



Anssuer Manfredo Hernández López.

PLAN PARA REINGENIERÍA DE ÁREAS DE TRABAJO EN BODEGA DE  
REPUESTOS DE EMPRESA POLYPRODUCTOS DE GUATEMALA, S.A.,  
KILÓMETRO 17.5 CARRETERA A AMATITLÁN, VILLA NUEVA,  
GUATEMALA.



Asesor General Metodológico:  
Ing. Agr. Carlos Alberto Pérez Estrada.

Universidad Rural de Guatemala.

Facultad de Ingeniería.

Guatemala, octubre de 2021.

Informe final de graduación.

PLAN PARA REINGENIERÍA DE ÁREAS DE TRABAJO EN BODEGA DE  
REPUESTOS DE EMPRESA POLYPRODUCTOS DE GUATEMALA, S.A.,  
KILÓMETRO 17.5 CARRETERA A AMATITLÁN, VILLA NUEVA,  
GUATEMALA.



Presentado al honorable tribunal examinador por:  
Anssuer Manfredo Hernández López.

En el acto de investidura como Ingeniero Industrial con énfasis en Recursos  
Naturales Renovables.

Universidad Rural de Guatemala.  
Facultad de Ingeniería.

Guatemala, octubre de 2021.

Informe final de graduación.

PLAN PARA REINGENIERÍA DE ÁREAS DE TRABAJO EN BODEGA DE  
REPUESTOS DE EMPRESA POLYPRODUCTOS DE GUATEMALA, S.A.,  
KILÓMETRO 17.5 CARRETERA A AMATITLÁN, VILLA NUEVA,  
GUATEMALA.



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee.

Secretaria de la Universidad:

Licenciada Lesbia Tevalán Castellanos.

Decano de la Facultad de Ingeniería:

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz.

Universidad Rural de Guatemala.

Facultad de Ingeniería.

Guatemala, octubre de 2021.

Este documento fue presentado por el autor, previo a su graduación como Ingeniero Industrial con énfasis en Recursos Naturales Renovables, en el grado de Licenciatura.

F-14-04-2020-15  
UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA  
PROGRAMA DE GRADUACIÓN  
Experto Metodológico  
ACUERDO DE ASIGNACIÓN DE PUNTEO  
11.12.2020.246



El Evaluador Final del Trabajo de Graduación de la  
Universidad Rural de Guatemala,

CONSIDERANDO:

Que el Metodólogo en Investigación Científica, ha dado su aprobación preliminar al trabajo de graduación que se especifica en el cuerpo de este instrumento y me ha informado que el documento de mérito cumple con las normas preestablecidas para otorgar título y el grado académicos al titular que formuló el mismo; de lo cual deviene procedente asignarle la puntuación correspondiente.

POR TANTO:

Con base a lo establecido en los Artículos 28 y 31 de los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala y el Artículo 28 del Reglamento General de los mismos y demás normativa aplicable,

ACUERDA:

Emitir el Acuerdo de Asignación de Punteo al Trabajo de Graduación de mérito, de la manera siguiente:

1. Asignar setenta y siete (77) sobre la base de aprobación de puntos sobre la base de cien sobre cien (100/100) al trabajo de graduación denominado: "PLAN PARA REINGENIERÍA DE ÁREAS DE TRABAJO EN BODEGA DE REPUESTOS DE EMPRESA POLYPRODUCTOS DE GUATEMALA, S.A., KILÓMETRO 17.5 CARRETERA A AMATITLÁN, VILLA NUEVA, GUATEMALA." Formulado por Anssuer Manfredo Hernández López, carné 15-000-1306; inscrito en la facultad de ingeniería, de esta universidad.
2. Trasladar tres copias físicas y un archivo digital del trabajo de graduación a la Presidencia del Consejo Académico, para los efectos subsiguientes.
3. Notifíquese.

Dado en la ciudad de Guatemala el 11 de diciembre de 2020

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Pablo Ismael Carbajal Estevez", is positioned above the typed name.

Pablo Ismael Carbajal Estevez  
Ingeniero Ambiental  
Experto Metodológico

*Pablo Ismael Carbajal Estevez*  
Ingeniero Ambiental  
Colegiado No. 6,483

F-14-04-2020-14  
UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA  
PROGRAMA DE GRADUACIÓN  
Asesoría de tesis  
ACUERDO DE APROBACIÓN PRELIMINAR DE TESIS



El Asesor en Metodología del Programa de Graduación de la  
Universidad Rural de Guatemala,

**CONSIDERANDO:**

Que he asesorado y firmado el trabajo de graduación que se especifica en el cuerpo de este instrumento; y siendo que a mi criterio dicho documento de mérito cumple con las normas preestablecidas para otorgar título y el grado académico a quien formuló el mismo.

**POR TANTO:**


Con base a lo establecido en los Artículos 28 y 31 de los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala y el Artículo 28 del Reglamento General de los mismos y demás normativas aplicables,

**ACUERDA:**

Emitir el Acuerdo de Aprobación Preliminar de Trabajo de Graduación, de la manera siguiente:

1. Aprobar en forma preliminar el trabajo de graduación denominado: Plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos de empresa Polyproductos de Guatemala, S.A., kilómetro 17.5 carretera a Amatitlán, Villa Nueva, Guatemala., formulado por Anssuer Manfredo Hernández López titular del camé 15-000-1306 inscrito en la Facultad de Ingeniería de ésta Universidad.
2. Trasladar el expediente al Experto Metodólogo designado para que le confiera la calificación que de acuerdo a los criterios técnicos que considere convenientes.
3. Notifíquese.

Dado en la ciudad de Guatemala el 14 de agosto de 2020

  
Ing. Agr. Carlos Alberto Pérez Estrada  
Metodólogo  
Carlos Alberto Pérez Estrada  
Ingeniero Agrónomo  
Colegiado No. 5487



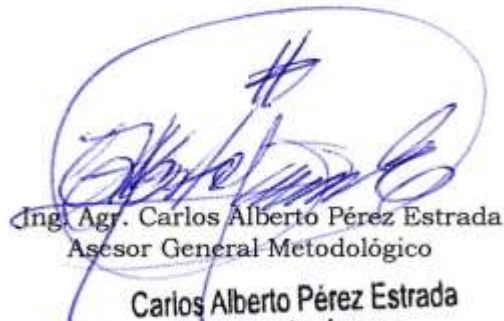
F-18-06-2018-01  
Universidad Rural de Guatemala  
Programa de Graduación  
Carta de aprobación  
Asesor General Metodológico  
Guatemala, 28 de julio de 2020

Asunto: Aprobación del informe final  
de graduación y solicitud de conformación  
de Tribunal Examinador.

Señor Coordinador General:

Tengo a honra dirigirme a usted, con la finalidad de informarle que, como Asesor General Metodológico del trabajo denominado: "Plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos de empresa Polyproductos de Guatemala, S.A., kilómetro 17.5 carretera a Amatitlán, Villa Nueva, Guatemala.", a cargo del estudiante: Anssuer Manfredo Hernández López; Carné: 15-000-1306; perteneciente al grupo 01-048-000-20; apruebo el informe final de graduación y solicito que se integre El Tribunal Examinador de esta tesis.

Me valgo de la ocasión para presentarle a usted, muestras distinguidas de mi consideración y estima.



Ing. Agr. Carlos Alberto Pérez Estrada  
Asesor General Metodológico  
Carlos Alberto Pérez Estrada  
Ingeniero Agrónomo  
Colegiado No. 5487

C.C. Archivo personal

Señor  
Coordinador General  
Programa de Graduación  
Universidad Rural de Guatemala  
Presente



## **DEDICATORIA A:**

### **DIOS:**

Por ser la luz en mi camino y el pilar fundamental de todo lo que hoy soy, por tanta bendición y sabiduría para poder lograr una de mis más grandes metas.

### **MI ESPOSA:**

Evelyn Mariela López Del Cid, por siempre motivarme a seguir adelante, su apoyo incondicional, su esfuerzo a mi lado para alcanzar mis metas y por ayudarme a construir pacientemente el mejor futuro para nuestros futuros hijos. Nuestra hermosa relación inició justo al mismo tiempo que empecé mi carrera. (Nuestro inicio 28/09/2014).

### **MIS PADRES:**

David De Jesús Hernández Sánchez, Hilda Del Carmen López Donis, por la educación y los valores que me inculcaron desde niño, que se puede esperar de las personas responsables y dedicadas como ellos, gracias a eso nacieron mis deseos académicos y profesionales con los que hoy orgullosamente puedo honrarlos. Simplemente son los mejores padres!!!

### **MIS HERMANOS:**

Lesly Del Carmen Hernández López, Gerson David Hernández López, Ever Dinahel Hernández López, por sus cariño y apoyo incondicional a lo largo de mi vida y por compartir la alegría de mi triunfo, porque en la familia Hernández López si triunfa uno de los miembros, "TRIUNFA LA FAMILIA COMPLETA".

**MIS SOBRINOS:**

Melanie Danihela Morales Hernández, Esteban Dinahel Hernández Hernández, Valery María Hernández Hernández, Jonathan Eden Hernández Hernández, por ser inspiración para seguir adelante y así poder darles el mejor de los ejemplos.

**MIS CUÑADAS:**

María Verónica Hernández Zuleta, Noemi Del Carmen Hernández Zuleta, por ser parte de nosotros, mi familia sin ustedes simplemente estaría incompleta.

**MIS AMIGOS:**

Por ser parte de mi vida cotidiana, mi camino académico y profesional, en especial a José Manuel Hernández y Héctor Abel Dubón Barrientos.

**MI ASESOR:**

Ing. Agr. Carlos Alberto Pérez Estrada por su apoyo en este trabajo de graduación.

**EMPRESA:**

Polyproductos de Guatemala S.A. por permitirme realizar este trabajo en sus instalaciones y por darme el desarrollo profesional deseado.

## **PRÓLOGO.**

Como parte del programa de graduación y en cumplimiento con lo establecido por la Universidad Rural de Guatemala, se realizó una propuesta sobre “Plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos de empresa Polyproductos de Guatemala, S.A., kilómetro 17.5 carretera a Amatitlán, Villa Nueva, Guatemala”.

Previo a optar al título universitario de Ingeniería Industrial con énfasis en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciatura, por lo que fue necesario realizar la investigación con usuarios y empleados de empresa Polyproductos de Guatemala, S.A.

Existen razones prácticas para llevar a cabo la investigación:

- Servir como fuente de consulta para estudiantes y profesionales que requieran información sobre el tema de estudio.
- Ser aplicable como alternativa de solución para otra organización en condiciones similares.
- Proponer una solución práctica basada en los conocimientos industriales adquiridos en las clases universitarias.

El propósito fundamental de la presente investigación es mejorar el servicio de gestión y entrega de repuestos en la bodega de la empresa, por lo cual, es necesario implementar y dotar de un documento específico que contenga alternativas de solución al problema encontrado.

## **PRESENTACIÓN.**

Este trabajo de graduación del nivel de licenciatura se presenta con el título “Plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos de empresa Polyproductos de Guatemala, S.A., kilómetro 17.5 carretera a Amatitlán, Villa Nueva, Guatemala”. Éste hace un abordaje sobre la situación al investigar la problemática de deficientes áreas de trabajo en la bodega de repuestos.

Por lo que el presente informe es presentado a través de la investigación de sus causas, sus efectos y posibles soluciones, esto permitió constatar la pérdida de tiempo efectivo de trabajo en entrega de repuestos por áreas deficientes, debido a no contar con un plan de reingeniería. Como medio para solucionar la problemática se propuso establecer estrategias que orienten y guíen correctamente a los profesionales de la empresa en función de la implementación de un plan de reingeniería que renueve los procesos de manejo de inventario de repuestos.

La actividad investigativa que se realizó, sirve como aporte para agilizar y optimizar las gestiones referentes al despacho de repuestos en la bodega de la empresa. De igual forma, se presenta la formación para la unidad ejecutora, a la que corresponde la materialización y evolución de la propuesta en general; así como un programa de capacitaciones al personal involucrado.

## Índice general.

<b>Número.</b>	<b>Contenido.</b>	<b>Página.</b>
I.	INTRODUCCIÓN .....	1
I.1	Planteamiento del problema.....	2
I.2	Hipótesis .....	3
I.3	Objetivos .....	3
I.3.1	General.....	3
I.3.2	Específicos.....	3
I.4	Justificación .....	4
I.5	Metodología.....	5
I.5.1	Métodos .....	5
I.5.2	Técnicas .....	8
II.	MARCO TEÓRICO .....	9
II.1	Aspectos conceptuales.....	9
III.	COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS .....	49
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	60
IV.1	Conclusiones.....	60
IV.2	Recomendaciones .....	61
	BIBLIOGRAFÍA.	
	ANEXOS.	

## **Índice de ilustraciones.**

<b>Número.</b>	<b>Contenido.</b>	<b>Página.</b>
	Ilustración 1. Esquema de clasificación de los modelos de inventarios para reparables... ..	29
	Ilustración 2. Máquina del proceso de extrusión .....	36
	Ilustración 3. Telar de polipropileno.....	36
	Ilustración 4. Impresora flexográfica .....	37
	Ilustración 5. Maquinaria para corte y conversión.....	38

## Índice de gráficas.

<b>Número.</b>	<b>Contenido.</b>	<b>Página.</b>
Gráfica 1.	Pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega de la empresa.....	50
Gráfica 2.	Lapso de pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega de la empresa.....	51
Gráfica 3.	Pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega expresada en minutos.....	52
Gráfica 4.	Dificultades por pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega de la empresa.....	53
Gráfica 5.	Productividad de la empresa perjudicada por pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega.....	54
Gráfica 6.	Existencia de plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos de la empresa.....	55
Gráfica 7.	Necesidad de plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos de la empresa.....	56
Gráfica 8.	Actividades de la empresa afectadas por falta de plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos.....	57
Gráfica 9.	Planificación laboral para implementar plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos en la empresa.....	58
Gráfica 10.	Enfoque para implementar plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos en la empresa.....	59

## Índice de cuadros.

<b>Número.</b>	<b>Contenido.</b>	<b>Página.</b>
Cuadro 1.	Objetivos particulares de la metodología 5S .....	44
Cuadro 2.	Pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega de la empresa.....	50
Cuadro 3.	Lapso de pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega de la empresa .....	51
Cuadro 4.	Pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega expresada en minutos .....	52
Cuadro 5.	Dificultades por pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega de la empresa.....	53
Cuadro 6.	Productividad de la empresa perjudicada por pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega de la empresa.....	54
Cuadro 7.	Existencia de plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos de la empresa.....	55
Cuadro 8.	Necesidad de plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos de la empresa.....	56
Cuadro 9.	Actividades de la empresa afectadas por falta de plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos de la empresa.....	57
Cuadro 10.	Planificación laboral para implementar plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos en la empresa.....	58
Cuadro 11.	Enfoque para implementar plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos en la empresa.....	59



## **I. INTRODUCCIÓN.**

El presente informe investigativo y titulado de Ingeniería Industrial con énfasis en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de licenciatura, se elaboró para dar solución a la problemática identificada en empresa Polyproductos de Guatemala, S.A., kilómetro 17.5 carretera a Amatitlán, sobre las deficientes áreas de trabajo en la bodega de repuestos de la empresa, por lo que fue preciso realizar el estudio del problema, su causa y efectos, con la finalidad de proponer estrategias de renovación de los procesos actuales de despacho.

El contenido consta de dos tomos, el primero se divide en: cuatro capítulos que se identifican con números romanos; capítulo uno (I) contiene la introducción, planteamiento del problema, hipótesis, objetivos (general y específico), metodología (métodos y técnicas); capítulo dos (II) está conformado por el marco teórico (aspectos conceptuales).

El capítulo tres (III) incluye la comprobación de la hipótesis, donde se muestra la tabulación y descripción gráfica de los datos obtenidos en las encuestas, el capítulo cuatro (IV) está conformado por las conclusiones y recomendaciones. Estos capítulos son seguidos del apéndice bibliográfico.

Los anexos son: 1) formato dominó, 2) árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos, 3) diagrama del medio de solución, 4) boleta de investigación efecto, 5) boleta de investigación causa, 6) cálculo de la muestra, 7) cálculo del coeficiente de correlación, 8) cálculo de la proyección lineal sin proyecto.

El segundo tomo consiste en presentar a manera de síntesis la información y datos más relevantes de la investigación, asimismo, anexar el planteamiento de la propuesta

de solución, la matriz de estructura lógica del trabajo investigativo y el presupuesto general de propuesta.

### **I.1 Planteamiento del problema.**

El presente informe sobre deficiente manejo de inventario, tiene origen en el aumento de la pérdida de tiempo efectivo de trabajo en la entrega de repuestos de Polyproductos de Guatemala, S.A., por deficientes áreas de trabajo de bodega, debido a no contar con plan de reingeniería; esta problemática se ha percibido en los últimos cinco años y limita el funcionamiento óptimo de la empresa.

La pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega, se refiere a que el despacho de las refacciones para el mantenimiento de maquinaria y equipo de producción no son entregadas en un tiempo prudente y efectivo, por lo que se han presentado situaciones de paro de labores y pérdidas productivas por maquinas que no funcionan adecuadamente.

Este efecto se ha percibido por deficientes áreas de trabajo en bodega de repuestos de la empresa, lo cual significa que la bodega no se encuentra organizada y optimizada para atender correctamente los pedidos de repuestos, tampoco cuenta con la tecnología suficiente para llevar un control detallado de los inventarios, por lo que el proceso de entrega está acompañado de desorden físico, administrativo y estructural.

Toda esta situación se presenta como consecuencia de la inexistencia de plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos de la empresa, cuya implementación permitiría agilizar las gestiones de solicitud de repuestos, ordenar la bodega, organizar los pedidos y atender una mayor cantidad de casos en menos tiempo, además se conseguiría que la empresa produzca en su máximo de capacidad y cumplir a cabalidad con sus metas.

Al proponer que se implemente esta propuesta, se pretende que los socios de la empresa inviertan en una solución inmediata al problema encontrado y se logre contar con un proceso renovado de despacho de repuestos.

## **I.2 Hipótesis.**

Se pudo establecer la hipótesis como parte del trabajo de investigación.

### **Hipótesis causal.**

“La pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega de repuestos de empresa Polyproductos de Guatemala, S.A., kilómetro 17.5 carretera a Amatitlán, Villa Nueva, Guatemala, durante los últimos 5 años, por deficientes áreas de trabajo, es debido a la inexistencia de plan para reingeniería”.

### **Hipótesis interrogativa.**

¿Será la inexistencia de plan para reingeniería la causante de la pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega de repuestos de empresa Polyproductos de Guatemala, S.A., kilómetro 17.5 carretera a Amatitlán, Villa Nueva, Guatemala, durante los últimos 5 años, por deficientes áreas de trabajo?

## **I.3 Objetivos.**

El desarrollo de la investigación conllevó el planteamiento de los objetivos: general y específico, los cuales conforme la investigación avance deben alcanzarse para comprobar la veracidad de la hipótesis y la forma de solucionar la problemática.

### **I.3.1 General.**

Reducir la pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega de repuestos de empresa Polyproductos de Guatemala, S.A., kilómetro 17.5 carretera a Amatitlán, Villa Nueva, Guatemala.

### **I.3.2 Específico.**

Contar con eficientes áreas de trabajo en bodega de repuestos de empresa Polyproductos de Guatemala, S.A., kilómetro 17.5 carretera a Amatitlán, Villa Nueva, Guatemala.

### **I.4 Justificación.**

Actualmente, la pérdida de tiempo efectivo de trabajo para entrega de repuestos en empresa Polyproductos de Guatemala, S.A. es de 166.8 horas anuales, lo que equivale a un total de 834 horas perdidas en los últimos cinco años, esta es una situación que ha perjudicado el funcionamiento efectivo de la empresa y comprometido el cumplimiento de las metas productivas.

Con base a los datos de los últimos cinco años, se puede deducir que la pérdida de tiempo efectivo de trabajo se incrementa en un 8.3 % anual, esto por deficientes áreas de trabajo en la bodega, como consecuencia de no contar con plan para reingeniería del proceso de entrega de repuestos.

Esta situación tenderá al aumento de las horas efectivas de trabajo perdidas en los siguientes cinco años de no tomar medidas necesarias para contrarrestar la problemática, las proyecciones indican que para el año 2024 la cantidad de horas ascenderá a un total de 295.

Por lo tanto, es importante implementar el plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos de la empresa, puesto que optimizaría las labores en general de la bodega, permitiría el aprovechamiento de la capacidad y aptitudes de los empleados en función de la agilización de entregas de repuestos, lograría un proceso de entrega organizado y con un control de inventarios sin lugar a errores contantes; todo esto a su vez garantizaría el funcionamiento y productividad de la empresa.

Resulta indispensable para la eficiencia de los procesos de entregas de repuestos y la optimización del flujo productivo de la empresa la implementación de esta propuesta que promueva la renovación de la bodega de repuestos y sus actividades, lo que permitiría en los siguientes cinco años reducir la pérdida de tiempo efectivo de trabajo en un 90%, lo que equivaldría a 77 horas para el año 2024.

## **I.5 Metodología.**

Los métodos y técnicas empleadas para la elaboración del presente trabajo de graduación, se expone a continuación:

### **I.5.1 Métodos.**

Los métodos utilizados variaron en relación a la formulación de la hipótesis y la comprobación de la misma; así: Para la formulación de la hipótesis, el método utilizado fue el método deductivo, el que fue auxiliado por el método del marco lógico para formular la hipótesis y los objetivos de la investigación, diagramados en los árboles de problemas y objetivos, que forman parte del anexo de este documento.

Para la comprobación de la hipótesis, el método utilizado fue el inductivo, que contó con el auxilio de los métodos: estadístico, análisis y síntesis.

La forma del empleo de los métodos citados, se expone a continuación:

#### **1.5.1.1 Métodos y técnicas utilizadas para la formulación de la hipótesis.**

Para la formulación de la hipótesis se utilizó el método deductivo como medio principal de investigación, el cual permitió conocer aspectos generales y específicos de empresa Polyproductos de Guatemala, S.A., kilómetro 17.5 carretera a Amatitlán, Villa Nueva, Guatemala. Las técnicas utilizadas fueron:

- **Observación directa.** Esta se realizó directamente en el área, lo que permitió confirmar que el tiempo perdido en la entrega de repuestos era demasiado alto, además, se indagó en las circunstancias actuales de la bodega y los procesos administrativos involucrados en el despacho de repuestos; por último, las acciones implementadas por los empleados para solucionar el problema de control de inventarios.

- **Investigación documental.** Esta técnica se utilizó a efectos de determinar si se poseían documentos similares o relacionados con la problemática a investigar, a fin de no duplicar esfuerzos en cuanto al trabajo académico que se desarrolló; así como, para obtener aportes y otros puntos de vista de otros investigadores sobre la temática citada. Los documentos consultados se especifican en el acápite de bibliografía, que fueron obtenidos a través de las fichas bibliográficas utilizadas en el transcurso de la revisión documental.

- **Entrevista.** Una vez formada una idea general de la problemática, se procedió a entrevistar a los usuarios, empleados y gerentes de la bodega de Polyproductos de Guatemala, S.A, a efectos de poseer información más precisa sobre la problemática identificada.

Con la situación más clara sobre la problemática de deficientes áreas de trabajo en bodega de repuestos y con la utilización del método deductivo, a través de las técnicas anteriormente descritas, se procedió a la formulación de la hipótesis, a cuyo efecto se utilizó el método del marco lógico, que permitió encontrar la variable dependiente e independiente de la hipótesis, además de definir el área de trabajo y el tiempo que se determinó para desarrollar la investigación.

La hipótesis formulada de la forma indicada, dice: “la pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega de repuestos de empresa

Polyproductos de Guatemala, S.A., kilómetro 17.5 carretera a Amatitlán, Villa Nueva, Guatemala, durante los últimos 5 años, por deficientes áreas de trabajo, es debido a la inexistencia de plan para reingeniería”.

El método del marco lógico, permitió también, entre otros aspectos, encontrar el objetivo general y el específico de la investigación; asimismo facilitó establecer la denominación del trabajo.

#### **I.5.1.2 Métodos y técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis.**

Para la comprobación de la hipótesis, el método principal utilizado, fue el método inductivo, con el que se pudo obtener resultados específicos o particulares de la problemática identificada; lo cual sirvió para diseñar conclusiones y premisas generales, a partir de tales resultados específicos o particulares.

A este efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

- **Encuestas.** Previo a desarrollar la entrevista, se procedió al diseño de boletas de investigación, con el propósito de comprobar las variables dependiente e independiente de la hipótesis previamente formulada. Las boletas, previo a ser aplicadas a población objetivo, sufrieron un proceso de prueba, con la finalidad, de hacer más efectivas las preguntas y propiciar que las respuestas proporcionaran la información requerida después de ser aplicada.

- **Determinación de la población a investigar.** En atención a este tema, se decidió efectuar la técnica del censo estadístico para evaluar tanto la población efecto (variable Y), como la población causa (variable X); se efectuó un censo, puesto que las poblaciones identificadas se componían únicamente de 12 y 15 elementos respectivamente, con lo que se establece que el nivel de confianza para la comprobación de los dos casos será del 100 % y el margen de error de 0 %.

Después de recabar la información contenida en las boletas, se procedió a tabularlas; para cuyo efecto se utilizó el método estadístico y el método de análisis, que consistió en la interpretación de los datos tabulados en valores absolutos y relativos, obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, que tuvieron como objeto la comprobación de la hipótesis previamente formulada.

Una vez interpretada la información, se utilizó el método de síntesis, a efecto de obtener las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación, el que sirvió además para hacer congruente la totalidad de la investigación, con los resultados obtenidos producto de la investigación de campo.

### **I.5.2 Técnicas.**

Las técnicas empleadas, tanto en la formulación como en la comprobación de la hipótesis, se expusieron anteriormente; pero éstas variaron de acuerdo a la etapa de la formulación de la hipótesis y a la comprobación de la misma; así:

Como se describió en el apartado (1.5.1 Métodos), las técnicas empleadas en la formulación fueron: La observación directa, la investigación documental y las fichas bibliográficas; así como la entrevista a las personas relacionadas directamente con la problemática.

