



**UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA:**

---

**PROPUESTA DE MEJORA DE LOS PROCESOS LOGÍSTICOS DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA AUTOMEKANO CIA. LTDA. DE LA CIUDAD DE AMBATO**

---

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título en Ingeniero Industrial

**Autor**

Escobar Freire Daniel Alejandro

**Tutora**

Mgr. Naranjo Mantilla Olga Marisol.

AMBATO – ECUADOR

2023

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

Yo, Escobar Freire Daniel Alejandro, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular con el nombre “PROPUESTA DE MEJORA DE LOS PROCESOS LOGÍSTICOS DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA AUTOMEKANO CIA. LTDA. DE LA CIUDAD DE AMBATO”, como requisito para optar al grado de Ingeniería Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

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

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

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 22 días del mes de marzo de 2023, firmo conforme:

Autor: Escobar Freire Daniel Alejandro

Firma:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Daniel Escobar', is written over a yellow rectangular background.

Número de Cédula: 1804754230

Dirección: Provincia: Tungurahua, Ciudad: Ambato, Parroquia: Huachi Grande,  
Barrio: Gran Colombia.

Correo Electrónico: dany8alejandro@hotmail.com

Teléfono: 0984400450

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular “PROPUESTA DE MEJORA DE LOS PROCESOS LOGÍSTICOS DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA AUTOMEKANO CIA. LTDA. DE LA CIUDAD DE AMBATO” presentado por Escobar Freire Daniel Alejandro, para optar por el Título de Ingeniero Industrial.

### **CERTIFICO**

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

Ambato, 22 de marzo del 2023



Mgtr. Naranjo Mantilla Olga Marisol.

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Integración Curricular, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Ambato, 22 de marzo del 2023



Escobar Freire Daniel Alejandro

CC: 1804754230

## APROBACIÓN DE LECTORES

El Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: PROPUESTA DE MEJORA DE LOS PROCESOS LOGÍSTICOS DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA AUTOMEKANO CIA. LTDA. DE LA CIUDAD DE AMBATO, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo de Integración Curricular.

Ambato, 22 de marzo del 2023

**PATRICIO** Firmado  
**EDUARDO** digitalmente por  
**SANCHEZ** PATRICIO  
**DIAZ** EDUARDO.....  
**LECTOR** Ing. Sanchez Díaz Patricio Eduardo, Msc.  
Fecha: 2023.03.27  
10:55:46 -05'00'

.....  
Ing. Ruales Martínez María Belén, Msc.  
LECTORA

## **DEDICATORIA**

Este proyecto de investigación está dedicado a Dios por permitirme culminar mi carrera, a mi esposa Tania por su amor, comprensión y su apoyo incondicional desde el momento que decidí retomar mis estudios y alcanzar mi objetivo, a mi hijo Alejandro que fue el motor que me impulsaba a seguir día a día sin decaer, a mis padres Héctor Escobar y Magdalena Freire que de una u otra manera me brindaron sus bendiciones y sus consejos, a mis hermanos Héctor, Ricardo, Luis, Betty y Deysi por sus palabras de aliento.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a mi Dios y a la Virgen por darme la vida y verlo hecho realidad mi sueño.

A la universidad que me abrió las puertas para continuar con mis estudios y ser un buen profesional.

A cada Docente que durante este periodo universitario nos compartieron sus conocimientos y fueron ejemplo a seguir.

A la empresa Automekano que me permitió realizar mi trabajo de titulación.

A mis compañeros del trabajo que me ayudaban en los cambios de turno para poder asistir a mis horas clases.

A la familia de mi esposa que siempre me apoyaron con sus palabras de aliento.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

AUTORIZACIÓN .....	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR .....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD .....	iv
APROBACIÓN DE LECTORES.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xv
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xvi
RESUMEN EJECUTIVO .....	xvii
ABSTRACT .....	xviii

### CAPÍTULO I

#### INTRODUCCIÓN

Antecedentes.....	2
Problematización: .....	3
Justificación.....	4
Objetivos.....	5
General .....	5
Específicos .....	5



## CAPÍTULO II

### INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa .....	6
Diagnóstico de los procesos logísticos. ....	6
Inventario de la bodega Panamericana Norte .....	7
Niveles de inventario en Bodega .....	8
Descripción del proceso actual .....	9
Diagrama analítico de todos los procesos .....	18
Área y perímetro actual .....	21
Análisis PERT y CPM de las actividades actuales .....	21
Área de estudio: .....	24
Modelo operativo: .....	24
Desarrollo de Modelo Operativo. ....	25
1. Selección de tiempos críticos .....	25
1.1. Cursogramas .....	25
1.2. Diagrama analítico de todos los procesos.....	25
1.3. Método de la ruta crítica (CPM) y evaluación de programas (PERT) .....	25
2. Selección de recorrido .....	26
2.1. Layout.....	26

## CAPÍTULO III

### PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Presentación de la propuesta .....	27
Descripción del proceso propuesto, alternativa I.....	28
Diagrama analítico de todos los procesos del proceso de alternativa I .....	36
Área y perímetro de la alternativa I.....	39
Análisis PERT y CPM de las actividades actuales.....	39
Descripción del proceso propuesto de alternativa II .....	42
Diagrama analítico de todos los procesos de la alternativa II .....	50
Área y perímetro propuesto de la alternativa II.....	53
Análisis PERT y CPM de las actividades de la alternativa II .....	53
Descripción del proceso propuesto de alternativa III. ....	56
Diagrama analítico de todos los procesos de la alternativa III .....	64
Área y perímetro propuesta de la alternativa III.....	66
Análisis PERT y CPM de las actividades propuestas en la alternativa III .....	66
Resultados.....	69
Selección de alternativas .....	69
Cronograma de actividades .....	71
Análisis de costos .....	72

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Conclusiones: .....	73
Recomendaciones: .....	74
Bibliografía.....	75

### **ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Listado de repuestos de alta rotación de la bodega de la Panamericana Norte ...	8
Tabla 2. Niveles de inventario para cubrir la demanda en Bodega de la Panamericana Norte .....	8
Tabla 3. Hoja de observación de tiempos cronometrados de recepción de repuestos .....	9
Tabla 4. Hoja de observación de tiempos cronometrados de información .....	10
Tabla 5. Hoja de observación de tiempos cronometrados de asesoría de ventas .....	10
Tabla 6. Hoja de observación de tiempos cronometrados en bodega.....	11
Tabla 7. Hoja de observación de tiempos cronometrados en despacho .....	11
Tabla 8. Hoja de observación de tiempos totales cronometrados.....	12
Tabla 9. Cursograma sinóptico de la recepción de repuestos .....	13
Tabla 10. Cursograma sinóptico en Información .....	14
Tabla 11. Cursograma sinóptico en Asesoría de Ventas .....	15
Tabla 12. Cursograma sinóptico en Bodega.....	16
Tabla 13. Cursograma sinóptico en Despacho de Repuestos .....	17
Tabla 14. Diagrama analítico de los procesos de almacenamiento y distribución de repuestos .....	18
Tabla 15. Dimensionamiento de los procesos actuales .....	21
Tabla 16. Actividades y tiempos para el análisis PERT y CPM .....	21
Tabla 17. Área de estudio .....	24
Tabla 18. Hoja de observación de tiempos de recepción de repuestos de alternativa I..	28
Tabla 19. Hoja de observación de tiempos de información de alternativa I.....	28
Tabla 20. Hoja de observación de tiempos de asesoría de ventas de alternativa I .....	29
Tabla 21. Hoja de observación de tiempos en bodega de alternativa I.....	29

Tabla 22. Hoja de observación de tiempos en despacho de alternativa I .....	30
Tabla 23. Hoja de observación de tiempos totales propuestos de alternativa I.....	30
Tabla 24. Cursograma sinóptico de la recepción de repuestos de alternativa I.....	31
Tabla 25. Cursograma sinóptico en Información de alternativa I .....	32
Tabla 26. Cursograma sinóptico en Asesoría de Ventas de alternativa I .....	33
Tabla 27. Cursograma sinóptico en Bodega de alternativa I.....	34
Tabla 28. Cursograma sinóptico en Despacho de Repuestos de alternativa I.....	35
Tabla 29. Diagrama analítico de los procesos de almacenamiento y distribución de repuestos de la alternativa I .....	36
Tabla 30. Dimensionamiento de los procesos propuestos de alternativa I.....	39
Tabla 31. Actividades y tiempos para el análisis PERT y CPM de alternativa I.....	39
Tabla 32. Hoja de observación de tiempos de recepción de repuestos de alternativa II	42
Tabla 33. Hoja de observación de tiempos de información de la alternativa II .....	42
Tabla 34. Hoja de observación de tiempos de asesoría de ventas de la alternativa II....	43
Tabla 35. Hoja de observación de tiempos en bodega de la alternativa II .....	43
Tabla 36. Hoja de observación de tiempos en despacho en la alternativa II.....	44
Tabla 37. Hoja de observación de tiempos totales de la alternativa II .....	44
Tabla 38. Cursograma sinóptico de la recepción de repuestos de la alternativa II.....	45
Tabla 39. Cursograma sinóptico en Información de la alternativa II .....	46
Tabla 40. Cursograma sinóptico en Asesoría de Ventas de la alternativa II.....	47
Tabla 41. Cursograma sinóptico en Bodega de la alternativa II.....	48
Tabla 42. Cursograma sinóptico en Despacho de Repuestos de la alternativa II.....	49
Tabla 43. Diagrama analítico de los procesos de almacenamiento y distribución de repuestos de la alternativa II.....	50

Tabla 44. Dimensionamiento de los procesos propuestos de la alternativa II.....	53
Tabla 45. Actividades y tiempos para el análisis PERT y CPM de la alternativa II .....	53
Tabla 46. Hoja de observación de tiempos de recepción de repuestos de la alternativa III.....	56
Tabla 47. Hoja de observación de tiempos de información de la alternativa III.....	56
Tabla 48. Hoja de observación de tiempos de asesoría de ventas de la alternativa III...	57
Tabla 49. Hoja de observación de tiempos en bodega de la alternativa III.....	57
Tabla 50. Hoja de observación de tiempos en despacho de la alternativa III.....	58
Tabla 51. Hoja de observación de tiempos totales de la alternativa III.....	58
Tabla 52. Cursograma sinóptico de la recepción de repuestos de la alternativa III .....	59
Tabla 53. Cursograma sinóptico en Información de la alternativa III.....	60
Tabla 54. Cursograma sinóptico en Asesoría de Ventas de la alternativa III.....	61
Tabla 55. Cursograma sinóptico en Bodega de la alternativa III .....	62
Tabla 56. Cursograma sinóptico en Despacho de Repuestos de la alternativa III.....	63
Tabla 57. Diagrama analítico de los procesos de almacenamiento y distribución de repuestos de la alternativa III.....	64
Tabla 58. Dimensionamiento de los procesos de la alternativa III.....	66
Tabla 59. Actividades y tiempos para el análisis PERT y CPM de la alternativa III .....	66
Tabla 60. Tabla comparativa de tiempos .....	69

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Árbol del problema.....	3
Gráfico 2. Pantalla del módulo de repuestos - Sistema Zeus. ....	7
Gráfico 3. Diagrama CPM de las actividades actuales.....	22
Gráfico 4. Diagrama PERT de las actividades actuales .....	22
Gráfico 5. Selección de tiempos críticos .....	24
Gráfico 6. Selección de Recorrido de Layout.....	24
Gráfico 7. Diagrama de red de actividades.....	26
Gráfico 8. Ejemplo de Layout .....	26
Gráfico 9. Diagrama CPM de las actividades propuestos de la alternativa I.....	40
Gráfico 10. Diagrama PERT de las actividades propuestas de la alternativa I .....	40
Gráfico 11. Diagrama CPM de las actividades propuesta de la alternativa II.....	54
Gráfico 12. Diagrama PERT de las actividades propuestas de la alternativa II .....	54
Gráfico 13. Diagrama CPM de las actividades propuesta en la alternativa III.....	67
Gráfico 14. Diagrama PERT de las actividades propuesta en la alternativa III .....	67

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Perchas A. ....	76
Anexo 2. Perchas K. ....	76
Anexo 3. Perchas J y K.....	77
Anexo 4. Perchas B .....	77
Anexo 5. Perchas L.....	78
Anexo 6. Perchas F, G y L.....	78
Anexo 7. Certificado de Conformidad. ....	79



# UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA

## FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN

### CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TEMA: PROPUESTA DE MEJORA DE LOS PROCESOS LOGÍSTICOS DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA AUTOMEKANO CIA. LTDA. DE LA CIUDAD DE AMBATO**

**AUTOR:** Escobar Freire Daniel Alejandro.

**TUTOR:** Mgtr. Naranjo Mantilla Olga Marisol.

### RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación se enfoca en el análisis y estudio de los procesos de almacenamiento y distribución que maneja la bodega de repuestos de la empresa Automekano específicamente de la ciudad de Ambato, Agencia Panamericana Norte. Al realizar el estudio de campo se determinó que la bodega cuenta con un total de 7500 repuestos, donde 5000 repuestos representa a la marca de JCB (Joseph Cyril Banford) con el 66% y 2500 repuestos a la marca de UD TRUCKS que representa el %34. Los repuestos se encuentran asignados y distribuidos según su clase de rotación dentro de la bodega por lo que se presenta demoras al momento de la entrega del repuesto al cliente. El objetivo es realizar una propuesta de mejora para los procesos logísticos de almacenamiento y distribución de la empresa Automekano. En el presente proyecto de investigación se buscará mejorar los tiempos y movimientos que la bodega utiliza para almacenar y distribuir los repuestos a través de la aplicación de los métodos CPM y PERT que se enfocarán en mejorar la logística que maneja la bodega actualmente. La aplicación de estos métodos permite corregir el proceso operativo que realiza la bodega logrando que se efectúen procesos eficientes que ayuden a mejorar la productividad y los niveles de venta tanto de la bodega como de la empresa. En el presente trabajo se analiza tres alternativas que nos permite mejorar en tiempos y movimientos en la bodega, por lo que se sugiere tomar la alternativa III. En el diagrama analítico del proceso actual de la empresa con respecto a la distribución y el almacenamiento de repuestos tenemos un total de 54,5 minutos, con una distancia de 50,6 m, mientras en la propuesta a la alternativa III el diagrama analítico de la de la distribución y el almacenamiento de repuestos da un total de 26,75 minutos, con una distancia de 18,0 m.

**Palabras claves:** Almacenamiento, distribución, logística, proceso, stock.

**UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**THEME: PROPOSAL OF IMPROVEMENT OF THE LOGISTIC PROCESSES OF STORAGE AND DISTRIBUTION OF THE COMPANY AUTOMEKANO CIA. LTDA. OF THE CITY OF AMBATO**

**AUTHOR:** Escobar Freire Daniel Alejandro.

**TUTOR:** Mgtr. Naranjo Mantilla Olga Marisol.

**ABSTRACT**

This research aims to analyze and study the storage and distribution processes managed by the spare parts warehouse at "Automekano" company in Ambato, "Panamericana Norte" Agency. The field study determined that the warehouse has 7,500 spare parts, where 5,000 spare parts represent the JCB brand (Joseph Cyril Bamford) with 66%, and 2,500 spare parts represent the UD TRUCKS brand, which is the % 34. The spare parts are assigned and distributed according to their rotation class within the warehouse, so there are delays when the spare part is delivered to the customer. The objective is a proposal to improve the logistics processes of storage and distribution at the "Automekano" company. This research seeks to improve the times and movements that the warehouse uses to store and distribute spare parts using the CPM and PERT methods that will focus on improving the logistics that the warehouse currently manages. These methods allow for correcting the operational process at the warehouse, achieving efficiency that helps to improve the productivity and sales levels of both the warehouse and the company. In the present work, three alternatives were analyzed that allow for improving times and movements in the warehouse, it is suggested to take alternative III. The analytical diagram of the company's current process regarding the distribution and storage of spare parts has 54.5 minutes, with a distance of 50.6 m, while in the proposal for alternative III, the analytical diagram of that of the distribution and storage of spare parts gives a total of 26.75 minutes, with a distance of 18.0 m.

**KEYWORDS:** Storage, distribution, logistics, process, stock.

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

La logística es una actividad empresarial que tiene como finalidad planificar y gestionar todas las operaciones relacionadas con el flujo óptimo de materias primas, productos semielaborados y productos terminados, desde las fuentes de aprovisionamiento hasta el consumidor final (Escudero 2019).

El estudio de la logística ha sido objeto de estudio en diferentes proyectos que buscan la eficiencia de la gestión empresarial, de acuerdo con lo mencionado, Escudero (2019), la implementación de un sistema mejorado de la cadena de suministros de una empresa engloba grandes beneficios como el inicio de las buenas prácticas empleando tecnología para la toma de decisiones.

La industria automotriz es considerada un importante motor de la economía mundial, involucra una amplia gama de procesos como el diseño, desarrollo, fabricación, ensamblaje, mercadeo y venta de vehículos, cada uno de los cuales conduce a un crecimiento positivo en el mercado laboral y la mano de obra, así como el ingenio y la constante innovación de la mano de obra (Parra, 2017, pág. 1).

La industria automovilística juega un papel notable en la economía del país, su desarrollo aporta ingresos fiscales al estado a través de sus obligaciones e impuestos, y genera empleos en el proceso de producción y venta de actividades relacionadas con la comercialización de este automóvil (Carrillo, 2009, pág. 2).

La empresa Automekano Cía. Ltda., es una organización que se dedica a la compra - venta de repuestos automotrices para carros de las marcas: JCB, UD Trucks-Nissan, que lo largo de los años se consolidado en un distribuidor exclusivo de estas líneas en la comercialización de repuestos genuinos a nivel nacional y local buscando ser competitiva en el sector automotriz de la ciudad de Ambato.

En el presente proyecto de integración curricular se realizará un estudio a las actividades que están relacionadas con el proceso de almacenamiento y distribución de repuestos de la empresa Automekano Cía. Ltda., el objetivo de la empresa es cumplir con eficiencia el proceso de entrega de repuestos a los clientes.

### **Antecedentes**

AUTOMEKANO CIA. LTDA., se establece en Ecuador en el año 2005 como la nueva sucursal comercial del GRUPO AMBACAR para completar la línea de productos para el sector automotriz en el Ecuador.

