 2021.07.27  
12:14:44 -06'00'


**Víctor M. Garro Vargas**  
Gerente General, GERINIR S.A.

**GERINIR S.A.**  
Apartado postal 127- 4300.  
Palmares, Alajuela, Costa Rica  
[servicioalcliente@promat.co.cr](mailto:servicioalcliente@promat.co.cr)

**GERINIR S.A**

VICTOR MANUEL  
GARRO VARGAS  
(FIRMA) Firmado digitalmente  
por VICTOR MANUEL  
GARRO VARGAS (FIRMA)  
Fecha: 2021.07.27  
12:14:44 -06'00'

Página 9 de 9



Nota: GERINIR

## REFERENCIAS

- Arciniegas, G. (2013). Modelo de gestión de inventarios para empresas comerciales de la ciudad de Ibarra. *Revista de investigación y Cultura*, 2(2), 24. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=521752181003>
- Becher, M. (30 de noviembre de 2020). *5 Porqués: Qué es y cómo aplicar*. Excellence Blog: <https://blog.softexpert.com/es/5-porques/>
- Blas, M. A., & Valentín, H. J. (2021). *Diseño de un modelo de revisión periódica de inventarios para reducir los costos de almacenamientos de la empresa REPALSA COLORS S.A.C en la ciudad de Trujillo. [Licenciatura en ingeniería Industrial, Universidad Privada AntenorOrrego, Perú]*. <https://www.upao.edu.pe/>
- Castro, J. (19 de Julio de 2016). *7 Pasos Clave para Implementar un Sistema de Control de Inventarios*. Blog Corponet: <https://blog.corponet.com.mx/7-pasos-clave-para-implementar-un-sistema-de-control-de-inventarios>
- De Bastiani, J., & Martin, R. (04 de 06 de 2018). *Diagrama de Pareto*. Qualiex Blog de la Calidad: <https://blogdelacalidad.com/diagrama-de-Pareto/>
- Díaz, J. S. (2020). *Diseño del modelo de gestión de inventarios para la compañía seguridad OMEGA LTDA. [Licenciatura en ingeniería Industrial, Universidad Autónoma de Occidente, Colombia]*. <https://www.uao.edu.co/>
- Durán, Y. (2012). Administración del inventario: elemento clave para la optimización de las utilidades en las empresas. *Visión Gerencial*, 1(1), 55-78. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=465545892008>
- Fresneda, J. (2019). Pasos en un proceso de gestión de inventarios y beneficios para la empresa. *Revista digital*, 1. <https://revistadigital.inesem.es/gestion-empresarial/el-proceso-de-gestion-de-inventarios/>
- García, I. (17 de abril de 2019). *Automatización de Procesos: Qué es y por qué deberías pensar en hacerlo*. TRENDSINYCOM.

- Gonzales, D., & Sánchez, G. (2010). *DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA LA EMPRESA IMPORTADORA DE VINOS Y LICORES GLOBAL WINE AND SPIRITS LTDA*. [Licenciatura en ingeniería Industrial, Pontificia Universidad Javeriana, Colombia]. [www.javeriana.edu.co](http://www.javeriana.edu.co)
- Hernández, Ó. (2012). *Estadística elemental para Ciencias Sociales*. Universidad de Costa Rica.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. d. (2010). *Metodología de la investigación*. MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. d. (2014). *Metodología de la investigación*. MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Leiva, A. (2020). *Métodos de trabajo*. Universidad Internacional de las Américas.
- Loja, J. C. (2015). *Propuesta de un sistema de gestión de inventarios para la empresa FEMARPECIA. LTDA*. [Licenciatura en ingeniería Industrial, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador]: Universidad Politécnica Salesiana. <https://www.ups.edu.ec/sede-cuenca>
- López, F., & Zurita, R. (2016). *Instrumentación de Procesos Industriales*. Universidad de Carabobo: [https://instrumentacionuc.wixsite.com/facultad-ingenieria/tipos-de-errores#:~:text=Es%20definido%20como%20la%20diferencia,estable\)%20se%20denomina%20error%20est%C3%A1tico](https://instrumentacionuc.wixsite.com/facultad-ingenieria/tipos-de-errores#:~:text=Es%20definido%20como%20la%20diferencia,estable)%20se%20denomina%20error%20est%C3%A1tico).
- López, B. (2019). *Ingeniería industrial. ¿En qué consiste la Gestión de inventarios?:* <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-de-inventarios/en-que-consiste-la-gestion-de-inventarios/#:~:text=Inventario%20Operativo%3A%20Es%20el%20conjunto,o%20utilizadas%20en%20la%20producci%C3%B3n>.
- Lozano, J. D. (2020). *Propuesta de un modelo de inventario para mejorar la gestión de abastecimiento de consumibles en un centro de estudios superiores*. [Licenciatura en ingeniería Industrial, Universidad Privada del Norte, Perú]. <https://www.upn.edu.pe/>
- Martínez, I., & Acosta, M. I. (2013). Auditoria logística para evaluar el nivel de gestión de

inventario en empresas. *Ingeniería Industrial*, 34(1), 108-118.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360433593011>

Martins, R. (22 de mayo de 2018). *Análisis de Modos de Fallas y Efectos (FMEA)*. Qualiex Blog de la Calidad : <https://blogdelacalidad.com/analisis-de-modos-de-fallas-y-efectos->