Por otro lado, en la comprobación de la hipótesis, se utilizó la encuesta y el censo.

Como se puede advertir fácilmente, la encuesta estuvo presente en la etapa de la formulación de la hipótesis y en la etapa de la comprobación de la misma. La investigación documental, estuvo presente además de las dos etapas indicadas, en toda la investigación documental y especialmente, para conformar el marco teórico.



## II. MARCO TEÓRICO.

La siguiente recopilación investigativa concierne al segmento teórico y documental de autores que han explicado y generado una base científica que ayuda a entender mejor el tema y generar la propuesta de solución. Con la finalidad de desarrollar el presente capítulo, fueron objeto de consulta autores nacionales y extranjeros, medios de comunicación visual y escrito, para así sustentar las definiciones conceptuales.

### II.1. Aspectos conceptuales.

#### **Tiempo efectivo de trabajo.**

“El tiempo de trabajo efectivo es el que se destina a la ejecución de las tareas para las cuales el trabajador ha sido contratado. El tiempo de trabajo se debe computar de modo que tanto al comienzo como al final de la jornada diaria el trabajador se encuentre en su puesto de trabajo. Por lo tanto, no será considerado tiempo de trabajo efectivo:” (Giraldo, 1967).

- “Los tiempos de desplazamiento al comedor.
- La custodia o mera presencia.
- La espera, acceso o salida del trabajo.
- Tiempo de desplazamiento desde el garaje al centro de trabajo”.

“En el caso de exceso de jornada, es la empresa la que tiene que acreditar qué tiempo corresponde a trabajo efectivo y qué tiempo a desplazamiento”. (Bodas, 2002).

**“Jornada de trabajo.** Hace referencia al número de horas que el trabajador trabaja efectivamente en una jornada o día. Puede referirse también al cómputo semanal, mensual o anual de tiempo trabajado. La jornada de trabajo se debe diferenciar del "horario de trabajo". La jornada representa el "número de horas que el trabajador

presta su servicio" mientras que el "horario" establece la hora u horas de entrada y/o salida". (Steffen y Gerhard, 1997).

“En términos generales, las horas de trabajo habituales de los países de todo el mundo están en torno a las 40 horas por semana, no obstante, esta situación no se da en todas partes encontrándose notables disparidades: desde las 35 a las 48 horas. También podríamos decir que la jornada de trabajo se define como el cálculo de tiempo empleado por cada trabajador para realizar sus actividades laborales diarias, durante el periodo para el cual ha sido contratado”. (Martínez, 2014).

**“Jornadas laborales en Guatemala.** La jornada de trabajo se encuentra legislada dentro del Código de Trabajo de Guatemala, en el título III, capítulo III “Jornadas de trabajo”. (Tusalario, 2013).

A continuación, la información sobre la jornada laboral:

“Duración de la jornada laboral. En Guatemala está legislada la jornada laboral diurna y la nocturna. La jornada ordinaria de trabajo efectivo diurno no puede ser mayor de ocho horas diarias, ni exceder de un total de cuarenta y ocho horas a la semana. La jornada ordinaria de trabajo efectivo nocturno no puede ser mayor de seis horas diarias, ni exceder de un total de treinta y seis horas a la semana”. (Tusalario, 2013).

“Tiempo de trabajo efectivo. Es aquel en que el trabajador permanece bajo las órdenes del patrono. Trabajo diurno es el que se ejecuta entre las seis y las dieciocho horas de un mismo día. Trabajo nocturno es el que se ejecuta entre las dieciocho horas de un día y las seis horas del día siguiente”. (Tusalario, 2013).

“Jornada diurna. La labor diurna normal semanal es de cuarenta y cinco horas de trabajo efectivo, equivalente a cuarenta y ocho horas para los efectos exclusivos del pago de salario”. (Tusalario, 2013).

“Excepciones. Están exceptuados de esta disposición, los trabajadores agrícolas y ganaderos y los de las empresas donde labore un número menor de diez, cuya labor diurna normal semanal será de cuarenta y ocho horas de trabajo efectivo, salvo costumbre más favorable al trabajador. Pero esta excepción no debe extenderse a las empresas agrícolas donde trabajan quinientos o más trabajadores”. (Tusalario, 2013).

“Jornada mixta. En ese caso, la jornada ordinaria de trabajo efectivo no puede ser mayor de siete horas diarias ni exceder de un total de cuarenta y dos horas a la semana. Jornada mixta es la que se ejecuta durante un tiempo que abarca parte del período diurno y parte del período nocturno. No obstante, se entiende por jornada nocturna la jornada mixta en que se laboren cuatro o más horas durante el período nocturno”. (Tusalario, 2013).

“Descansos en la semana laboral. Siempre que se pacte una jornada ordinaria continua, el trabajador tiene derecho a un descanso mínimo de media hora dentro de esa jornada, el que debe computarse como tiempo de trabajo efectivo”. (Tusalario, 2013).

“División de la jornada laboral. La ley dice que puede ser continua o dividirse en dos o más períodos con intervalos de descanso que se adopten racionalmente a la naturaleza del trabajo de que se trate y a las necesidades del trabajador”. (Tusalario, 2013).

“Jornadas laborales menores de 48 horas. Los trabajadores permanentes que por disposición legal o por acuerdo con los patronos laboren menos de cuarenta y ocho

horas a la semana, tienen derecho de percibir íntegro el salario correspondiente a la semana ordinaria diurna”. (Tusalario, 2013).

**Indicadores de pérdida de tiempo de trabajo:**

- Disminución del tiempo de trabajo efectivo.
- Reducción de la productividad laboral, a mayor tiempo efectivo mayor será la productividad de la empresa.
- Aumento de los costos de funcionamiento de la empresa, cuando la productividad se reduce puede dar la impresión de que los costos aumentan por la poca obtención de beneficios.
- Resultados de los KPIs poco satisfactorios, los indicadores generales de la empresa pueden mostrar consecuencias negativas.
- Aumento del tiempo de producción, al no realizarse las actividades rápidamente el tiempo para producir incrementará.
- Atrasos en la entrega de pedidos, al aumentar la pérdida de tiempo se aumentará el tiempo de producción lo que a su vez repercutirá en la entrega retrasada de los productos.
- Aumento de la queja de clientes, los retrasos en las entregas pueden provocar la queja de clientes por el no cumplimiento de sus expectativas.

**Bodega.**

“Es un lugar o espacio físico para el almacenaje de bienes dentro de la cadena de suministro. Los almacenes son una infraestructura imprescindible para la actividad de todo tipo de agentes económicos (agricultores, ganaderos, mineros, industriales, transportistas, importadores, exportadores, comerciantes, intermediarios, consumidores finales, etc.)”. (Escudero et al, 1999).

“Constituyen una parte habitual de las explotaciones agrarias y ganaderas (en muchos casos al formar parte de la vivienda rural tradicional o de construcciones peculiares), así como de fábricas, polígonos industriales e instalaciones industriales de todo tipo, y de los espacios dedicados al transporte (puertos, aeropuertos, instalaciones ferroviarias) y el comercio (centros comerciales, grandes superficies)”. (Escudero et al, 1999).

“En un almacén se pueden depositar tanto materias primas, como el producto semiterminado o el producto terminado a la espera de ser transferido al siguiente eslabón de la cadena de suministro. Se pueden también encontrar embalajes, piezas de recambio, piezas de mantenimiento. Sirve como centro regulador del flujo de mercancías entre la disponibilidad y la necesidad de fabricantes, comerciantes y consumidores”. (Lobato, 2006).

“Normalmente son construcciones grandes y planas en las zonas industriales de las ciudades”. (Escudero et al, 1999).

**“Maquinaria de manipulación.** A menudo disponen de carretillas elevadoras frontales, apiladoras o transpaletas para la manipulación de mercancías que son generalmente depositadas en palés estandarizados. Según el tipo de mercancía almacenada se puede también encontrar máquinas más específicas como puente grúa o grúas”. (Lobato, 2006).

“Algunos almacenes están completamente automatizados, sin contar apenas con trabajadores en su interior. En estos casos, la manipulación de mercancía se realiza con «traselevadores», máquinas de almacenaje y desalmacenaje coordinadas por controladores programables y ordenadores con el software apropiado”. (Lobato, 2006).

“Estos almacenes automatizados se utilizan con frecuencia para guardar mercancías de temperatura controlada, pues la disponibilidad de espacio es menor debido al alto coste que la refrigeración supone para la empresa. También se emplean para materiales o mercancías que debido a su peligrosidad en el manipulado, o su elevada rotación del inventario rentabilizan el elevado coste que supone la puesta en marcha de este tipo de instalaciones”. (Lobato, 2006).

**“Procesos dentro del almacén.** Los procesos comunes de un almacén son:” (Lozano, 1998).

- “Recepción. Proceso en el que se identifica el material y se casa contra la posible información de pedidos pendientes.
- Colocación en estantería de paletización, stock o en general en cualquier estantería o sistema de almacenaje, proceso normalmente denominado "estiba".
- Picking y preparación de pedidos.
- Expedición”.

“La gestión dentro del almacén del movimiento de las mercancías (ubicación, inventarios...) se realiza a través de algún sistema informático de tipo Sistema de Gestión de Almacenes”. (Lozano, 1998).

**“Sistema de gestión de almacenes (SGA).** Es la denominación atribuida a programas informáticos destinados a gestionar la operativa de un almacén. Proviene de la traducción del término inglés «WMS» (warehouse management system)”. (SGA, 2017).

“Los sistemas de gestión de almacenes tienen como principal objetivo mantener los valores de existencias de los artículos y sus posiciones en el almacén de forma correcta y toda la información de los movimientos de los artículos dentro de un almacén, se

logra con el registro todos los movimientos físicos del almacén para luego consultarlos en la base de datos. El borrado de registros de la base de datos es uno de los principales errores al crear un sistema transaccional como este”. (SGA, 2017).

“Un SGA posee dos tipos básicos de mecanismos de optimización, uno dedicado a optimizar el espacio de almacenaje, mediante una adecuada gestión de ubicaciones y otro destinado a optimizar los movimientos o flujos de material, bien sean estos realizados por máquinas o por personas”. (SGA, 2017).

“Además, puede integrar mecanismos de cross-docking, para tratar aquellos casos en los que el material pasa por el almacén tan solo para el proceso de distribución, con lo que no se almacena, sino que simplemente se distribuye, trasladándose el material de los muelles de entrada del almacén a los de salida, asignándose automáticamente el material recibido de los proveedores a los pedidos de los clientes. Es este movimiento de distribución de muelle de entrada a muelles de salida el que da el nombre de cross-docking a este tipo de operativa”. (SGA, 2017).

En algunos casos integra además elementos destinados a la gestión de la documentación de expedición, tal como etiquetado, packing list, "taloncillos de transportista", integración automática de datos físicos de la expedición (peso, volumen), etc.” (SGA, 2017).

### **Áreas de trabajo en bodegas.**

“Al analizar el almacén como el espacio físico en donde realizamos las operaciones de recepción, almacenaje, preparación de pedidos y expedición, tenemos que dotarlo de unas zonas en los que podamos realizar dichas operaciones con eficiencia y seguridad al menor coste integral posible. Dichas zonas en las que podemos dividir un almacén son las siguientes:” (ICIL, 2014).

**1. “Parking de vehículos.** Es el espacio necesario para que al menos una parte de los vehículos que tenemos que operar no estén en la vía pública y entorpezcan la circulación”. (ICIL, 2014).

**2. “Campa de maniobras de vehículos.** Espacio necesario para que los vehículos a operar puedan realizar las maniobras necesarias para el atraque y el desatraque en los muelles de descarga y carga de la mercancía”. (ICIL, 2014).

**3. “Muelles de descarga y/o carga.** Frente a las dos zonas anteriores que están en el exterior del edificio destinado a almacén, éstas y las que siguen son zonas que están en el interior del almacén. Es la zona dotada de los medios materiales y del espacio necesario para poder efectuar la descarga y la carga de las mercancías en los vehículos de la manera más segura y eficiente posibles”. (ICIL, 2014).

**4. “Playas de recepción.** Es el espacio en donde se efectúa la recepción de la mercancía, comprobándose que la mercancía que se recibe es la que corresponde con la pedida, al estar reflejada cualitativa y cuantitativamente en el albarán del proveedor”. (ICIL, 2014).

**5. “Zona de almacenaje.** Espacio destinado a que la mercancía esté ubicada y controlada de manera eficiente, utilizándose los medios de almacenaje más adecuados a la tipología del producto a almacenar y a la operativa a desarrollar”. (ICIL, 2014).

**6. “Zona de picking.** Espacio destinado a la preparación de los pedidos de los clientes. Puede ser una parte de la zona destinada a almacenaje o bien una zona independiente de la misma”. (ICIL, 2014).



**7. “Zona de manipulación.** Espacio destinado a operaciones diferentes a la estricta de preparación de pedidos, por ejemplo: re etiquetaje, retractilado, cambio de embalaje, recuperación de producto, etc.” (ICIL, 2014).

**8. “Zona de control de pedidos.** Espacio destinado al control cualitativo y cuantitativo de la mercancía preparada e incorporada a los pedidos de los clientes”. (ICIL, 2014).

**9. “Playa de expedición.** Espacio destinado a los pedidos preparados y controlados, hasta el momento de la carga y expedición de los mismos”. (ICIL, 2014).

**10. “Zona de devoluciones.** Espacio destinado a la mercancía devuelta o rechazada por los clientes, es el lugar destinado a la gestión de la logística inversa”. (ICIL, 2014).

**11. “Zona de carga de baterías.** Espacio destinado al mantenimiento y recarga de los equipos eléctricos de manutención (movimientos realizados en el interior del almacén)”. (ICIL, 2014).

**12. “Zona de palés y envases vacíos.** Espacio reservado para los palés y envases vacíos necesarios para el almacenaje y la preparación de los pedidos”. (ICIL, 2014).

**13. “Administración y servicios.** Espacios destinados a la gestión administrativa del almacén y otros lugares necesarios para el bienestar del personal que tiene que realizar las distintas funciones en el almacén (vestuarios, comedor, archivo, sala de fumadores, etc.)”. (ICIL, 2014).

**14. “Otras zonas.** Se reservarán los espacios necesarios para otro tipo de zonas que sean necesarias para realizar la actividad; por ejemplo: cámaras frigoríficas, zona de cuarentena, zona de ‘caja fuerte’, etc.” (ICIL, 2014).

**“Definición de puestos de trabajo del almacén.** Existen diferentes puestos de trabajo que se pueden encontrar en un almacén. Naturalmente, el tamaño del almacén será el que determine cuáles son las necesidades a cubrir en cuanto a puestos de trabajo”. (Noega, 2016).

**Jefe de almacén:**

- “Controlar el manipuleo, transporte de mercancías.
- Controlar el ingreso y salida de productos del almacén.
- Controlar la rotación de los productos de mayor vencimiento.
- Contratar los servicios de transporte para despacho.
- Controlar la labor de personal del almacén”. (Noega, 2016).

**Despachador:**

- “Apoyar al Jefe de Almacén en la labor de despacho y recepción.
- Controlar las cantidades y calidades de los productos”. (Noega, 2016).

**Estibadores:**

- “Despachar los productos a los distribuidores.
- Manipular los productos que ingresan y salen del almacén.
- Recepción de los productos y posterior ubicación en su lugar de almacenamiento.
- Realizar el mantenimiento y limpieza del almacén”. (Noega, 2016).

**“Controlador o contador de recepción:** su tarea consiste en el cotejo o el control de los artículos recibidos, controlándose que estos figuren en la nota de entrega que los acompaña. Pasa la información al administrativo y pega en la parte izquierda más ancha y baja del palé el código de barras para que el ordenador pueda dar entrada y ubicación a la mercancía”. (Noega, 2016).

**“Controlador o contador de expedición:** es el encargado de supervisar que los palets preparados por los operarios contengan realmente los artículos solicitados por el cliente. Coloca también la carga en el camión y dos copias del albarán que ha recibido del administrativo”. (Noega, 2016).

**“Carretillero de recepción y expedición:** recoge con la carretilla los palets desembarcados en el muelle y los deposita en la entrada para que el controlador pueda realizar su función. Una vez supervisados, lleva los palets al muelle de carga. Además, es el encargado de que el muelle esté despejado para la carga y descarga, en ocasiones hace otras tareas de sustitución o apoyo cómo cortar plásticos apilar palets o artículos etc.” (Noega, 2016).

**“Operario de pedidos y roturas:** clasifica los géneros en función de su estado, si están aptos para la venta o no. Los que están en buen estado se envían a la zona de empaquetado. Pega en la pared un cuadrante para que todas las personas que observen una rotura, anoten las características del producto, sus datos y el número de unidades. Confecciona un albarán de la mercancía para llevar al cliente y otro al departamento de exposición para que llegue un día antes que el palet”. (Noega, 2016).

#### **Operario de devoluciones:**

- “Custodia los palets de devolución enviados por los clientes.
- Comprueba que el albarán que viene en el palé es correcto mediante el recuento de la mercancía y su punteo en el albarán.
- Clasifica las unidades devueltas y las organiza para su posterior ubicación en la zona correspondiente, almacenamiento o materiales de desecho.
- Prepara las devoluciones que hay que enviar a los proveedores.
- Confeccionar albarán de salida.
- Atiende las llamadas de reclamaciones de clientes”. (Noega, 2016).

**Administrativo de recepción:**

- “Tiene que tener conocimientos administrativos y cierto don para las relaciones sociales.
- Recibe el albarán de los transportistas en la ventanilla.
- Se encarga de las hojas de control.
- Introduce en el ordenador los datos ya comprobados del género recibido.
- Extrae del ordenador el albarán de conformidad y facilita la copia firmada al transportista.
- Toma la decisión de no recibir géneros que no están en el pedido o están defectuosos.
- Facilita a los controladores las etiquetas.
- Da conformidad a los albaranes expedidos por los proveedores”. (Noega, 2016).

**Personal de vigilancia:**

- “Controla el ingreso de personas al almacén.
- Vigila el ingreso al almacén”. (Noega, 2016).

**“Personal de mantenimiento:** puede ser interno o externo. Lo más usual, según el tamaño del almacén, es que estas tareas sean contratadas con empresas externas”. (Noega, 2016).

**Repuestos.**

“Un recambio, repuesto o refacción es una pieza que se utiliza para reemplazar las originales en máquinas que debido a su uso diario han sufrido deterioro o una avería. Por el contrario, los rodamientos y otros tipos de piezas son sustituidos una vez producida la avería, en forma imprevista”. (Noriega, 1957).

“Se suele llamar repuesto a todo aquel elemento que forma parte de un sistema o de una máquina, una vez definida esta como producto o subproducto básico. Sirve para que la misma ejecute o no la función para la que se prepara. También se define como aquel complemento de un sistema predeterminado (tienen que ser compatibles) y necesario para realizar funciones ejecutadas por medio de la conexión de sistema como accesorio”. (Noriega, 1957).

“Dichos repuestos se pueden manipular con una conexión electrónica, mecánica, etc... y para que estos cumplan mutuamente con la función vital dentro del sistema. Un caso típico es el del tractor con sus aperos agrícolas, que lo complementan para realizar las diferentes operaciones en las labores agrícolas”. (Noriega, 1957).

“Las piezas de repuesto son omnipresentes en las sociedades modernas. Su necesidad surge cada vez que un componente falla o requiere reemplazo. En algunos sectores, como la industria aeroespacial y de automoción, una muy amplia gama de piezas de mantenimiento se llevan a cabo en la acción, con importantes consecuencias para la disponibilidad y retención de inventario. Por tanto, su gestión es una tarea importante”. (Boylan y Syntetos, 2008).

“Así pues, las piezas de repuesto son aquellas piezas que se utilizan para reemplazar las piezas originales en las máquinas que ya han sido desgastadas o deterioradas debido al uso constante exigido por la producción”. (Gómez, 2009).

“Es por ello que, las empresas cada vez más se han preocupado por tener en sus inventarios gran cantidad de piezas de repuesto, y también buscan definir políticas óptimas para los repuestos de equipos en las industrias, ya que se ha convertido en uno de los aspectos más importantes dentro de la gestión de mantenimiento”. (Gómez, 2009).

**Inventarios de piezas de repuestos.** Los inventarios de piezas de repuesto existen para servir a la necesidad de mantenimiento de elementos en la planta de operación. (Wang, 2012).

“Los inventarios de piezas de repuesto no tienen una relación directa con el artículo dirigido al cliente, sino que se relaciona con la máquina o el equipo para su elaboración, por lo tanto, el cliente no será su destino final. A pesar que los inventarios de piezas de repuesto difieren de los inventarios de producto en proceso y producto terminado, su variable de decisión es la misma, es decir el gerente de planta debe decidir la densidad óptima de población de piezas de repuesto, de manera que se minimicen los costos asociados a su mantenimiento y los del riesgo por no poseer dicho repuesto en inventario”. (Wang, 2012).

“Los costos relacionados con piezas de repuesto son del tipo de costo de penalidad por no tener los repuestos disponibles, el cual consiste por lo general en costos relacionados con el tiempo de inactividad prolongado para esperar los repuestos y los costos de emergencia incurridos para la adquisición de dichos repuestos. Al igual que mantener piezas de repuesto en cantidades excesivas conduce a grandes costos en los libros dados por los costos de mantener inventario”. (Wang, 2012).

**Riesgos en la composición del inventario de repuestos.** Todas las empresas necesitan gestionar los riesgos. Casi siempre hay riesgos competitivos y recursos finitos disponibles para su gestión. En el contexto actual, existe una demanda de piezas de repuesto que necesita ser cumplida dentro de los recursos disponibles, el riesgo es el costo de no cumplir con la demanda y tener que cargar con los costos consecuentes, y el presupuesto asignado es el recurso financiero para gestionar este riesgo. (Bharadwaj, 2010).

Varios aspectos concurren en la toma de la demanda y gestión de inventario de piezas de repuesto de un asunto complejo: el elevado número de partes; la presencia de los patrones de demanda intermitente o errática; la alta capacidad de respuesta necesaria debido al costo de tiempo de inactividad para los clientes; y el riesgo de la obsolescencia. (Cohen y Agrawal, 2006).

Es por ello que se busca caracterizar las piezas de repuesto con el ánimo de generar una priorización en donde la empresa pueda identificar en qué bienes debe invertir su presupuesto disponible. (Murthy *et al*, 2004).

### **Proceso de logística de entrega de repuestos.**

“El objetivo fundamental de nuestros almacenes (bodegas) de repuestos es dar soporte a las tareas de mantenimiento, tanto a aquellas tareas planeadas como aquellas no planeadas. Esta definición pone el énfasis de nuestras políticas de inventario en el entendimiento del origen de la demanda de repuestos: mantenimiento y operaciones”. (Repuestos Críticos, 2006).

“Muchas técnicas tradicionalmente utilizadas para optimizar las tenencias de inventarios de repuestos fracasan justamente por olvidar al mantenimiento y las operaciones, origen de la demanda de repuestos. Esto no es extraño dado que justamente muchas de estas técnicas tradicionales, como el EOQ (Lote económica de compra) o el nivel de servicio, se desarrollaron no para el manejo de inventarios de repuestos de ingeniería, sino para el manejo de stocks de producción”. (Repuestos Críticos, 2006).

“El error de tratar de optimizar los inventarios de repuestos con herramientas derivadas de los inventarios de producción puede no ser tan grave si nuestra empresa viviera en el contexto de 1950. Hoy la realidad es otra”. (Repuestos Críticos, 2006).

“Se necesita contar con un sistema racional y defendible que nos permita determinar nuestros requerimientos de repuestos directamente a partir de nuestros requerimientos de mantenimiento”. (Repuestos Críticos, 2006).

“El proceso RBS (Risk-based Spares, Repuestos Basados en Riesgo) consta de cuatro (4) preguntas básicas, que contestadas correctamente permiten obtener las políticas de repuestos adecuadas para cualquier activo físico. El análisis es especialmente importante para aquellos repuestos estratégicos, críticos, de baja rotación y alto costo unitario. Las cuatro preguntas básicas del proceso RBS se resumen a continuación”. (Repuestos Críticos, 2006).

**1. “¿Cuáles son los requerimientos de mantenimiento del activo físico?** Antes de determinar las políticas de inventario, debemos asegurarnos que las estrategias de mantenimiento estén correctamente fijadas, preferentemente mediante alguna técnica formal como RCM (Mantenimiento Centrado en Confiabilidad), FMEA (Análisis de Modos de Falla y Efectos), u otras. Es clave que toda persona que forma parte del área de gestión de activos entienda cuales son las bases que rigen la determinación de las estrategias de mantenimiento”. (Mantilla, 2000).

“El grupo encargado de fijar las políticas de repuestos para un activo físico determinado debe contar al comenzar el análisis con el conjunto de tareas de mantenimiento que se aplican a ese equipo, dado que ellas constituyen el punto de partida de la revisión de inventarios. Ninguna política de repuestos puede mejorar una política de mantenimiento mal fijada. Es por esto que antes de comenzar con una revisión de las políticas de inventario debemos asegurarnos que los requerimientos de mantenimiento hayan sido completamente determinados”. (Mantilla, 2000).

**2. “¿Qué pasa si el repuesto no está disponible cuando es requerido?** Una vez determinados los requerimientos de mantenimiento (preferentemente mediante alguna



técnica formal como RCM) e identificados los repuestos necesarios para cumplir con estos requerimientos de mantenimiento, debemos describir que pasa si el repuesto no está disponible cuando es requerido. A esto lo denominamos el “efecto del quiebre de stock”, o “efecto del faltante”. (Sisco, 1994).

“El “efecto del quiebre de stock” es una breve descripción de que es lo que pasaría si el repuesto no estuviera disponible cuando es requerido. La determinación de los niveles adecuados de repuestos es un balance entre el “costo” de tener el repuesto, y el “costo” de no tenerlo. Este “costo” de no tener el repuesto –costo concebido en un sentido amplio, incluyéndose no solo el riesgo económico sino también el riesgo sobre la seguridad, el medio ambiente, la calidad de servicio, etc.– debe quedar reflejado en la descripción del efecto del faltante”. (Sisco, 1994).