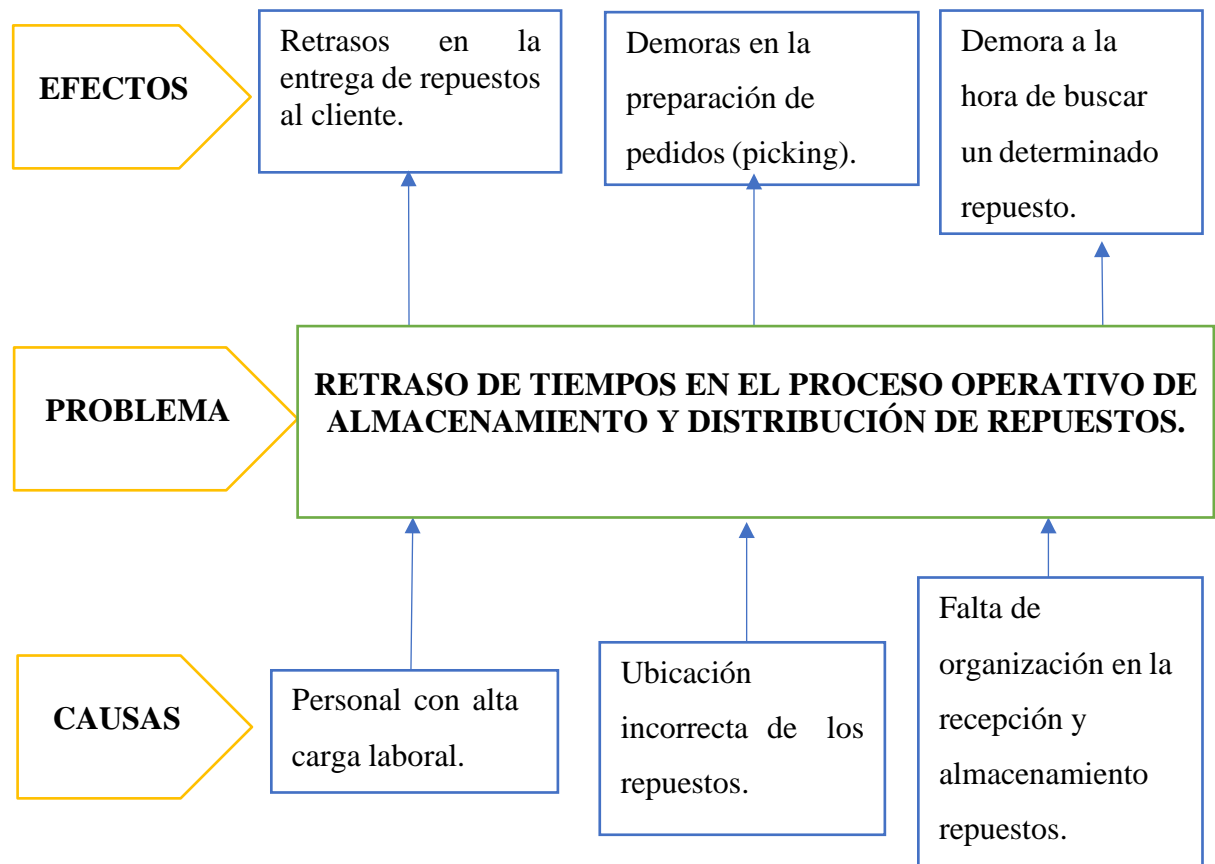
Con 40 años de experiencia en la industria automotriz, comprobada por la gestión de varias marcas clave y el apoyo total a sus clientes, AUTOMEKANO y AMBACAR GROUP han decidido asumir la distribución exclusiva en Ecuador de las siguientes marcas de prestigio: UD TRUCKS (anteriormente conocido como Nissan Diesel) son vehículos potentes y confiables ensamblados en Japón y Tailandia. En el campo de la ingeniería pesada, la marca inglesa JCB es uno de los tres mayores fabricantes del mercado mundial de equipos de construcción. (automekano 2017).

Las marcas JCB (Joseph Cyril Banford), UD TRUCKS (NISSAN DIESEL), son sinónimo de calidad, confianza y productividad. En la actualidad la empresa Automekano cuenta con 4 bodegas principales las cuales se encuentran en las ciudades de Ambato, Quito, Guayaquil y Cuenca y el problema que se ha identificado es la falta de una distribución correcta en la bodega de Ambato en la agencia Pana-Norte de la empresa.

Se analizará el correcto almacenamiento de los repuestos dentro de la bodega con la finalidad de brindar a sus clientes un servicio oportuno y de calidad obteniendo una

ventaja competitiva en el mercado y la reducción de costos logísticos, que permitirá aumentar el beneficio de la empresa.

**Problematización:**



**Gráfico 1.** Árbol del problema  
Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

El problema que se evidencia en Automekano, es el retraso de tiempos en el proceso operativo de almacenamiento y distribución de repuestos, debido a la ubicación incorrecta de los repuestos en bodega hay demoras en la entrega a su cliente el mismo que va insatisfecho por la atención prestada.

No obstante, la ubicación de los repuestos es incorrecta en el área de bodega, ya que no se toma en cuenta los artículos de mayor movimiento, en este caso se manejan dos líneas de repuestos que son JCB y UD TRUCKS.

Para su cumplimiento se ha designado a una persona quien realiza las tareas de almacenamiento y distribución, que en ocasiones se ve forzado a cumplir con todas las actividades en el área.

La manipulación es incorrecta en la recepción y almacenamiento de repuestos, debido a que cuenta con un solo equipo, que es pequeño montacargas, el mismo que no funciona correctamente ya que presenta averías.

Las demoras en la preparación de pedidos (picking) se debe o a que se encuentra una persona en el área de bodega realizando las actividades.

El aumento de actividades innecesarias es por la incorrecta ubicación de los repuestos, esto le conlleva más tiempo al despachador en poder ubicar y entregar el repuesto.

### **Justificación**

La **importancia** de la investigación se enfoca en los procesos de almacenamiento y distribución de repuestos que realiza la empresa Automekano y la logística que conlleva desde el ingreso de la carga de importación hacia la bodega y la distribución que realiza hasta la entrega del repuesto al cliente.

El **impacto** que presenta el proyecto de investigación permitirá identificar las causas que están afectando en el proceso de entrega de repuestos a sus clientes, a través de la investigación se logrará conocer cómo se realiza en la empresa Automekano su cadena de suministros desde que la carga ingresa a sus bodegas hasta la entrega al cliente final.

La **utilidad teórica** se enfocará en gestionar óptimamente el proceso de logística que realiza la empresa Automekano conociendo la importancia de implementar el correcto proceso operativo que permita planificar, gestionar y controlar el almacenamiento de repuestos de la empresa y además mejorar la experiencia y la satisfacción del cliente, identificando probables riesgos, que permitan a la empresa tener una ventaja competitiva.

La **factibilidad** del proyecto se ejecuta de acuerdo con el problema identificado en la empresa, esta investigación cuenta con el respaldo del propietario de la empresa y de todos sus colaboradores, quienes han brindado todas facilidades para realizar esta investigación y un interés por mejorar su sistema de logística permitiéndole ser más competitiva en el mercado.

Los **beneficiarios** del presente proyecto son todos los integrantes de la empresa especialmente el área de bodega, repuestos y post venta; con la aplicación de la investigación se establece la mejora en los tiempos de entrega de repuestos a los clientes.

## **Objetivos**

### **General**

- Proponer mejoras a los procesos logísticos de almacenamiento y distribución de la empresa AUTOMEKANO CIA. LTDA. de la ciudad de Ambato.

### **Específicos**

- Realizar un diagnóstico del estado actual del proceso logístico de repuestos en la empresa Automekano Cía. Ltda., mediante la determinación de los tiempos de demora de las diferentes operaciones.
- Definir los tiempos y movimientos de los procesos logísticos de almacenamiento y distribución de la empresa Automekano Cía. Ltda.
- Diseñar el nuevo proceso de logística de almacenamiento y distribución de la empresa Automekano Cía. Ltda.

## **CAPÍTULO II**

### **INGENIERÍA DEL PROYECTO**

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

Automekano Cía. Ltda., es una empresa que comercializa y se dedica también a la venta y distribución de repuestos genuinos de una de sus líneas más comercializada a nivel nacional denominada JCB, para lo cual la empresa realiza procesos de importación de repuestos desde su fábrica en Estados Unidos hacia el Ecuador en donde procede almacenar y posteriormente distribuir sus repuestos según las necesidades de sus clientes. La bodega objeto de nuestro estudio se encuentra ubicada en la ciudad de Ambato, Av. Panamericana Norte (Frente al Parque Industrial Ambato).

#### **Diagnóstico de los procesos logísticos.**

El sistema contable Zeus es el que utiliza la empresa para realizar todos los registros contables, comerciales y logísticos (inventario) que realiza la empresa.

El sistema mencionado permite el control de los procesos comerciales, logísticos, contables, según lo manifestado por el departamento de importaciones. Se puede obtener información del inventario y las diferentes transferencias y distribuciones que se realizan, tanto los clientes como a las demás bodegas con las que cuenta la empresa. Además, el sistema permite exportar reportes a Excel que permiten a los responsables de la información un nuevo análisis.



A continuación, en el gráfico 2 se presenta la captura de pantalla del sistema ZEUS y se puede identificar los diferentes módulos que posee.



**Gráfico 2.** Pantalla del módulo de repuestos - Sistema Zeus.  
Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

### **Inventario de la bodega Panamericana Norte**

Los repuestos representan una parte importante del capital de la empresa y su manejo correcto es importante para evitar pérdidas de dinero y simplificar los procesos de logística, por eso es fundamental tener claro cómo organizar los repuestos y establecer responsabilidades en el manejo de estos al interior de la bodega.

Los beneficios de organizar correctamente un almacén de repuestos son:

- Conocer el valor total de todos los repuestos existentes.
- Tener control absoluto de lo que hay en la bodega, evitando comprar repuestos innecesarios.
- Llevar registro de todo lo que entra y sale, por lo tanto, se puede dar un manejo adecuado a los pedidos rechazando aquellos que no son necesarios.
- Conocer con detalle el stock.

Actualmente la bodega Panamericana Norte cuenta con un inventario bastante extenso, en donde se encuentran un total de 7500 repuestos. Donde 5000 repuestos representa a la marca de JCB (Joseph Cyril Banford) con el 66% y 2500 repuestos a la marca de UD TRUCKS que representa el %34.

En la bodega de Automekano, se manejan dos líneas de repuestos:

- UD TRUCKS.
- JCB (Joseph Cyril Banford)

Para el presente estudio se considera a la línea JCB (Joseph Cyril Banford), debido a que es la de mayor demanda, con un 66%, frente a la otra línea UD TRUCKS que alcanza apenas un 34%.

En el siguiente cuadro se detalla el listado de los repuestos con mayor movimiento, desde su importación hasta la recepción, almacenamiento y distribución en la bodega.

**Tabla 1. Listado de repuestos de alta rotación de la bodega de la Panamericana Norte**

<b>Agencia</b>	<b>Línea</b>	<b>Descripción</b>
Pana norte	JCB	Ruliman
Pana norte	JCB	Filtro aceite del motor
Pana norte	JCB	Propulsores
Pana norte	JCB	Elemento de combustible
Pana norte	JCB	Perno m18*90
Pana norte	JCB	Elemento exterior de aire
Pana norte	JCB	Arandela para rodillo inferior
Pana norte	JCB	Filtro combustible lubrivm115(special)
Pana norte	JCB	Elemento interior de aire

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

### **Niveles de inventario en Bodega**

Los niveles de inventario se muestran en la tabla 2, que actualmente debe tener la bodega para cubrir la demanda de sus clientes se detallan a continuación:

**Tabla 2. Niveles de inventario para cubrir la demanda en Bodega de la Panamericana Norte**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>N. STOCK</b>
Filtro aceite del motor	28
Filtro de combustible	44
Elemento filtrante de combustible	10
Filtro de transmisión	12
Elemento exterior de aire	23
Elemento hidráulico	18
Filtro a/c 214 motor 444	8
Filtro de a/c	7
Filtro de aire	12
Elemento filtrante combustible	31

DESCRIPCIÓN	N. STOCK
Tapa de tanque hidráulico	5
Elemento de combustible	7
Filtro de aceite	1

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

### Descripción del proceso actual

La bodega de nuestro estudio está ubicada en la ciudad de Ambato, sobre la Avenida Panamericana Norte (frente al Parque Industrial Ambato), donde se analizará el almacenamiento exacto de repuestos en la bodega para brindar a los clientes de manera oportuna y eficiente, un servicio de calidad, obteniendo una ventaja competitiva en el mercado y reduciendo los costos de logística, traduciendo un aumento de las ganancias de la empresa.


En las siguientes tablas se detallan las tareas que se realiza en cada operación con sus tiempos tomados en campo.

**Tabla 3. Hoja de observación de tiempos cronometrados de recepción de repuestos**

No.		Operación	Ciclos (min / hombre)					Resumen		
			1	2	3	4	5	Σ	̄	
1		Recepción del repuesto	3	2,5	2,5	3	3	14	2,8	
2		Inspección del estado	6	5,5	5,5	5,5	6	28,5	5,7	
3		Ingreso del repuesto	11	13,0	12,5	12	11,5	60	12,0	
4		Almacenamiento	Indefinido según pedido							
<b>Total</b>			<b>20</b>	<b>21</b>	<b>20,5</b>	<b>20,5</b>	<b>20,5</b>	<b>102,5</b>	<b>20,50</b>	

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

**Tabla 4. Hoja de observación de tiempos cronometrados de información**

		<b>UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCION</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>						
		<b>Tiempos cronometrados</b>					Fecha:	25/01/2023
					Observador:	Escobar Daniel		
No.	Operación	Ciclos (min / hombre)					Resumen	
		1	2	3	4	5	$\Sigma$	$\bar{x}$
1	Recepción de la orden de repuestos	1,5	1,0	1,0	1,5	1,0	<b>6,0</b>	1,2
2	Verificación del repuesto en el sistema	5,0	4,5	6,0	4,5	5,0	<b>25,0</b>	5,0
3	Pago del repuesto en caja	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	<b>4,0</b>	0,8
4	Preparación y envío de la orden de trabajo	2,5	2,5	4,0	3,0	3,0	<b>15,0</b>	3,0
<b>Total</b>		<b>9,5</b>	<b>8,5</b>	<b>12,0</b>	<b>10,0</b>	<b>10,0</b>	<b>50,0</b>	<b>10,00</b>

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

**Tabla 5. Hoja de observación de tiempos cronometrados de asesoría de ventas**

		<b>UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>						
		<b>Tiempos cronometrados</b>					Fecha:	25/01/2023
					Observador:	Escobar Daniel		
No.	Operación	Ciclos (min / hombre)					Resumen	
		1	2	3	4	5	$\Sigma$	$\bar{x}$
1	Recepción del cliente	1,5	1,0	1,0	0,5	1,0	<b>5,0</b>	1,0
2	Preparación de la orden de repuesto	3,0	3,5	2,5	2,5	4	<b>15,5</b>	3,1
3	Envío de la orden de repuesto a ventas	1,5	0,5	0,5	1,0	1,0	<b>4,5</b>	0,9
<b>Total</b>		<b>6,0</b>	<b>5,0</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>	<b>6,0</b>	<b>25,0</b>	<b>5,00</b>

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

**Tabla 6. Hoja de observación de tiempos cronometrados en bodega**

		<b>UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>						
		<b>Tiempos cronometrados</b>					<b>Fecha:</b> 25/01/2023 <b>Observador:</b> Escobar Daniel	
No.	Operación	Ciclos (min / hombre)					Resumen	
		1	2	3	4	5	$\Sigma$	$\bar{T}$
1	Recepción de la orden de trabajo de ventas	1,5	1,0	1,0	1,5	1,0	<b>6,0</b>	1,2
2	Verificación del repuesto a requerir	5,0	5,5	4,0	4,5	5,0	<b>24,0</b>	4,8
3	Envío del repuesto a despacho	10,5	8,5	9,0	8,5	8,5	<b>45,0</b>	9,0
<b>Total</b>		<b>17,0</b>	<b>15,0</b>	<b>14,0</b>	<b>14,5</b>	<b>14,5</b>	<b>75,0</b>	<b>15,0</b>

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

**Tabla 7. Hoja de observación de tiempos cronometrados en despacho**

		<b>UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>						
		<b>Tiempos cronometrados</b>					<b>Fecha:</b> 25/01/2023 <b>Observador:</b> Escobar Daniel	
No.	Operación	Ciclos (min / hombre)					Resumen	
		1	2	3	4	5	$\Sigma$	$\bar{T}$
1	Recepción del repuesto	1,0	0,5	0,5	0,25	1,0	<b>3,25</b>	0,65
2	Inspección del repuesto a requerir	1,5	1,5	0,5	0,25	1,0	<b>4,75</b>	0,95
3	Entrega del repuesto al cliente	3,5	4,0	1,0	1,50	2,0	<b>12,00</b>	2,40
<b>Total</b>		<b>6,0</b>	<b>6,0</b>	<b>2,0</b>	<b>2,00</b>	<b>4,0</b>	<b>20,00</b>	<b>4,00</b>

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

**Tabla 8. Hoja de observación de tiempos totales cronometrados**

		<b>UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>						
		<b>Tiempos totales cronometrados</b>						<b>Fecha:</b> 25/01/2023
No.	Operación	Ciclos (min / hombre)					Resumen	
		1	2	3	4	5	Σ	$\bar{T}$
1	Recepción de repuestos	20	21	20,5	20,5	20,5	102,5	20,50
2	Información	9,5	8,5	12,0	10,0	10,0	50,0	10,00
3	Asesoría de ventas	6	5	4	4	6	25	5,00
4	Bodega	17	15	14	14,5	14,5	75	15,00
5	Despacho de repuestos	6	6	2	2	4	20	4,00
<b>Total</b>		<b>56</b>	<b>53</b>	<b>48,5</b>	<b>48</b>	<b>52</b>	<b>257,5</b>	<b>54,5</b>


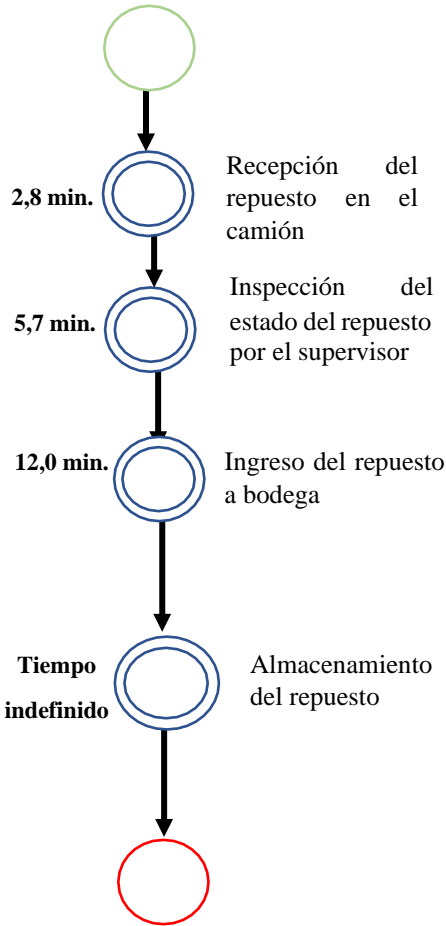
Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

Se cronometra 5 ciclos ya que no existe mayor variabilidad de tiempo y en vista que por el mínimo tiempo que dio apertura de la empresa Automekano, se alcanzó a tomar solo este número de ciclos.

Respecto al análisis efectuado, se detectó que el tiempo total de recepción de repuesto es 20,50 minutos, este valor se basa en las operaciones detalladas como lo es recepción 2,80 minutos, durante la inspección del estado 5,70 minutos, en el ingreso del repuesto 12,00 minutos; en información el tiempo total es 5,00 minutos, se realiza las operaciones de recepción del cliente que tarda 1,0 minutos, la preparación de la orden de repuestos 3,1 minutos, para el envío de la orden a ventas 0,9 minutos; el tiempo total en asesoría de ventas es 10,00 minutos, donde se da la recepción de la orden de repuestos 1,2 minutos, en la verificación en el sistema 5,0 minutos, siguiendo con el pago del accesorio en la caja en un tiempo de 8,00 minutos, finalmente en la preparación y envío de la orden de trabajo a bodega se tarda 3,0 minutos; en el almacenamiento el tiempo total es de 15,00 minutos divididos en la recepción de la orden de trabajo de ventas es de 1,20 minutos, en la verificación del repuesto a requerir es de 4,8 minutos y hasta enviar al despacho el


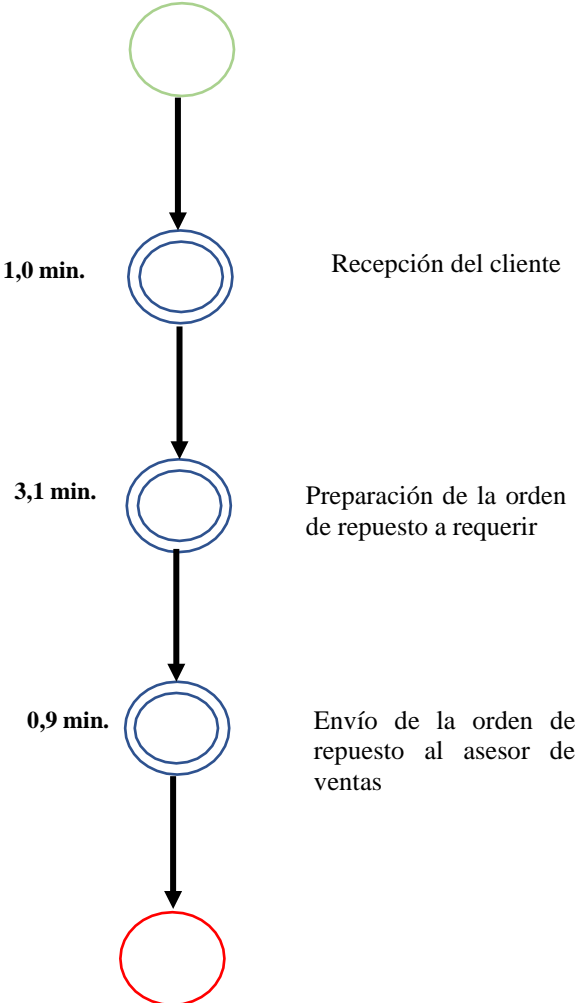
repuesto es de 9,00 minutos; en el área del despacho con un tiempo total de 400 minutos, se tiene la recepción del repuesto 0.65 minutos, la inspección del repuesto a requerir por el cliente tarda hasta 0,95 minutos y en la entrega del repuesto al cliente 2,40 minutos; realizado todas las actividades tenemos un valor total de 54,5 minutos.