“Este debe dar una idea de que tan grave es (o sería, de producirse) el quiebre del stock (¿detención de la producción?, ¿necesidad de tercerizar la producción?, ¿retrabajos?, ¿desperdicios?, etc.), lo que a su vez da una idea de “que tanto esfuerzo” debe hacerse por evitar este efecto del faltante. Este “esfuerzo” por evitar el efecto del faltante se traduciría luego en políticas de repuestos específicas, pero para ello es necesario primero haber descrito correctamente el efecto del faltante”. (Sisco, 1994).

**3. “¿Cuál debe ser objetivo de la política de repuestos?** Para cada repuesto (o grupo de repuestos) debe determinarse cuál es el criterio u objetivo en base al cual la decisión respecto a la política de inventarios debe ser tomada. Podríamos estar tentados a decir que siempre el criterio que debemos seguir al momento de fijar las políticas de inventario es el de “lograr un nivel de servicio mínimo aceptable” (por ejemplo, 95%), y luego determinar que niveles de inventario necesitamos para lograr ese nivel de servicio en todos nuestros repuestos”. (Mabini, 2002).

“Si bien este es un cálculo sencillo, es equivocado como forma de fijar niveles de stock de repuestos, dado que no tiene en cuenta la consecuencia en planta del quiebre de stock (el “faltante”). Es posible que para algunos repuestos un nivel de servicio del 95% sea demasiado alto, mientras que para otros sea demasiado bajo... Entonces, tenemos que entender mejor la forma en la que cada repuesto importa antes de poder determinar el criterio que ha de determinar las políticas de repuestos”. (Mabini, 2002).

“¿De qué formas puede importar tener o no tener un repuesto? Básicamente, de la misma forma que puede importar una falla: impactos sobre la seguridad, sobre el medio ambiente, impactos económicos o incrementándose la vulnerabilidad frente a futuras fallas. Esta clasificación, utilizada tanto por el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) como por otras técnicas (ej. repuestos centrados en confiabilidad o Reliability centered Spares), debe hacerse para cada repuesto para poder determinar el objetivo de la política de stock”. (Mabini, 2002).

“De la misma forma que el mantenimiento de tercera generación nos enseña que “no nos importa la falla... nos importa la consecuencia de la falla”, las técnicas modernas de gestión de repuestos nos dicen que “no nos importa el quiebre de stock... nos importa la consecuencia del quiebre de stock”, y es en base a esta consecuencia que se debe determinar el objetivo de la política de repuestos”. (Mabini, 2002).

**4. “¿Cuál es la política de inventarios que permite cumplir con ese objetivo, a mínimo costo?** Una vez determinado el objetivo de la política de inventarios para el repuesto que está analizándose (maximizar disponibilidad, minimizar tasa de faltantes, etc.), debemos traducir este objetivo en una política de repuestos concreta (¿necesitamos el repuesto? Y si es así, ¿cuantos necesitamos?). En esta etapa debe analizarse si puede cumplirse con el objetivo propuesto sin necesidad de mantener repuestos en almacén, y en caso de que la respuesta a esta pregunta sea negativa debe determinarse qué nivel de inventario es requerido”. (Mabini, 2002).

**“Implementación del proceso RBS.** En los últimos años se ha incrementado la tendencia a utilizar enfoques participativos para la implementación de cambios organizacionales. Estos enfoques tienden a ir en contra de la clasificación del personal entre los que “piensan” y los que “hacen”. Este cambio de enfoque deriva de:”. (Tedone, 1989).

- “La necesidad de mayor validez técnica de las decisiones. Suele ser cierto eso de que, en ciertos aspectos, “nadie sabe más de una tarea que la persona que la hace”. Muchos cambios impulsados de “arriba hacia abajo” mueren al llegar al nivel de planta por no ser técnicamente válidos”.

- “La necesidad de mayor “compra” de las decisiones. Los cambios son más probables de perdurar en el tiempo si los que deben realizar las tareas entienden las consecuencias de no hacerlas correctamente, y si han participado en el proceso de toma de decisiones”.

“La implementación del “análisis de repuestos” está alineada con este enfoque. Reconoce que nadie sabe por si solo todo lo que hay que saber para tomar la decisión de qué y cuantos repuestos almacenar, por lo que esta información debe ser recopilada de entre un grupo de personas que en conjunto puedan proveer la información requerida. El proceso asume que las preguntas deben ser hechas a aquellos que estén en mejor posición para contestarlas adecuadamente”. (Guide, 1997).

“En general, esto incluye personal de mantenimiento, operaciones, logística / almacenes / compras, proveedores, finanzas, así como responsables de seguridad y medio ambiente. Todo el proceso es coordinado por un especialista en el proceso Risk-Based Spares, adecuadamente formado, denominado facilitador de RBS, que debe ser un empleado a tiempo completo de la organización, responsable en gran medida del éxito en la implementación de la técnica”. (Guide, 1997).

“Los dueños de los activos, responsables últimos de la performance de sus equipos, deben entender el proceso utilizado para determinar las políticas de inventario y deben asegurarse que las decisiones sean sensatas y defendibles a través de una auditoría formal de los resultados obtenidos”. (Guide, 1997).

**“Gestión de inventarios reparables.** Gestionar el inventario implica tomar decisiones sobre dos aspectos fundamentales. Por un lado, sobre la importancia del ítem y por otro sobre qué política seguir. El objetivo de ambas decisiones es determinar cuándo lanzar una orden de reaprovisionamiento y qué tamaño debe de tener ésta con el fin de cumplir con una restricción de servicio al cliente, o de coste o de inventario medio”. (Kutanoglu, 2009).

“La gestión de los inventarios reparables, aunque tiene elementos en común con la gestión de repuestos, introduce la característica de que estos se mandan a reparar en lugar de ser desechados con la complejidad añadida de que no siempre se pueden reparar, al tener que ser en ese caso sustituidos por uno nuevo”. (Kutanoglu, 2009).

“Con el objetivo de realizar una categorización de las situaciones estudiadas se pueden analizar las siguientes características relativas al modelo de gestión, al sistema o a los propios inventarios:”. (Olsson, 2010).

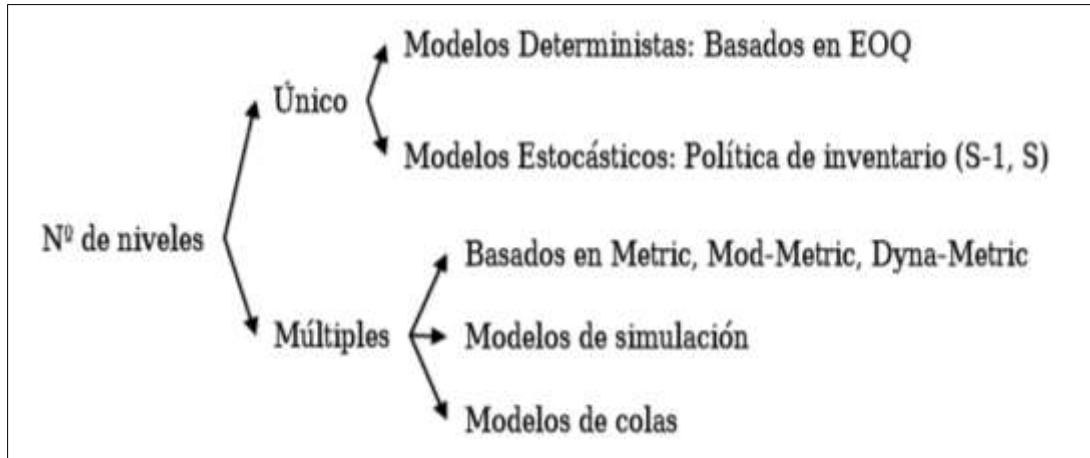
- “Tipo de demanda: Determinista o aleatoria modelada con diferentes tipos de distribuciones.
- Periodo de reaprovisionamiento: Un único plazo de reaprovisionamiento o múltiples plazos.
- Tasa de mortalidad de los inventarios: Se considera o no, es determinista o aleatoria.

- Objetivos perseguidos: Minimización de costes, minimización de roturas de stock, consecución de niveles de servicio al cliente objetivo, etc.
- Número de niveles en el sistema: Múltiples (multi echelon) o único (single echelon)".

“Se puede hacer una clasificación de los modelos de gestión de inventarios reparables en función del número de niveles que aparecen en el sistema modelado. En el caso de un único nivel los modelos se pueden clasificar como aquellos que tratan una situación determinista y la solución está basada en el modelo EOQ, y los que tratan una situación estocástica cuya solución utiliza la política de inventario (S-1,S) también conocida como política de sustitución de ventas, la cual básicamente consiste en el lanzamiento de una orden de reaprovisionamiento para alcanzar el nivel S cuando la posición de inventario alcanza el valor de S-1”. (Higa *et al*, 1975).

“En el caso de múltiples niveles aparecen una gran variedad de posibilidades de clasificación, aunque la mayoría de los modelos utilizan una política de inventario (S-1, S). En particular, para la gestión de los reparables la política de inventario más utilizada en la literatura es la (S-1,S) con utilización de una distribución de Poisson simple o compuesta para modelar la demanda”. (Higa *et al*, 1975).

**Ilustración 1. Esquema de clasificación de los modelos de inventarios para reparables.**



Fuente: Higa et al, 1975.

### Áreas de trabajo.

“Las áreas funcionales de la empresa son las diversas actividades más importantes de la empresa, ya que por ellas se plantean y tratan de alcanzar los objetivos y metas. Generalmente una empresa está formada por lo menos 5 áreas funcionales básicas (dirección, administración, ventas, producción, contabilidad y finanzas), pero puede estar formada por muchas más (investigación, recursos humanos, estrategia, etc.)”. (Sosa, 2006).

“El número de áreas funcionales en las pequeñas empresas se simplifican y se integran unas dentro de las otras, esto ayuda a tener un mejor desempeño dentro de la empresa”. (Sosa, 2006).

- **“Área de dirección:** área imprescindible, considerada la cabeza de la empresa. Lleva el timón de la empresa, establece los objetivos y la dirige hacia ellos. Está relacionada con el resto de áreas funcionales, ya que es quien controla todas las áreas de trabajo que se encuentran en la empresa.
- **Área de administración:** relacionada con el funcionamiento de la empresa. Es la operación de negocio en sentido general, desde contrataciones, pagos a

personal. Por lo general es el emprendedor o empresario quien se encarga de esta área funcional. Está relacionada con otras áreas como recursos humanos.

- **Área de ventas:** orientada al exterior. En esta área se plantean las estrategias que la empresa seguirá en el área del marketing, los mercados donde la empresa opera, los segmentos de mercado, el ciclo de vida de los productos, diseño de nuevos productos para la ganancia de dinero.
- **Área de producción:** área donde se llevan a cabo la producción de los bienes que la empresa comercializará después a los centros, mercados, tiendas de venta.
- **Área de contabilidad y finanzas:** reglamentario para todas las empresas, ya que es obligatorio que lleven un registro contable. Tendrá en cuenta todos los movimientos de dinero, tanto dentro como fuera de la empresa, que también en algunas veces pueden estar almacenadas en bancos o en una caja fuerte”. (Sosa, 2006).

**“División del trabajo:** Es la fragmentación o descomposición de una actividad en tareas más elementales, así como su reparto entre diferentes personas, según su fuerza física, habilidad y conocimientos. Aunque desde la prehistoria fue consustancial a toda actividad humana, la división del trabajo se intensificó con la revolución neolítica que originó las sociedades agrarias y aceleró de modo extraordinario su contribución al cambio tecnológico y social con el desarrollo del capitalismo y la revolución industrial”. (Rosenberg, 1993).

“En general, la división del trabajo es la separación de tareas en cualquier sistema económico para que los participantes se especialicen. Los individuos, las organizaciones y las naciones están dotados o adquieren capacidades especializadas y forman combinaciones o intercambios para aprovechar las capacidades de otros además de los suyos”. (Rosenberg, 1993).

“Las capacidades especializadas pueden incluir equipo o recursos naturales, además de destrezas, entrenamiento y combinaciones complejas de tales activos que a menudo son importantes, como cuando se usan múltiples artículos de equipo especializado y operadores especializados para producir un solo producto”. (Rosenberg, 1993).

“Existen varias características de la división del trabajo que permiten que se aumente la producción de la sociedad en general, al aprovechar todas las capacidades del trabajador y los recursos disponibles, que en muchos casos son escasos”. (Groenewegen, 2008).

1. **“Diferencia de capacidades:** cada persona posee características propias que le permiten ser mejor en algunas actividades que en otras. La división del trabajo permite que las personas se ocupen de aquella actividad en la cual maximizan su productividad y no pierdan tiempo ni esfuerzo para realizar otras actividades que otras personas podrían hacer mejor.
2. **Aprendizaje por medio de la experiencia:** suponiéndose que existan dos personas con las mismas capacidades, el dedicar a una persona a realizar una actividad hace que esa persona se vuelva especialista en llevarla a cabo, pues le permite desarrollar destrezas y descubrir mejores técnicas que simplifiquen el trabajo.
3. **Ahorro de tiempo:** el que un trabajador esté dedicado permanentemente a una sola tarea evita la pérdida de tiempo por el paso de un trabajo a otro”. (Groenewegen, 2008).

**“Ventajas.** Entre las ventajas de la división del trabajo se encuentran que el obrero adquiere mayor habilidad en operaciones sencillas y repetidas con frecuencia, además de que no pierde tiempo en pasar de una operación a otra, ya sea por cambiar de sitio, postura o herramienta. De igual forma, gracias a la repetición de las mismas



actividades, se consigue facilidad para descubrir técnicas y procedimientos más rápidos y sencillos”. (Helguera y García, 2010).

**“Inconvenientes.** Uno de los inconvenientes de la división del trabajo es que se limita el espíritu del hombre al forzarlo a realizar la misma actividad, que la mayoría de las veces representa una tarea mecánica; y esto convierte a los trabajos en monótonos por su igualdad y repetición. Además, se hace aprender al trabajador sólo una parte del sistema de producción, por lo tanto, se genera una dependencia con el fabricante pues no podría desempeñar todo el oficio por sí solo”. (Mittelman, 2002).

“Finalmente, una especialización trae consigo un aumento en la producción, pero si este sobrepasa los niveles más altos, puede dar lugar a la generación de crisis industriales que afectan a distintos sectores de la población”. (Mittelman, 2002).

### **Deficiencias presentadas en las áreas de trabajo.**

“Actualmente, la productividad se ha convertido en el principal problema de la mayoría de las empresas, puesto que existen muchas situaciones internas que afectan el rendimiento de los empleados y que muy pocos se han detenido a solucionarlas”. (Velázquez, 2016).

**1. “Jornadas laborales largas.** Muchas empresas concentran sus jornadas laborales entre 10 y 12 horas diarias con la finalidad de obtener mejores resultados. Sin embargo, el hecho de que el personal trabaje más, no quiere decir que sea más productivo. Al contrario, el cansancio produce bloqueos mentales que afectan por completo la productividad”. (Velázquez, 2016).

“No se trata de la cantidad de tiempo que tu personal invierta, sino de la calidad de sus resultados. Administra el tiempo de forma adecuada implementándose actividades

que los ayuden a eliminar el cansancio, despejar la mente y al mismo tiempo mantenerlos interesados en desempeñar correctamente su puesto”. (Velázquez, 2016).

**2. “Falta de capacitación laboral.** Uno de los problemas principales que reduce el índice de productividad en las empresas es la falta de capacitación del personal. Si tus empleados no están actualizados en las áreas que ejercen, además de interferir en su motivación laboral, las técnicas que lleven a cabo para ejecutar sus tareas serán obsoletas”. (Velázquez, 2016).

“Existe un gran número de empresas que se dedican a la creación de iniciativas de desarrollo con la finalidad de ayudar a los empleados a ser más efectivos en sus actividades, y al mismo tiempo que las organizaciones puedan agilizar sus procesos, como los sistemas de gestión de aprendizaje (LMS o Learning Management System)”. (Velázquez, 2016).

**3. “Actividades multitareas.** Erróneamente se compara la productividad con la capacidad de poder trabajar en varias actividades a la vez. No obstante, realizar más de una tarea al mismo tiempo disminuye por completo la capacidad de concentración, pues al hacer los cambios, el cerebro es incapaz de enfocarse en un tema determinado, por lo que da como resultado un trabajo deficiente”. (Velázquez, 2016).

“Si no cuentas con el personal suficiente, evita las cargas excesivas de trabajo. Prioriza las actividades al usar algún sistema como Getting Things Done: con base en el contexto, tiempo disponible entre actividades y niveles de energía naturales que se dan durante el día”. (Velázquez, 2016).

**4. “Períodos de descanso cortos.** Además de las excesivas jornadas laborales, muchas empresas limitan los periodos de descanso, los cuales son indispensables para

que las personas reduzcan la tensión y puedan controlar el estrés laboral”. (Velázquez, 2016).

“Para que tu personal recobre la energía suficiente, es necesario que les otorgues un periodo de descanso proporcional a las horas de trabajo. E incluso, bríndales la oportunidad de tomar un tiempo de descanso, no máximo a 10 minutos, entre cada actividad que realicen, con la finalidad de que se concentren al máximo y aumenten el índice de productividad”. (Velázquez, 2016).

**5. “Malas condiciones laborales.** Las bases que sustentan la productividad y el funcionamiento de una empresa, se crean a partir de las condiciones laborales en las que se desarrolla el personal. Las principales son:” (Velázquez, 2016).

**6. “El clima organizacional.** Si existe tensión entre los miembros del personal, los líderes no prestan atención a sus peticiones y a cambio exigen más de lo establecido, el trabajar bajo colaboración será imposible, lo que provocará que las actividades se realicen de forma ineficiente.

**7. Las herramientas de trabajo.** Si la empresa no ofrece el material necesario que optimice los procesos, los tiempos y la calidad de producción obstaculizarán el logro de los objetivos.

**8. Los espacios otorgados para ejercer sus actividades.** Un empleado que se pasa más de ocho horas diarias en un cubículo estrecho, sin ventilación y sobre un mobiliario incómodo, jamás cumplirá con los estándares requeridos por la empresa”.

“Para que el personal mejore el nivel de productividad, es deber de la empresa brindarle el ambiente y los recursos necesarios para el desarrollo de sus tareas los cuales no sólo favorecerán a la organización, sino que también propiciarán el

crecimiento profesional de los empleados, la motivación y el compromiso”. (Velázquez, 2016).

### **Maquinaria para la fabricación de telas agrícolas.**

“**Maquinaria utilizada en el proceso de extrusión.** Básicamente la maquinaria y equipo utilizado en la extrusión de películas de plástico de polipropileno es una monoextrusora y embobinadores de hilo rafia. A continuación, se menciona de una forma superficial sin profundizar en la descripción de cada parte o bien uso, ya que lo que se pretende lograr, es solo formar una idea del proceso de extrusión, pero que este no sea la base del estudio”. (García, 2012).

“Las instalaciones de fabricación de tecnología de punta eliminan las conjeturas, al permitir producir confiada y consistentemente las últimas generaciones de compuestos de resinas plásticas para los productos más durables y efectivos en costo en el mercado”. (García, 2012).

**Ilustración 2. Máquina del proceso de extrusión.**



Fuente: Jacobs, 2000.

“**Proceso de telares de polipropileno.** Las bobinas de hilo rafia producidas, se enhebran en máquinas circulares o planas llamadas telares, que tejen hilos verticales

llamados “urdimbre”, con hilos horizontales llamados “trama”. Estos hilos tejidos en telares circulares pasan por un aro que define el ancho que tendrá la bobina o rollo de tela a producirse”. (García, 2012).

### **Ilustración 3. Telar de polipropileno.**



**Fuente: Jacobs, 2000.**

“Actualmente existen varios modelos de telares que se diferencian por producir telas con especificaciones especiales, como los telares leno, jumbo, cementeros, entre otros. La tela después de ser tejida se embobina en rollos que tienen un promedio de tres mil yardas”. (García, 2012).

**“Proceso de impresión de sacos de polipropileno.** El proceso de impresión para sacos de polipropileno generalmente es por medio de impresoras flexográficas que pueden imprimir de forma manual (saco a saco) o de forma automática (rollo a rollo). Las impresoras flexográficas pueden variar por velocidad, cantidad de colores que puede imprimir, medidas máximas y mínimas de cada saco, entre otras”. (García, 2012).

“Las impresoras suelen ser rotativas, y la principal diferencia entre éstas y los demás sistemas de impresión es el modo en que el cliché recibe la tinta. Generalmente, un rodillo giratorio de caucho recoge la tinta y la transfiere por contacto a otro cilindro, llamado anilox”. (García, 2012).

El anilox, por medio de unos alvéolos o huecos de tamaño microscópico, formados generalmente por abrasión de un rayo láser en un rodillo de cerámica y con cubierta de cromo, transfiere una ligera capa de tinta regular y uniforme a la forma impresora, grabado o cliché. Posteriormente, el cliché transferirá la tinta al soporte a imprimir”. (García, 2012).

#### **Ilustración 4. Impresora flexográfica.**



**Fuente: Jacobs, 2000.**

**Proceso de corte y conversión de sacos de polipropileno.** El proceso de corte se puede realizar de dos maneras, con tela impresa y con tela en blanco. Cuando se corta con tela en blanco no es necesario que lleve alguna marca de corte y se puede realizar con una medida programada. Mientras el corte con tela impresa debe llevar un sistema de marca a las orillas para indicar el final del saco.

Cuando la tela sale de laminación o impresión en forma de bobina, ésta se introduce a la máquina y se procede al enhebrado para el corte y de forma automática pasa por unas fajas transportadoras que lo llevan hasta una máquina de costura la cual cose el fondo del saco.

### **Ilustración 5. Maquinaria para corte y conversión.**



**Fuente: Jacobs, 2000.**

### **Reingeniería.**

“Es establecer secuencias en interacciones nuevas en procesos administrativos y regulatorios. Es un análisis y rediseño radical de la economía y de la concepción de los negocios para lograr mejoras significativas en medidas como en costos, calidad, servicio y rapidez. Su objetivo es incrementar la capacidad de gestión. Es un modo planificado de establecer secuencias e interacciones con el objetivo de aumentar la eficiencia, la eficacia, la productividad y la efectividad”. (Morris y Brando, 1994).

“Se trata de una reconfiguración profunda del proceso que se trate e implica una visión integral de la organización en la cual se desarrolla. Preguntas como: ¿Por qué hacemos lo que hacemos? y ¿Por qué lo hacemos como lo hacemos?, llevan a interpelarse sobre los fundamentos de los procesos de trabajo”. (Morris y Brando, 1994).

“La reingeniería de procesos es radical de cierta manera, ya que busca llegar a la raíz de las cosas, no se trata solamente de mejorar los procesos, sino y principalmente, busca reinventarlos con el fin de crear ventajas competitivas e innovar en las maneras de hacer las cosas. Una confusión usual es equiparar la reingeniería de procesos al rediseño o diseño organizacional, no hay que confundir, son los procesos y no las organizaciones los sujetos a reingeniería”. (Peppard y Phillip, 1998).

**“Etapas de la reingeniería.** La metodología para el rediseño de procesos se puede utilizar para dar respuesta a distintas situaciones:

- Corrección de deficiencias en el proceso.
- Reestructuración en respuesta a un cambio externo (nuevas demandas y/o necesidades de los usuarios, reformas administrativas, etc.)
- Para estructurar un proceso enteramente nuevo”. (Hernández, 2001).

“En general la tarea de reingeniería implica tres etapas, las cuales son:

- Plan estratégico.
- Análisis de los procesos y propuestas.
- Implementación”. (Hernández, 2001).

**“Plan estratégico.** La definición de un plan estratégico es un requisito anterior ineludible. Es un aspecto clave la verificación de la estrategia de la organización con análisis de las probables ventajas y consecuencias que se pueden obtener como resultado del rediseño. Se deben definir a partir de los objetivos y metas fijadas en la organización, cuáles serán los procesos cuyo rediseño es prioritario”. (Hernández, 2001).

**“Análisis de los procesos y propuestas.** El rediseño o reingeniería del proceso solo tiene sentido si es coherente con la estrategia de la organización. El rediseño es imposible si no se enfoca el esfuerzo que tome en cuenta los objetivos específicos previamente establecidos. Esta etapa incluye la descripción y análisis de los procesos, la elaboración de propuestas de mejoras y la planificación de los cambios que se deberían realizar”. (Hernández, 2001).

**“Implementación.** La implementación exitosa del rediseño o reingeniería de los procesos está relacionada en gran medida con las actitudes de los directivos y/o



responsables, la situación estructural y cultural de la organización y la predisposición del personal para comprometerse con los cambios y brindar un decidido apoyo para obtener los resultados buscados. Necesitas el compromiso de la dirección con este nuevo modelo de gestión”. (Peppard y Phillip, 1998).

“Es precisamente a partir de la implementación que se obtendrán los objetivos propuestos en el rediseño o reingeniería, de modo que esta etapa es de vital importancia, tal vez la más conflictiva y difícil, aún en los casos que se cuente con propuestas brillantes que indiquen posibilidades espectaculares de mejoramiento”. (Peppard y Phillip, 1998).

“Al tener en cuenta la diversidad de variables en juego y las posibles contingencias imprevisibles al comenzar la implementación, el plan debe ser flexible y con la necesaria capacidad para adaptarse a los eventuales cambios que se produzcan. Esta etapa incluye la comunicación al personal sobre los cambios a realizar, la ejecución de los cambios, el control, seguimiento y la evaluación de sus resultados”. (Peppard y Phillip, 1998).

**“Reconstrucción de los procesos.** A continuación, se presentan algunas características comunes de procesos renovados mediante reingeniería”. (Llanova, 1995).

**a. “Varios oficios se combinan en uno:** la característica más común y básica de los procesos rediseñados es que desaparece el trabajo en serie. Es decir, muchos oficios o tareas que antes eran distintos se integran y comprimen en uno solo. Sin embargo, no siempre es posible comprimir todos los pasos de un proceso en un solo oficio ejecutado por una sola persona. En otros casos, puede no resultar práctico enseñarle a una sola persona todas las destrezas que necesitaría para ejecutar la totalidad del proceso”. (Llanova, 1995).