**Tabla 9. Cursograma sinóptico de la recepción de repuestos**

	<b>UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>	
	<b>Cursograma Sinóptico</b>	
<b>Recepción de Repuestos</b>	<b>Fecha:</b>	25/01/2023
	<b>Observador:</b>	Escobar Daniel
 <pre> graph TD     Start(( )) --&gt; A((2,8 min. Recepción del repuesto en el camión))     A --&gt; B((5,7 min. Inspección del estado del repuesto por el supervisor))     B --&gt; C((12,0 min. Ingreso del repuesto a bodega))     C --&gt; D((Tiempo indefinido Almacenamiento del repuesto))     D --&gt; End(( ))             </pre>		
<b>Evento</b>	<b>Número</b>	<b>Tiempo</b>
Actividades	4	20,50 min

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).


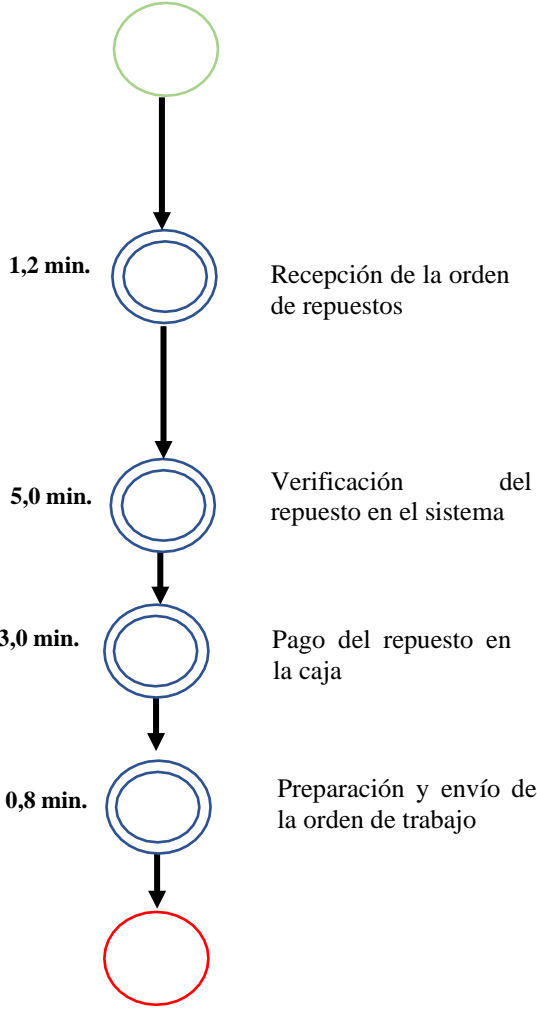
**Tabla 10. Cursograma sinóptico en Información**

	<b>UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>	
<b>Cursograma Sinóptico</b>		
<b>Información</b>	<b>Fecha:</b>	25/01/2023
	<b>Observador:</b>	Escobar Daniel
 <pre>                     graph TD                         Start(( )) --&gt; A((1,0 min. Recepción del cliente))                         A --&gt; B((3,1 min. Preparación de la orden de repuesto a requerir))                         B --&gt; C((0,9 min. Envío de la orden de repuesto al asesor de ventas))                         C --&gt; End(( ))                     </pre>		
<b>Evento</b>	<b>Número</b>	<b>Tiempo</b>
Actividades	3	5,00 min

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).


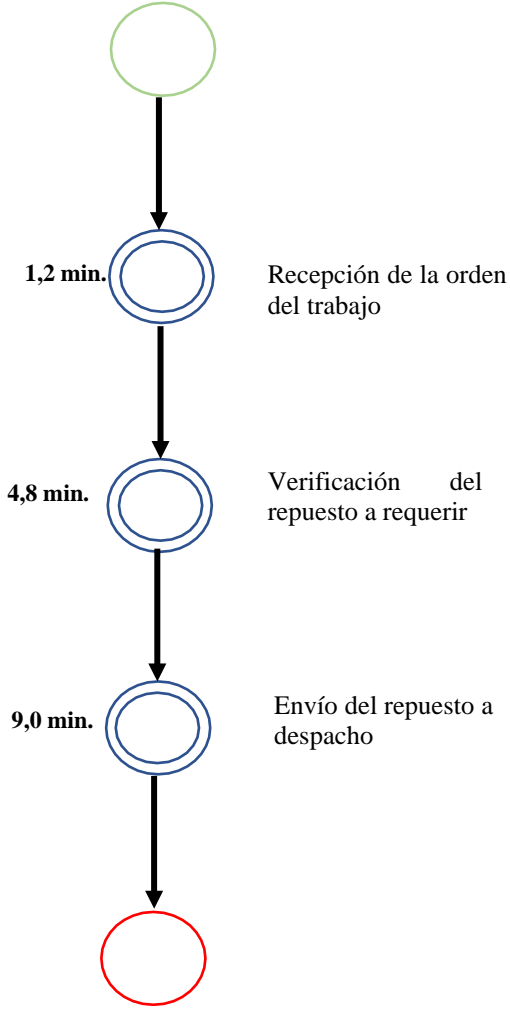


Tabla 11. Cursograma sinóptico en Asesoría de Ventas

	<b>UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>	
	<b>Cursograma Sinóptico</b>	
<b>Asesoría de Ventas</b>	<b>Fecha:</b>	25/01/2023
	<b>Observador:</b>	Escobar Daniel
 <pre>                     graph TD                         Start(( )) --&gt; A(( ))                         A --&gt; B(( ))                         B --&gt; C(( ))                         C --&gt; D(( ))                         D --&gt; End(( ))                     </pre> <p>                         1,2 min. Recepción de la orden de repuestos                          5,0 min. Verificación del repuesto en el sistema                          3,0 min. Pago del repuesto en la caja                          0,8 min. Preparación y envío de la orden de trabajo                     </p>		
<b>Evento</b>	<b>Número</b>	<b>Tiempo</b>
Actividades	4	10,00 min


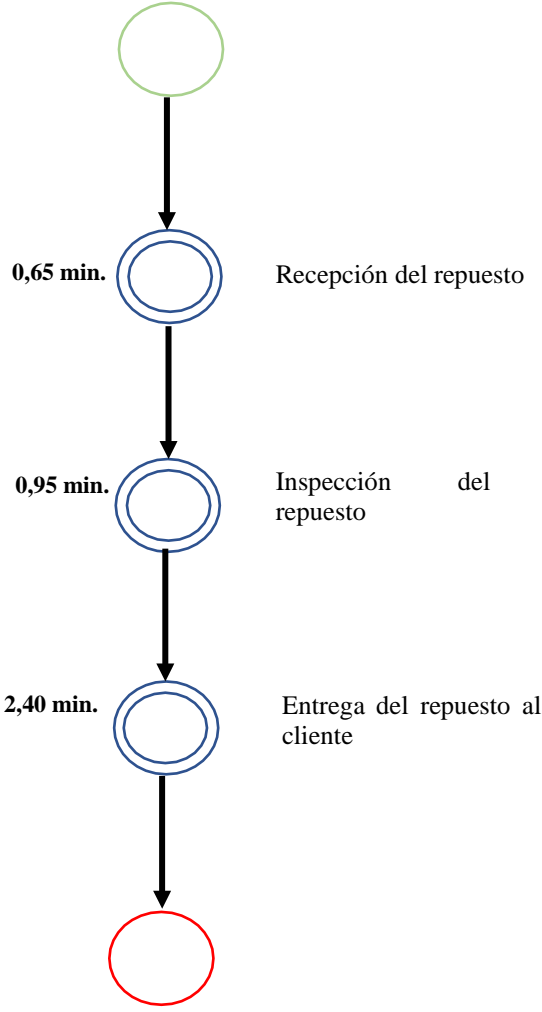
Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

Tabla 12. Cursograma sinóptico en Bodega

	<b>UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>	
<b>Cursograma Sinóptico</b>		
<b>Bodega</b>	<b>Fecha:</b>	25/01/2023
	<b>Observador:</b>	Escobar Daniel
 <pre>                     graph TD                         Start(( )) --&gt; A((1,2 min. Recepción de la orden del trabajo))                         A --&gt; B((4,8 min. Verificación del repuesto a requerir))                         B --&gt; C((9,0 min. Envío del repuesto a despacho))                         C --&gt; End(( ))                     </pre>		
<b>Evento</b>	<b>Número</b>	<b>Tiempo</b>
Actividades	3	15,00 min

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).


**Tabla 13. Cursograma sinóptico en Despacho de Repuestos**

	<b>UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>	
	<b>Cursograma Sinóptico</b>	
<b>Despacho de Repuestos</b>	<b>Fecha:</b>	25/01/2023
	<b>Observador:</b>	Escobar Daniel
 <pre>                 graph TD                     Start(( )) --&gt; A((0,65 min. Recepción del repuesto))                     A --&gt; B((0,95 min. Inspección del repuesto))                     B --&gt; C((2,40 min. Entrega del repuesto al cliente))                     C --&gt; End(( ))             </pre>		
<b>Evento</b>	<b>Número</b>	<b>Tiempo</b>
Actividades	3	4,00 min

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

**Diagrama analítico de todos los procesos**

**Tabla 14. Diagrama analítico de los procesos de almacenamiento y distribución de repuestos**

		<b>UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>						
		<b>Proceso de Distribución y Almacenamiento</b>				<b>Fecha:</b> 25/01/2023	<b>Observador:</b> Escobar Daniel	
<b>Procesos zona de producción</b>								
Símbolo	Actividad							
●	Operación	9	<b>TIEMPO TOTAL</b>		<b>54,5 min</b>			
■	Inspección	4						
→	Transporte	3						
⌒	Demora	0	<b>DISTANCIA TOTAL</b>		<b>50,6 m</b>			
▼	Almacenamiento	1						
Proceso	Actividades	●	■	→	⌒	▼	Tiempo (min)	Distancia

<b>Recepción de repuesto</b>	Recepción del repuesto	●					2,8	3,0 m
	Inspección del estado		■				5,7	0,0 m
	Ingreso del repuesto a bodega	●					12,0	18,6 m
	Almacenamiento del repuesto					▼	Indefinido según pedido	
<b>Información</b>	Recepción del cliente	●					1,0	0,0 m
	Preparación de la orden de repuesto	●					3,1	0,0 m
	Envío de la orden de repuesto a ventas			➔			0,9	2,0 m
<b>Asesoría de Ventas</b>	Recepción de la orden de repuestos	●					1,2	2,0 m
	Verificación del repuesto en el sistema		■				5,0	0,0 m
	Pago del repuesto en caja	●					3,0	10,0 m
	Preparación y envío de la orden de trabajo			➔			0,8	10,0 m
<b>Bodega</b>	Recepción de la orden de trabajo	●					1,2	0,0 m

	Verificación del repuesto a requerir		■				<b>4,8</b>	<b>0,0 m</b>
	Envío del repuesto a despacho			➔			<b>9,0</b>	<b>3,0 m</b>
<b>Despacho de repuestos</b>	Recepción del repuesto	●					<b>0,65</b>	<b>1,0 m</b>
	Inspección del repuesto a requerir		■				<b>0,95</b>	<b>0,0 m</b>
	Entrega del repuesto al cliente	●					<b>2,40</b>	<b>1,0 m</b>
<b>Total</b>		<b>9</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>54,5</b>	<b>50,6 m</b>

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

En el diagrama analítico del proceso actual de la distribución y el almacenamiento de repuestos, se detallan los 5 procesos actuales que son: primer proceso recepción de repuesto, segundo proceso la información requerida del cliente, tercer proceso la asesoría de ventas, cuarto proceso las actividades en el área de bodega para finalizar con el quinto proceso que es el despacho de repuestos. Se verifica y se contabiliza con un total de 9 las operaciones que se realiza para dar el repuesto, mientras que número de inspecciones son de 4, contabilizamos para transporte 3, en demoras 0, y almacenamiento 1. Como resultado final del diagrama tenemos en el recorrido de 54,5 minutos, con una distancia de 50,6 m.

## Área y perímetro actual

El área y perímetro actual del trabajo es:

**Tabla 15. Dimensionamiento de los procesos actuales**

Proceso	Área (m <sup>2</sup> )	Perímetro (m)
Recepción de repuestos	15,0	17,0
Atención al cliente	16,0	16,0
Asesoría de ventas	25,0	20,0
Caja	4,0	8,0
Bodega	127,8	59,6
Despacho	15,75	17,6
<b>Total</b>	<b>203,55</b>	<b>138.2</b>

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

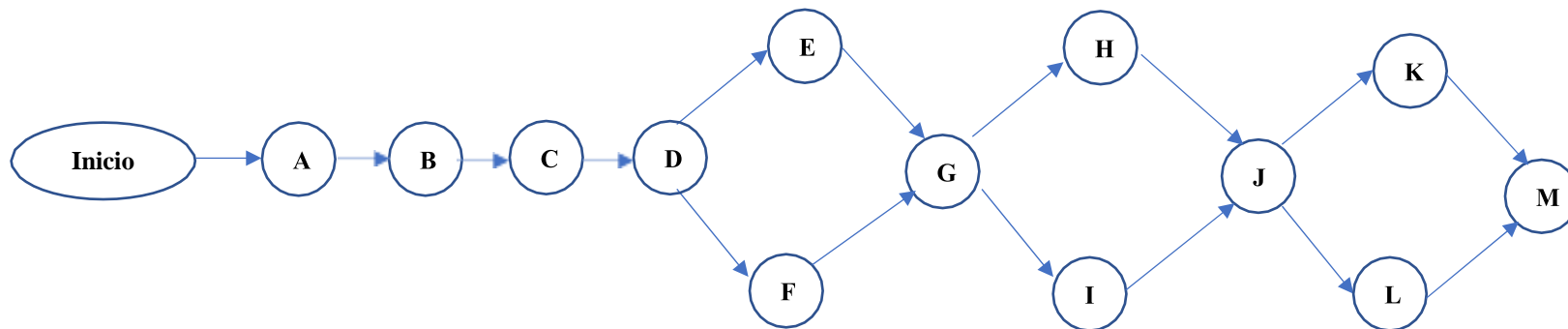
## Análisis PERT y CPM de las actividades actuales

Las actividades actuales a ejecutar para el análisis PERT y CPM son:

**Tabla 16. Actividades y tiempos para el análisis PERT y CPM**

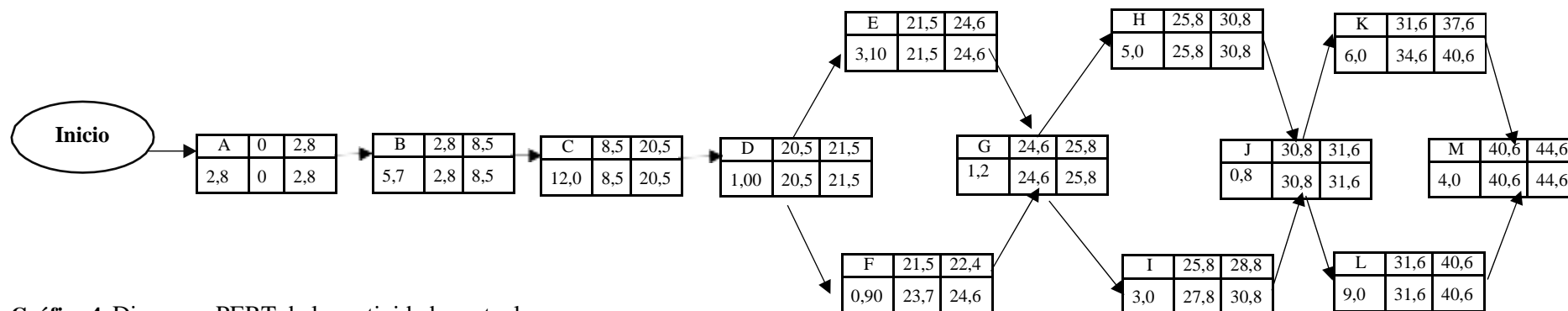
Características	Actividades	Predecesor	Tiempo (min)
A	Recepción del repuesto	-	2,80
B	Inspección del estado del repuesto	A	5,70
C	Ingreso del repuesto a bodega	B	12,00
D	Recepción del cliente	C	1,00
E	Preparación de la orden de repuesto	D	3,10
F	Envío de la orden de repuesto a bodega	D	0,90
G	Recepción de la orden del repuesto	E, F	1,2
H	Verificación del repuesto en el sistema	G	5,00
I	Pago del repuesto	G	3,00
J	Recepción de la orden de trabajo	H, I	0,80
K	Verificación del repuesto de bodega	J	6,00
L	Envío del repuesto de bodega	J	9,00
M	Despacho del repuesto	K, L	4,00

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).