“Los beneficios de los procesos integrados eliminan pases laterales, lo que significa acabar con errores, demoras y repeticiones. Asimismo, reducen costos indirectos de administración dado que los empleados encargados del proceso asumen la responsabilidad de ver que los requisitos del cliente se satisfagan a tiempo y sin defectos”. (Llanova, 1995).

“Adicionalmente, la compañía estimula a estos empleados para que encuentren formas innovadoras y creativas de reducir continuamente el tiempo del ciclo, los costos y producir al mismo tiempo un producto o servicio libre de defectos. Otro beneficio es un mejor control, pues como los procesos integrados necesitan menos personas, se facilita la asignación de responsabilidad y el seguimiento del desempeño”. (Llanova, 1995).

**b. “Los trabajadores toman decisiones:** en lugar de separar la toma de decisiones del trabajo real, la toma de decisiones se convierte en parte del trabajo. Ello implica comprimir verticalmente la organización, de manera que los trabajadores ya no tengan que acudir al nivel jerárquico superior y tomen sus propias decisiones. Entre los beneficios de comprimir el trabajo tanto vertical como horizontalmente se cuentan: Menos demoras, costos indirectos más bajos, mejor reacción de la clientela y más facultades para los trabajadores”. (Llanova, 1995).

**c. “Los pasos del proceso se ejecutan en orden natural:** los procesos rediseñados están libres de la tiranía de secuencias rectilíneas: se puede explotar la ejecución simultánea de tareas por sobre secuencias artificiales impuestas por la linealidad en los procesos. En los procesos rediseñados, el trabajo es secuenciado en función de lo que realmente es necesario hacerse antes o después”. (Nieto, 1995).

“La "deslinearización" de los procesos los acelera en dos formas: Primera: Muchas tareas se hacen simultáneamente. Segunda: Reduciéndose el tiempo que transcurre

entre los primeros pasos y los últimos pasos de un proceso se reduce el esquema de cambios mayores que podrían volver obsoleto el trabajo anterior o hacer el trabajo posterior incompatible con el anterior. Las organizaciones logran con ello menos repeticiones de trabajo, que es otra fuente de demoras”. (Nieto, 1995).

**d. “Los trabajos tienen múltiples versiones:** esto se conoce como el fin de la estandarización. Significa terminar con los tradicionales procesos únicos para todas las situaciones, los cuales son generalmente muy complejos, pues tienen que incorporar procedimientos especiales y excepciones para tomar en cuenta una gran variedad de situaciones. En cambio, un proceso de múltiples versiones es claro y sencillo porque cada versión sólo necesita aplicarse a los casos para los cuales es apropiada. No hay casos especiales ni excepciones”. (Llanova, 1995).

**e. “El trabajo se realiza en el sitio razonable:** gran parte del trabajo que se hace en las empresas, consiste en integrar partes del trabajo relacionadas entre sí y realizadas por unidades independientes. El cliente de un proceso puede ejecutar parte del proceso o todo el proceso, a fin de eliminar los pases laterales y los costos indirectos. Después de la reingeniería, la correspondencia entre los procesos y organizaciones puede parecer muy distinta a lo que era antes, al reubicarse el trabajo en unidades organizacionales, para mejorar el desempeño global del proceso”. (Llanova, 1995).

**f. “Se reducen las verificaciones y los controles:** los procesos rediseñados hacen uso de controles solamente hasta donde se justifican económicamente. Los procesos tradicionales están repletos de pasos de verificación y control que no agregan valor, pero que se incluyen para asegurar que nadie abuse del proceso. Los procesos rediseñados muestran un enfoque más equilibrado”. (Hammer y James, 1994).

“En lugar de verificar estrictamente el trabajo a medida que se realiza, se tienen controles globales o diferidos. Estos sistemas están diseñados para tolerar abusos

moderados o limitados, demorándose el punto en el que el abuso se detecta o examinándose patrones colectivos en lugar de casos individuales. Sin embargo, los sistemas rediseñados de control compensan con creces cualquier posible aumento de abusos con la dramática disminución de costos y otras trabas relacionadas con el control mismo”. (Hammer y James, 1994).

**g. “La conciliación se minimiza:** se disminuyen los puntos de contacto externo que tiene un proceso y con ello se reducen las posibilidades de que se reciba información incompatible que requiere de conciliación”. (Nieto, 1995).

**h. “Prevalecen operaciones híbridas centralizadas-descentralizadas:** Las empresas que han rediseñado sus procesos tienen la capacidad de combinar las ventajas de la centralización con las de la descentralización en un mismo proceso. Apoyadas por la informática, estas empresas pueden funcionar como si las distintas unidades fueran completamente autónomas y al mismo tiempo la organización disfruta de las economías de escala que crea la centralización”. (Hammer y James, 1994).

### **Metodología 5S.**

“Denominado así por la primera letra del nombre que en japonés designa cada una de sus cinco etapas, es una técnica de gestión japonesa basada en cinco principios simples”. (Imai, 2012).

“Se inició en Toyota en los años 1960 con el objetivo de lograr lugares de trabajo mejor organizados, más ordenados y más limpios de forma permanente para lograr una mayor productividad y un mejor entorno laboral. Actualmente hacen parte de los sistemas de producción más utilizados, TPM, Monozukuri, Lean Manufacturing. Sistema de producción Toyota, es una de las herramientas más utilizadas en conjunto con el Kaizen”. (Aguilar, 2016).

“Las 5S han tenido una amplia difusión y son numerosas las organizaciones de diversa índole que lo utilizan, tales como: empresas industriales, empresas de servicios, hospitales, centros educativos o asociaciones. La integración de las 5S satisface múltiples objetivos. Cada 'S' tiene un objetivo particular.” (Aguilar, 2016).

**Cuadro 1. Objetivos particulares de la metodología 5S.**

Denominación		Concepto	Objetivo particular
En Español	En Japonés		
Clasificación	整理, <i>Seiri</i>	Separar innecesarios	Eliminar del espacio de trabajo lo que sea inútil
Orden	整頓, <i>Seiton</i>	Situar necesarios	Organizar el espacio de trabajo de forma eficaz
Limpieza	清掃, <i>Seiso</i>	Suprimir suciedad	Mejorar el nivel de limpieza de los lugares
Estandarización	清潔, <i>Seiketsu</i>	Señalizar anomalías	Prevenir la aparición de la suciedad y el desorden (Señalizar y repetir) Establecer normas y procedimientos.
Disciplina	躰, <i>Shitsuke</i>	Seguir en mejora	Fomentar los esfuerzos en este sentido

Fuente: Aguilar, 2016.

### **Ergonomía.**

“Es la disciplina que se encarga del diseño de lugares de trabajo, herramientas y tareas, de modo que coincidan con las características fisiológicas, anatómicas, psicológicas y las capacidades de los trabajadores que se verán involucrados. Busca la optimización de los tres elementos del sistema (humano-máquina-ambiente), para lo cual elabora métodos de la persona, de la técnica y de la organización”. (Vern, 1992).

“Derivado del griego *έργον* (ergon, ‘trabajo’) y *νόμος* (nomos, ‘ley’), el término denota la ciencia del trabajo. Es una disciplina sistemáticamente orientada, que ahora se aplica a todos los aspectos de la actividad humana con las máquinas”. (Vern, 1992).

“El Consejo de la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA), que agrupa a todas las sociedades científicas a nivel mundial, estableció desde el año 2000 la siguiente definición, que abarca la interdisciplinariedad que fundamenta a esta disciplina:” (Marmaras et al, 1999).

“Ergonomía (o factores humanos) es la disciplina científica relacionada con la comprensión de las interacciones entre los seres humanos y los elementos de un sistema y la profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos de diseño para optimizar el bienestar humano y todo el desempeño del sistema”.

### **Descripción general.**

1. “La ergonomía se define como interacciones entre humanos y los elementos de un sistema.
2. Sus características son fisiológicas, físicas, psicológicas y socioculturales.
3. Sus factores más conocidos son el hombre, las máquinas y el ambiente.
4. Según su dominio, se divide en cognitiva, física y la organizacional.
5. La ergonomía cognitiva, estudia los procesos mentales.
6. La ergonomía física, estudia la adaptabilidad física.
7. La ergonomía organizacional, estudia la optimización de sistemas psicotécnicos”. (Drake et al, 2009).

“La práctica del ergonomista debe tener un amplio entendimiento del panorama completo de la disciplina, al tener en cuenta lo físico, cognitivo, social, organizacional, ambiental, entre otros factores relevantes. Los ergonomistas pueden trabajar en uno o varios sectores económicos particulares o dominios de aplicación. Estos dominios de aplicación no son mutuamente excluyentes y evolucionan constantemente”. (Drake et al, 2009).

“Algunos nuevos son creados, los antiguos toman nuevas perspectivas. Dentro de la disciplina, los dominios de especialización representan competencias profundas en atributos específicos humanos o características de la interacción humana”. (Drake *et al*, 2009).

“La ergonomía, como ciencia multidisciplinar, convoca a profesionales de diversas áreas: ingenieros, diseñadores, médicos, enfermeras, kinesiólogos, psicólogos, terapeutas ocupacionales, especialistas en recursos humanos, arquitectos y muchas otras”. (Drake *et al*, 2009).

### **Ámbitos de la ergonomía.**

“**El diseño de productos:** la ergonomía es un factor muy importante al diseñar un producto, ya que será ésta la que asegure la usabilidad del mismo. Al desarrollar un producto con el apoyo de la ergonomía se consigue:” (Montero, 2000).

- “**Facilidad de mantenimiento:** se facilita la limpieza, se evita la acumulación de suciedad, se reducen las partes con fricción y se facilita la lubricación.
- **Facilidad de asimilación:** se disminuye la curva de aprendizaje, es decir, se hace una menor demanda de las habilidades previas del usuario. Exige un menor esfuerzo, un menor número de movimientos y se reducen los alcances.
- **Habitabilidad:** se establecen condiciones de confort se eliminan los daños directos inmediatos que pueda sufrir el usuario y se eliminan o reducen los factores de riesgo”.

“**Diseño de puestos de trabajo:** su aplicación al ámbito laboral ha sido tradicionalmente el más frecuente; aunque también está muy presente en el diseño de productos y en ámbitos relacionados como la actividad del hogar, el ocio o el deporte. El diseño y adaptación de productos y entornos para personas con limitaciones

funcionales (personas mayores, personas con discapacidad, etc.) es también otro ámbito de actuación de la ergonomía”. (Niebel *et al*, 2005).

“Todo diseño ergonómico ha de considerar los objetivos de la organización y tener en cuenta aspectos como la producción, eficiencia, productividad, rentabilidad, innovación y calidad en el servicio”. (Niebel *et al*, 2005).

“**Ergonomía del producto:** el objetivo de este ámbito son los consumidores, usuarios y las características del contexto en el cual el producto es usado. El estudio de los factores ergonómicos en los productos, busca crear o adaptar productos y elementos de uso cotidiano o específico de manera que se adapten a las características de las personas que los van a usar. Es decir, la ergonomía es transversal, pero no a todos los productos, sino a los usuarios de dicho producto”. (Hedge, 2011).

“El diseño ergonómico de productos, trata de buscar que estos sean: eficientes en su uso, seguros, que contribuyan a mejorar la productividad, sin generar patologías en el humano, que en la configuración de su forma indiquen su modo de uso y características de uso”. (Hedge, 2011).

“Para lograr estos objetivos, la ergonomía utiliza diferentes técnicas en las fases de planificación, diseño y evaluación. Algunas de esas técnicas son: análisis funcionales, biomecánicos, datos antropométricos del segmento de usuarios, objetivo del diseño, ergonomía cognitiva y análisis de los comportamientos fisiológicos de los segmentos del cuerpo comprometidos en el uso del producto. En sentido estricto, ningún objeto es ergonómico por sí mismo, ya que la calidad de tal, depende de la interacción con el individuo. No bastan las características del objeto”. (Hedge, 2011).

“**Diseño ergonómico de puestos de trabajo:** los esposos Gilbreth, introdujeron el diseño del trabajo manual a través del estudio de movimientos, en lo que se conoce



como Therbligs, y los veintidós principios de economía de movimientos. Los principios se clasifican en tres grupos básicos:” (Conglenton, 1989).

- “Uso del cuerpo humano.
- Arreglo y condiciones del lugar de trabajo.
- Diseño de herramientas y equipo”.

“Algo muy importante es que los principios se basan en factores anatómicos, biomecánicos y fisiológicos del cuerpo humano. Estos constituyen la base científica de la ergonomía y el diseño del trabajo. Los principios tradicionales de economía de movimientos se han ampliado y ahora se le conoce como principios y guía para el diseño del trabajo:” (Conglenton, 1989).

- “Diseño del trabajo manual.
- Diseño de estaciones de trabajo, herramientas y equipo.
- Diseño del ambiente de trabajo.
- Diseño del trabajo cognitivo.
- Diseño ergonómico de los muebles”.

### **III. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS.**

Para la comprobación de la hipótesis la cual es “la pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega de repuestos de empresa Polyproductos de Guatemala, S.A., kilómetro 17.5 carretera a Amatitlán, Villa Nueva, Guatemala, durante los últimos 5 años, por deficientes áreas de trabajo, es debido a la inexistencia de plan para reingeniería”.

Se identificaron dos poblaciones a encuestar; para lo cual se utilizó el método deductivo, de las cuales una población (usuarios de bodega) se direccionó a obtener información sobre el efecto. Se trabajó con censo por medio de la población finita cualitativa, con el 100 % del nivel de confianza y el 0 % de error.

La segunda población de estudio (empleados y profesionales de la empresa) se direccionó a obtener información sobre la causa de la problemática. Se trabajó la técnica censal, con el 100 % del nivel de confianza y el 0 % de error.

Para responder al efecto, se trabajó con 12 usuarios regulares de la bodega de la empresa; mientras que para la causa se trabajó con 15 miembros del personal de la empresa entre bodegueros, supervisores y gerentes.

De la gráfica uno a la cinco se comprueba la variable Y o efecto principal; mientras que de la gráfica seis a la diez, se comprueba la variable X o causa.

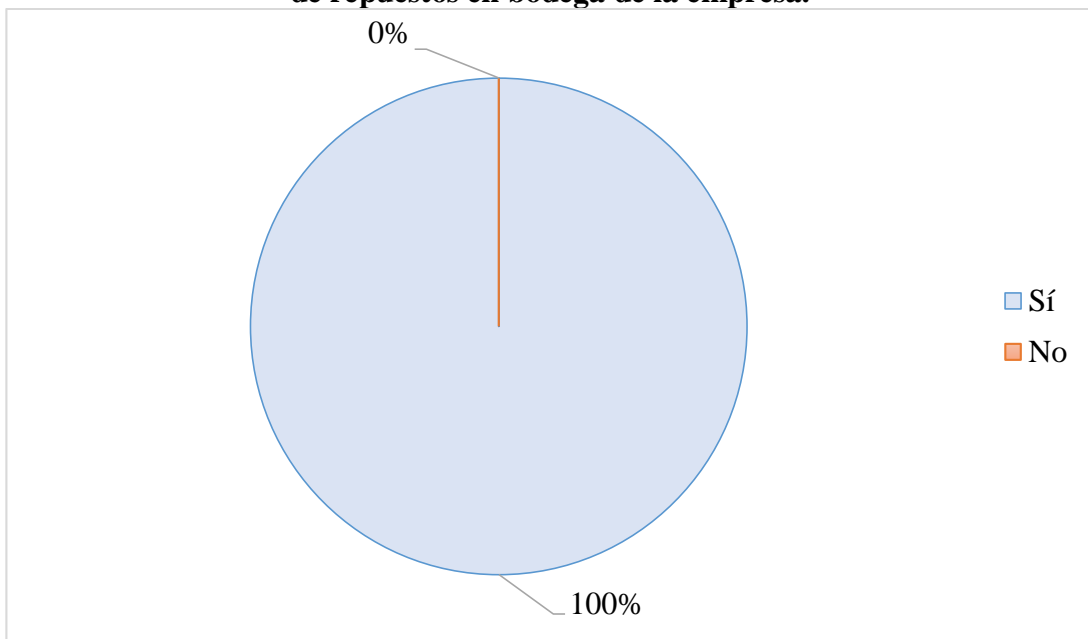
### III.1 Cuadros y gráficas para la comprobación de la variable dependiente (Y) o el efecto.

**Cuadro 2: Pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega de la empresa.**

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	12	100
No	0	0
Totales	12	100

Fuente: Usuarios encuestados del municipio de Villa Nueva, Guatemala, febrero 2020.

**Gráfica 1: Pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega de la empresa.**



Fuente: Usuarios encuestados del municipio de Villa Nueva, Guatemala, febrero 2020.

#### **Análisis:**

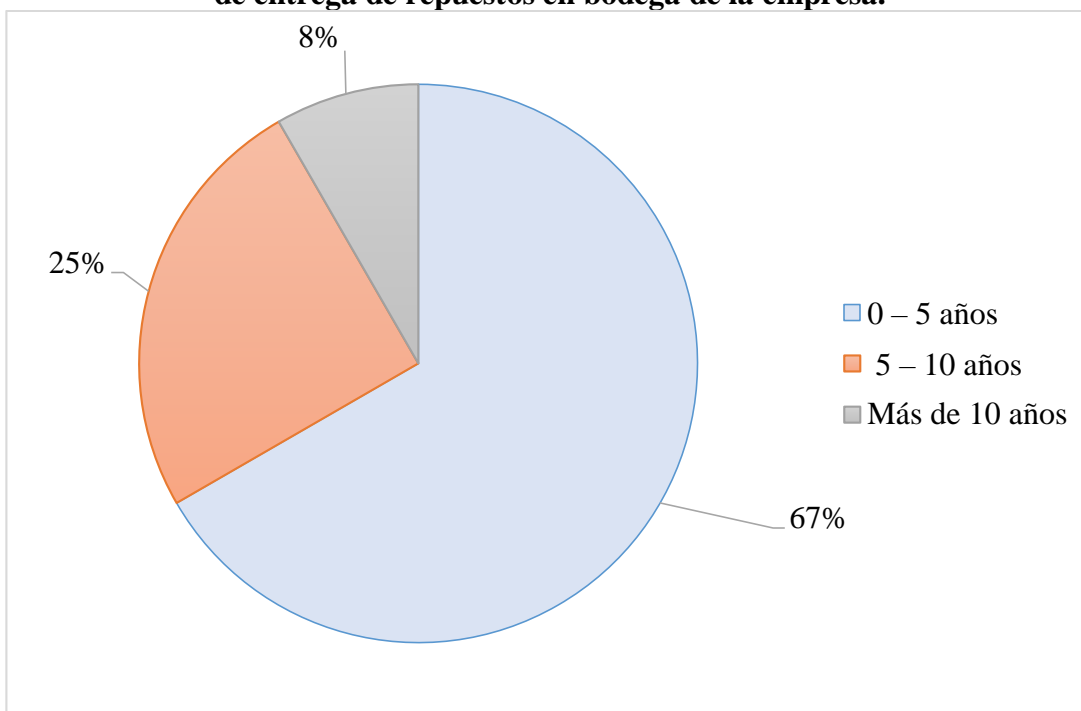
El efecto se confirma directamente mediante la opinión de la totalidad de usuarios de bodega de la empresa, quienes afirman que efectivamente se ha presentado pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega en la bodega.

**Cuadro 3: Lapso de pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega de la empresa.**

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
0 – 5 años	8	67
5 – 10 años	3	25
Más de 10 años	1	8
Totales	12	100

Fuente: Usuarios encuestados del municipio de Villa Nueva, Guatemala, febrero 2020.

**Gráfica 2: Lapso de pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega de la empresa.**



Fuente: Usuarios encuestados del municipio de Villa Nueva, Guatemala, febrero 2020.

**Análisis:**

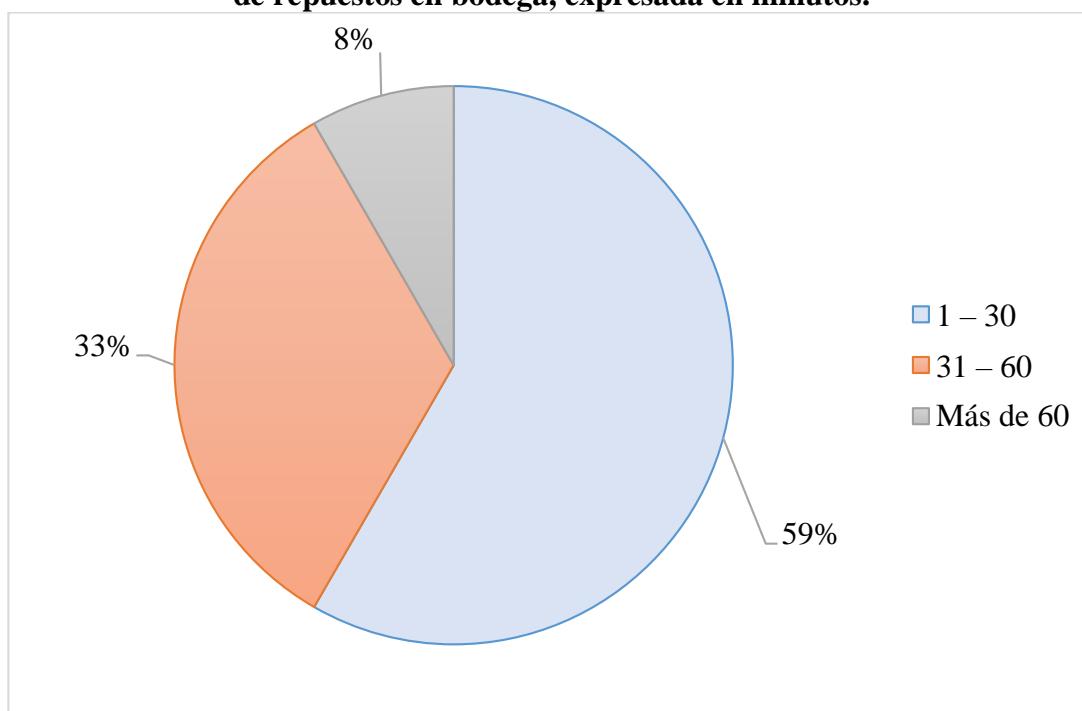
La mayoría de los encuestados indican que la pérdida de tiempo para la entrega de repuestos en la bodega de la empresa comprende un lapso de 0 a 5 años, una menor parte señala que este lapso es de 5 a 10 años, por último, una reducida parte indica que este tiempo es de más de 10 años; con esta información se valida el efecto.

**Cuadro 4: Pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega, expresada en minutos.**

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
10 – 30	7	59
31 – 60	4	33
Más de 60	1	8
Totales	12	100

Fuente: Usuarios encuestados del municipio de Villa Nueva, Guatemala, febrero 2020.

**Gráfica 3: Pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega, expresada en minutos.**



Fuente: Usuarios encuestados del municipio de Villa Nueva, Guatemala, febrero 2020.

**Análisis:**

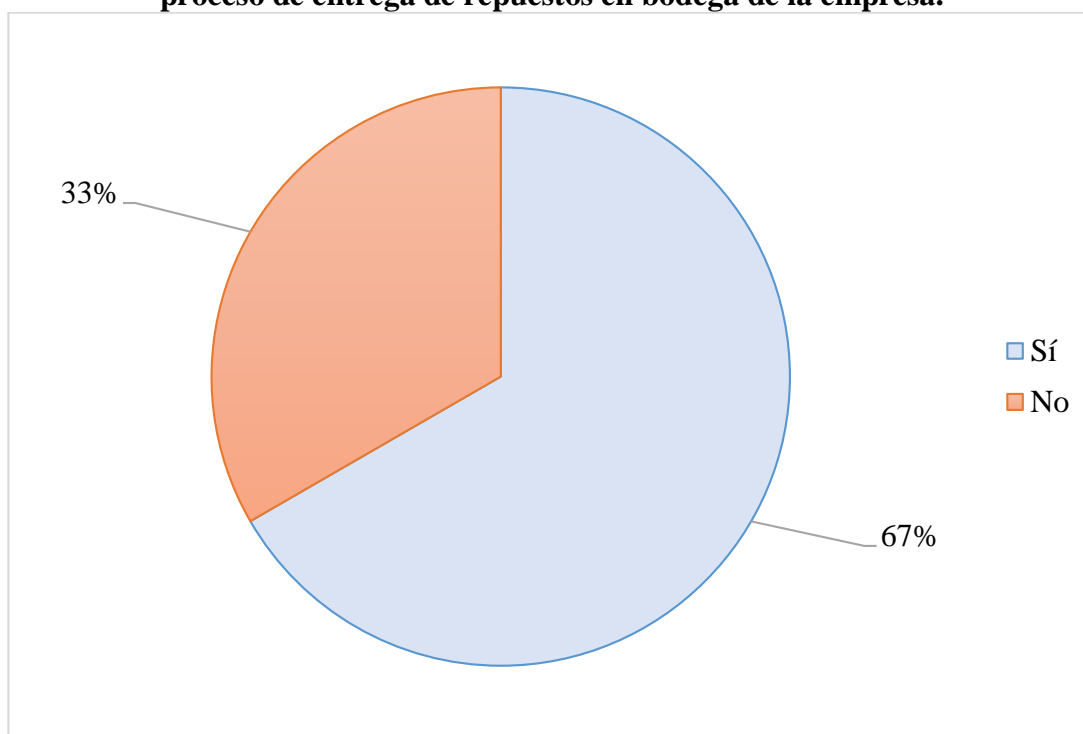
Gran parte de los usuarios de la bodega consideran que el tiempo perdido para entregar sus repuestos está entre los 10 y 30 minutos, un grupo menor considera que se pierden entre 31 y 60 minutos, por último, un grupo aún más reducido indica que han tenido experiencias de más de 60 minutos de espera por un repuesto; estos datos comprueban el efecto.

**Cuadro 5: Dificultades por pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega de la empresa.**

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	8	67
No	4	33
Totales	12	100

Fuente: Usuarios encuestados del municipio de Villa Nueva, Guatemala, febrero 2020.

**Gráfica 4: Dificultades por pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega de la empresa.**



Fuente: Usuarios encuestados del municipio de Villa Nueva, Guatemala, febrero 2020.

**Análisis:**

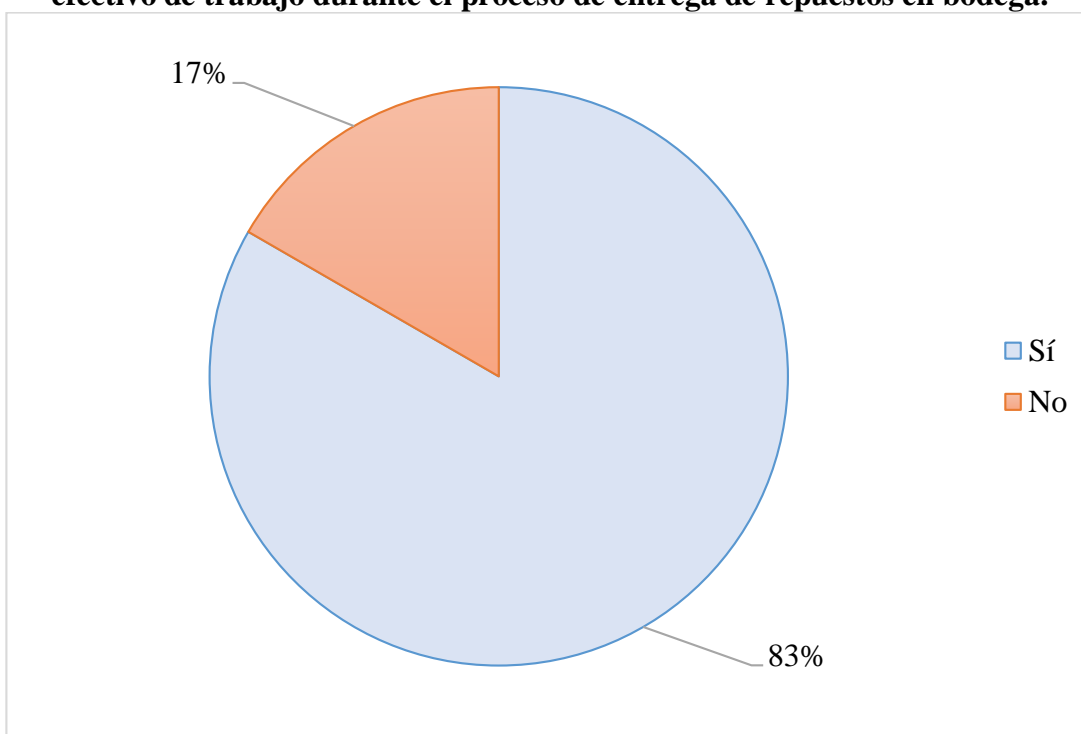
Dos terceras partes de los usuarios encuestados argumentan que se han presentado dificultades en la empresa por la pérdida de tiempo en la entrega de repuestos de la bodega, mientras que un tercio de estos, consideran que la situación es normal; con esta información se da validez al efecto planteado.

**Cuadro 6: Productividad de la empresa perjudicada por pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega.**

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	10	83
No	2	17
Totales	12	100

Fuente: Usuarios encuestados del municipio de Villa Nueva, Guatemala, febrero 2020.

**Gráfica 5: Productividad de la empresa perjudicada por pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega.**



Fuente: Usuarios encuestados del municipio de Villa Nueva, Guatemala, febrero 2020.

**Análisis:**

La mayor parte de los encuestados aseguran que la pérdida de tiempo para la entrega de repuestos en la bodega ha perjudicado la productividad de la empresa, mientras que una pequeña parte restante consideran que no se han presentado inconveniente relacionados al nivel de producción; nuevamente la información valida el efecto.

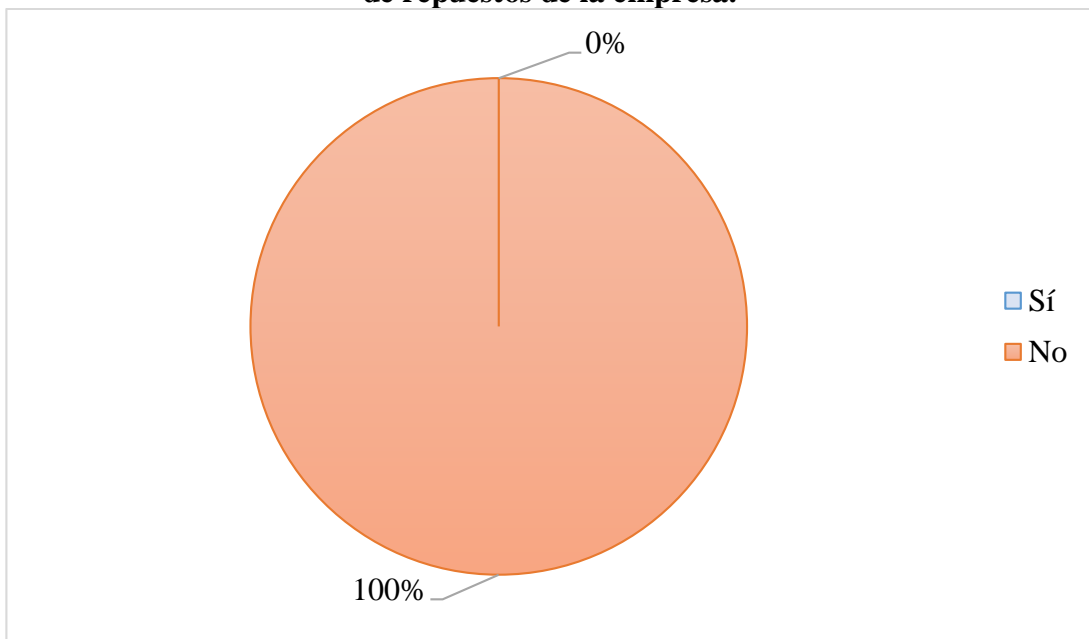
**III.2 Cuadros y gráficas para la comprobación de la variable independiente (X) o la causa.**

**Cuadro 7: Existencia de plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos de la empresa.**

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	0	0
No	15	100
Totales	15	100

Fuente: Empleados encuestados de Polyproductos de Guatemala S.A., febrero 2020.

**Gráfica 6: Existencia de plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos de la empresa.**



Fuente: Empleados encuestados de Polyproductos de Guatemala S.A., febrero 2020.

**Análisis:**

La causa se confirma directamente mediante la opinión de la totalidad de empleados y profesionales de la empresa, quienes afirman que no se cuenta con plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos de la empresa.

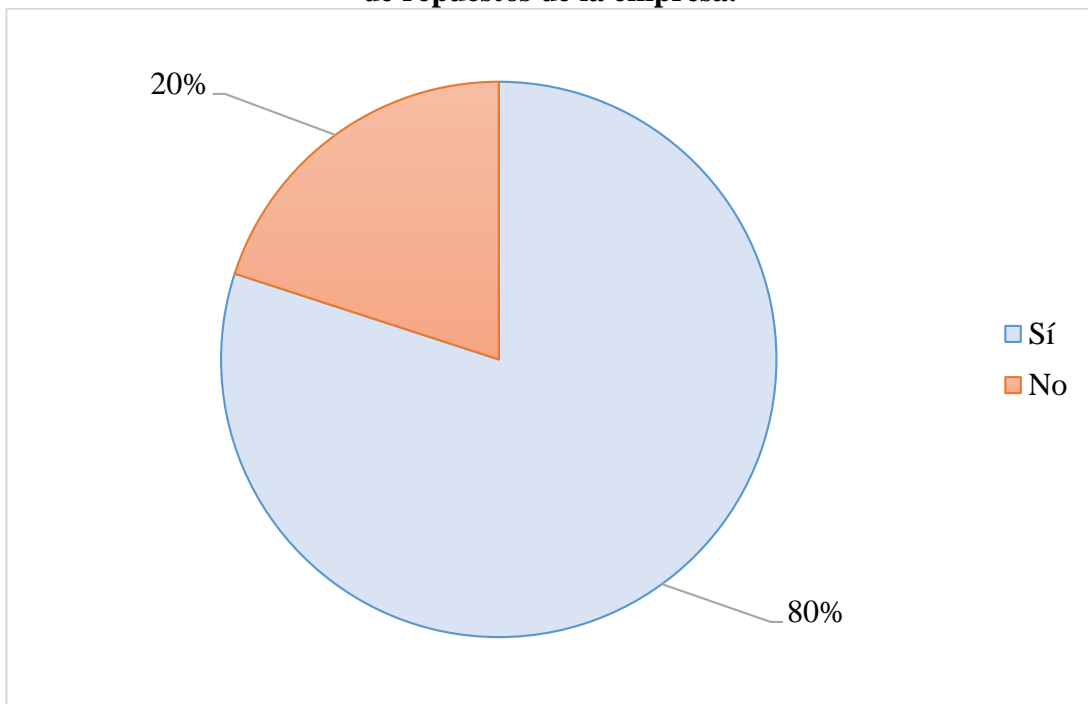


**Cuadro 8: Necesidad de plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos de la empresa.**

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	12	80
No	3	20
Totales	15	100

Fuente: Empleados encuestados de Polyproductos de Guatemala S.A., febrero 2020.

**Gráfica 7: Necesidad de plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos de la empresa.**



Fuente: Empleados encuestados de Polyproductos de Guatemala S.A., febrero 2020.

**Análisis:**

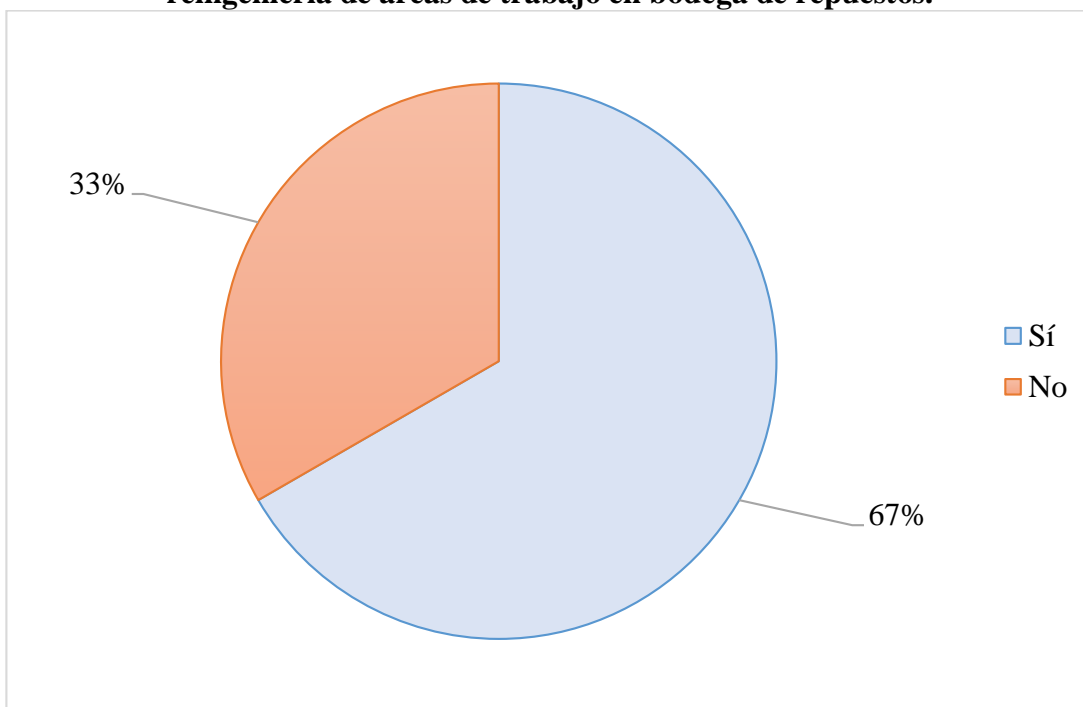
Ocho décimas partes de los empleados encuestados consideran que es absolutamente prioritario implementar el plan de reingeniería de áreas de trabajo en la bodega de la empresa, mientras que dos décimas partes consideran que es una medida demasiado drástica; con esta información se da validez a la causa.

**Cuadro 9: Actividades de la empresa afectadas por falta de plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos.**

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	10	67
No	5	33
Totales	15	100

Fuente: Empleados encuestados de Polyproductos de Guatemala S.A., febrero 2020.

**Gráfica 8: Actividades de la empresa afectadas por falta de plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos.**



Fuente: Empleados encuestados de Polyproductos de Guatemala S.A., febrero 2020.

**Análisis:**

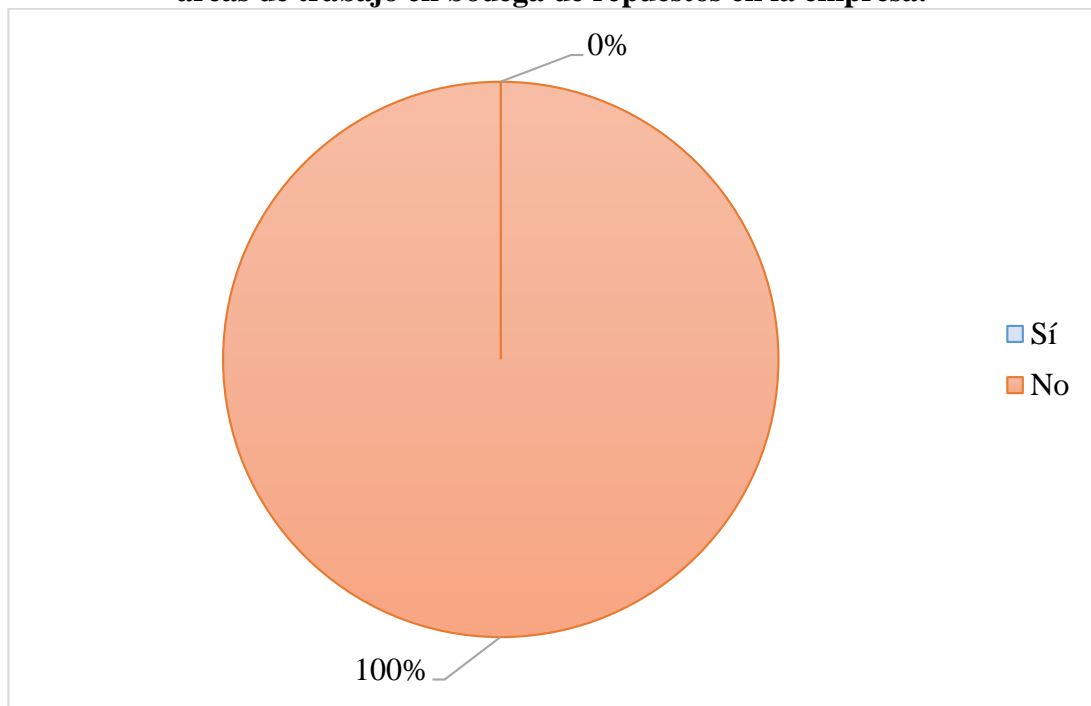
Tres tercios de los empleados encuestados señalan que las actividades de la empresa se han visto afectadas como consecuencia de no contar con plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos, por otro lado, un tercio de estos no consideran que se debe precisamente por esta razón; se comprueba la causa planteada.

**Cuadro 10: Planificación laboral para implementar plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos en la empresa.**

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	0	0
No	15	100
Totales	15	100

Fuente: Empleados encuestados de Polyproductos de Guatemala S.A., febrero 2020.

**Gráfica 9: Planificación laboral para implementar plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos en la empresa.**



Fuente: Empleados encuestados de Polyproductos de Guatemala S.A., febrero 2020.

**Análisis:**

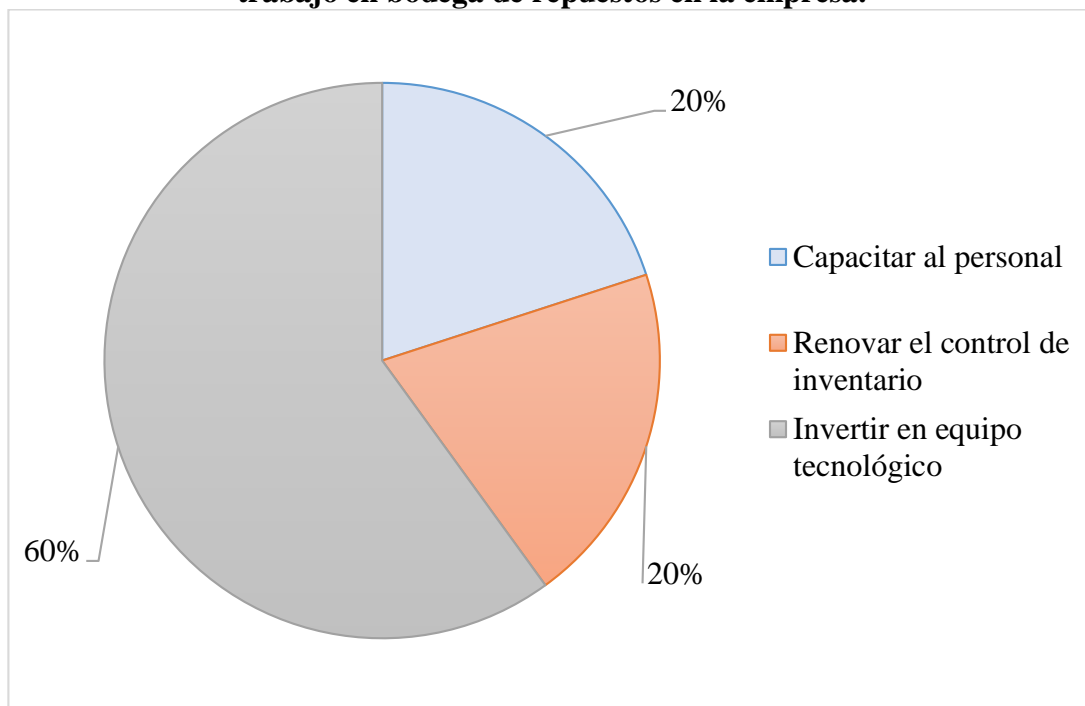
El total de los empleados y profesionales encuestados indican que no tienen contemplado dentro de su planificación laboral la implementación del plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos en la empresa, esta información valida la causa nuevamente.

**Cuadro 11: Enfoque para implementar plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos en la empresa.**

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Capacitar al personal	3	20
Renovar el control de inventario	3	20
Invertir en equipo tecnológico	9	60
Totales	15	100

Fuente: Empleados encuestados de Polyproductos de Guatemala S.A., febrero 2020.

**Gráfica 10: Enfoque para implementar plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos en la empresa.**



Fuente: Empleados encuestados de Polyproductos de Guatemala S.A., febrero 2020.

**Análisis:**

Seis décimas partes de los encuestados consideran que, al implementar un plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos en la empresa, este se debe enfocar en la inversión de equipo tecnológico, dos décimas partes señalan un enfoque para renovar el control de inventarios, por último, las dos décimas partes restantes indican que en la capacitación del personal; con esta información se confirma la causa.

## **IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

### **IV.1 Conclusiones.**

La investigación se realizó en empresa Polyproductos de Guatemala, S.A., kilómetro 17.5 carretera a Amatitlán, con 12 usuarios y 15 empleados de las bodegas de la empresa, fue orientada para confirmar la hipótesis. Al considerar los resultados obtenidos en la tabulación presentada en el capítulo anterior sobre la investigación, se enlistan las siguientes conclusiones.

1. Se comprueba la hipótesis planteada: “la pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega de repuestos de empresa Polyproductos de Guatemala, S.A., kilómetro 17.5 carretera a Amatitlán, Villa Nueva, Guatemala, durante los últimos 5 años, por deficientes áreas de trabajo, es debido a la inexistencia de plan para reingeniería” con el 100 % de nivel de confianza y 0 % de error para las variables causa y efecto.
2. El tiempo efectivo de trabajo para entrega de repuestos no ha sido administrado correctamente.
3. La pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos se ha percibido desde hace cinco años.
4. Cada proceso de entrega de repuestos supone una pérdida de 30 minutos de tiempo efectivo de trabajo.
5. La pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos no ha presentado facilidades de funcionamiento a la empresa.

6. No se cuenta con óptima productividad por pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos.
7. No existe plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos de la empresa.
8. La implementación del plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos de la empresa es de carácter urgente.
9. Las actividades de la empresa se han visto afectadas por no contar con plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos.
10. No se considera la implementación del plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos en la empresa.
11. No se ha invertido en equipo tecnológico para las áreas de trabajo en bodega de repuestos de la empresa.

#### **IV.2 Recomendaciones.**

Los datos obtenidos a través de la investigación en empresa Polyproductos de Guatemala, S.A., kilómetro 17.5 carretera a Amatitlán, arrojan pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega, por deficiente área de trabajo, consecuencia de faltar plan de reingeniería, por tanto, que se recomienda emplear las sugerencias descritas a continuación.

1. Detener la pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega de los últimos cinco años, por deficiente área de trabajo, consecuencia de faltar plan de reingeniería.

2. Impulsar estrategias que permitan administrar adecuadamente el tiempo de entrega de repuestos en la bodega.
3. Revertir la pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos de los últimos cinco años.
4. Reducir el tiempo efectivo de entrega de repuestos en la bodega de la empresa.
5. Mejorar las condiciones de trabajo para facilitar la entrega de repuestos en la bodega.
6. Promover la productividad de la empresa por medio de la optimización de la respuesta en la bodega de repuestos.
7. Implementar adecuadamente y de manera inmediata el plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos de la empresa.
8. Optimizar las actividades de la empresa mediante el plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos.
9. Exigir a los empleados la ejecución del plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos de la empresa.
10. Invertir en equipo y paquetes tecnológicos como enfoque principal del plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos de la empresa.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

1. AGUILAR, CARLOS. (2016). «¿Qué herramientas utilizo? Kaizen, 5s, Seis Sigma, TPM». Causa & Efecto: 10
2. BHARADWAJ, U (2010). Risk Based Optimization of Spares Inventory Management. (Tesis de Doctorado inédita). Universidad de Loughborough, Leicestershire, Inglaterra. 84:129–38.
3. BODAS MARTÍN, RICARDO. (2002). La jornada laboral. Madrid: Editorial Dykinson. Página 12.
4. BOYLAN, J. E. SYNTETOS A A. (2008). Forecasting for inventory management of service parts. Complex System Maintenance Handbook, Capítulo 20, En: Springer Series in Reliability Engineering, 479-506.
5. COHEN, M. A., AGRAWAL, N., & AGRAWAL, V. (2006). Winning in the aftermarket. Harvard business review, 84(5), 129.
6. CONGLENTON, J. J. (1983). The design and evaluation of the neutral posture chair, (tesis doctoral). Lubbock, TX: Texas Tech University.
7. DRAKE, RICHARD L., A. WAYNE VOGL Y ADAM W. M. MITCHELL. (2009). Gray's anatomy for students, Churchill Livingstone; 2 edition.
8. Escudero Serrano, María José; Escrivá Monzó, Joan; Clar Bononad, Federico. (1999). «Capítulo 1. El almacén». Operaciones de almacenaje. Aravaca (Madrid, España): McGraw-Hill Interamericana de España, S.A.U. pp. 8-22.
9. GARCÍA CIFUENTES, ANDRÉS. (2012). Incremento e implementación de un sistema de gestión, para el crecimiento en la producción de sacos de polipropileno. Documento en línea. Recuperado de: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_2467\\_IN.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2467_IN.pdf)
10. GIRALDO SUÁREZ, JUAN. (1967). Jornada de trabajo. Revista Facultad de Derecho y Ciencias Políticas, ISSN 0120-3886, N°. 41-43, págs. 56-77.



11. GÓMEZ MÁRQUEZ, A. J. (2009). Modelo para optimizar políticas de inventario de repuestos basados en los conceptos de riesgo y confiabilidad de equipos (Master's thesis, Maestría en Ingeniería Industrial).
12. GROENEWEGEN, PETER. (2008). "division of labour." The New Palgrave Dictionary of Economics. Second Edition. Eds. Steven N. Durlauf y Lawrence E. Blume. Palgrave Macmillan. The New Palgrave Dictionary of Economics Online. Palgrave Macmillan.
13. GUIDE, V.D.R.; SRIVASTAVA, R. (1997). Repairable inventory theory: Models and applications. European Journal of Operational Research, Vol. 102, No 1, pp. 1-20.
14. HAMMER, M. & JAMES, C. (1994). Reingeniería. Editorial Norma.
15. HEDGE, ALAN. (2011). «Cornell University Ergonomics Web». Texto «Centro de diseño humano ergonómico » ignorado (ayuda).
16. HELGUERA Y GARCÍA, ÁLVARO DE LA. (2006). Manual práctico de la producción de la riqueza, Barcelona, edición electrónica gratuita. Texto completo en: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2006a/ah-prod/2o.html>.
17. HERNÁNDEZ ALARCÓN, MIREYA (2001). La reingeniería de procesos y su aplicación práctica. Revista Investigación Administrativa, enero-junio, año 30 No. 89 Instituto Politécnico Nacional.
18. HIGA, I.; FEYERHERM, A.M.; MACHADO, A.L. (1975). Waiting Time in An (S-1,S) Inventory System. Operations Research, Vol. 23, No 4, pp. 674-680.
19. IMAI, MASAAKI. (2012). Gemba Kaizen: A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy (2 edición). McGraw Hill. p. 21.
20. Institute for Careers and Innovation in Logistics (ICIL). (2014). Las 14 zonas del almacén. Sitio web: <https://www.interempresas.net/Logistica/Articulos/130550-Las-14-zonas-del-almacen.html>.
21. JACOBS, F.R. (2000). Administración de producción y operaciones. Manufactura y servicios. 8ª ed. Santa Fe de Bogotá: McGraw-Hill. p. 12-66.