**Gráfico 3.** Diagrama CPM de las actividades actuales  
Elaborado por: Escobar, (2023).

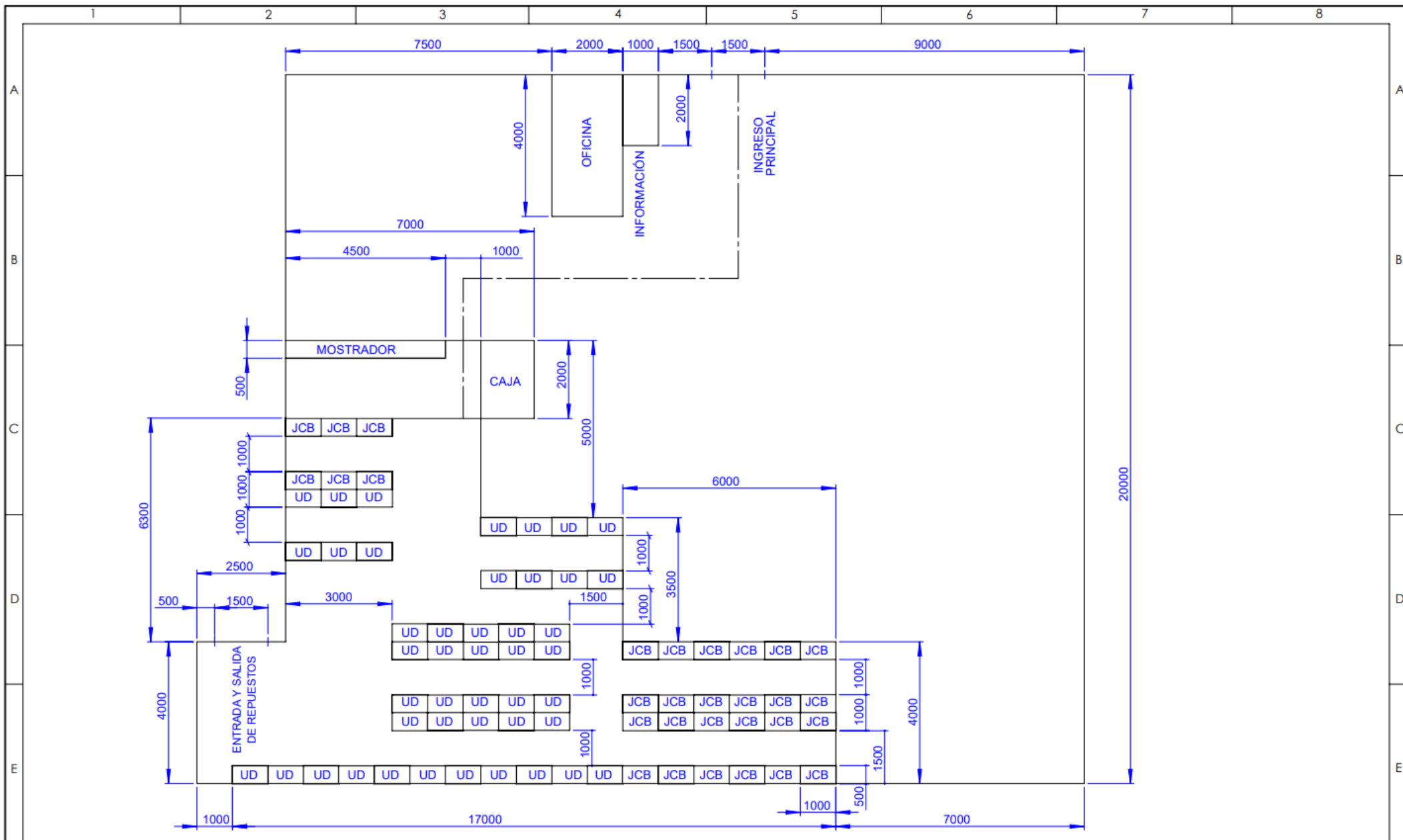
22



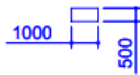
**Gráfico 4.** Diagrama PERT de las actividades actuales  
Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

Aplicando el método PERT y CPM se puede detectar que la secuencia crítica según las actividades ejecutadas es la siguiente: A-B-C-D-E-G-H-J-L-M.





Nota: Perchas JCB y UD es de 1 x 0.5 m



TOLERANCIA:		PESO:	MATERIAL:	
± 1		Kg	VARIOS	
FECHA:		NOMBRE:	TÍTULO:	
DIBUJO: 09/02/2023		Escobar D.	<b>DIMENSIONAMIENTO ORIGINAL DE LA EMPRESA AUTOMEKANO CIA. LTDA.</b>	
REVISO: 09/02/2023		Mgr. Naranjo O.	ESCALA: 1:100	
APROBO: 09/02/2023		Mgr. Naranjo O.	REGISTRO:	
EDICIÓN:		MODIFICACION:		N.º DE LAMINA
FECHA:		NOMBRE:		HOJA 1 DE 4
		SUSTITUCIÓN:		UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA

**Área de estudio:**

**Tabla 17. Área de estudio**

<b>Dominio:</b>	Tecnología y Sociedad
<b>Línea de Investigación:</b>	Sistemas Industriales
<b>Campo:</b>	Ingeniería Industrial
<b>Área:</b>	Gestión de Sistemas Productivos
<b>Aspecto:</b>	Procesos logísticos en la empresa Automekano.
<b>Objeto de estudio:</b>	Mejora de los procesos logísticos de almacenamiento y distribución de la empresa Automekano.
<b>Periodo de análisis:</b>	2022 - 2023

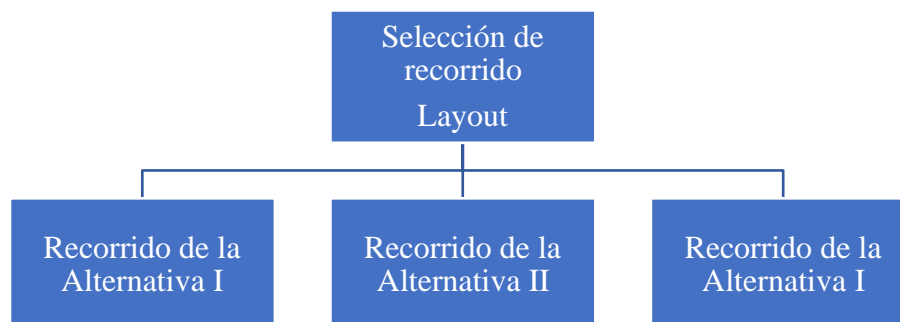
Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

**Modelo operativo:**



**Gráfico 5. Selección de tiempos críticos**

Elaborado por: Escobar, (2023).



**Gráfico 6. Selección de Recorrido de Layout**

Elaborado por: Escobar, (2023).

## **Desarrollo de Modelo Operativo.**

### **1. Selección de tiempos críticos**

#### **1.1. Cursogramas**

La selección de tiempos críticos se da en función de cursogramas, que son herramientas que permiten visualizar de forma gráfica los procedimientos de una determinada empresa, en un definido procedimiento industrial (Villavicencio, 2021, pág. 51).

#### **1.2. Diagrama analítico de todos los procesos**

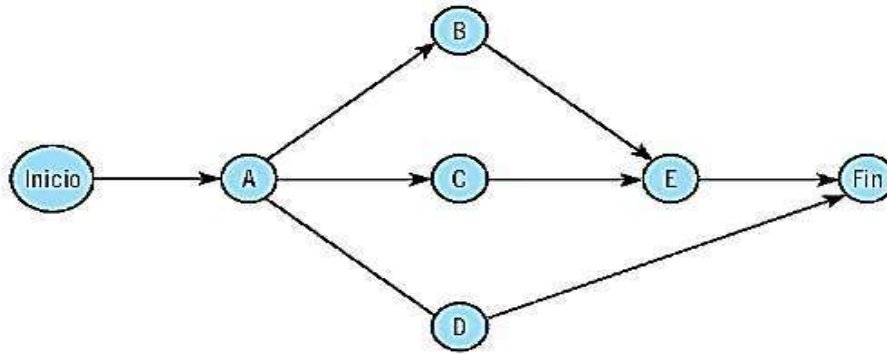
Es un diagrama que representa acciones de operación, transporte, inspección, espera y almacenaje, que se dan en un desarrollo en un procedimiento determinado (Villavicencio, 2021, pág. 21).

#### **1.3. Método de la ruta crítica (CPM) y evaluación de programas (PERT)**

Para Mora (2014), el método de la ruta crítica (CPM) y método (PERT), conocido como método de revisión y evaluación de programas, estos dos métodos se utilizan para determinar la ruta crítica de las actividades o tareas que componen los proyectos utilizando métodos gráficos.

- **PERT:** Se da de las siglas Program Evaluation and Review Techniques que traducido quiere decir Técnica de Revisión y Evaluación de Programas (o Proyectos), donde se tiene como propuesta controlar los tiempos que se dan en la ejecución de las diferentes actividades que lo conforman (Mora, 2014).

**CPM:** Se da de las siglas en inglés Critical Path Method, la cual traducida quiere decir Método de la Ruta Crítica, que tiene como método principal, buscar el control, la ejecución, la programación y la optimización que se dan en las diferentes actividades mediante la búsqueda del camino o secuencia crítica (Mora, 2014).

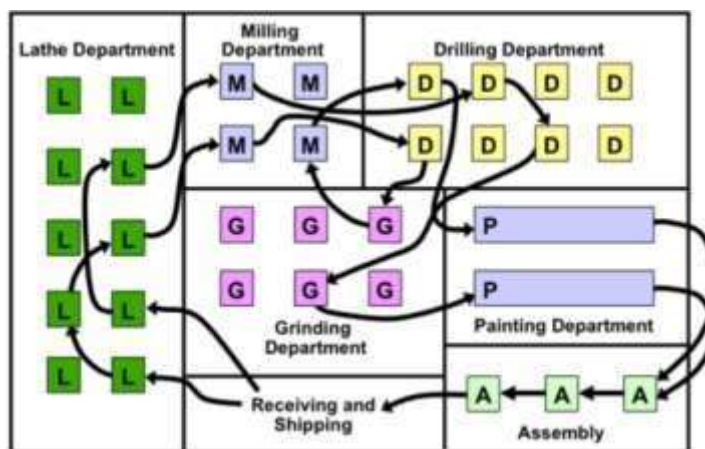


**Gráfico 7.** Diagrama de red de actividades  
**Fuente:**(Mora 2014)

## 2. Selección de recorrido

### 2.1. Layout

El layout es una herramienta que busca anticipar problemas de capacidad de espacio, y mejorar la distribución de espacios de locaciones y optimizar el flujo de productos (Mejía et al., 2016, pág. 24).



**Gráfico 8.** Ejemplo de Layout  
**Fuente:**(Mora 2014) (Mejía et al., 2016, pág. 24).

## **CAPÍTULO III**

### **PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS**

#### **Presentación de la propuesta**

La presente propuesta se aplica el método PERT con CPM además se aplica el método de LAYOUT.

La propuesta posee importancia para mejorar los procesos logísticos de almacenamiento y distribución, indicando a continuación el desarrollo, incrementando la eficiencia de los procesos, así como la utilidad originada, revisando el flujo de procesos, en sus diagramas PERT y CPM.

A continuación, se plantea la descripción de la propuesta 1:

## Descripción del proceso propuesto, alternativa I.

Tabla 18. Hoja de observación de tiempos de recepción de repuestos de alternativa I

		<b>UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>						
		<b>Tiempos propuestos</b>					<b>Fecha:</b>	25/01/2023
					<b>Observador:</b>	Escobar Daniel		
No.	Operación	Ciclos (min / hombre)					Resumen	
		1	2	3	4	5	$\Sigma$	$\bar{x}$
1	Recepción e inspección del repuesto	6,0	6,0	6,0	7,5	7,0	<b>32,5</b>	6,5
2	Ingreso del repuesto	11	13,0	12,5	12	11,5	<b>60</b>	12,0
3	Almacenamiento	Indefinido según pedido						
<b>Total</b>		<b>17,0</b>	<b>19,0</b>	<b>18,5</b>	<b>19,5</b>	<b>18,5</b>	<b>92,5</b>	<b>18,5</b>

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

Tabla 19. Hoja de observación de tiempos de información de alternativa I

		<b>UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>						
		<b>Tiempos propuestos</b>					<b>Fecha:</b>	25/01/2023
					<b>Observador:</b>	Escobar Daniel		
No.	Operación	Ciclos (min / hombre)					Resumen	
		1	2	3	4	5	$\Sigma$	$\bar{x}$
1	Recepción del cliente	1,5	1,0	1,0	0,5	1,0	<b>5,0</b>	1,0
<b>Total</b>		<b>1,5</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>0,5</b>	<b>1,0</b>	<b>5,0</b>	<b>1,0</b>

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

**Tabla 20. Hoja de observación de tiempos de asesoría de ventas de alternativa I**

		<b>UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>						
		<b>Tiempos propuestos</b>					<b>Fecha:</b>	25/01/2023
					<b>Observador:</b>	Escobar Daniel		
No.	Operación	Ciclos (min / hombre)					Resumen	
		1	2	3	4	5	$\Sigma$	$\bar{x}$
1	Recepción de la orden de repuestos	1,5	1,0	1,0	1,5	1,0	<b>6,0</b>	1,2
2	Verificación y pago del repuesto en el sistema	5,0	4,5	6,0	4,5	5,0	<b>25,0</b>	5,0
3	Preparación y envío de la orden de trabajo	2,5	2,5	4,0	3,0	3,0	<b>15,0</b>	3,0
<b>Total</b>		<b>9,0</b>	<b>8,0</b>	<b>11,0</b>	<b>9,0</b>	<b>9,0</b>	<b>46,0</b>	<b>9,2</b>

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

**Tabla 21. Hoja de observación de tiempos en bodega de alternativa I**

		<b>UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>						
		<b>Tiempos propuestos</b>					<b>Fecha:</b>	25/01/2023
					<b>Observador:</b>	Escobar Daniel		
No.	Operación	Ciclos (min / hombre)					Resumen	
		1	2	3	4	5	$\Sigma$	$\bar{x}$
1	Verificación del repuesto a requerir	5,0	5,5	4,0	4,5	5,0	<b>24,0</b>	4,8
2	Envío del repuesto a despacho	10,5	8,5	9,0	8,5	8,5	<b>45,0</b>	9,0
<b>Total</b>		<b>15,5</b>	<b>14,0</b>	<b>13,0</b>	<b>13,0</b>	<b>13,5</b>	<b>69,0</b>	<b>13,8</b>

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

Tabla 22. Hoja de observación de tiempos en despacho de alternativa I

No.		Operación	Ciclos (min / hombre)					Resumen	
			1	2	3	4	5	$\Sigma$	$\bar{T}$
<b>Tiempos propuestos</b>							<b>Fecha:</b>	25/01/2023	
							<b>Observador:</b>	Escobar Daniel	
1		Recepción del repuesto	1,0	0,5	0,5	0,25	1,0	<b>3,25</b>	0,65
2		Inspección del repuesto a requerir	1,5	1,5	0,5	0,25	1,0	<b>4,75</b>	0,95
3		Entrega del repuesto al cliente	3,5	4,0	1,0	1,50	2,0	<b>12,00</b>	2,40
<b>Total</b>			<b>6,0</b>	<b>6,0</b>	<b>2,0</b>	<b>2,00</b>	<b>4,0</b>	<b>20,00</b>	<b>4,00</b>

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).


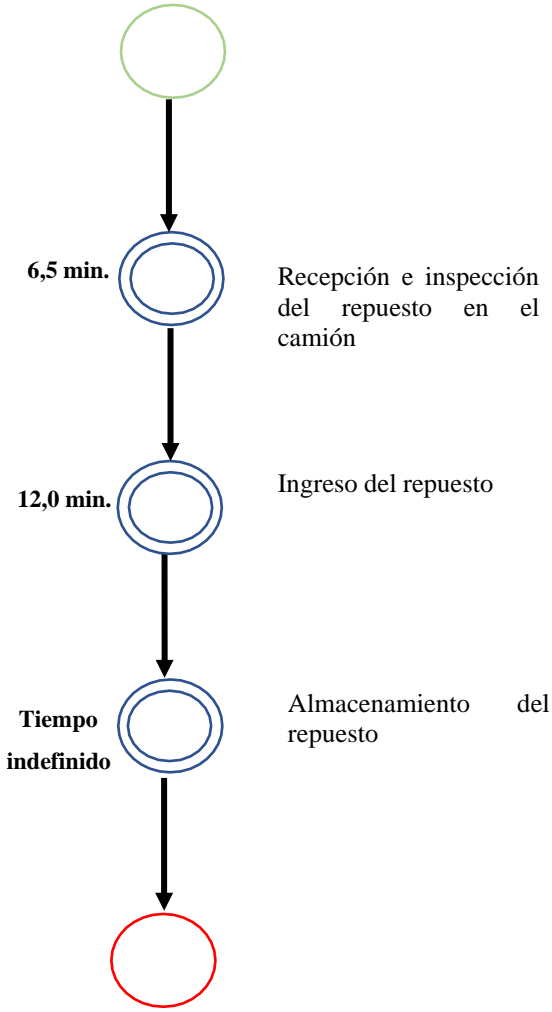
Tabla 23. Hoja de observación de tiempos totales propuestos de alternativa I

No.		Operación	Ciclos (min / hombre)					Resumen	
			1	2	3	4	5	$\Sigma$	$\bar{T}$
<b>Tiempos totales propuestos</b>							<b>Fecha:</b>	25/01/2023	
							<b>Observador:</b>	Escobar Daniel	
1		Recepción de repuestos	17,0	19,0	18,5	19,5	18,5	92,5	18,5
2		Información	1,5	1,0	1,0	0,5	1,0	5,0	1,0
3		Asesoría de ventas	9,0	8,0	11,0	9,0	9,0	46,0	9,2
4		Bodega	15,5	14,0	13,0	13,0	13,5	69,0	13,8
5		Despacho de repuestos	6,0	6,0	2,0	2,00	4,0	20,00	4,00
<b>Total</b>			<b>49,0</b>	<b>48,0</b>	<b>45,5</b>	<b>44,00</b>	<b>46,0</b>	<b>232,5</b>	<b>46,5</b>

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).


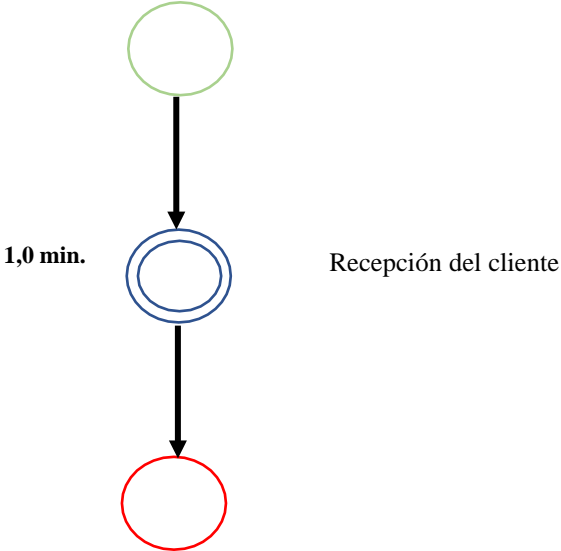


**Tabla 24. Cursograma sinóptico de la recepción de repuestos de alternativa I**

	<b>UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>	
<b>Cursograma Sinóptico</b>		
<b>Recepción de Repuestos</b>	<b>Fecha:</b>	25/01/2023
	<b>Observador:</b>	Escobar Daniel
 <pre>                     graph TD                         Start(( )) --&gt; A1(( ))                         A1 --- T1[6,5 min.]                         A1 --- D1[Recepción e inspección del repuesto en el camión]                         A1 --&gt; A2(( ))                         A2 --- T2[12,0 min.]                         A2 --- D2[Ingreso del repuesto]                         A2 --&gt; A3(( ))                         A3 --- T3[Tiempo indefinido]                         A3 --- D3[Almacenamiento del repuesto]                         A3 --&gt; End(( ))                     </pre>		
<b>Evento</b>	<b>Número</b>	<b>Tiempo</b>
Actividades	3	18,50 min


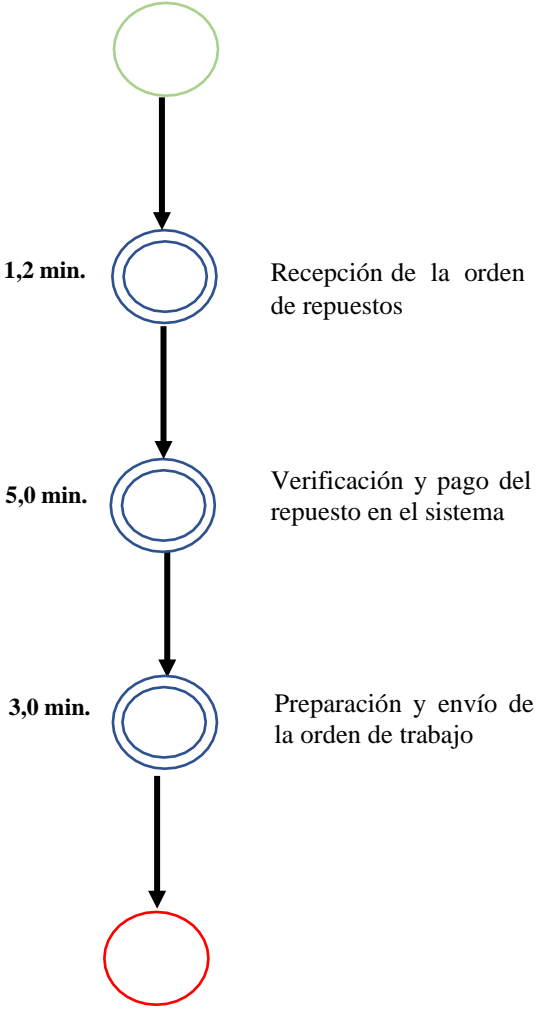
Elaborado por: Escobar, (2023).