22. KUTANOGLU, E.; MAHAJAN, M. (2009). An inventory sharing and allocation method for a multi-location service parts logistics network with time-based service levels. *European Journal of Operational Research*, Vol. 194, No 3, pp. 728-742.
23. LLANOVA, M. (1995). Porque fracasan con frecuencia los esfuerzos de reingeniería. V Seminario sobre tendencias informáticas del sector público.
24. Lobato Gómez, Emiliano Asís. (2006). «Capítulo 5. Los almacenes». *Operaciones de almacenaje*. Pozuelo de Alarcón (Madrid, España): Editorial Editex, S.A. pp. 82-101.
25. Lozano Rojo, Juan Ramón. (1998). «Unidad didáctica 11: Los almacenes». *Operaciones de almacenaje*. Madrid (España): Editorial Editex, S.A. pp. 172-185.
26. MABINI, M.C.; CHRISTER, A.H. (2002). Controlling multi-indenture repairable inventories of multiple aircraft parts. *Journal of the Operational Research Society*, Vol. 53, No 12, pp. 1297-1307.
27. MANTILLA BLANCO, SAMUEL ALBERTO. (2000). CONTROL INTERNO estructura conceptual integrada. Colombia, Editorial Eco Ediciones, segunda edición. Páginas 330.
28. MARMARAS, N., POULAKAKIS, G. Y PAPAKOSTOPOULOS, V. (1999). «Ergonomic design in ancient Greece.» *Applied Ergonomics*, 30 (4), pp. 361-36.
29. MARTÍNEZ MOYA, JUAN. (2014). «La jornada: hacia una delimitación conceptual». *El tiempo de trabajo: una visión jurisprudencial*.
30. MITTELMAN, JAMES. (2002). El síndrome de la globalización. Transformación y resistencia. Siglo Veintiuno Editores, México.
31. MONTERO MARTÍNEZ, RICARDO. (2000). Un paso hacia el futuro: el desarrollo de la Macroergonomía. España: Factores Humanos, 23.
32. MORRIS, DANIEL Y BRANDO, JOEL. (1994). Reingeniería. Cómo aplicarla con éxito en los negocios. McGraw-Hill Interamericana, España.

33. MURTHY, D. N. P., SOLEM, O., & ROREN, T. (2004). Product warranty logistics: Issues and challenges. *European Journal of Operational Research*, 156(1), 110-126.
34. NIEBEL, BENJAMIN W. FREIVALDS, ANDRIS. (2005). *Ingeniería Industrial; Métodos, estándares y diseño del trabajo*. The McGraw-Hill companies, Inc. 11 Edición.
35. NIETO, R. (1995). *Reingeniería de procesos con enfoque en el benchmarking*. V Seminario sobre tendencias informáticas del sector público.
36. Noega. (2016). Definición de puestos de trabajo del almacén. Sitio web: [https://www.noegashop.com/es/blog/78\\_puestos-de-trabajo-del-almacen](https://www.noegashop.com/es/blog/78_puestos-de-trabajo-del-almacen)
37. NORIEGA, ALEJANDRO. (1957). *Diccionario enciclopédico abreviado*. Madrid: Espasa Calpe.
38. OLSSON, F. (2010). An inventory model with unidirectional lateral transshipments. *European Journal of Operational Research*, Vol. 200, No 3, pp. 725-732.
39. PEPPARD, JOE Y ROWLAND PHILLIP (1998). *La esencia de la reingeniería en los procesos de negocios*. Prentice Hall Hispanoamérica S.A. México.
40. *Repuestos Críticos*. (2006). Introducción al análisis racional de repuestos. Documento en línea. Recuperado de: [http://www.mantenimientoplanificado.com/ARTICULOS%20RECAMBIOS/Arriel%20Zylberberg/Repuestos%20Basados%20en%20Riesgo%20-%20Introduccion%20\(2\).pdf](http://www.mantenimientoplanificado.com/ARTICULOS%20RECAMBIOS/Arriel%20Zylberberg/Repuestos%20Basados%20en%20Riesgo%20-%20Introduccion%20(2).pdf)
41. ROSENBERG, NATHAN. (1993). *Exploring the Black Box: Technology, economics and history*. Cambridge University Press. pp. 25, 27-32, 37-8.
42. SGA. (2017). «Software SGA ( WMS ) Sistema de Gestión de Almacenes». Sitio web: [sga.com.es](http://sga.com.es).
43. SISCO SALINAS, JESÚS A. (1994). *Administración de Sistemas Mecanizados Agrícolas*. Tomo II y Tomo III. Editorial del Consejo de Publicaciones. Universidad de los Andes. Mérida Venezuela. 180 - 189 páginas.

44. SOSA SÁLICO, MARIANO. (2006). "Sistema Organizacional. Estructura Organizacional. Conceptos Afines. Recursos Humanos en wikilearning.com] Mariano Sosa Salico. Estructura organizacional. Wikilearning.
45. STEFFEN LEHNDORFF; GERHARD BOSCH. (1997). La reducción de la jornada de trabajo y el empleo. Papeles de economía española, ISSN 0210-9107, N° 72, págs. 342-365.
46. TEDONE, M.J. (1989). Repairable Part Management. Interfaces, Vol. 19, No 4, pp. 61-68.
47. TUSALARIO. (2013). Obtenido de <https://tusalario.org/guatemala/derechos-laborales/compensacion>.
48. VELÁZQUEZ, MARCO. (2016). 5 factores que afectan la productividad en el trabajo. Sitio web: <https://www.entrepreneur.com/article/280867>
49. VERN, PUTZ-ANDERSON. (1992). Cumulative trauma disorders: A manual for musculoskeletal diseases of the upper limbs. London: Taylor & Francis.
50. WANG, W. (2012). A stochastic model for joint spare parts inventory and planned maintenance optimisation. European Journal of Operational Research, 216(1), 127-139.

## ANEXOS.

### Anexo 1. Formato dominó.

### *Modelo de investigación: Dominó*

*(Derechos reservados por Doctor Fidel Reyes Lee y Universidad Rural de Guatemala)*

Elaborado por: Anssuer Manfredo Hernández López Para: Programa de Graduación

Universidad Rural de Guatemala Fecha: 29 de enero de 2020

Problema	Propuesta	Evaluación
<p>1) Efecto o variable dependiente</p> <p>Pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega de repuestos de empresa Polyproductos de Guatemala, S.A., kilómetro 17.5 carretera a Amatitlán, Villa Nueva, Guatemala, durante los últimos 5 años.</p>	<p>4) Objetivo general</p> <p>Reducir la pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega de repuestos de empresa Polyproductos de Guatemala, S.A., kilómetro 17.5 carretera a Amatitlán, Villa Nueva, Guatemala.</p>	<p>15) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo general</p> <p>Indicadores: Al primer año de ejecutada la propuesta, se reduce la pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos, con lo que se evidencia el 85% de solución.</p>
<p>2) Problema central</p> <p>Deficientes áreas de trabajo en bodega de repuestos de empresa Polyproductos de Guatemala, S.A., kilómetro 17.5 carretera a Amatitlán, Villa Nueva, Guatemala.</p>	<p>5) Objetivo específico</p> <p>Contar con eficientes áreas de trabajo en bodega de repuestos de empresa Polyproductos de Guatemala, S.A., kilómetro 17.5 carretera a Amatitlán, Villa Nueva, Guatemala.</p>	<p>Verificadores: Reportes del Departamento de Bodega; Departamento de Gerencia General, encuestas a colaboradores del área de estudio.</p> <p>Supuestos: La Gerencia General adopta el programa de verificación de tiempo de entrega de repuestos, mediante cámaras de video en las instalaciones.</p>

<p>3) Causa principal o variable independiente</p> <p>Inexistencia de plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos de empresa Polyproductos de Guatemala, S.A., kilómetro 17.5 carretera a Amatitlán, Villa Nueva, Guatemala.</p>	<p>6) Nombre</p> <p>Plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos de empresa Polyproductos de Guatemala, S.A., kilómetro 17.5 carretera a Amatitlán, Villa Nueva, Guatemala.</p>	<p>15) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo específico</p> <p>Indicadores: Al primer año de ejecutada la propuesta, las áreas de trabajo demuestran eficiencia. Se alcanza el 95% de solución al problema central.</p>
<p>7) Hipótesis</p> <p>La pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega de repuestos de empresa Polyproductos de Guatemala, S.A., kilómetro 17.5 carretera a Amatitlán, Villa Nueva, Guatemala, durante los últimos 5 años, por deficientes áreas de trabajo, es debido a la inexistencia de plan para reingeniería.</p>	<p>12) Resultados o productos</p> <p>* Se cuenta con el Departamento de Bodega como Unidad Ejecutora.  * Se elabora anteproyecto para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos.  * Se formula programa de capacitación al personal involucrado.</p>	<p>Verificadores: Reportes del Departamento de Bodega; Departamento de Gerencia General, encuestas a colaboradores del área de estudio.</p> <p>Supuestos: La Gerencia General alcanza la eficiencia con la implementación de un mejor sistema de inventarios.</p> <p>Se sociabiliza la propuesta con los jefes de otras áreas con la misma problemática.</p>
<p>8) Preguntas clave y comprobación del efecto</p> <p>a) ¿Considera usted que existe pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega de repuestos de la empresa?  Si _____ No _____</p> <p>b) ¿Desde hace cuánto tiempo existe pérdida de tiempo efectivo</p>	<p>13) Ajustes de costos y tiempo.</p> <p style="text-align: center;"><b>N/A</b></p>	

<p>de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega de repuestos de la empresa?  0-5 años___5-10 años___ Más de 10 años___</p> <p>c) ¿Cuánto tiempo en minutos considera que se pierde al momento de solicitar repuestos a bodega de repuestos de la empresa?  1-30___ 31 - 60___ Más de 60___</p> <p>Dirigidas a usuarios de la bodega de repuestos.</p> <p>Boletas 12, población censal, con el 100% de nivel de confianza y 0% de error.</p>	
<p>9) Preguntas clave y comprobación de la causa principal</p> <p>a) ¿Conoce si existe plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos de la empresa?  Si___ No___</p> <p>b) ¿Considera usted que es necesario implementar el plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos de la empresa? Si___ No___</p> <p>c) ¿Cree usted que la falta de plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos, afecta las actividades de la empresa? Si___ No___</p> <p>Dirigidas a colaboradores de los siguientes departamentos:  Bodega de Repuestos, Gerencia General; jefes de áreas.</p>	

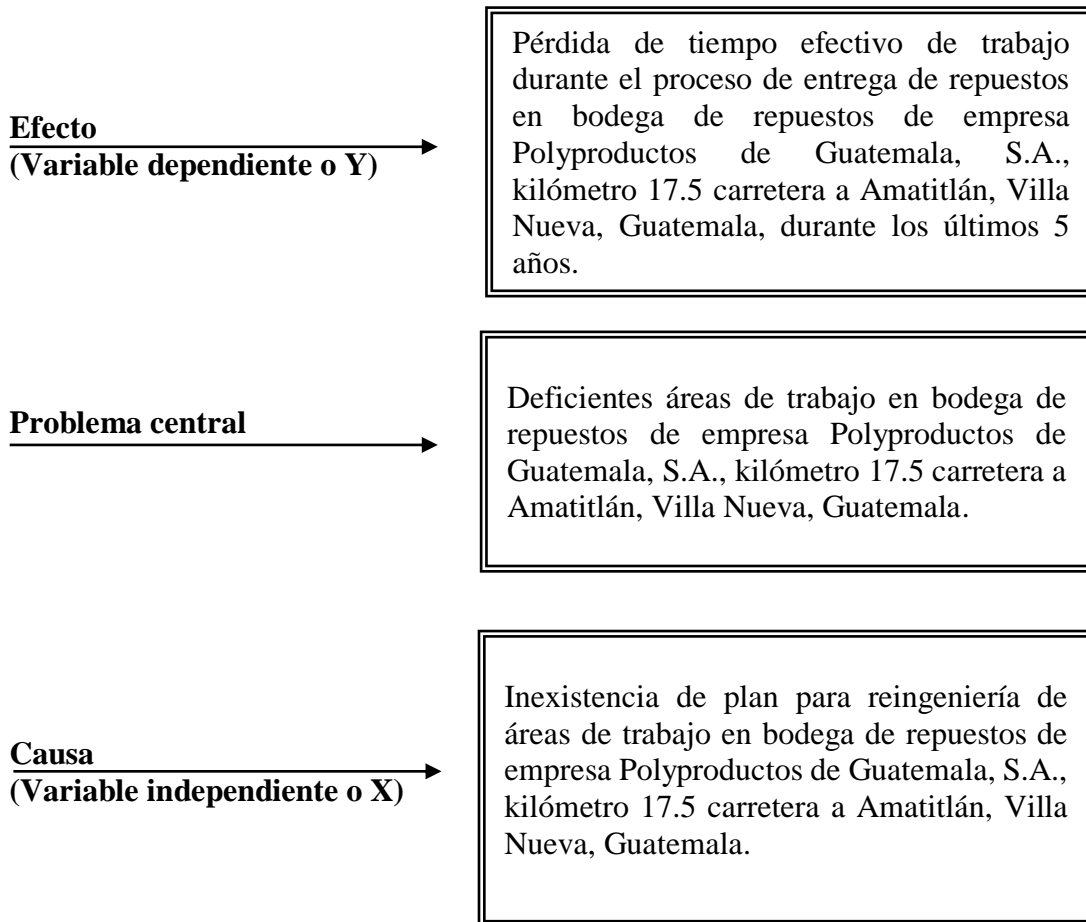
<p>Boletas 15, población censal, con el 100% de nivel de confianza y 0% de error.</p>	
<p>10) Temas del Marco Teórico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Tiempo efectivo de trabajo.</li> <li>b. Indicadores de la pérdida de tiempo de trabajo.</li> <li>c. Bodega.</li> <li>d. Áreas de trabajo en bodegas.</li> <li>e. Repuestos.</li> <li>f. Proceso de logística de entrega de repuestos.</li> <li>g. Áreas de trabajo.</li> <li>h. Deficiencias presentadas en las áreas de trabajo.</li> <li>i. Maquinaria para fabricación de telas agrícolas.</li> <li>j. Reingeniería.</li> <li>k. Reingeniería de áreas de trabajo.</li> <li>l. Metodología 5S.</li> <li>m. Ergonomía.</li> </ul>	<p>14) Anotaciones, aclaraciones y advertencias</p> <p>Forma de presentar resultados: El investigador para cada resultado debe identificar por lo menos cuatro actividades: R1: Se cuenta con el Departamento de Bodega como Unidad Ejecutora. A1 An R2: Se elabora anteproyecto para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos. A1 An R3: Se formula programa de capacitación al personal involucrado. A1 An</p> <p><b>Nombre: Anssuer Manfredo Hernández López</b></p> <p style="text-align: center;">Carné: 15-000-1306</p> <p><b>Sede: 000 Central                      Carrera: Ingeniería Industrial</b></p> <p style="text-align: center;">Grupo: 01-048-000-20</p>
<p>11) Justificación El investigador debe evidenciar con proyección estadística y matemática, el comportamiento del efecto identificado en el árbol de problemas.</p>	



## Anexo 2. Árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos.

### Árbol de problemas.

Tópico: Deficientes áreas de trabajo en bodega de repuestos.



### Hipótesis causal:

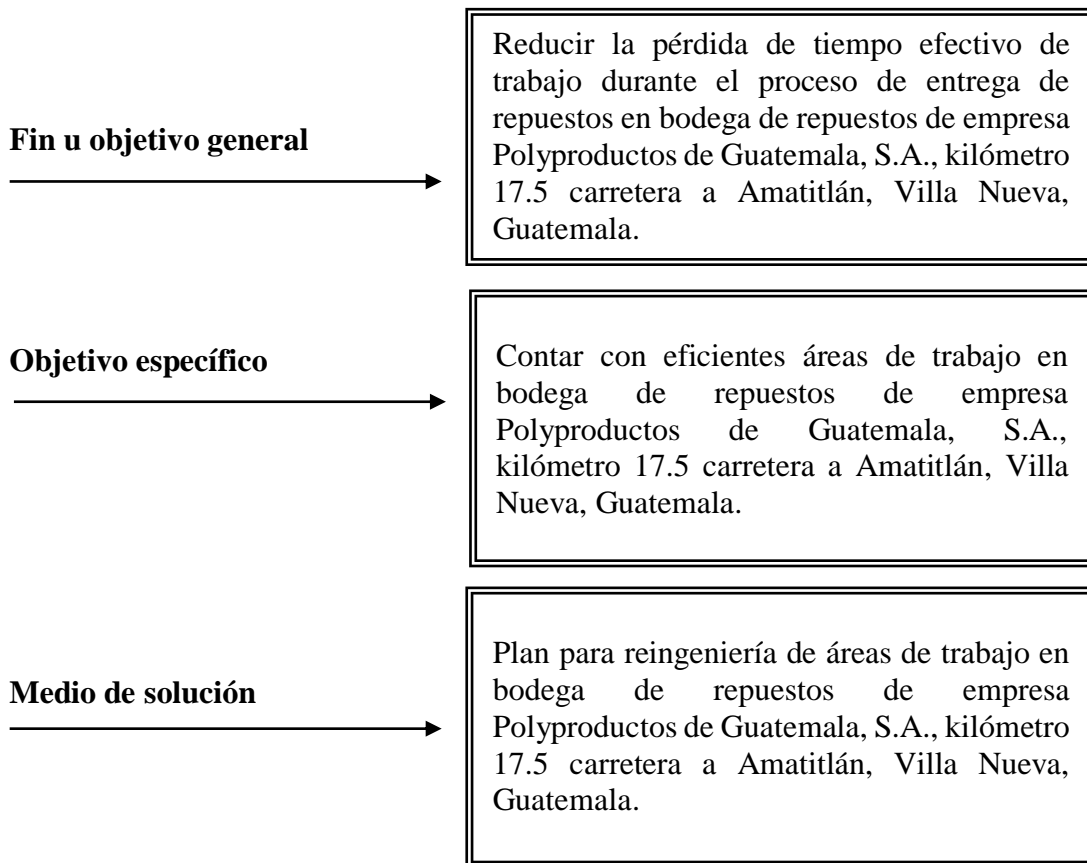
“La pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega de repuestos de empresa Polyproductos de Guatemala, S.A., kilómetro 17.5 carretera a Amatitlán, Villa Nueva, Guatemala, durante los últimos 5 años, por deficientes áreas de trabajo, es debido a la inexistencia de plan para reingeniería”.

**Hipótesis interrogativa:**

¿Será la inexistencia de plan para reingeniería la causante de la pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega de repuestos de empresa Polyproductos de Guatemala, S.A., kilómetro 17.5 carretera a Amatitlán, Villa Nueva, Guatemala, durante los últimos 5 años, por deficientes áreas de trabajo?

**Árbol de objetivos.**

En función de dar solución a la problemática planteada, se describen los siguientes objetivos.

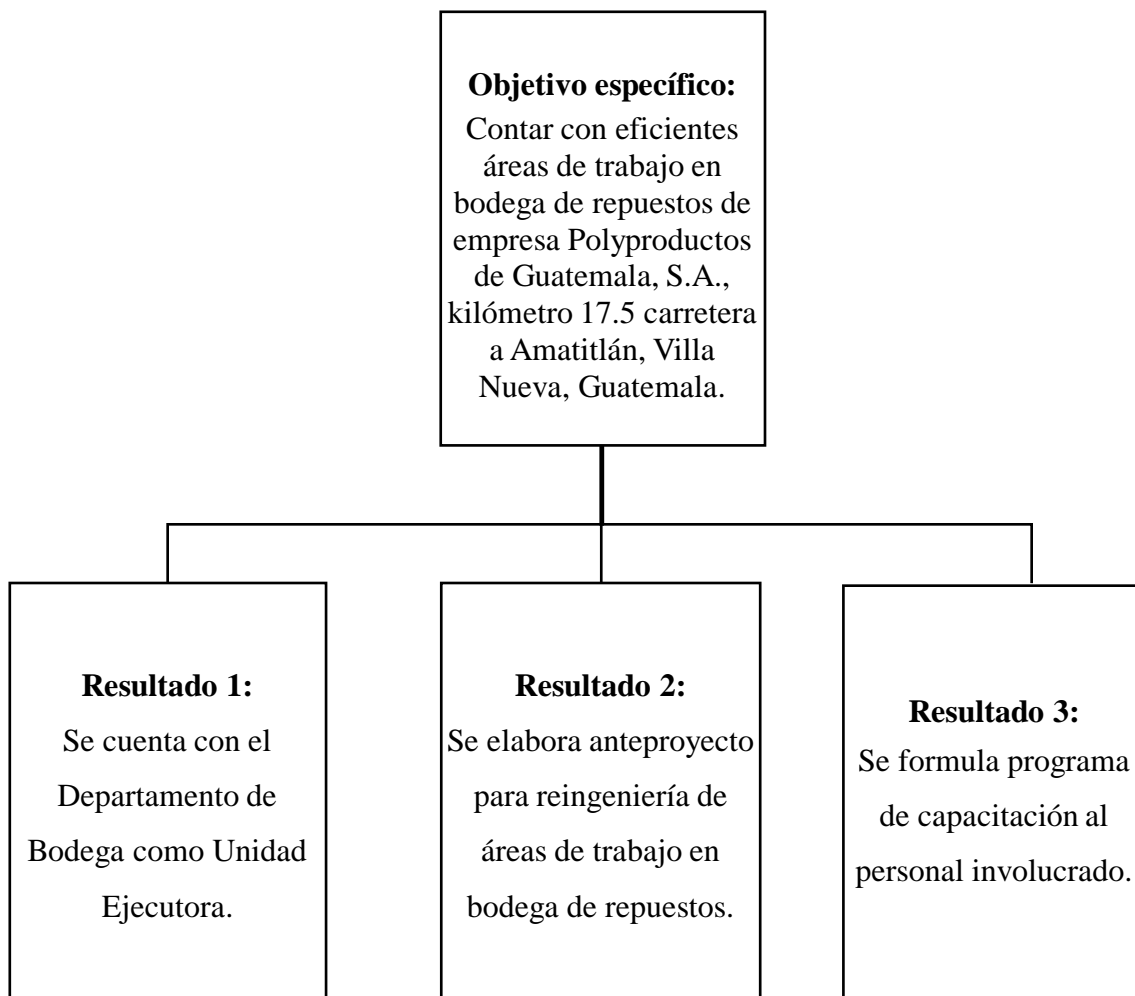


**Título de tesis.**

Plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos de empresa Polyproductos de Guatemala, S.A., kilómetro 17.5 carretera a Amatitlán, Villa Nueva, Guatemala.

### **Anexo 3. Diagrama del medio de solución de la problemática.**

Con la finalidad de proporcionar una solución para buscar la reducción de pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega en empresa Polyproductos de Guatemala, S.A., se plantea la siguiente propuesta de solución a la problemática identificada:



**Anexo 4. Boleta de investigación para la comprobación del efecto general.**

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de Investigación

Variable Dependiente

**Objetivo:** Esta boleta de investigación tiene por objeto comprobar o no la variable dependiente siguiente: **“Pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega de repuestos de empresa Polyproductos de Guatemala, S.A., kilómetro 17.5 carretera a Amatitlán, Villa Nueva, Guatemala, durante los últimos 5 años”.**

Esta boleta está dirigida a usuarios de la bodega de repuestos; con el 100 % del nivel de confianza y el 0 % de error, por el sistema de población finita cualitativa.

**Instrucciones:** Lea cada pregunta y marque con una X su respuesta.

1. ¿Considera usted que existe pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega de repuestos de la empresa?  
Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
  
2. ¿Desde hace cuánto tiempo existe pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega de repuestos de la empresa?  
2.1. 0 – 5 años \_\_\_\_\_  
2.2. 5 – 10 años \_\_\_\_\_  
2.3. Más de 10 años \_\_\_\_\_
  
3. ¿Cuánto tiempo en minutos considera que se pierde al momento de solicitar repuestos a bodega de repuestos de la empresa?  
3.1. 10 – 30 \_\_\_\_\_  
3.2. 31 – 60 \_\_\_\_\_  
3.3. Más de 60 \_\_\_\_\_
  
4. ¿Ha habido dificultades por pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega de repuestos de la empresa?  
Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
  
5. ¿Considera que la pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos ha perjudicado la productividad de la empresa?  
Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

Lugar y fecha: \_\_\_\_\_

**Anexo 5. Boleta de investigación para la comprobación de la causa principal.**

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de Investigación

Variable Independiente

**Objetivo:** Esta boleta de investigación tiene por objeto comprobar o no la variable independiente siguiente: **“Inexistencia de plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos de empresa Polyproductos de Guatemala, S.A., kilómetro 17.5 carretera a Amatitlán, Villa Nueva, Guatemala”.**

Esta boleta está dirigida a colaboradores de los siguientes departamentos: Bodega de Repuestos, Gerencia General; jefes de áreas; con el 100 % del nivel de confianza y el 0 % de error, por el sistema de población finita cualitativa.

**Instrucciones:** Lea cada pregunta y marque con una X su respuesta.

1. ¿Conoce si existe plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos de la empresa?  
Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
2. ¿Considera usted que es necesario implementar el plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos de la empresa?  
Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
3. ¿Cree usted que la falta de plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos, afecta las actividades de la empresa?  
Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
4. ¿Ha contemplado dentro de su planificación ejecutar el plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos en la empresa?  
Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
5. ¿Al ejecutar un plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos, en la empresa, qué enfoque debe dársele?  
**5.1. Capacitar al personal** \_\_\_\_\_  
**5.2. Renovar el control de inventario** \_\_\_\_\_  
**5.3. Invertir en equipo tecnológico** \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

Lugar y fecha: \_\_\_\_\_

#### **Anexo 6. Cálculo del tamaño de la muestra.**

Para la población efecto; y causa, respectivamente, se trabajó la técnica del censo con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error; lo anterior debido a que las dos poblaciones identificadas en empresa Polyproductos de Guatemala, S.A. son finitas cualitativas (menores a 35 personas); se componen de 12 usuarios de la bodega, para la variable efecto; así como de 15 colaboradores de los siguientes departamentos: Bodega de Repuestos, Gerencia General, así como jefes de áreas, para la variable causa.