**Tabla 25. Cursograma sinóptico en Información de alternativa I**

	<b>UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>	
<b>Cursograma Sinóptico</b>		
<b>Información</b>	<b>Fecha:</b>	25/01/2023
	<b>Observador:</b>	Escobar Daniel
		
<b>Evento</b>	<b>Número</b>	<b>Tiempo</b>
Actividades	1	1,00 min


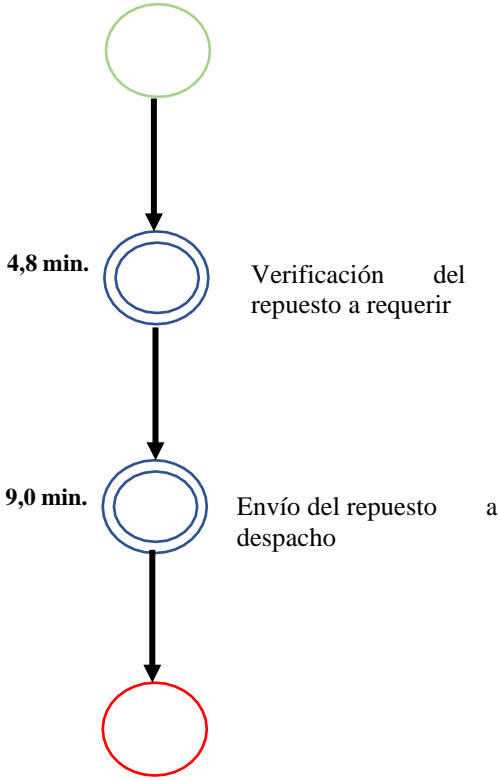
Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

Tabla 26. Cursograma sinóptico en Asesoría de Ventas de alternativa I

	<b>UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>	
	<b>Cursograma Sinóptico</b>	
<b>Asesoría de Ventas</b>	<b>Fecha:</b>	25/01/2023
	<b>Observador:</b>	Escobar Daniel
 <pre> graph TD     Start(( )) --&gt; A((1,2 min. Recepción de la orden de repuestos))     A --&gt; B((5,0 min. Verificación y pago del repuesto en el sistema))     B --&gt; C((3,0 min. Preparación y envío de la orden de trabajo))     C --&gt; End(( ))             </pre>		
<b>Evento</b>	<b>Número</b>	<b>Tiempo</b>
Actividades	3	9,2 min


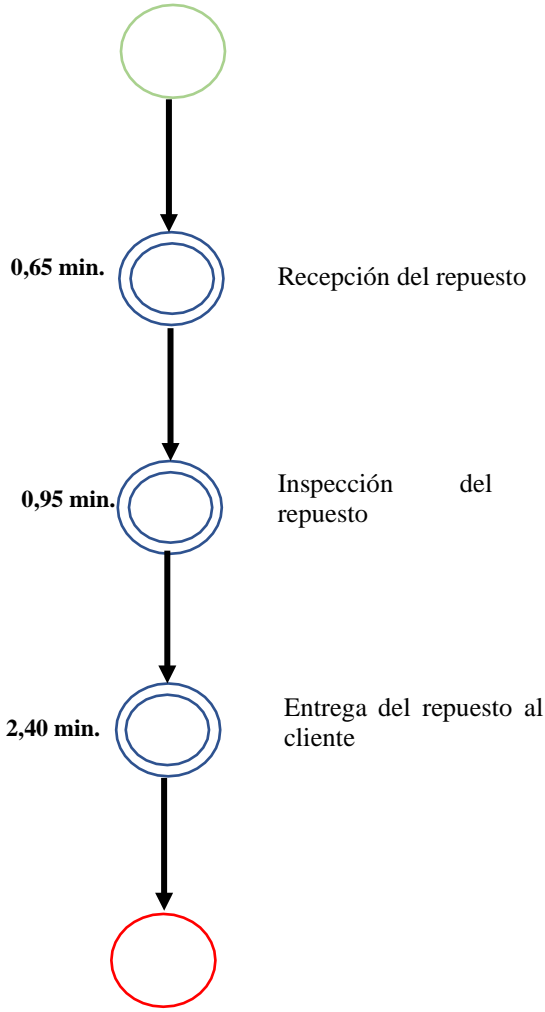
Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

**Tabla 27. Cursograma sinóptico en Bodega de alternativa I**

	<b>UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>	
	<b>Cursograma Sinóptico</b>	
<b>Bodega</b>	<b>Fecha:</b>	25/01/2023
	<b>Observador:</b>	Escobar Daniel
		
<b>Evento</b>	<b>Número</b>	<b>Tiempo</b>
Actividades	2	13,80 min

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).


**Tabla 28. Cursograma sinóptico en Despacho de Repuestos de alternativa I**

	<b>UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>	
	<b>Cursograma Sinóptico</b>	
<b>Despacho de Repuestos</b>	<b>Fecha:</b>	25/01/2023
	<b>Observador:</b>	Escobar Daniel
 <pre> graph TD     Start(( )) --&gt; A((0,65 min. Recepción del repuesto))     A --&gt; B((0,95 min. Inspección del repuesto))     B --&gt; C((2,40 min. Entrega del repuesto al cliente))     C --&gt; End(( ))             </pre>		
<b>Evento</b>	<b>Número</b>	<b>Tiempo</b>
Actividades	3	4,00 min

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

Diagrama analítico de todos los procesos del proceso de alternativa I

Tabla 29. Diagrama analítico de los procesos de almacenamiento y distribución de repuestos de la alternativa I

		<b>UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>						
		<b>Proceso de Distribución y Almacenamiento</b>		<b>Fecha:</b> 25/01/2023	<b>Observador:</b> Escobar Daniel			
<b>Procesos zona de producción</b>								
<b>Símbolo</b>	<b>Actividad</b>		<b>TIEMPO TOTAL</b>		<b>46,5 min</b>			
●	<b>Operación</b>	<b>3</b>						
■	<b>Inspección</b>	<b>3</b>	<b>DISTANCIA TOTAL</b>		<b>38,6 m</b>			
→	<b>Transporte</b>	<b>2</b>						
D	<b>Demora</b>	<b>0</b>						
▼	<b>Almacenamiento</b>	<b>1</b>						
<b>Proceso</b>	<b>Actividades</b>	●	■	→	D	▼	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Distancia</b>

<b>Recepción de repuesto</b>	Recepción e inspección de los repuestos	●					6,5	3,0 m
	Ingreso del repuesto a bodega	●					12,0	18,6 m
	Almacenamiento del repuesto					▼	Indefinido según pedido	
<b>Información</b>	Recepción del cliente	●					1,0	0,0 m
<b>Asesoría de Ventas</b>	Recepción de la orden de repuestos	●					1,2	2,0 m
	Verificación y pago del repuesto en el sistema		■				5,0	10,0 m
	Preparación y envío de la orden de trabajo			→			3,0	0,0 m
	Verificación del repuesto a requerir		■				4,8	0,0 m
	Envío del repuesto a despacho			→			9,0	3,0 m
<b>Despacho de repuestos</b>	Recepción del repuesto	●					0,65	1,0 m
	Inspección del repuesto a requerir		■				0,95	0,0 m

	Entrega del repuesto al cliente	●					2,40	1,0 m
<b>Total</b>		6	3	2	0	1	46,5	38,6 m

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

En el diagrama analítico del proceso de la alternativa I de la distribución y el almacenamiento de repuestos, se detallan los 4 procesos que son: primer proceso recepción de repuesto, segundo proceso la información requerida del cliente, tercer proceso la asesoría de ventas, para finalizar con el cuarto proceso que es el despacho de repuestos. Se verifica y se contabiliza con un total de 6 las operaciones que se realiza para dar el repuesto, mientras que número de inspecciones son de 3, contabilizamos para transporte 2, en demoras 0, y almacenamiento 1. Como resultado final del diagrama tenemos en el recorrido de 46,5 minutos, con una distancia de 38,6 m.



## Área y perímetro de la alternativa I

El área y perímetro actual del trabajo es:

**Tabla 30. Dimensionamiento de los procesos propuestos de alternativa I**

Proceso	Área (m <sup>2</sup> )	Perímetro (m)
Recepción de repuestos	15,0	17,0
Atención al cliente	4,0	8,0
Asesoría de ventas	25,0	20,0
Bodega	127,8	59,6
Despacho	15,0	17,0
<b>Total</b>	<b>186,6</b>	<b>121,6</b>

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

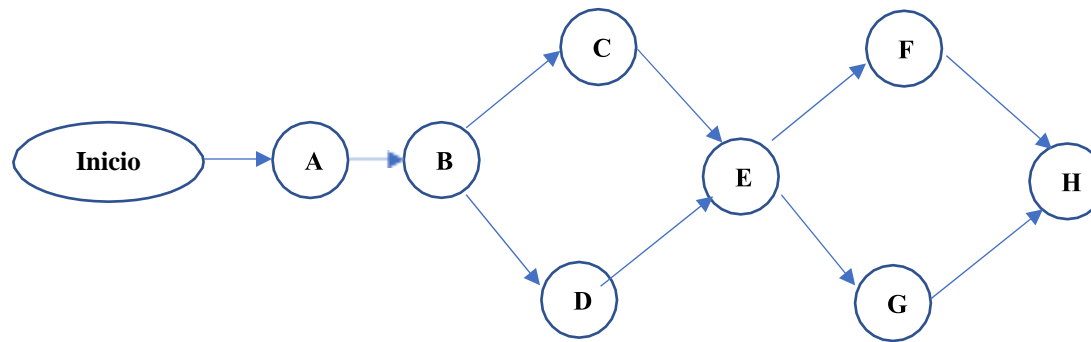
## Análisis PERT y CPM de las actividades actuales

Las actividades actuales a ejecutar para el análisis PERT y CPM son:

**Tabla 31. Actividades y tiempos para el análisis PERT y CPM de alternativa I**

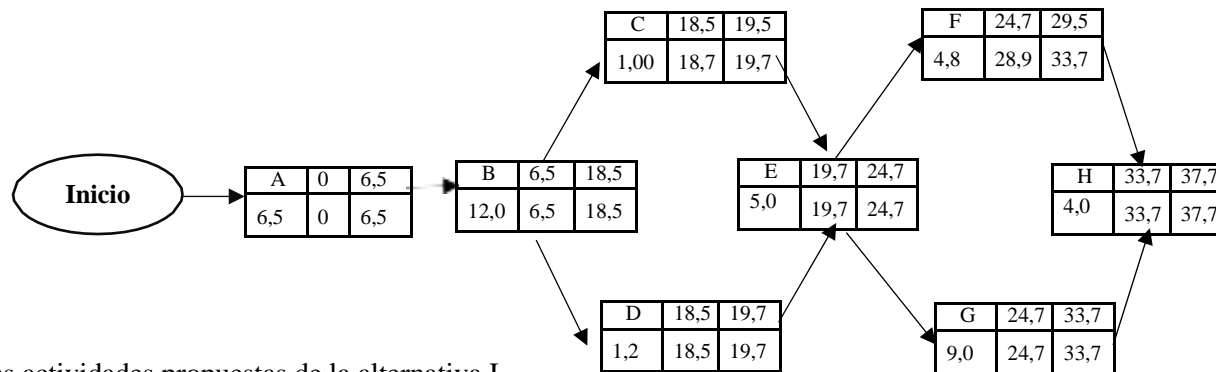
Características	Actividades	Predecesor	Tiempo (min)
A	Recepción e inspección del repuesto	-	6,5
B	Ingreso del repuesto a bodega	A	12,00
C	Recepción del cliente	B	1,00
D	Recepción de la orden del repuesto	B	1,20
E	Verificación y pago del repuesto en el sistema	C, D	5,00
F	Verificación del repuesto de bodega	E	4,80
G	Envío del repuesto de bodega	E	9,00
H	Despacho del repuesto	F, G	4,00

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).



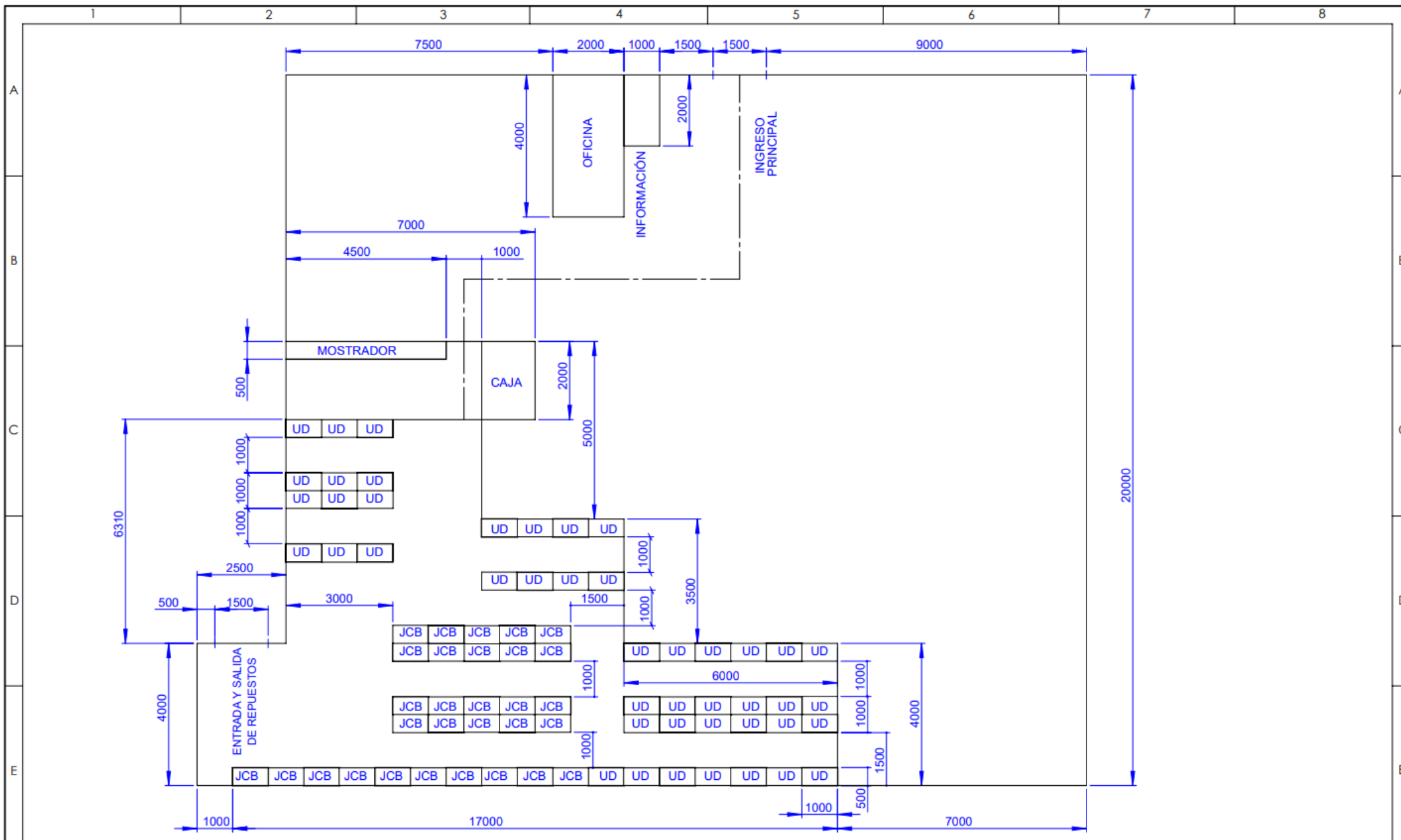
**Gráfico 9.** Diagrama CPM de las actividades propuestas de la alternativa I  
Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

40

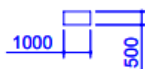


**Gráfico 10.** Diagrama PERT de las actividades propuestas de la alternativa I  
Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

Aplicando el método PERT y CPM se puede detectar que la secuencia crítica según las actividades ejecutadas es la siguiente: A-B-D-E-G-H.



Nota: Perchas JCB y UD es de 1 x 0.5 m



TOLERANCIA:		PESO:		MATERIAL:	
± 1		Kg		VARIOS	
FECHA:		NOMBRE:		TÍTULO:	
DIBUJO: 09/02/2023		Escobar D.		DIMENSIONAMIENTO DE LA ALTERNATIVA I DE LA EMPRESA AUTOMEKANO CIA. LTDA.	
REVISO: 09/02/2023		Mgtr. Naranjo O.		ESCALA: 1:100	
APROBO: 09/02/2023		Mgtr. Naranjo O.		REGISTRO:	
EDICIÓN:		MODIFICACION:		FECHA:	
NOMBRE:		UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA		N.º DE LAMINA	
				HOJA 2 DE 4	
				SUSTITUCIÓN:	



## Descripción del proceso propuesto de alternativa II.

Tabla 32. Hoja de observación de tiempos de recepción de repuestos de alternativa II

No.		Operación	Ciclos (min / hombre)					Resumen		
			1	2	3	4	5	$\Sigma$	$\bar{\tau}$	
			3,0	2,5	2,5	3,0	3,0	<b>14</b>	2,8	
			6,0	5,5	5,5	5,5	6,0	<b>28,5</b>	5,7	
			Indefinido según pedido							
		<b>Total</b>	<b>9,0</b>	<b>8,0</b>	<b>8,0</b>	<b>8,5</b>	<b>9,0</b>	<b>42,5</b>	<b>8,5</b>	

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

Tabla 33. Hoja de observación de tiempos de información de la alternativa II

No.		Operación	Ciclos (min / hombre)					Resumen	
			1	2	3	4	5	$\Sigma$	$\bar{\tau}$
			1,5	1,0	1,0	0,5	1,0	<b>5,0</b>	1,0
			4,0	4,0	3,0	3,5	4,5	<b>19,0</b>	3,8
		<b>Total</b>	<b>5,5</b>	<b>5,0</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>	<b>5,5</b>	<b>24,0</b>	<b>4,8</b>

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

**Tabla 34. Hoja de observación de tiempos de asesoría de ventas de la alternativa II**

		<p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN</b>  <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b></p>						<b>Fecha:</b> 25/01/2023	
								<b>Observador:</b> Escobar Daniel	
<b>Tiempos propuestos</b>									
No.	Operación	Ciclos (min / hombre)					Resumen		
		1	2	3	4	5	$\Sigma$	$\bar{T}$	
1	Verificación del repuesto en el sistema	5,0	4,5	6,0	4,5	5,0	<b>25,0</b>	5,0	
2	Pago del repuesto en caja	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	<b>4,0</b>	0,8	
3	Preparación y envío de la orden de trabajo	2,5	2,5	4,0	3,0	3,0	<b>15,0</b>	3,0	
<b>Total</b>		<b>8,0</b>	<b>7,5</b>	<b>11,0</b>	<b>8,5</b>	<b>9,0</b>	<b>44,0</b>	<b>8,8</b>	

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

**Tabla 35. Hoja de observación de tiempos en bodega de la alternativa II**

		<p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN</b>  <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b></p>						<b>Fecha:</b> 25/01/2023	
								<b>Observador:</b> Escobar Daniel	
<b>Tiempos propuestos</b>									
No.	Operación	Ciclos (min / hombre)					Resumen		
		1	2	3	4	5	$\Sigma$	$\bar{T}$	
1	Recepción y verificación del repuesto a requerir	5,0	5,5	4,0	4,5	5,0	<b>24,0</b>	4,8	
2	Envío del repuesto a despacho	10,5	8,5	9,0	8,5	8,5	<b>45,0</b>	9,0	
<b>Total</b>		<b>15,5</b>	<b>14,0</b>	<b>13,0</b>	<b>13,0</b>	<b>13,5</b>	<b>69,0</b>	<b>13,8</b>	


Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

**Tabla 36. Hoja de observación de tiempos en despacho en la alternativa II**

		<b>UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>						
		<b>Tiempos propuestos</b>						<b>Fecha:</b>
						<b>Observador:</b>	Escobar Daniel	
No.	Operación	Ciclos (min / hombre)					Resumen	
		1	2	3	4	5	$\Sigma$	$\bar{T}$
1	Verificación del estado y del repuesto	1,0	0,5	0,5	0,25	1,0	<b>3,25</b>	0,65
2	Entrega del repuesto al cliente	3,5	4,0	1,0	1,50	2,0	<b>12,00</b>	2,40
<b>Total</b>		<b>4,5</b>	<b>4,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,75</b>	<b>3,0</b>	<b>15,25</b>	<b>3,05</b>


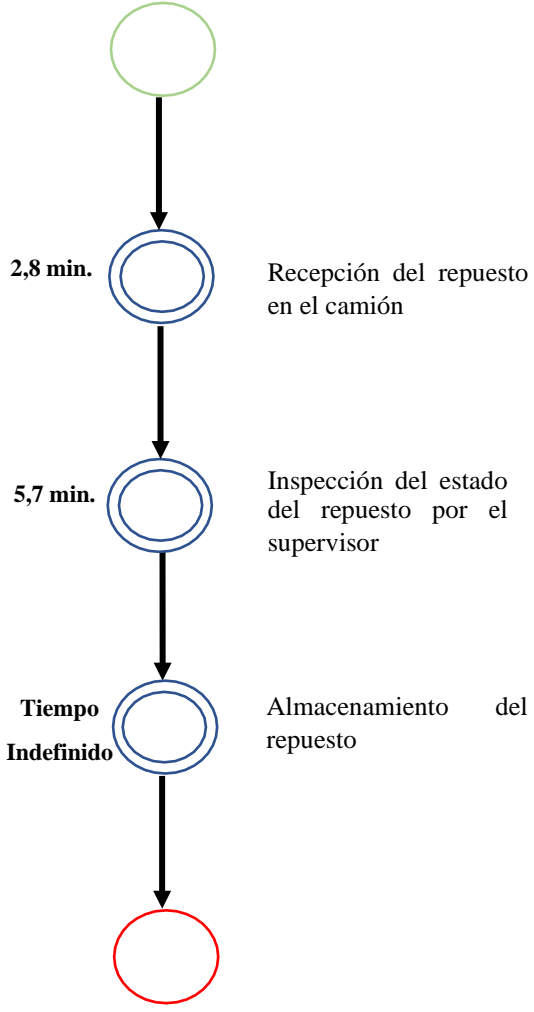
Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

**Tabla 37. Hoja de observación de tiempos totales de la alternativa II**

		<b>UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>						
		<b>Tiempos totales</b>						<b>Fecha:</b>
						<b>Observador:</b>	Escobar Daniel	
No.	Operación	Ciclos (min / hombre)					Resumen	
		1	2	3	4	5	$\Sigma$	$\bar{T}$
1	Recepción de repuestos	9,0	8,0	8,0	8,5	9,0	42,5	8,5
2	Información	5,5	5,0	4,0	4,0	5,5	24,0	4,8
3	Asesoría de ventas	8,0	7,5	11,0	8,5	9,0	44,0	8,8
4	Bodega	15,5	14,0	13,0	13,0	13,5	69,0	13,8
5	Despacho de repuestos	4,5	4,5	1,5	1,75	3,0	15,25	3,05
<b>Total</b>		<b>42,5</b>	<b>39,0</b>	<b>37,5</b>	<b>35,75</b>	<b>40,0</b>	<b>194,75</b>	<b>38,95</b>


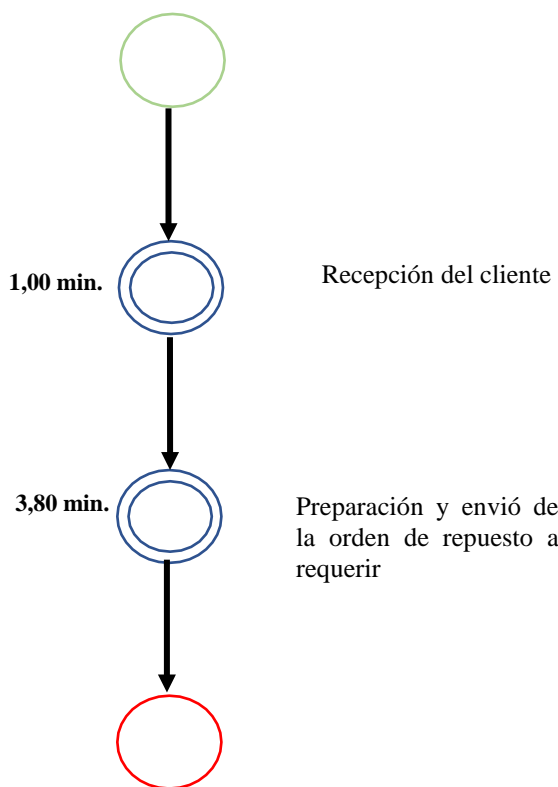
Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

**Tabla 38. Cursograma sinóptico de la recepción de repuestos de la alternativa II**

	<b>UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>	
<b>Cursograma Sinóptico</b>		
<b>Recepción de Repuestos</b>	<b>Fecha:</b>	25/01/2023
	<b>Observador:</b>	Escobar Daniel
 <pre>                 graph TD                     Start(( )) --&gt; A(( ))                     A --- A1[2,8 min. Recepción del repuesto en el camión]                     A1 --&gt; B(( ))                     B --- B1[5,7 min. Inspección del estado del repuesto por el supervisor]                     B1 --&gt; C(( ))                     C --- C1[Tiempo Indefinido Almacenamiento del repuesto]                     C --&gt; End(( ))                     style Start fill:#90EE90                     style End fill:#FF0000                     style A fill:#ADD8E6                     style B fill:#ADD8E6                     style C fill:#ADD8E6             </pre>		
<b>Evento</b>	<b>Número</b>	<b>Tiempo</b>
Actividades	3	8,50 min

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).


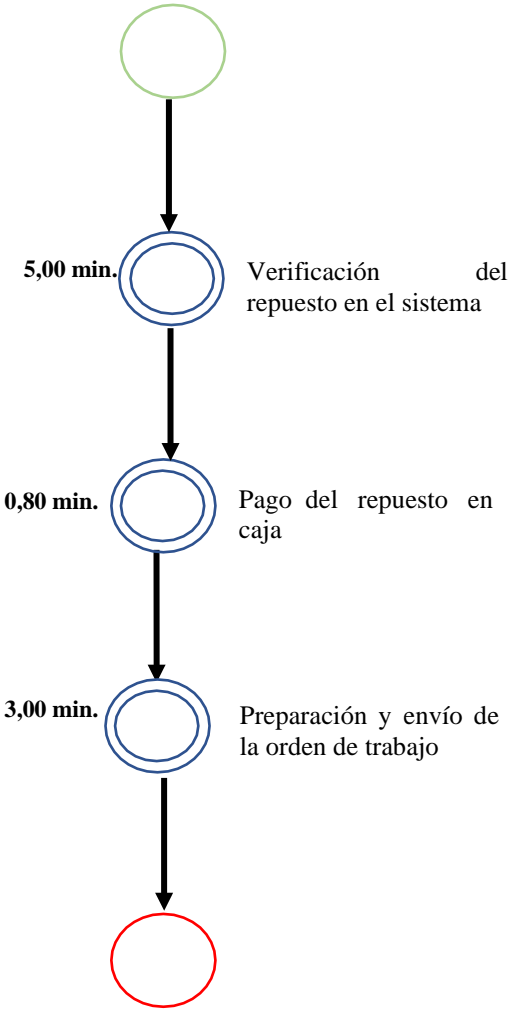
**Tabla 39. Cursograma sinóptico en Información de la alternativa II**

	<b>UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>	
<b>Cursograma Sinóptico</b>		
<b>Información</b>	<b>Fecha:</b>	25/01/2023
	<b>Observador:</b>	Escobar Daniel
		
<b>Evento</b>	<b>Número</b>	<b>Tiempo</b>
Actividades	2	4,8 min

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).


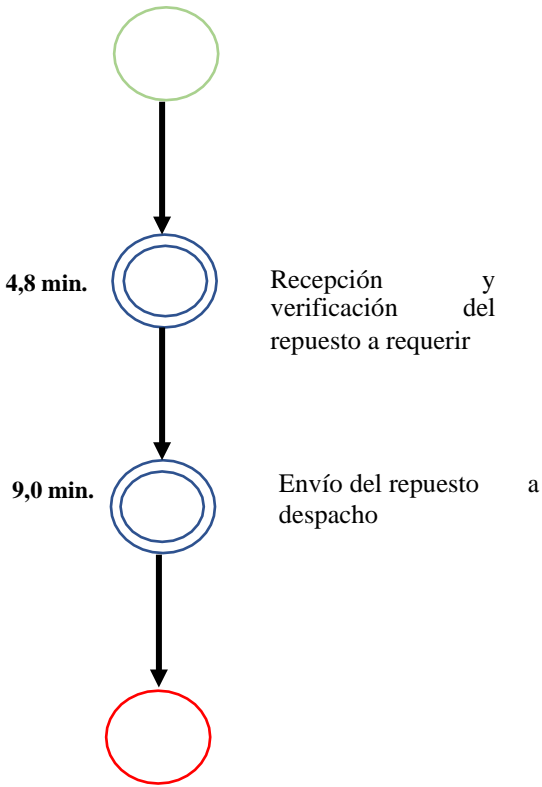


**Tabla 40. Cursograma sinóptico en Asesoría de Ventas de la alternativa II**

	<b>UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>	
	<b>Cursograma Sinóptico</b>	
<b>Asesoría de Ventas</b>	<b>Fecha:</b>	25/01/2023
	<b>Observador:</b>	Escobar Daniel
 <pre>                     graph TD                         Start(( )) --&gt; A((5,00 min. Verificación del repuesto en el sistema))                         A --&gt; B((0,80 min. Pago del repuesto en caja))                         B --&gt; C((3,00 min. Preparación y envío de la orden de trabajo))                         C --&gt; End(( ))                     </pre>		
<b>Evento</b>	<b>Número</b>	<b>Tiempo</b>
Actividades	3	8,8 min


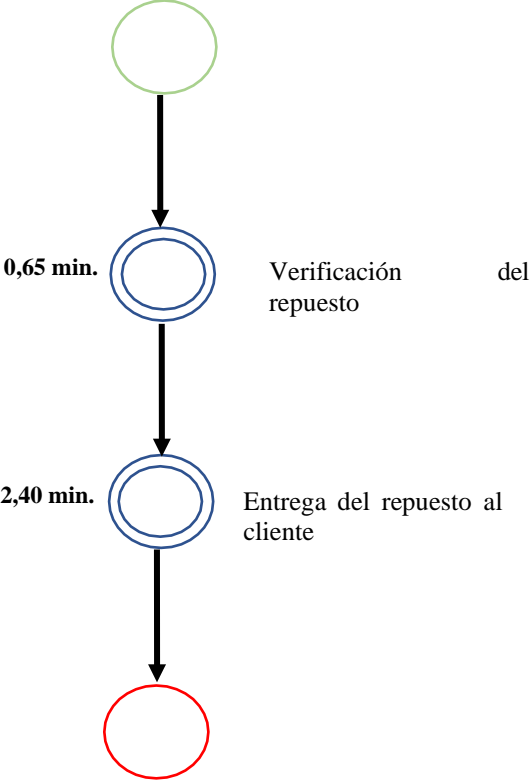
Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

**Tabla 41. Cursograma sinóptico en Bodega de la alternativa II**

	<b>UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>	
	<b>Cursograma Sinóptico</b>	
<b>Bodega</b>	<b>Fecha:</b>	25/01/2023
	<b>Observador:</b>	Escobar Daniel
		
<b>Evento</b>	<b>Número</b>	<b>Tiempo</b>
Actividades	2	13,80 min

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

**Tabla 42. Cursograma sinóptico en Despacho de Repuestos de la alternativa II**

	<b>UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>	
<b>Cursograma Sinóptico</b>		
<b>Despacho de Repuestos</b>	<b>Fecha:</b>	25/01/2023
	<b>Observador:</b>	Escobar Daniel
		
<b>Evento</b>	<b>Número</b>	<b>Tiempo</b>
Actividades	2	3,05 min

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

**Diagrama analítico de todos los procesos de la alternativa II**

**Tabla 43. Diagrama analítico de los procesos de almacenamiento y distribución de repuestos de la alternativa II**

		<b>UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>						
		<b>Proceso de Distribución y Almacenamiento</b>		<b>Fecha:</b> 25/01/2023	<b>Observador:</b> Escobar Daniel			
<b>Procesos zona de producción</b>								
<b>Símbolo</b>	<b>Actividad</b>		<b>TIEMPO TOTAL</b>		<b>38,95 min</b>			
●	<b>Operación</b>	<b>8</b>						
■	<b>Inspección</b>	<b>1</b>	<b>DISTANCIA TOTAL</b>		<b>24,0 m</b>			
→	<b>Transporte</b>	<b>2</b>						
D	<b>Demora</b>	<b>0</b>						
▼	<b>Almacenamiento</b>	<b>1</b>						
<b>Proceso</b>	<b>Actividades</b>	●	■	→	D	▼	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Distancia</b>

<b>Recepción de repuesto</b>	Recepción del repuestos	●					2,8	3,0 m
	Inspección del estado		■				5,7	0,0 m
	Almacenamiento del repuesto					▼	Indefinido según pedido	
<b>Información</b>	Recepción del cliente	●					1,0	0,0 m
	Preparación y envío de la orden de repuesto a ventas	●					3,8	0,0 m
<b>Asesoría de Ventas</b>	Verificación del repuesto en el sistema	●					5,0	2,0 m
	Pago del repuesto en caja	●					0,8	4,0 m
	Preparación y envío de la orden de trabajo			➔			3,0	10,0 m
<b>Bodega</b>	Recepción y verificación del repuesto a requerir	●					4,8	0,0 m
	Envío del repuesto a despacho			➔			9,0	3,0 m
<b>Despacho de</b>	Verificación del estado del repuesto	●					0,65	1,0 m

	Entrega del repuesto al cliente	●					<b>2,40</b>	<b>1,0 m</b>
<b>Total</b>		8	1	2	0	1	<b>38,95</b>	<b>24,0 m</b>

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

En el diagrama analítico del proceso de la alternativa II de la distribución y el almacenamiento de repuestos, se detallan los 4 procesos que son: primer proceso recepción de repuesto, segundo proceso la información requerida del cliente, tercer proceso la asesoría de ventas, para finalizar con el cuarto proceso que es el despacho de repuestos. Se verifica y se contabiliza con un total de 8 las operaciones que se realiza para dar el repuesto, mientras que número de inspecciones son de 1, contabilizamos para transporte 2, en demoras 0, y almacenamiento 1. Como resultado final del diagrama tenemos en el recorrido de 38,95 minutos, con una distancia de 24,0 m.

## Área y perímetro propuesto de la alternativa II

El área y perímetro actual del trabajo es:

**Tabla 44. Dimensionamiento de los procesos propuestos de la alternativa II**

Proceso	Área (m <sup>2</sup> )	Perímetro (m)
Recepción de repuestos	12,5	15,0
Atención al cliente	4,0	8,0
Asesoría de ventas	20,0	18,0
Caja	4,0	8,0
Bodega	127,8	59,6
Despacho	15,0	17,0
<b>Total</b>	<b>183,3</b>	<b>125,6</b>

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

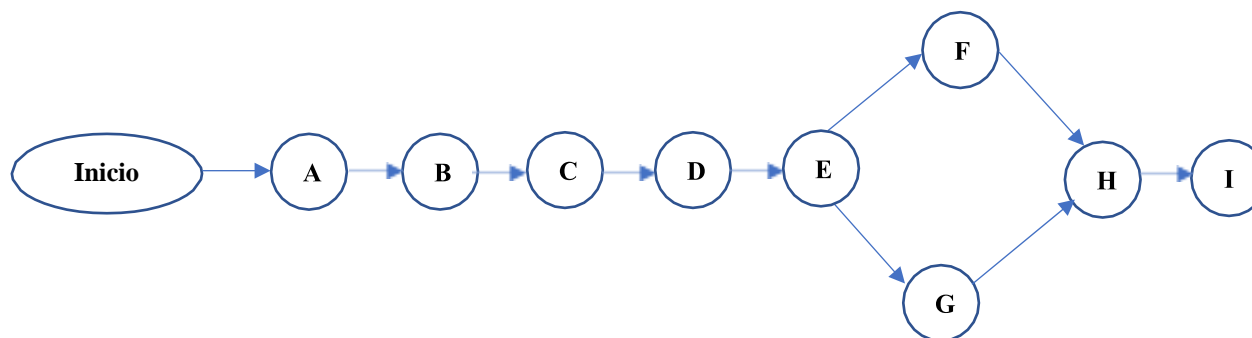
## Análisis PERT y CPM de las actividades de la alternativa II

Las actividades actuales a ejecutar para el análisis PERT y CPM son:

**Tabla 45. Actividades y tiempos para el análisis PERT y CPM de la alternativa II**

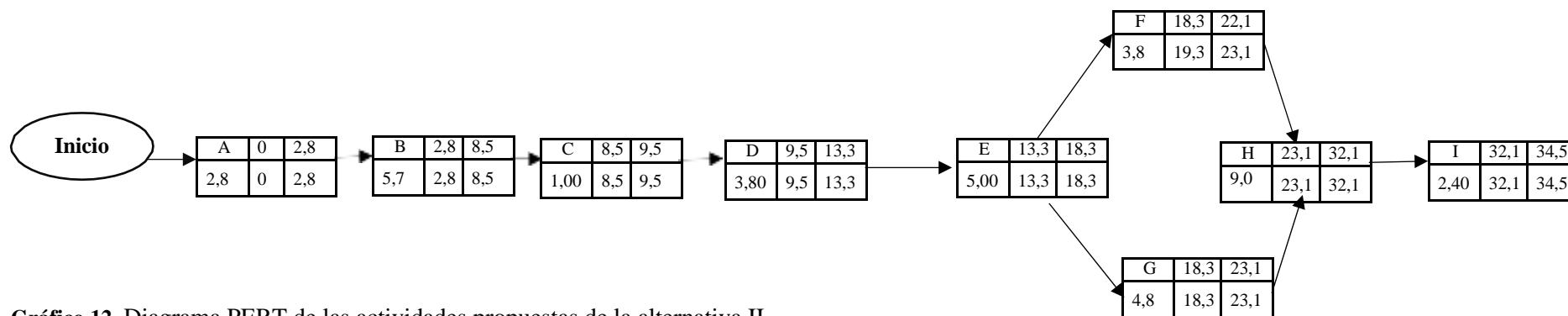
Características	Actividades	Predecesor	Tiempo (min)
A	Recepción del repuesto	--	2,80
B	Inspección y almacenamiento del estado del repuesto	A	5,70
C	Recepción del cliente	B	1,00
D	Preparación y envío de la orden de repuesto de ventas	C	3,80
E	Verificación del repuesto en el sistema	D	5,00
F	Preparación y envío de la orden de trabajo	E	3,80
G	Recepción y verificación de la orden de trabajo	E	4,80
H	Envío del repuesto de bodega	F, G	9,00
I	Despacho del repuesto	H	2,40

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).