### Anexo 7. Cálculo del coeficiente de correlación.

Se realiza con la finalidad de determinar la correlación existente entre las variables intervinientes en la problemática descrita en el árbol de problemas y poder validarla; así como determinar si es posible la proyección de su comportamiento mediante el cálculo de la ecuación de la línea recta.

Las variables intervinientes están en función de: “X” la cantidad de tiempo contemplado en los últimos 5 años (de 2015 a 2019); mientras que “Y” en función del efecto identificado en el árbol de problemas, el cual obedece a la pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega.

Requisito.  $+>0.80$  y  $+<1$

Año	X (Años)	Y (Horas perdidas)	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
2015	1	138	138.00	1	19044.00
2016	2	144	288.00	4	20736.00
2017	3	159	477.00	9	25281.00
2018	4	183	732.00	16	33489.00
2019	5	210	1050.00	25	44100.00
Totales	15	834	2685.00	55	142650.00

n=	5
$\sum X=$	15
$\sum XY=$	2685
$\sum X^2=$	55
$\sum Y^2=$	142650.00
$\sum Y=$	834
$n\sum XY=$	13425
$\sum X*\sum Y=$	12510
Numerador=	915
$n\sum X^2=$	275
$(\sum X)^2=$	225
$n\sum Y^2=$	713250.00
$(\sum Y)^2=$	695556.00
$n\sum X^2-(\sum X)^2=$	50
$n\sum Y^2-(\sum Y)^2=$	17694
$(n\sum X^2-(\sum X)^2)*$	884700.00
Denominador:	940.5849244
r=	0.972798921

**Fórmula:**

$$r = \frac{n\sum XY - \sum X * \sum Y}{\sqrt{(n\sum X^2 - (\sum X)^2) * (n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

**Análisis:**

Debido a que el coeficiente de correlación  $r = 0.973$  se encuentra dentro del rango establecido, se indica que las variables están debidamente correlacionadas, se valida la problemática y se procede a la proyección mediante la línea recta.



**Anexo 8. Proyección del comportamiento de la problemática mediante la línea recta.**

$$y = a + bx$$

Año	X (Años)	Y (Horas perdidas)	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
2015	1	138	138.00	1	19044.00
2016	2	144	288.00	4	20736.00
2017	3	159	477.00	9	25281.00
2018	4	183	732.00	16	33489.00
2019	5	210	1050.00	25	44100.00
Totales	15	834	2685.00	55	142650.00

n=	5
$\sum X =$	15
$\sum XY =$	2685
$\sum X^2 =$	55
$\sum Y^2 =$	142650.00
$\sum Y =$	834
$n \sum XY =$	13425
$\sum X * \sum Y =$	12510
Numerador de b:	915
Denominador de b:	
$n \sum X^2 =$	275
$(\sum X)^2 =$	225
$n \sum X^2 - (\sum X)^2 =$	50
b=	18.3
Numerador de a:	
$\sum Y =$	834
$b * \sum X =$	<b>274.5</b>
Numerador de a:	<b>559.5</b>
a=	<b>111.9</b>

**Fórmulas:**

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X * \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$a = \frac{\sum y - b \sum x}{n}$$

**Cálculos por año.**

<b>Ecuación de la línea recta <math>Y= a+(b*x)</math></b>				
Y(2020)=	a	+	(b * X)	
Y(2020)=	111.9	+	18.3	X
Y(2020)=	111.9	+	18.3	6
Y(2020)=	221.7			
<b>Y(2020)=</b>	<b>222 horas</b>			

<b>Ecuación de la línea recta <math>Y= a+(b*x)</math></b>				
Y(2021)=	a	+	(b * X)	
Y(2021)=	111.9	+	18.3	X
Y(2021)=	111.9	+	18.3	7
Y(2021)=	240			
<b>Y(2021)=</b>	<b>240 horas</b>			

<b>Ecuación de la línea recta <math>Y= a+(b*x)</math></b>				
Y(2022)=	a	+	(b * X)	
Y(2022)=	111.9	+	18.3	X
Y(2022)=	111.9	+	18.3	8
Y(2022)=	258.3			
<b>Y(2022)=</b>	<b>258 horas</b>			

<b>Ecuación de la línea recta <math>Y= a+(b*x)</math></b>				
Y(2023)=	a	+	(b * X)	
Y(2023)=	111.9	+	18.3	X
Y(2023)=	111.9	+	18.3	9
Y(2023)=	276.6			
<b>Y(2023)=</b>	<b>277 horas</b>			

<b>Ecuación de la línea recta <math>Y= a+(b*x)</math></b>				
Y(2024)=	a	+	(b * X)	
Y(2024)=	111.9	+	18.3	X
Y(2024)=	111.9	+	18.3	10
Y(2024)=	294.9			
<b>Y(2024)=</b>	<b>295 horas</b>			

### Proyección con proyecto.

Esto se realiza para identificar el comportamiento de la problemática si se ejecutara la presente propuesta.

### Fórmula:

**Y (2020)** = Año anterior – Porcentaje de resolución propuesto.

### Cálculos por año.

Y (2020)	=	Y(2019)	–	11%	=
Y (2020)	=	210	–	23.10	186.90
<b>Y (2020)</b>	=	<b>187 horas</b>			

Y (2021)	=	Y(2020)	–	14%	=
Y (2021)	=	187	–	26.18	160.82
<b>Y (2021)</b>	=	<b>161 horas</b>			

Y (2022)	=	Y(2021)	–	19%	=
Y (2022)	=	161	–	30.59	130.41
<b>Y (2022)</b>	=	<b>130 horas</b>			

Y (2023)	=	Y(2022)	–	22%	=
Y (2023)	=	130	–	28.60	101.40
<b>Y (2023)</b>	=	<b>101 horas</b>			

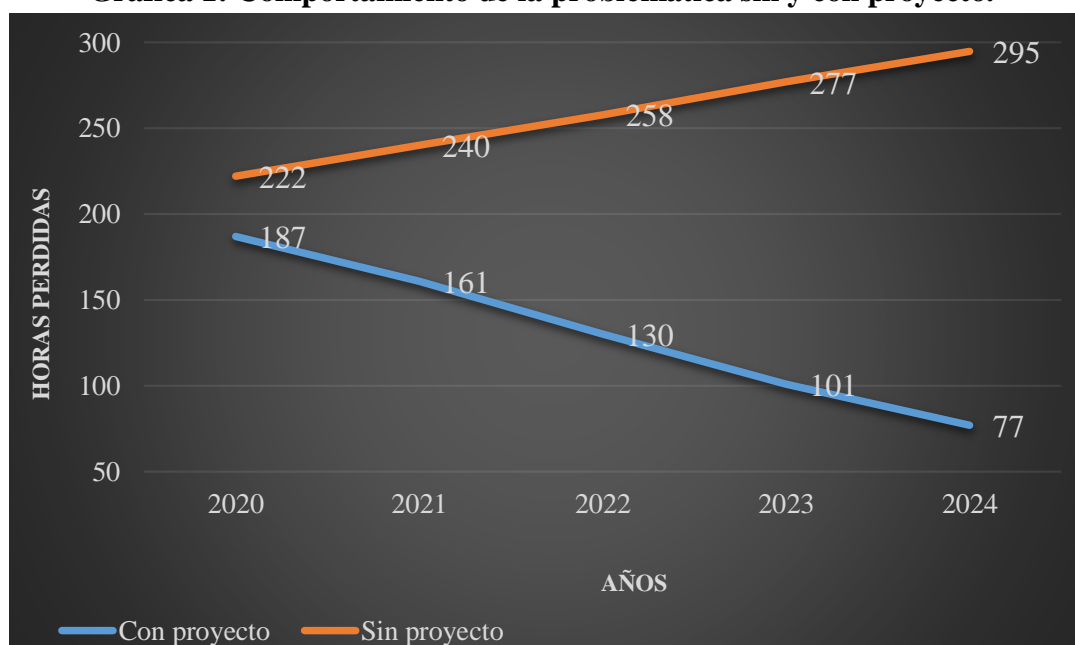
Y (2024)	=	Y(2023)	–	24%	=
Y (2024)	=	101	–	24.24	76.76
<b>Y (2024)</b>	=	<b>77 horas</b>			

**Cuadro 1: Comparativo sin y con proyecto.**

Año	Proyección sin proyecto	Proyección con proyecto
2020	222 horas	187 horas
2021	240 horas	161 horas
2022	258 horas	130 horas
2023	277 horas	101 horas
2024	295 horas	77 horas

**Fuente: Hernández, A., 2020.**

**Gráfica 1: Comportamiento de la problemática sin y con proyecto.**



**Fuente: Hernández, A., 2020.**

**Análisis:**

Como se puede notar en la información anterior, la problemática crece a medida que pasa el tiempo; de no ejecutarse la presente propuesta, la situación del efecto identificado, seguirá en condiciones negativas, por lo que se hace evidente la necesidad de implementar mejora al proceso de atención al usuario, mediante el plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos de empresa Polyproductos de Guatemala, S.A. y así solucionar a la brevedad posible la problemática identificada.

Anssuer Manfredo Hernández López.

**TOMO II**

PLAN PARA REINGENIERÍA DE ÁREAS DE TRABAJO EN BODEGA DE  
REPUESTOS DE EMPRESA POLYPRODUCTOS DE GUATEMALA, S.A.,  
KILÓMETRO 17.5 CARRETERA A AMATITLÁN, VILLA NUEVA,  
GUATEMALA.



Asesor General Metodológico:  
Ing. Agr. Carlos Alberto Pérez Estrada.

Universidad Rural de Guatemala.

Facultad de Ingeniería.

Guatemala, octubre de 2021.

Informe final de graduación.

PLAN PARA REINGENIERÍA DE ÁREAS DE TRABAJO EN BODEGA DE  
REPUESTOS DE EMPRESA POLYPRODUCTOS DE GUATEMALA, S.A.,  
KILÓMETRO 17.5 CARRETERA A AMATITLÁN, VILLA NUEVA,  
GUATEMALA.



Presentado al honorable tribunal examinador por:

Anssuer Manfredo Hernández López.

En el acto de investidura como Ingeniero Industrial con énfasis en Recursos  
Naturales Renovables.

Universidad Rural de Guatemala.

Facultad de Ingeniería.

Guatemala, octubre de 2021.

Informe final de graduación.

PLAN PARA REINGENIERÍA DE ÁREAS DE TRABAJO EN BODEGA DE  
REPUESTOS DE EMPRESA POLYPRODUCTOS DE GUATEMALA, S.A.,  
KILÓMETRO 17.5 CARRETERA A AMATITLÁN, VILLA NUEVA,  
GUATEMALA.



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee.

Secretaria de la Universidad:

Licenciada Lesbia Tevalán Castellanos.

Decano de la Facultad de Ingeniería:

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz.

Universidad Rural de Guatemala.

Facultad de Ingeniería.

Guatemala, octubre de 2021.

Este documento fue presentado por el autor, previo a su graduación como Ingeniero Industrial con énfasis en Recursos Naturales Renovables, en el grado de Licenciatura.



## **Prólogo.**

Como parte del programa de graduación y en cumplimiento con lo establecido por la Universidad Rural de Guatemala, se plantea el “Plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos de empresa Polyproductos de Guatemala, S.A., kilómetro 17.5 carretera a Amatitlán, Villa Nueva, Guatemala”.

El informe contiene los resultados de la investigación realizada previa a optar al título de Ingeniero Industrial con énfasis en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciatura de la Facultad de Ingeniería, de acuerdo con los lineamientos técnicos de la Universidad Rural de Guatemala.

El presente informe es resultado del trabajo de investigación sobre la necesidad de innovar el proceso de entrega de repuestos al replantear las áreas de trabajo de la bodega en la empresa.

El interés en realizar una investigación sobre este tema es contribuir para reducir el tiempo perdido de trabajo efectivo ya que año tras año estas incrementan y repercute en la funcionalidad de la empresa y su productividad, esto por la ineficiente organización de las áreas de trabajo, por lo cual es absolutamente necesario que se establezca una propuesta para mejorar los procesos internos de la bodega para atender los pedidos de repuestos más ágilmente.

## **Presentación.**

La investigación se enfoca en el tópico sobre deficientes áreas de trabajo en bodega de repuestos de empresa Polyproductos de Guatemala, S.A., este estudio tiene como finalidad detener las horas de trabajo efectivo perdidas, registradas desde hace cinco años, lo cual amerita realizar una investigación para que los profesionales de la empresa encuentren la solución al problema encontrado.

El objetivo de la investigación es mejorar el proceso de atención para entregar repuestos solicitados para dar mantenimiento o reparar maquinaria de producción, de esta forma obtener mejores resultados productivos.

Como medio para solucionar la problemática se propone el plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos de la empresa, esta propuesta está dirigida a los socios y profesionales de la empresa.

La investigación realizada es el punto de partida, puesto que permite la detección y diagnóstico del problema basado en metodología y técnicas de estudio, lo cual sugiere la veracidad de dicho problema y que su resolución no es un esfuerzo absurdo.

## I. RESUMEN.

El presente informe contiene a manera de síntesis los preceptos que explican la base metodológica utilizada durante el proceso investigativo de la problemática sobre la pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega de repuestos de empresa Polyproductos de Guatemala, S.A, consecuencia de no contar con el plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos; que llevaron hasta la comprobación de las variables del problema identificado, así como proponer y plantear la posible solución del mismo.

### **Planteamiento del problema.**

El presente informe sobre deficiente manejo de inventario, tiene origen en el aumento de la pérdida de tiempo efectivo de trabajo en la entrega de repuestos de Polyproductos de Guatemala, S.A., por deficientes áreas de trabajo de bodega, debido a no contar con plan de reingeniería; esta problemática se ha percibido en los últimos cinco años y limita el funcionamiento óptimo de la empresa.

La pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega, se refiere a que el despacho de las refacciones para el mantenimiento de maquinaria y equipo de producción no son entregadas en un tiempo prudente y efectivo, por lo que se han presentado situaciones de paro de labores y pérdidas productivas por maquinas que no funcionan adecuadamente.

Este efecto se ha percibido por deficientes áreas de trabajo en bodega de repuestos de la empresa, lo cual significa que la bodega no se encuentra organizada y optimizada para atender correctamente los pedidos de repuestos, tampoco cuenta con la tecnología suficiente para llevar un control detallado de los inventarios, por lo que el proceso de entrega está acompañado de desorden físico, administrativo y estructural.

Toda esta situación se presenta como consecuencia de la inexistencia de plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos de la empresa, cuya implementación permitiría agilizar las gestiones de solicitud de repuestos, ordenar la bodega, organizar los pedidos y atender una mayor cantidad de casos en menos tiempo, además se conseguiría que la empresa produzca en su máximo de capacidad y cumplir a cabalidad con sus metas.

Al proponer que se implemente esta propuesta, se pretende que los socios de la empresa inviertan en una solución inmediata al problema encontrado y se logre contar con un proceso renovado de despacho de repuestos.

### **Hipótesis.**

Se pudo establecer la hipótesis como parte del trabajo de investigación.

### **Hipótesis causal.**

“La pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega de repuestos de empresa Polyproductos de Guatemala, S.A., kilómetro 17.5 carretera a Amatitlán, Villa Nueva, Guatemala, durante los últimos 5 años, por deficientes áreas de trabajo, es debido a la inexistencia de plan para reingeniería”.

### **Hipótesis interrogativa.**

¿Será la inexistencia de plan para reingeniería la causante de la pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega de repuestos de empresa Polyproductos de Guatemala, S.A., kilómetro 17.5 carretera a Amatitlán, Villa Nueva, Guatemala, durante los últimos 5 años, por deficientes áreas de trabajo?

**Objetivos.** El desarrollo de la investigación conllevó el planteamiento de los objetivos: general y específico, los cuales conforme la investigación avance deben

alcanzarse para comprobar la veracidad de la hipótesis y la forma de solucionar la problemática.

**General.**

Reducir la pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega de repuestos de empresa Polyproductos de Guatemala, S.A., kilómetro 17.5 carretera a Amatitlán, Villa Nueva, Guatemala.

**Específico.**

Contar con eficientes áreas de trabajo en bodega de repuestos de empresa Polyproductos de Guatemala, S.A., kilómetro 17.5 carretera a Amatitlán, Villa Nueva, Guatemala.

**Justificación.**

Actualmente, la pérdida de tiempo efectivo de trabajo para entrega de repuestos en empresa Polyproductos de Guatemala, S.A. es de 166.8 horas anuales, lo que equivale a un total de 834 horas perdidas en los últimos cinco años, esta es una situación que ha perjudicado el funcionamiento efectivo de la empresa y comprometido el cumplimiento de las metas productivas.

Con base a los datos de los últimos cinco años, se puede deducir que la pérdida de tiempo efectivo de trabajo se incrementa en un 8.3 % anual, esto por deficientes áreas de trabajo en la bodega, como consecuencia de no contar con plan para reingeniería del proceso de entrega de repuestos.

Esta situación tenderá al aumento de las horas efectivas de trabajo perdidas en los siguientes cinco años de no tomar medidas necesarias para contrarrestar la problemática, las proyecciones indican que para el año 2024 la cantidad de horas ascenderá a un total de 295.

Por lo tanto, es importante implementar el plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos de la empresa, puesto que optimizaría las labores en general de la bodega, permitiría el aprovechamiento de la capacidad y aptitudes de los empleados en función de la agilización de entregas de repuestos, lograría un proceso de entrega organizado y con un control de inventarios sin lugar a errores contantes; todo esto a su vez garantizaría el funcionamiento y productividad de la empresa.

Resulta indispensable para la eficiencia de los procesos de entregas de repuestos y la optimización del flujo productivo de la empresa la implementación de esta propuesta que promueva la renovación de la bodega de repuestos y sus actividades, lo que permitiría en los siguientes cinco años reducir el tiempo efectivo de trabajo en un 90%, lo que equivaldría a 77 horas para el año 2024.

### **Metodología.**

Los métodos y técnicas empleadas para la elaboración del presente trabajo de graduación, se expone a continuación:

### **Métodos.**

Los métodos utilizados variaron en relación a la formulación de la hipótesis y la comprobación de la misma; así: Para la formulación de la hipótesis, el método utilizado fue el método deductivo, el que fue auxiliado por el método del marco lógico para formular la hipótesis y los objetivos de la investigación, diagramados en los árboles de problemas y objetivos, que forman parte del anexo de este documento.

Para la comprobación de la hipótesis, el método utilizado fue el inductivo, que contó con el auxilio de los métodos: estadístico, análisis y síntesis.

La forma del empleo de los métodos citados, se expone a continuación:

### **Métodos y técnicas utilizadas para la formulación de la hipótesis.**

Para la formulación de la hipótesis se utilizó el método deductivo como medio principal de investigación, el cual permitió conocer aspectos generales y específicos de empresa Polyproductos de Guatemala, S.A., kilómetro 17.5 carretera a Amatitlán, Villa Nueva, Guatemala. Las técnicas utilizadas fueron:

- **Observación directa.** Esta se realizó directamente en el área, lo que permitió confirmar que el tiempo perdido en la entrega de repuestos era demasiado alto, además, se indagó en las circunstancias actuales de la bodega y los procesos administrativos involucrados en el despacho de repuestos; por último, las acciones implementadas por los empleados para solucionar el problema de control de inventarios.

- **Investigación documental.** Esta técnica se utilizó a efectos de determinar si se poseían documentos similares o relacionados con la problemática a investigar, a fin de no duplicar esfuerzos en cuanto al trabajo académico que se desarrolló; así como, para obtener aportes y otros puntos de vista de otros investigadores sobre la temática citada. Los documentos consultados se especifican en el acápite de bibliografía, que fueron obtenidos a través de las fichas bibliográficas utilizadas en el transcurso de la revisión documental.

- **Entrevista.** Una vez formada una idea general de la problemática, se procedió a entrevistar a los usuarios, empleados y gerentes de la bodega de Polyproductos de Guatemala, S.A, a efectos de poseer información más precisa sobre la problemática identificada.

Con la situación más clara sobre la problemática de deficientes áreas de trabajo en bodega de repuestos y con la utilización del método deductivo, a través de las técnicas anteriormente descritas, se procedió a la formulación de la hipótesis, a cuyo efecto se

utilizó el método del marco lógico, que permitió encontrar la variable dependiente e independiente de la hipótesis, además de definir el área de trabajo y el tiempo que se determinó para desarrollar la investigación.

La hipótesis formulada de la forma indicada, dice: “la pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega de repuestos de empresa Polyproductos de Guatemala, S.A., kilómetro 17.5 carretera a Amatitlán, Villa Nueva, Guatemala, durante los últimos 5 años, por deficientes áreas de trabajo, es debido a la inexistencia de plan para reingeniería”.

El método del marco lógico, permitió también, entre otros aspectos, encontrar el objetivo general y el específico de la investigación; asimismo facilitó establecer la denominación del trabajo.

#### **Métodos y técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis.**

Para la comprobación de la hipótesis, el método principal utilizado, fue el método inductivo, con el que se pudo obtener resultados específicos o particulares de la problemática identificada; lo cual sirvió para diseñar conclusiones y premisas generales, a partir de tales resultados específicos o particulares.

A este efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

- **Encuestas.** Previo a desarrollar la entrevista, se procedió al diseño de boletas de investigación, con el propósito de comprobar las variables dependiente e independiente de la hipótesis previamente formulada. Las boletas, previo a ser aplicadas a la población objetivo, sufrieron un proceso de prueba, con la finalidad, de hacer más efectivas las preguntas y propiciar que las respuestas proporcionaran la información requerida después de ser aplicada.



• **Determinación de la población a investigar.** En atención a este tema, se decidió efectuar la técnica del censo estadístico para evaluar tanto la población efecto (variable Y), como la población causa (variable X); se efectuó un censo, puesto que las poblaciones identificadas se componían únicamente de 12 y 15 elementos respectivamente, con lo que se establece que el nivel de confianza para la comprobación de los dos casos será del 100 % y el margen de error de 0 %.

Después de recabar la información contenida en las boletas, se procedió a tabularlas; para cuyo efecto se utilizó el método estadístico y el método de análisis, que consistió en la interpretación de los datos tabulados en valores absolutos y relativos, obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, que tuvieron como objeto la comprobación de la hipótesis previamente formulada.

Una vez interpretada la información, se utilizó el método de síntesis, a efecto de obtener las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación, el que sirvió además para hacer congruente la totalidad de la investigación, con los resultados obtenidos producto de la investigación de campo.

### **Técnicas.**

Las técnicas empleadas, tanto en la formulación como en la comprobación de la hipótesis, se expusieron anteriormente; pero éstas variaron de acuerdo a la etapa de la formulación de la hipótesis y a la comprobación de la misma; así:

Como se describió en el apartado (1.5.1 Métodos), las técnicas empleadas en la formulación fueron: La observación directa, la investigación documental y las fichas bibliográficas; así como la entrevista a las personas relacionadas directamente con la problemática.

Por otro lado, la comprobación de la hipótesis, se utilizó la encuesta y el censo.

Como se puede advertir fácilmente, la encuesta estuvo presente en la etapa de la formulación de la hipótesis y en la etapa de la comprobación de la misma. La investigación documental, estuvo presente además de las dos etapas indicadas, en toda la investigación documental y especialmente, para conformar el marco teórico.

### **Resumen de resultados.**

El Departamento de Bodega como Unidad Ejecutora será la encargada de la implementación del plan para reingeniería de áreas de trabajo dentro de bodega de repuestos, con el objetivo principal de disminuir la pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en empresa Polyproductos de Guatemala S.A. para lo cual se tomará como apoyo una capacitación a todo el personal involucrado en el proceso con los temas más importantes.

## **II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

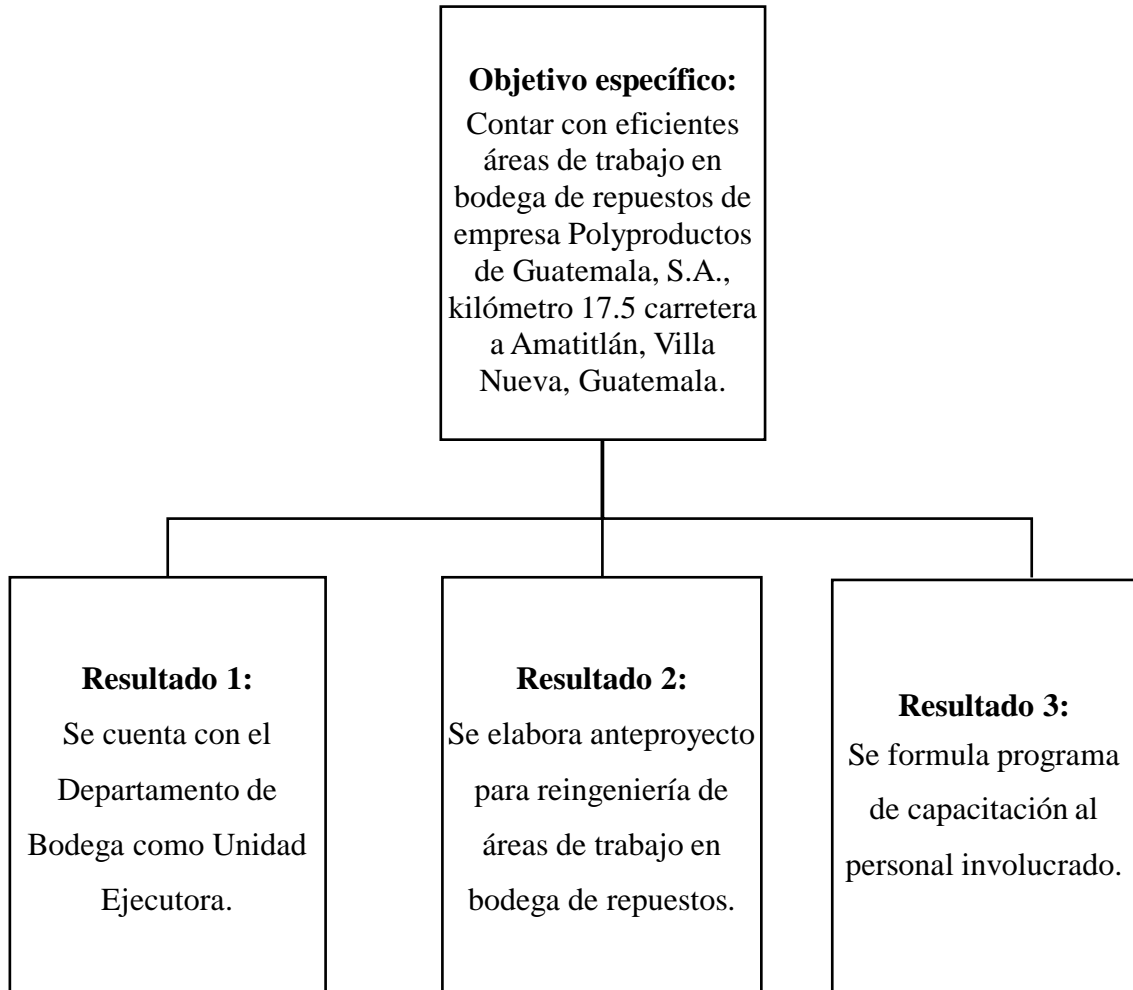
Se comprueba la hipótesis “la pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega de repuestos de empresa Polyproductos de Guatemala, S.A., kilómetro 17.5 carretera a Amatitlán, Villa Nueva, Guatemala, durante los últimos 5 años, por deficientes áreas de trabajo, es debido a la inexistencia de plan para reingeniería”, con el 100 % de confianza y 0 % de error para ambas variables X y Y. (causa y efecto).