**Gráfico 11.** Diagrama CPM de las actividades propuesta de la alternativa II  
Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

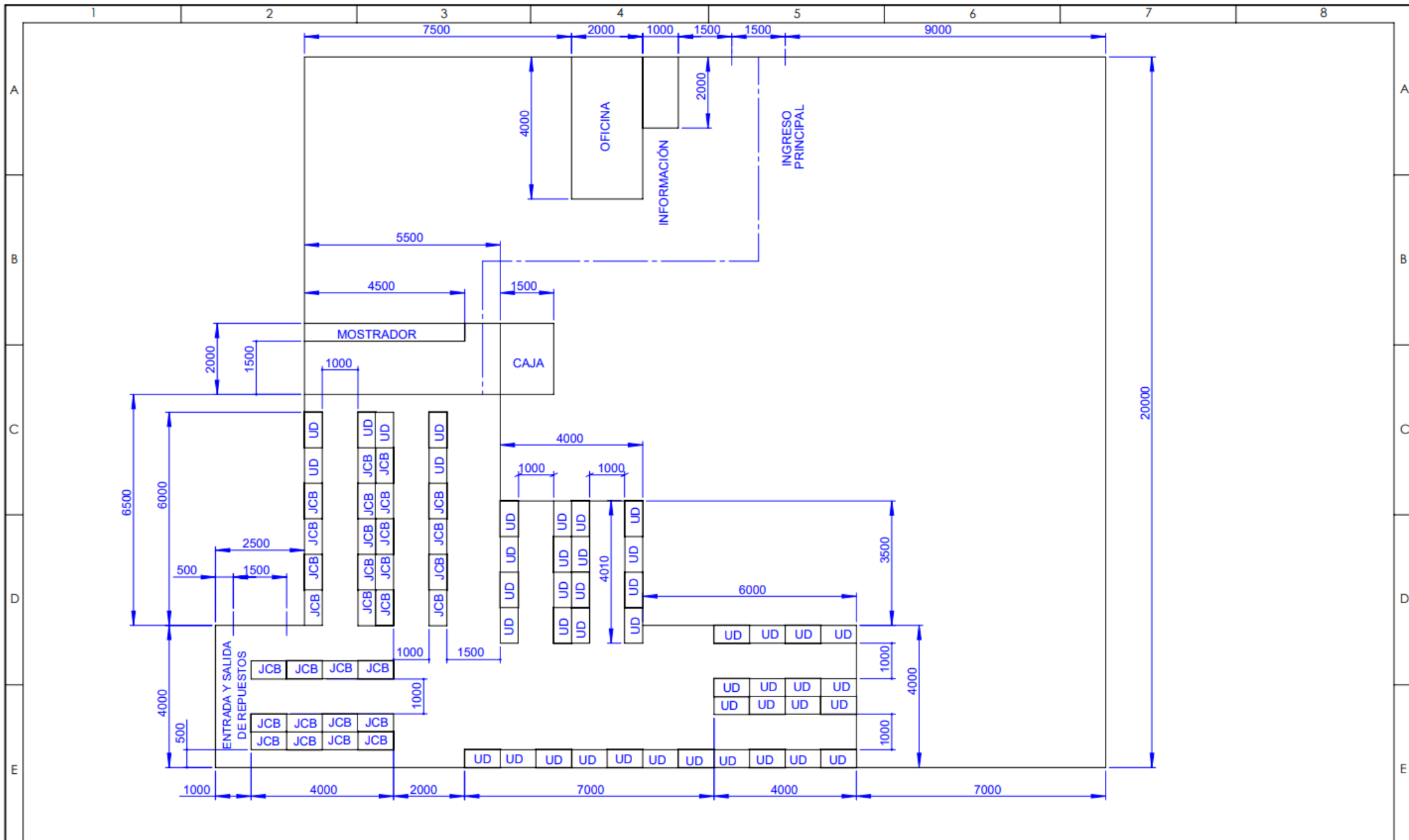
54



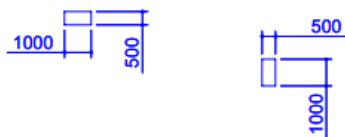
**Gráfico 12.** Diagrama PERT de las actividades propuestas de la alternativa II  
Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

Aplicando el método PERT y CPM se puede detectar que la secuencia crítica según las actividades ejecutadas es la siguiente: A-B-C-D-E-G-H-I





Nota: Perchas JCB y UD es de 1 x 0.5 m



TOLERANCIA:		PESO:		MATERIAL:	
±1		Kg		VARIOS	
FECHA:		NOMBRE:		TÍTULO:	
DIBUJO: 09/02/2023		Escobar D.		<b>DIMENSIONAMIENTO DE LA ALTERNATIVA II DE LA EMPRESA AUTOMEKANO CIA. LTDA.</b>	
REVISO: 09/02/2023		Mgt. Naranjo O.			
APROBO: 09/02/2023		Mgt. Naranjo O.			
EDICIÓN:		MODIFICACION:		FECHA:	
NOMBRE:		UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA		N.º DE LAMINA:	
				HOJA 3 DE 4	
				SUSTITUCIÓN:	
				REGISTRO:	
				1:100	

### Descripción del proceso propuesto de alternativa III.

**Tabla 46. Hoja de observación de tiempos de recepción de repuestos de la alternativa III**

		<b>UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>						
		<b>Tiempos propuestos</b>						<b>Fecha:</b> 25/01/2023 <b>Observador:</b> Escobar Daniel
No.	Operación	Ciclos (min / hombre)					Resumen	
		1	2	3	4	5	$\Sigma$	$\bar{T}$
1	Recepción e inspección del repuesto	3	2,5	2,5	3	3	<b>14</b>	2,8
2	Almacenamiento	Indefinido según pedido						
<b>Total</b>		<b>3,0</b>	<b>2,5</b>	<b>2,5</b>	<b>3,0</b>	<b>3,0</b>	<b>14,0</b>	<b>2,8</b>


Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

**Tabla 47. Hoja de observación de tiempos de información de la alternativa III**

		<b>UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>						
		<b>Tiempos propuestos</b>						<b>Fecha:</b> 25/01/2023 <b>Observador:</b> Escobar Daniel
No.	Operación	Ciclos (min / hombre)					Resumen	
		1	2	3	4	5	$\Sigma$	$\bar{T}$
1	Recepción del cliente	1,5	1,0	1,0	0,5	1,0	<b>5,0</b>	1,0
<b>Total</b>		<b>1,5</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>0,5</b>	<b>1,0</b>	<b>5,0</b>	<b>1,0</b>

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

**Tabla 48. Hoja de observación de tiempos de asesoría de ventas de la alternativa III**

		<b>UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>						
		<b>Tiempos propuestos</b>					<b>Fecha:</b>	25/01/2023
					<b>Observador:</b>	Escobar Daniel		
No.	Operación	Ciclos (min / hombre)					Resumen	
		1	2	3	4	5	Σ	̄
2	Verificación y pago del repuesto en el sistema	5,0	4,5	6,0	4,5	5,0	<b>25,0</b>	5,0
4	Preparación y envío de la orden de trabajo	2,5	2,5	4,0	3,0	3,0	<b>15,0</b>	3,0
<b>Total</b>		<b>7,5</b>	<b>7,0</b>	<b>10,0</b>	<b>7,5</b>	<b>8,0</b>	<b>40,0</b>	<b>8,0</b>

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

**Tabla 49. Hoja de observación de tiempos en bodega de la alternativa III**

		<b>UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>						
		<b>Tiempos propuestos</b>					<b>Fecha:</b>	25/01/2023
					<b>Observador:</b>	Escobar Daniel		
No.	Operación	Ciclos (min / hombre)					Resumen	
		1	2	3	4	5	Σ	̄
2	Verificación del repuesto a requerir	5,0	5,5	4,0	4,5	5,0	<b>24,0</b>	4,8
3	Envío del repuesto a despacho	10,5	8,5	9,0	8,5	8,5	<b>45,0</b>	9,0
<b>Total</b>		<b>15,5</b>	<b>14,0</b>	<b>13,0</b>	<b>13,0</b>	<b>13,5</b>	<b>69,0</b>	<b>13,8</b>

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

**Tabla 50. Hoja de observación de tiempos en despacho de la alternativa III**

No.		Operación	Ciclos (min / hombre)					Resumen	
			1	2	3	4	5	$\Sigma$	$\bar{T}$
			1,0	0,5	0,5	0,25	1,0	<b>3,25</b>	0,65
			3,5	4,0	1,0	1,50	2,0	<b>12,00</b>	2,40
		<b>Total</b>	<b>4,5</b>	<b>4,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,75</b>	<b>3,0</b>	<b>15,25</b>	<b>3,05</b>


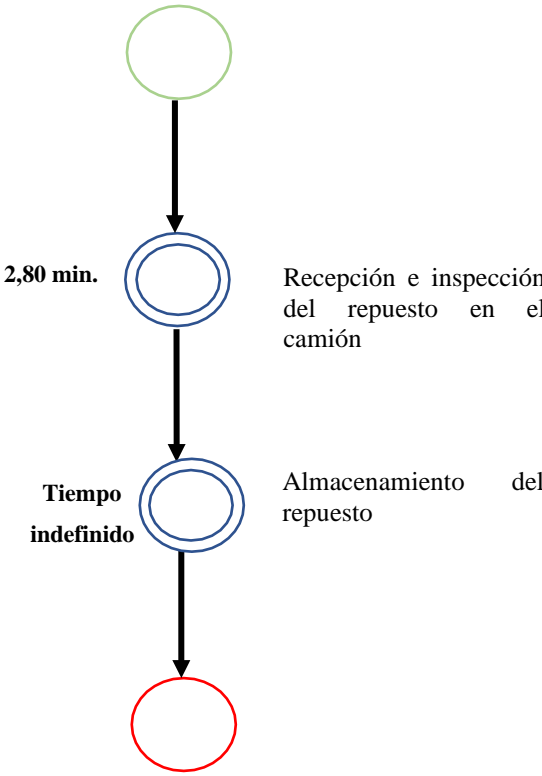
Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

**Tabla 51. Hoja de observación de tiempos totales de la alternativa III**

No.		Operación	Ciclos (min / hombre)					Resumen	
			1	2	3	4	5	$\Sigma$	$\bar{T}$
			3,0	2,5	2,5	3,0	3,0	14,0	2,8
			1,5	1,0	1,0	0,5	1,0	5,0	1,0
			7,5	7,0	10,0	7,5	8,0	40,0	8,0
			15,5	14,0	13,0	13,0	13,5	69,0	13,8
			4,5	4,5	1,5	1,75	3,0	15,25	3,05
		<b>Total</b>	<b>32,0</b>	<b>29,0</b>	<b>28,0</b>	<b>25,75</b>	<b>28,5</b>	<b>143,25</b>	<b>28,65</b>


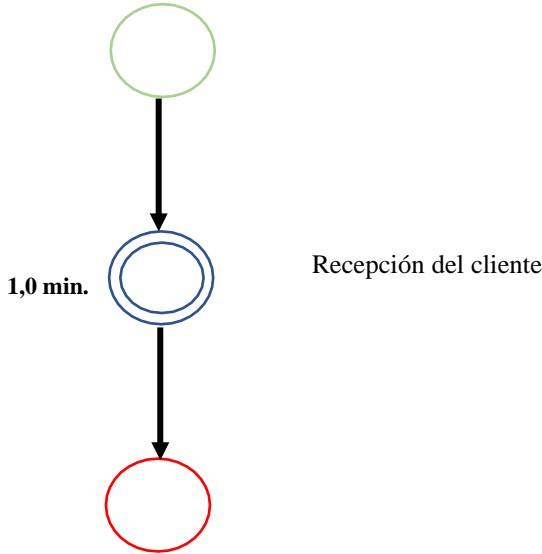
Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

**Tabla 52. Cursograma sinóptico de la recepción de repuestos de la alternativa III**

	<b>UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>	
<b>Cursograma Sinóptico</b>		
<b>Recepción de Repuestos</b>	<b>Fecha:</b>	25/01/2023
	<b>Observador:</b>	Escobar Daniel
		
<b>Evento</b>	<b>Número</b>	<b>Tiempo</b>
Actividades	2	2,8 min


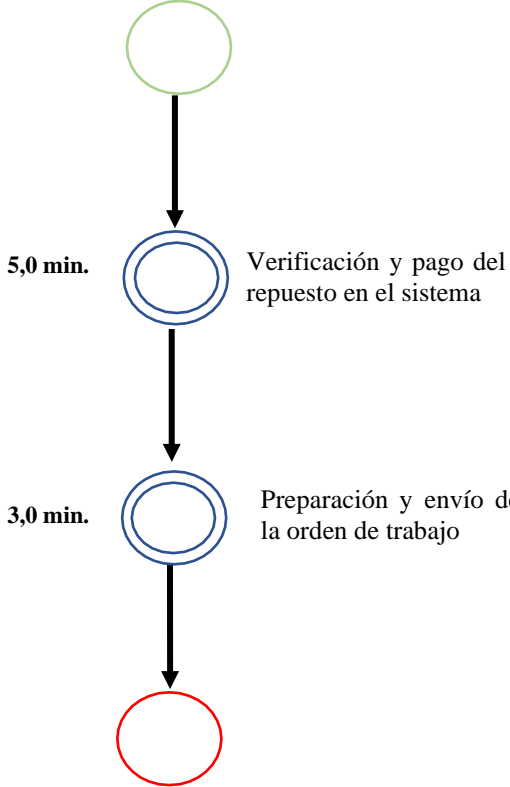
Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

**Tabla 53. Cursograma sinóptico en Información de la alternativa III**

	<b>UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>	
<b>Cursograma Sinóptico</b>		
<b>Información</b>	<b>Fecha:</b>	25/01/2023
	<b>Observador:</b>	Escobar Daniel
		
<b>Evento</b>	<b>Número</b>	<b>Tiempo</b>
Actividades	1	1,00 min


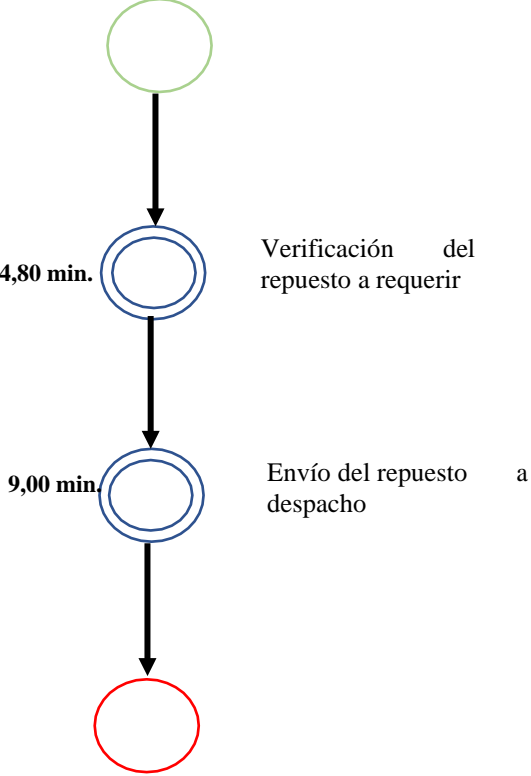
Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

**Tabla 54. Cursograma sinóptico en Asesoría de Ventas de la alternativa III**

	<b>UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>	
<b>Cursograma Sinóptico</b>		
<b>Asesoría de Ventas</b>	<b>Fecha:</b>	25/01/2023
	<b>Observador:</b>	Escobar Daniel
		
<b>Evento</b>	<b>Número</b>	<b>Tiempo</b>
Actividades	2	8,0 min

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).


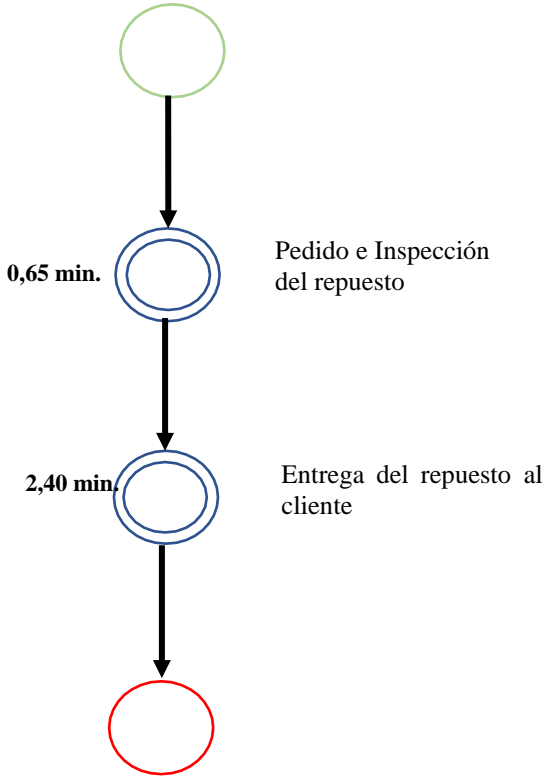
**Tabla 55. Cursograma sinóptico en Bodega de la alternativa III**

	<b>UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>	
	<b>Cursograma Sinóptico</b>	
<b>Bodega</b>	<b>Fecha:</b>	25/01/2023
	<b>Observador:</b>	Escobar Daniel
		
<b>Evento</b>	<b>Número</b>	<b>Tiempo</b>
Actividades	2	13,8 min

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).




**Tabla 56. Cursograma sinóptico en Despacho de Repuestos de la alternativa III**

	<b>UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>	
	<b>Cursograma Sinóptico</b>	
<b>Despacho de Repuestos</b>	<b>Fecha:</b>	25/01/2023
	<b>Observador:</b>	Escobar Daniel
		
<b>Evento</b>	<b>Número</b>	<b>Tiempo</b>
Actividades	2	3,05 min

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

Diagrama analítico de todos los procesos de la alternativa III

Tabla 57. Diagrama analítico de los procesos de almacenamiento y distribución de repuestos de la alternativa III

 UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL										
Proceso de Distribución y Almacenamiento							Fecha:	25/01/2023		
							Observador:	Escobar Daniel		
Símbolo	Actividad			TIEMPO TOTAL		28,65 min				
●	Operación	3								
■	Inspección	3								
↓	Transporte	2								
⬇	Demora	0								
▼	Almacenamiento	1								
		DISTANCIA TOTAL		18,0 m						
Proceso	Actividades		●	■	→	⬇	▼	Tiempo (min)	Distancia	
Recepción de repuesto	Recepción de los repuestos		●					2,8	3,0 m	
	Almacenamiento del repuesto						▼	Indefinido según pedido		

<b>Información</b>	Recepción del cliente	●					<b>1,0</b>	<b>1,0 m</b>
<b>Asesoría de Ventas</b>	Verificación y pago del repuesto en el sistema		■				<b>5,0</b>	<b>0,0 m</b>
	Preparación y envío de la orden de trabajo			➔			<b>3,0</b>	<b>10,0 m</b>
<b>Bodega</b>	Verificación del repuesto a requerir		■				<b>4,8</b>	<b>0,0 m</b>
	Envío del repuesto a despacho			➔			<b>9,0</b>	<b>3,0 m</b>
<b>Despacho de repuestos</b>	Pedido e inspección del repuesto a requerir		■				<b>0,65</b>	<b>0,0 m</b>
	Entrega del repuesto al cliente	●					<b>2,40</b>	<b>1,0 m</b>
<b>Total</b>		<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>28,65</b>	<b>18,0 m</b>

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

En el diagrama analítico del proceso alternativa III de la distribución y el almacenamiento de repuestos, se detallan los 5 procesos que son: proceso de recepción de repuesto, proceso de la información requerida del cliente, proceso de la asesoría de ventas, proceso de las actividades en de bodega y el proceso del despacho de repuestos. Se verifica y se contabiliza con un total de 3 las operaciones que se realiza para dar el repuesto, mientras que número de inspecciones son de 2, contabilizamos para transporte 3, en demoras 0, y almacenamiento 1. Como resultado final del diagrama tenemos en el recorrido de 26,75 minutos, con una distancia de 18,0 m.