Por lo anterior se recomienda operativizar la solución de la problemática mediante la ejecución del plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos de empresa Polyproductos de Guatemala, S.A.

## ANEXOS.

### Anexo 1: Propuesta para solucionar la problemática.

La Unidad Ejecutora es la encargada de la implementación del plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos con el objetivo de reducir la pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos y previamente se formula un programa de capacitaciones para el personal involucrado.



## **Resultado 1: Unidad Ejecutora.**

### **Actividad 1: Espacio físico.**

Es necesario contar con un espacio de 202.46 metros cuadrados el cual estará ubicado fuera de las plantas de producción, para poder ordenar estanterías debidamente identificadas con número y nombre.

### **Actividad 2: Material y equipo.**

- 3 escritorios tradicionales para oficina color café de 184 centímetros de largo, por 86 centímetros de ancho, por 75 centímetros de altura.
- 3 sillas para oficina con ruedas, ajuste de altura a gas, de color negro.
- 3 archiveros con 4 gavetas, de 90 centímetros de alto, por 50 centímetros de ancho, por 50 centímetros de fondo con llave, color negro.
- 2 computadoras de escritorio HP All-in-one 20-C205LA (X6418AA) con las características siguientes: Memoria RAM 4GB, disco duro de 1TB, Windows 10 y Office 2010.

### **Actividad 3: Personal técnico.**

- Un gerente con el perfil siguiente: Ingeniero industrial.
- Una secretaria con el perfil siguiente: con habilidades en manejo de computadora, Microsoft office.

### **Actividad 4: Recursos Financieros.**

La empresa Polyproductos de Guatemala S.A., proporcionará todos los recursos necesarios para la implementación del plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos, mediante el Departamento Financiero de Proyectos.

El Departamento de Contabilidad proporcionará los recursos necesarios a la Unidad Ejecutora para poder mantener y darle seguimiento correctamente a lo establecido en el plan de reingeniería.

## **Resultado 2: Plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos.**

### **Actividad 1. Implementación de las 5s.**

Debido a la condición actual de la bodega de repuestos es necesario iniciar con la implementación de 5s dentro de la bodega en el área de las estanterías que contienen los repuestos para las máquinas industriales de fabricación de telas agrícolas y así poder cumplir estrictamente las normas que establece la metodología de 5s.

#### **1 S Clasificar.**

Para la clasificación es necesario tomar en consideración los siguientes aspectos en cada uno de los repuestos.

- Frecuencia de ingreso y egreso de bodega.
- Cantidad solicitada a Departamento de Compras.
- Frecuencia del consumo.
- Cantidad mínima y máxima que debe de haber disponible en bodega.
- Si es consumible, eléctrico o mecánico.

Todos los repuestos que sean para una misma serie de máquina serán clasificados en una misma estantería, se tomará un año sin movimiento dentro de bodega de repuestos como rango de tiempo para identificar los repuestos que se pueden dar de baja o clasificar como obsoletos, si algún repuesto supera el rango de tiempo establecido se tendrá que analizar las excepciones en base a la necesidad de cada repuesto para que permanezcan dentro del inventario.

#### **2 S Organización.**

- Las estanterías serán enumeradas.
- Las estanterías se nombrarán por tipo y serie de máquina.
- Colocar números de piezas de forma correlativa a los repuestos.

Los repuestos se tendrán que organizar en las secciones correspondientes de las estanterías, colocar en las secciones más altas los repuestos más pequeños, más frágiles y menos pesados, tomar en consideración la prioridad y el correlativo de forma ascendente en cada sección para que tengan una clasificación ordenada dentro de la estantería.

### **3 S limpiar.**

- Paredes.
- Estanterías.
- Pisos.
- Escaleras.

La limpieza de estanterías y escaleras será con paños húmedos de desengrasante, aspiración de las secciones de estanterías y paredes, no aplicar químicos a las estanterías o repuestos para evitar daños como la corrosión, tomar los cuidados necesarios en las secciones donde se encuentran los repuestos eléctricos, la limpieza de pisos se hará con trapeadores húmedos de desinfectante, esta tarea se tendrá que realizar una vez cada 15 días.

### **4 S estandarizar.**

Las estanterías se nombrarán por tipo de máquina de la siguiente manera:

- Telares planos.
- Telares circulares.
- Extrusores de hilo.
- Repuestos de uso común.
- Accesorios de uso común.

Los repuestos y accesorios de uso común serán previamente clasificados y su solicitud al Departamento de Compras será asignada al Departamento de Bodega para evitar superar la cantidad máxima disponible establecida.

Cada estantería tendrá 3 divisiones horizontales y 4 verticales dejando 10 centímetros de distancia entre cada una de las estanterías, habrá una escalera de 210 centímetros de alto y 39 centímetros de ancho, con 6 divisiones de 35 centímetros cada una para acceder a los repuestos que se encuentran en las divisiones más altas de las estanterías.

### **5 S seguridad.**

- Anclar las estanterías al suelo con pernos y colocarles tuercas de seguridad.
- Colocar un angular de 2'' en todas las uniones para que funcionen como soportes, con 50 centímetros de largo cada angular y dos tornillos en cada una de las puntas.
- Asegurar que todas las estanterías cumplan con las medidas establecidas.
- Asegurar la estabilidad de las estanterías para evitar riesgos durante un movimiento sísmico.
- Realizar una ruta de evacuación con flechas pintadas de color blanco con el contorno verde en las paredes y pisos del tamaño establecido (ver anexo 4.2)
- Pintar los pasillos con pintura color amarillo tráfico de tonalidad y medidas establecidas.
- Instalar lámparas de emergencia en los 5 pasillos de bodega de repuestos.
- Hacer inspección diaria para que los pasillos no se encuentren obstruidos al presentarse una emergencia.
- Instalar 5 extintores en lugares accesibles, como paredes o en las estanterías.

### **Actividad 2. Implementación de reingeniería. (ver anexo 4.3).**

Para la implementación de reingeniería en estanterías de la bodega se deberán de realizar 4 acciones.



### **Acción 1: Clasificación de estanterías por tipo de máquina.**

Para clasificar las estanterías se dividirán en 5 grupos principales de 3 estanterías cada uno y posteriormente colocar nombre a cada grupo, asignar número con la metodología de 5s aplicada dentro de la bodega de repuestos.

- **Grupo 1, estanterías 1, 2 y 3:** Telares planos.
- **Grupo 2, estanterías 4, 5 y 6:** Telares circulares.
- **Grupo 3, estanterías 7, 8 y 9:** Extrusores de hilo.
- **Grupo 4, estanterías 10, 11 y 12:** Repuestos de uso común.
- **Grupo 5, estanterías 13, 14 y 15:** Accesorios de uso común.

### **Acción 2: Clasificación de repuestos.**

La parte más importante será la clasificación de los repuestos, analizar cada uno de los repuestos para asignar su ubicación.

#### **Grupo 1, estanterías 1, 2 y 3:** Telares planos.

Se harán subgrupos con el nombre de cada serie de telares planos, se colocará el nombre en cada estantería para tener disponible 1 estantería para cada serie de telar y posteriormente se clasificará cada repuesto, colocar en las secciones de arriba los repuestos eléctricos y los más livianos.

- Estantería 1: Telares P7100.
- Estantería 2: Telares TW11.
- Estantería 3: Telares PU.

**Grupo 2, estanterías 4, 5 y 6: Telares circulares.**

Se harán subgrupos con los 3 distintos tipos de tejidos obtenidos, para disponer de forma ordenada los distintos repuestos utilizados en cada tejido, colocar en las secciones de arriba los repuestos más livianos.

- Estantería 4: Tejido para saco tubular.
- Estantería 5: Tejido para jumbo.
- Estantería 6: Tejido para saco cebollero.

**Grupo 3, estanterías 7, 8 y 9: Extrusores de hilo.**

Se harán subgrupos por los 3 distintos tipos de hilo obtenido de cada extrusor, para obtener de forma ordenada los distintos repuestos utilizados para cada molde, colocar en las secciones de arriba los sensores, tarjetas electrónicas y los repuestos más livianos.

- Estantería 7: Extrusores para hilo plano.
- Estantería 8: Extrusores para hilo redondo.
- Estantería 9: Extrusores para multifilamento.

**Grupo 4, estanterías 10, 11 y 12: Repuestos de uso común.**

Se debe de identificar los repuestos utilizados por 2 o más áreas de la planta de producción, se realizará un resumen de los repuestos consumibles para determinar la cantidad promedio mínima y máxima que debe de haber disponible en bodega de repuestos. Se fijará una fecha para pedir en cada mes basándose en consumo y rotación de cada uno.

- Estantería 10: Repuestos Mecánicos.
- Estantería 11: Repuestos Eléctricos.
- Estantería 12: Repuesto textil.

**Grupo 5, estanterías 13, 14 y 15: Accesorios de uso común.**

Para clasificar los accesorios de uso común se tomará en cuenta los siguientes aspectos en cada uno de los accesorios.

- Que sea utilizado por dos o más áreas de la planta de producción.
- Cantidad utilizada en cada área.
- Cantidad promedio que debe de haber disponible en bodega de repuestos.

Se realizará un resumen de los accesorios consumibles para determinar la cantidad promedio mínima y máxima que debe de haber disponible en bodega de repuestos. Se fijara una fecha para pedir en cada mes basándose en consumo y rotación de cada uno, se harán subgrupos y se colocarán debidamente identificados de la siguiente manera:

- Estantería 13: Vidrio, porcelana u otro material frágil.
- Estantería 14: Pegamentos y adhesivos.
- Estantería 15: Grasa, pintura y herramientas.

Se asignará un espacio de 155 centímetros de ancho, por 770 centímetros de largo para colocar toneles de aceite, solventes y químicos, se identificará cada espacio en el área asignada para evitar confusiones y para tener un mejor control.

**Acción 3: Crear archivo digital.**

Se creará un archivo digital en general en donde estarán anotados todos los repuestos y accesorios existentes en bodega con su respectivo código interno de forma ascendente, cantidad en existencia, precio y código de proveedor. Se creará un centro de costos para repuestos y otro para accesorios en cada área para que los costos de repuestos sean cargados a cada número de máquina y los accesorios como costo general.

Para una mayor agilidad en el proceso de entrega de repuestos se creará un formato de requisición del cual se le dará un talonario a cada área, todos los días al finalizar el

turno se cerrará la requisición que está en uso para que los auxiliares de bodega en cada inicio de turno rebajen de inventario los repuestos y accesorios que egresaron de bodega el día anterior. El formato de requisición tendrá disponibles los siguientes campos:

- Fecha.
- Centro de costos de su respectiva área.
- Código interno de bodega de repuestos.
- Descripción del repuesto.
- Cantidad requisada.
- Número de máquina.
- Nombre de persona a quien se le entrega.
- Firma de Gerente de área y firma de Gerente de Bodega.

#### **Acción 4: Establecer procedimiento.**

Para realizar dicho procedimiento se solicitará una reunión con los gerentes de producción para establecer lo siguiente.

- Establecer que áreas y máquinas en específico serán las de mayor prioridad al momento de despachar el repuesto, para que cuando se encuentren más de dos personas solicitando repuestos, se le dará prioridad a las áreas y máquinas acordadas, basándose en el tipo de producto que se obtiene de cada máquina y evitar generar un cuello de botella en producción por falta de repuesto.
- Si existiera un caso especial de modificación en una máquina se permitirá entrar al técnico encargado junto a uno de los técnicos de bodega, para que se agilice la elección de repuestos que se necesiten.
- Se le permitirá de forma opcional el ingreso a bodega de repuestos al encargado de los pedidos de repuesto de cada área, con la finalidad que de forma visual se asegure de pedir lo necesario.

- Si se presenta una emergencia de repuesto se solicitará de caja chica y se deberá de informar a bodega para archivar el ingreso y egreso de cada repuesto.

### **Resultado 3: Capacitación.**

#### **Actividad 1: Convocatoria de capacitaciones.**

La convocatoria le llegará a las siguientes personas:

- Encargados de realizar pedidos de repuestos de cada área.
- Técnicos de cada área.
- Gerentes de producción.
- Gerente y personal de bodega.

#### **Actividad 2: Metodología.**

- La metodología será la siguiente: Proyección de material digital, charlas y recorridos en bodega de repuestos para una explicación más detallada.

#### **Actividad 3: Frecuencia de capacitaciones.**

- 1 cada mes.

#### **Actividad 4: Temas a capacitar.**

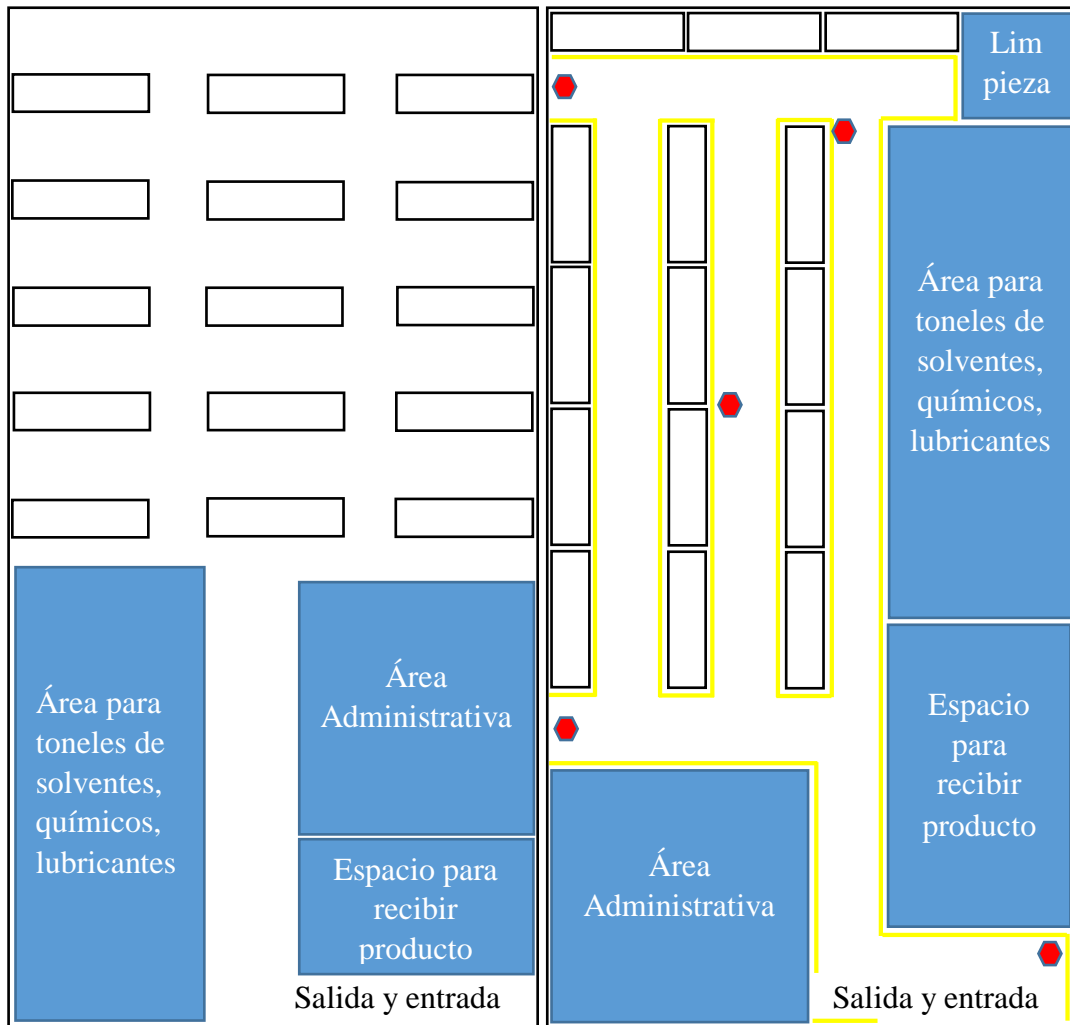
- Metodología 5S.
- Reingeniería.
- Inventarios.
- Clasificación y tipos de repuestos.
- Distribución de repuestos dentro de estanterías.
- Codificación de repuestos.
- Calcular promedios para establecer cantidades mínimas y máximas que deben de haber disponibles de cada repuesto y accesorio.

**Croquis 1:** Ubicación actual y propuesta de mejora dentro de bodega de repuestos.

Ubicación actual de estanterías.

Propuesta de mejora.

(Los puntos rojos serán extintores)



Fuente: Hernández, A., julio2020.

## Anexo 2. Matriz de la estructura lógica.

Componentes	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
<p><b>Objetivo general:</b> Reducir la pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos en bodega de repuestos de empresa Polyproductos de Guatemala, S.A., kilómetro 17.5 carretera a Amatitlán, Villa Nueva, Guatemala.</p>	<p>Al primer año de ejecutada la propuesta, se reduce la pérdida de tiempo efectivo de trabajo durante el proceso de entrega de repuestos, con lo que se evidencia el 11% de solución.</p>	<p>Reportes del Departamento de Bodega; Departamento de Gerencia General, encuestas a colaboradores del área de estudio.</p>	<p>La Gerencia General adopta el programa de verificación de tiempo de entrega de repuestos, mediante cámaras de video en las instalaciones.</p>
<p><b>Objetivo específico:</b> Contar con eficientes áreas de trabajo en bodega de repuestos de empresa Polyproductos de Guatemala, S.A., kilómetro 17.5 carretera a Amatitlán, Villa Nueva, Guatemala.</p>	<p>Al quinto año de ejecutada la propuesta, las áreas de trabajo demuestran eficiencia. Se alcanza el 95% de solución al problema central.</p>	<p>Reportes del Departamento de Bodega; Departamento de Gerencia General, encuestas a colaboradores del área de estudio.</p>	<p>La Gerencia General alcanza la eficiencia con la implementación de un mejor sistema de inventarios.  Se sociabiliza la propuesta con los jefes de otras áreas con la misma problemática.</p>
<p><b>Resultado 1:</b> Se cuenta con el Departamento de Bodega como Unidad Ejecutora.</p>			
<p><b>Resultado 2:</b> Se elabora anteproyecto para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos.</p>			
<p><b>Resultado 3:</b> Se formula programa de capacitación al personal involucrado.</p>			

Fuente: Hernández, A., julio 2020.

A continuación se presenta el anexo en el cual se observa la lista de los resultados, al mismo tiempo podemos observar el costo de cada uno de ellos y el costo total de la propuesta para solucionar la problemática identificada y detallada en el efecto dominó.

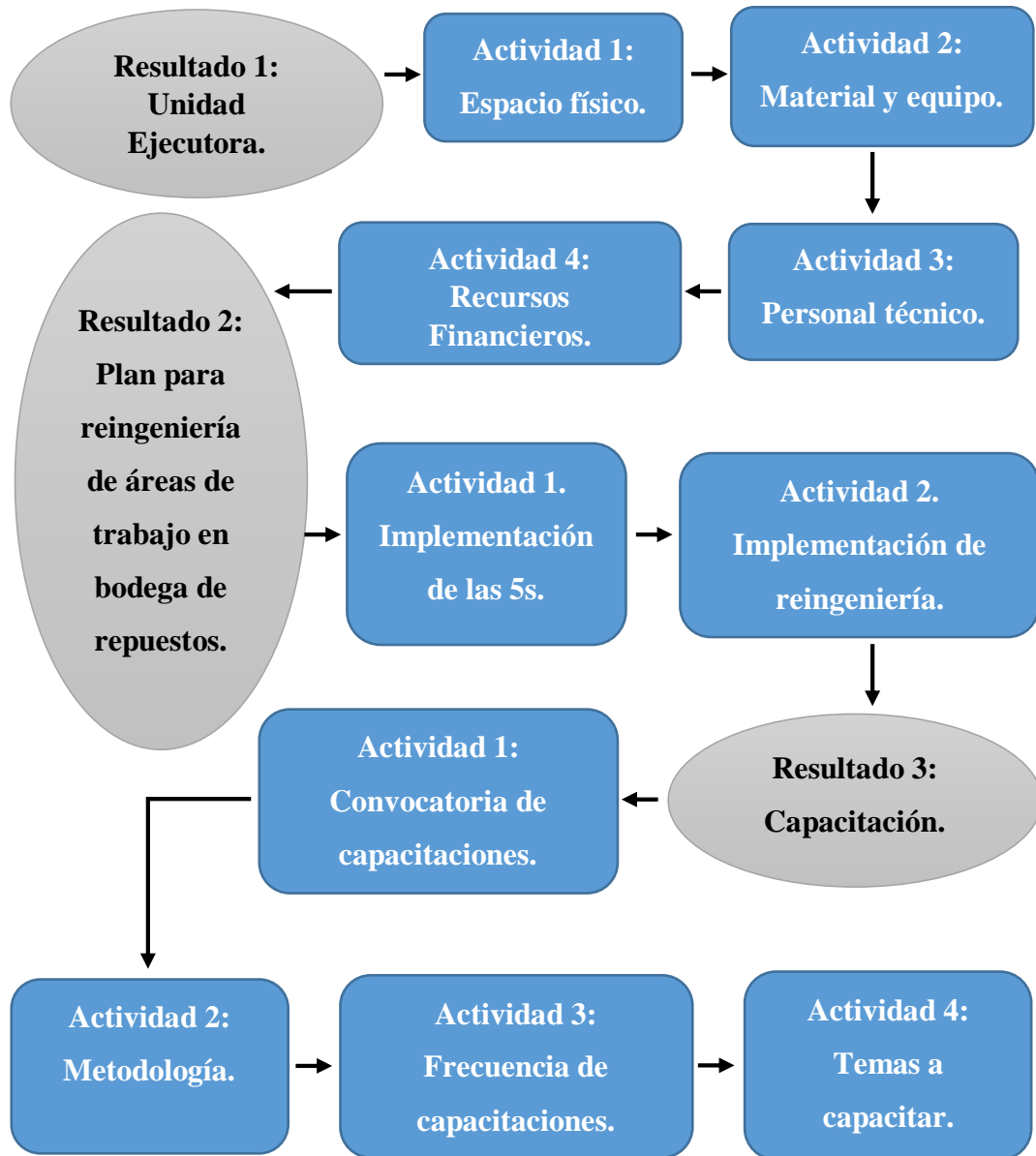
Presupuesto		
No. Resultado	Descripción	Costo unitario
1	Unidad Ejecutora	Q25,000.00
2	Plan para reingeniería de áreas de trabajo en bodega de repuestos	Q35,000.00
3	Capacitación	Q10,000.00
Total		Q70,000.00

**Fuente: Hernández, A., julio 2020.**



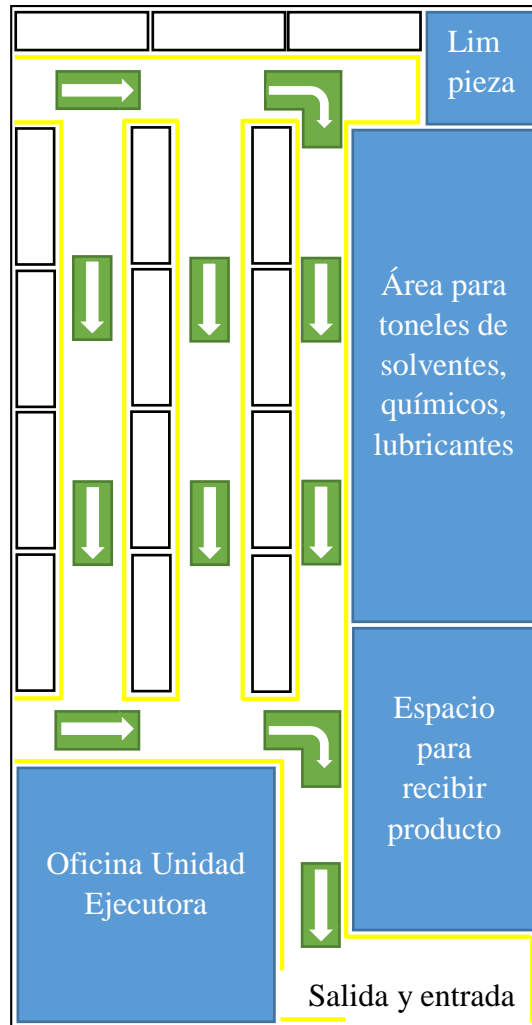
**Anexo 4. Otros anexos:**

**Anexo 4.1** Flujograma 1: Proceso de propuesta para solucionar problemática.



**Fuente: Hernández, A., julio 2020**

- **Anexo 4.2.** Ruta de evacuación.



**Fuente: Hernández, A., julio 2020.**

- **Anexo 4.3:** Croquis de la reingeniería de áreas de trabajo propuesta.

(Los puntos rojos serán extintores)



**Fuente: Hernández, A., julio 2020.**