### Área y perímetro propuesta de la alternativa III

El área y perímetro actual del trabajo es:

**Tabla 58. Dimensionamiento de los procesos de la alternativa III**

Proceso	Área ( $m^2$ )	Perímetro (m)
Recepción de repuestos	15,0	17,0
Atención al cliente	9,0	12,0
Asesoría de ventas	25,0	18,0
Bodega	127,8	59,6
Despacho	15,75	17,6
<b>Total</b>	<b>192,55</b>	<b>124,2</b>

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

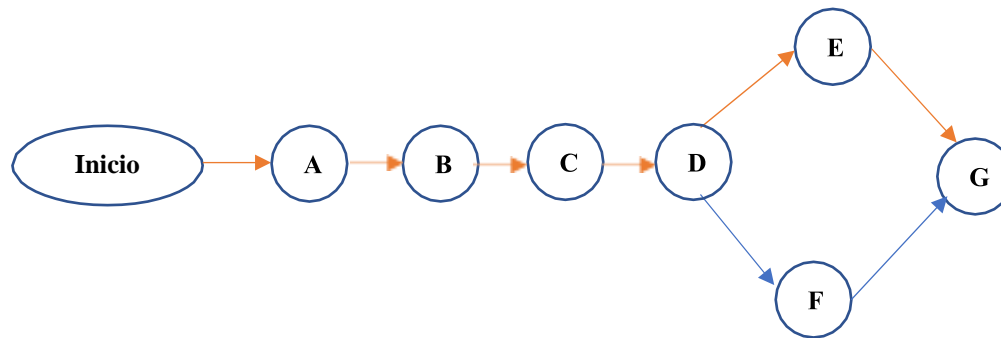
### Análisis PERT y CPM de las actividades propuestas en la alternativa III

Las actividades actuales a ejecutar para el análisis PERT y CPM son:

**Tabla 59. Actividades y tiempos para el análisis PERT y CPM de la alternativa III**

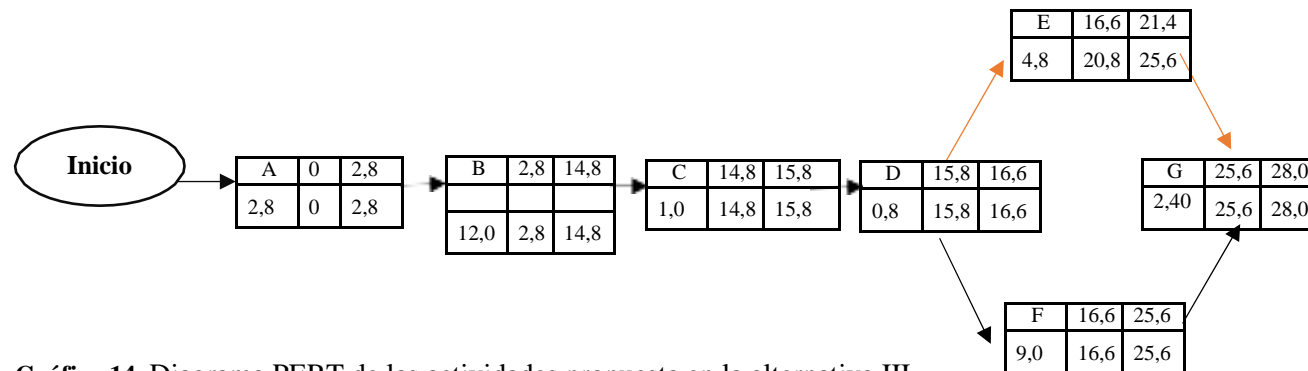
Características	Actividades	Predecesor	Tiempo (min)
A	Recepción del repuesto	-	2,80
B	Almacenamiento del repuesto	A	12,00
C	Recepción del cliente	B	1,00
D	Preparación de la orden de repuesto	C	0,8
E	Verificación del repuesto en el sistema	D	4,8
F	Envío del repuesto de despacho	D	9,00
G	Despacho del repuesto	E, F	2,40

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).



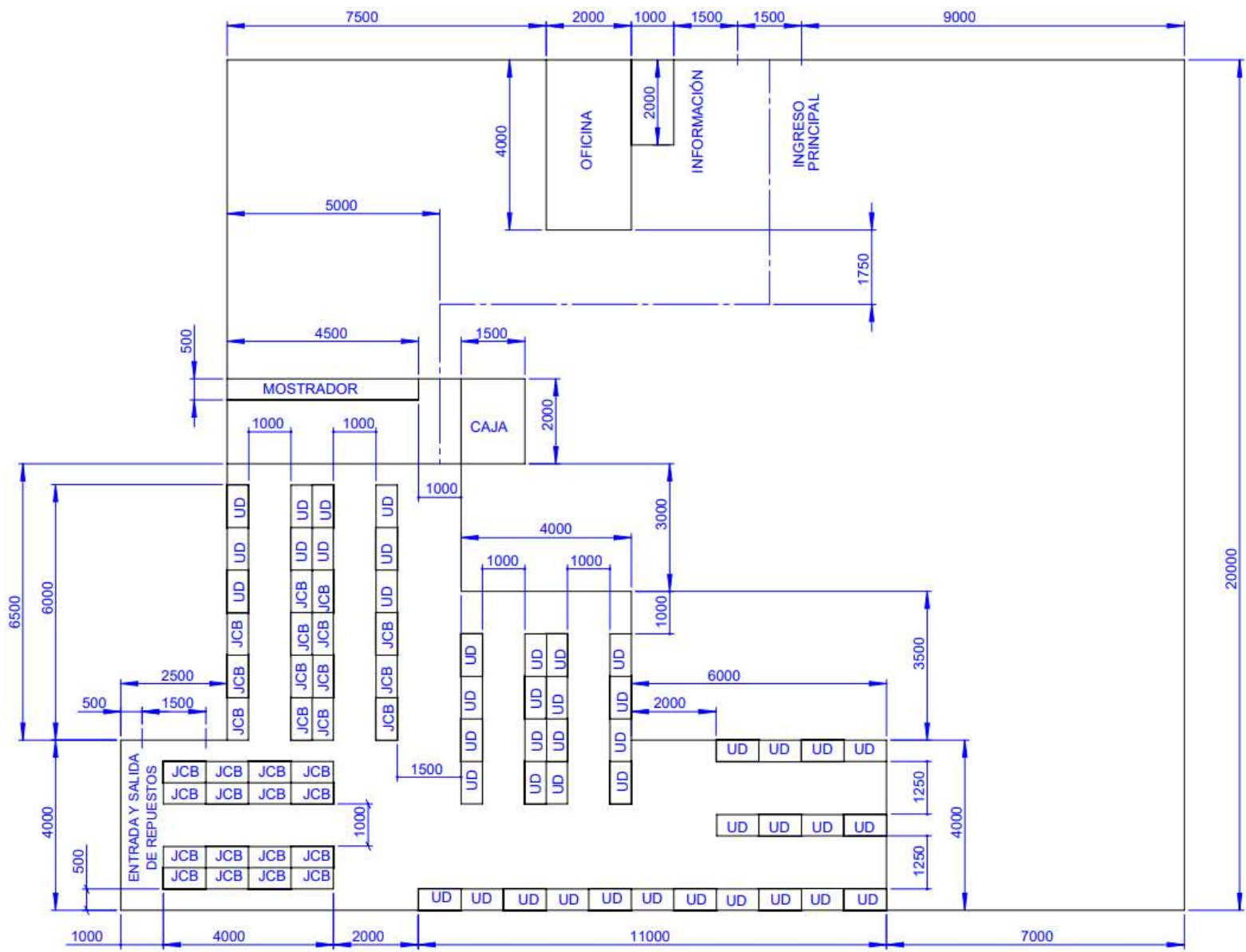
**Gráfico 13.** Diagrama CPM de las actividades propuesta en la alternativa III  
Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

67

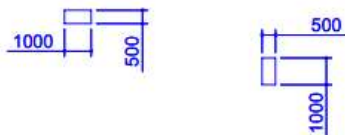


**Gráfico 14.** Diagrama PERT de las actividades propuesta en la alternativa III  
Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

Aplicando el método PERT y CPM se puede detectar que la secuencia crítica según las actividades ejecutadas es la siguiente: A-B-C-D-E-G.



Nota: Perchas JCB y UD es de 1 x 0.5 m



TOLERANCIA:		PESO:		MATERIAL:	
±1		Kg		VARIOS	
FECHA:		NOMBRE:		TÍTULO:	
DIBUJO: 09/02/2023		Escobar D.		DIMENSIONAMIENTO DE LA ALTERNATIVA III DE LA EMPRESA AUTOMEKANO CIA. LTDA.	
REVISÓ:		Mgtr. Naranjo O.		ESCALA:	
AFROBÓ:		Mgtr. Naranjo O.		1:100	
UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA				REGISTRO:	
EJECIÓN: MODIFICACIÓN: FECHA: NOMBRE:				N.º DE LAMINA	
				HOJA 4 DE 4	
				SUSTITUCIÓN:	



## Resultados

### Selección de alternativas

Tabla 60. Tabla comparativa de tiempos

 <b>UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>					
<b>Tabla comparativa de tiempos</b>				<b>Fecha:</b>	25/01/2023
				<b>Observador:</b>	Escobar Daniel
No.	Operación	Original	Alternativa I	Alternativa II	Alternativa III
		1	2	3	4
1	Recepción de repuestos	20,50 min	18,5 min	8,5 min	2,8 min
2	Información	5,00 min	1,0 min	4,8 min	1,0 min
3	Asesoría de ventas	10,00 min	9,2	8,8 min	8,0 min
4	Bodega	15,00 min	13,8 m	13,8 min	13,8 min
5	Despacho de repuestos	4,00 min	4,00 m	3,05 min	3,05 min
<b>Total</b>		<b>54,5 min</b>	<b>46,5 min</b>	<b>38,95 min</b>	<b>28,65 min</b>

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

A continuación, se tienen 4 tiempos determinados donde el primero es el original, y los otros 3 son las alternativas.

Inicialmente en la operación uno que es de recepción de repuestos con un valor original de 20,5 minutos, en la alternativa I se tiene 18.5 minutos, en la segunda alternativa se tiene 8,5 minutos y en la tercera alternativa se tiene 2,8 minutos; a continuación, la operación dos que refiere a la información se tiene originalmente 5,00 minutos, en la opción uno el tiempo de 1,0 minuto, en la segunda opción se tiene 4,8 minutos, y en la

última opción 2,8 minutos; en tanto en la operación tres es la asesoría de ventas actualmente da 10,00 minutos, en la primera propuesta se daría un tiempo de 9,2 minutos, en la propuesta dos un valor de 8,8 minutos y en la última propuesta se tiene 8,0 minutos; en la operación cuatro en el almacenado o embodegado actualmente da un tiempo de 15,00 minutos mientras que en la alternativa uno, dos y tres se demora hasta 13,8 minutos; y finalmente durante el despacho de repuestos actualmente se demora hasta 4,0 minutos, al igual que en la primera alternativa, en la segunda alternativa tiene un tiempo de 3,05 minutos, y la tercera alternativa con un valor de 3,35 minutos.

En tanto siguiendo el punto crítico se selecciona la alternativa tercera en vista que es la que menor tiempo demora según los análisis PERT y CPM actual es de 44,6 minutos, mientras que en la alternativa I 37,7 minutos, en la alternativa II 34,5 minutos y en la alternativa III 28,00 minutos.

### Resultados Esperados

Los resultados esperados se pueden observar en la siguiente tabla donde se tiene un valor de tiempo inicial o de origen de 54,5 minutos, en propuesta plateada se puede observar que el valor de tiempo es de 28,65 minutos por lo que se ha reducido en las actividades de los procesos.

**Tabla 61. Tabla de resultados esperados.**

<b>Tabla de resultados esperados entre el tiempo original y la alternativa III</b>		
<b>Operación</b>	<b>Original</b>	<b>Alternativa III</b>
Recepción de repuestos	20,50 min	2,8 min
Información	5,00 min	1,0 min
Asesoría de ventas	10,00 min	8,0 min
Bodega	15,00 min	13,8 min
Despacho de repuestos	4,00 min	3,05 min
<b>Total</b>	<b>54,5 min</b>	<b>28,65 min</b>

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).



## Cronograma de actividades

Tabla 62. Cronograma de actividades

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES														
AÑO 2023														
Descripción de actividades	Responsables	Indicadores	Enero				Febrero				Marzo			
			Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Presentación de la propuesta a gerencia	Colaborador	Aceptación de la propuesta	■	■										
Puesta en marcha la propuesta	Gerente	Aplicación de la propuesta			■									
Entrega de la alternativa seleccionada	Gerente, Colaborador	Planteamiento de la alternativa				■								
Socializar la alternativa seleccionada al personal	Gerente, Colaborador	Registro de asistencia					■							
Capacitación al personal de las actividades empleadas	Gerente, Colaborador	Registro de asistencia						■	■					
Ejecutar la propuesta	Gerente	Propuesta de ejecución								■	■	■		
Evaluación de la propuesta	Gerente	Nivel de aceptación											■	■

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

## Análisis de costos

Tabla 63. Análisis de costos

<b>Costo de la implementación</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Precio Unitarios (\$)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Total (\$)</b>
Redistribución de los procesos logísticos de almacenamiento y distribución de la empresa Automekano Cia. Ltda. de la ciudad de Ambato	1000	1	1000
Capacitación al personal del proceso a efectuar	150	1	150
Diseño de planos de redistribución	100	3	300
Señalética	15	20	300
<b>Subtotal</b>			<b>1750</b>
<b>Imprevistos al 10%</b>			<b>175</b>
<b>Total</b>			<b>1925</b>

Elaborado por: Escobar, Daniel (2023).

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### Conclusiones:

- Se realizó un diagnóstico del estado actual del proceso logístico, mediante el abastecimiento de repuestos en la empresa Automekano Cía. Ltda., iniciando con el recibimiento y la inspección del repuesto, así como su ingreso a la bodega; continuando con la elaboración y envío de la orden del accesorio que se requiere al departamento de venta; donde se elabora la recepción de la orden del trabajo, seguido de la verificación en el sistema, y con su pago respectivo en caja y la realización y el envío de la orden de trabajo a bodega; verificando la existencia del repuesto requerido en las diferentes perchas (delimitadas en el Anexo 1, 2, 3, 4, 5 y 6) y el envío seleccionado a despacho; donde se da el control y la entrega requerida.
- A partir de la definición de los tiempos de trabajo en los puntos definidos de los procesos logísticos de almacenamiento y distribución de la empresa Automekano Cía. Ltda., definidos en el tiempo original da 54,5 minutos, mientras que en la alternativa uno se tiene 46,5 minutos, mientras que en la opción dos da 38,95 minutos y finalmente en la última propuesta tiene 28,65 minutos; en la opción actual se tiene 50.6 minutos, en tanto que el recorrido de la primera propuesta da 38.6 metros, mientras que la segunda opción da 24.0 metros y finalmente se propone un recorrido de hasta 18.0 metros.
- Se diseñó un nuevo proceso de logística de almacenamiento y distribución de la empresa Automekano Cía. Ltda., a través del método PERT y CPM obteniendo

un tiempo crítico máximo de hasta 28.00 minutos, a través de la técnica de layout se tiene un recorrido de hasta 18.0 metros.

**Recomendaciones:**

- Se recomienda diagnosticar el estado actual del proceso logístico de manejo de repuestos que se dan dentro de la bodega de la empresa Automekano Cía. Ltda.
- Se recomienda considerar las propuestas presentadas en este proyecto y ejecutarlas con el fin de incrementar su productividad, escogiendo la mejor opción la cual debería dar un tiempo menor al actual, con un recorrido inferior a la inicial.
- Se debe determinar el tiempo de trabajo, a través de los puntos críticos descritos en el método CPM y PERT, en tanto que el recorrido se recomienda realizar mediante la técnica de layout y el diagrama analítico de los procesos de almacenamiento y distribución de repuesto en la empresa Automekano Cía. Ltda.

## BIBLIOGRAFÍA

- AUTOMEKANO, 2017. Historia. [en línea]. Disponible en: <https://www.automekano.com/historia/>.
- AUTOMEKANO, 2023. Quienes Somos. [en línea]. Disponible en: <https://www.automekano.com/quienes-somos/>.
- CARRILLO, D., 2009. Noviembre de 2009. Diagnóstico del Sector Automotriz. *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos*, pp. 1-16.
- ESCUADERO, M., 2019. *Logística de almacenamiento*. Ediciones. Madrid: s.n. ISBN 978-84-283-4077-9.
- MEJÍA, C., OROZCO, B. y PALENCIA, J., 2016. *Propuesta para un Layout del almacén de la comercializadora S&E, en la ciudad de Medellín*. S.l.: Institución Universitaria Esumer.
- MORA, J., 2014. *Planificación de proyectos de implantación de infraestructuras de redes telemáticas*. IC Editori. Málaga: s.n.
- PARRA, X., 2017. *Análisis del comportamiento de compra de repuestos de suspensión automotriz en usuarios del almacén CAUCHOSSA*. S.l.: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- VILLAVICENCIO, A., 2021. *Estudio de puestos de trabajo en el área de poscosecha para optimizar tiempos de producción en la empresa AGROGANA*. S.l.: Universidad Técnica de Ambato.

## ANEXOS

### Anexo 1. Perchas A.

El anexo 1 muestra la percha de repuestos UD TRUCKS que se encuentra identificada y señala como percha A dentro del inventario que mantiene la bodega.



### Anexo 2. Perchas K.

El anexo 2 muestra un ejemplo de la numeración de las perchas que se encuentran registradas en el sistema de inventarios de la empresa.



### **Anexo 3. Perchas J y K.**

El anexo 3 muestra las perchas J y K designadas para el inventario de repuestos de la línea JCB.



### **Anexo 4. Perchas B.**

El anexo 4 muestra la B donde se encuentra el inventario de la línea UD TRUCKS



### **Anexo 5. Perchas L.**

El anexo 5 muestra la percha L que son los repuestos de mayor rotación de la línea JCB.



### **Anexo 6. Perchas F, G y L.**

El anexo 6 muestra las perchas F, G y L son los repuestos UD TRUCKS.





## Anexo 7. Certificado de Conformidad.



### CERTIFICADO

Ambato, 10 de Marzo del 2023

Yo Juan Sebastián Mora Vasconez, portador de cédula de identidad 1712511532 Gerente Nacional de Repuestos de la empresa Automekano Cía. Ltda., certifico que el señor ESCOBAR FREIRE DANIEL ALEJANDRO con cedula de identidad 1804754230, estudiante de la Universidad Tecnológica Indoamérica realizo su trabajo de titulación **PROPUESTA DE MEJORA DE LOS PROCESOS LOGÍSTICOS DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA AUTOMEKANO CIA. LTDA. DE LA CIUDAD DE AMBATO.**

El trabajo de titulación antes mencionado es aprobado y avalado por la ingeniera Naranjo Mantilla Olga Marisol, Mg. La propuesta servirá para obtener beneficios entorno a los procesos logísticos y obtener mayor productividad en el servicio que brinda la empresa.

Luego de conocer la estructura de dicho proyecto puedo certificar que en el desarrollo del trabajo de titulación el señor ESCOBAR FREIRE DANIEL ALEJANDRO, ha demostrado capacidad, responsabilidad y colaboración para poder alcanzar los objetivos planteados al inicio de su trabajo.

Este certificado se emite para los fines pertinentes que el señor ESCOBAR FREIRE DANIEL ALEJANDRO los considere.

Atentamente

JUAN  
SEBASTIAN  
MORA  
VASCONEZ

Firmado digitalmente  
por JUAN SEBASTIAN  
MORA VASCONEZ  
Fecha: 2023.03.10  
09:34:19 -05'00'

Ing. Juan Sebastián Mora

Gerente Nacional de Repuestos



Ambato: Av. Indoamérica km. 1.5 • Telf.: (02) 2521558 - 2520800 • Cel.: 0993852295  
Bulevar de José Martí s/n. Loja: 0981-799197 • Píedra Blanca: Telf.: (07) 2438000 - 2437500 • Cel.: (09) 98888118