



**UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE**  
Laureate International Universities

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“PROPUESTA DE MEJORA EN LA CADENA DE  
SUMINISTROS PARA INCREMENTAR LA  
RENTABILIDAD EN LA EMPRESA MINORTE TRAVEL  
S.A.C.”**

**TESIS**  
**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**INGENIERA INDUSTRIAL**

**AUTORA:**  
**Bach. MELISSA BELMIRA ACOSTA SORIA**

**ASESOR:**  
**Ing. BACA LOPEZ MARCOS**

**TRUJILLO – PERÚ**  
**2017**

## DEDICATORIA

*A nuestro Padre Celestial por darme la vida  
y la oportunidad de realizar mis metas.*

## EPÍGRAFE

“No se puede llegar a la perfección sin haber cometido por lo menos un error”  
(Anónimo)

## LISTA DE ABREVIACIONES

ABA = Abastecimiento

CATP = Central Autónoma de Trabajadores del Perú

CD = Centro de Distribución

CENSOPAS = Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección del Medio Ambiente para la Salud

CGTP = Confederación General de Trabajadores del Perú

CONFIEP = Confederación Nacional de Instituciones Empresariales Privadas

CP = Control de Producción

CTP = Confederación de Trabajadores del Perú

CUT = Central Unitaria de Trabajadores

ESSALUD = Seguro Social de Salud del Perú

IPER = Identificación de peligros y evaluación de riesgos

OHSAS = Occupational Health and Safety Assessment Series

PUCP = Pontificia Universidad Católica del Perú

SAC = Sociedad Anónima Cerrada

SCC = Supply chain council

SCM = Supply Chain Management

SGSST = Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo

SST = Sistema de Seguridad en el Trabajo

## PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

De conformidad y cumpliendo lo estipulado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada del Norte, para Optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, pongo a vuestra consideración la presente Proyecto intitulado:

**“PROPUESTA DE MEJORA EN LA CADENA DE SUMINISTROS PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD EN LA EMPRESA MINORTE TRAVEL S.A.C.”**

El presente proyecto ha sido desarrollado durante los primeros de Enero a Abril del año 2017, y espero que el contenido de este estudio sirva de referencia para otras Proyectos o Investigaciones.

---

Bach. Melissa Belmira Acosta Soria.

## LISTA DE MIEMBROS DE LA EVALUACIÓN DE LA TESIS

Asesor:

---

Ing. Marcos Baca Lopez

Jurado 1:

---

Ing. Jorge García Gonzales.

Jurado 2:

---

Ing. Rafael Castillo Cabrera.

Jurado 3:

---

Ing. Ramiro Mas Mc Gowen.

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo general Proponer la mejora de la cadena de suministros en la empresa Minorte Travel S.A.C.

La propuesta contiene el diagnóstico de la situación actual de la empresa, donde se puede observar la falta de manejo de la flota de vehículos con la que cuenta la empresa poniendo en evidencia que los vehículos no se encuentran disponibles para los servicios debido a constantes fallas en las unidades incurriendo de penalidades y anulación de servicios por la falta de un mantenimiento preventivo y un plan de requerimiento de materiales para las compras según un mantenimiento preventivo; mejorando así la cadena de suministros en la empresa Minorte Travel SAC.

Mediante el desarrollo de los componentes de la propuesta de mejora: Programa de Mantenimiento Preventivo y un Programa de Adquisición de Repuestos, se logró reducir la pérdida mensual estimada a S/ 19,678.44. Finalmente, se efectuó una evaluación económica considerando todos los ahorros que se podrían generar de la propuesta, así como los posibles costos de implementación en los que se debe incurrir. El flujo de caja realizado arrojó un VAN de S/ 298,340.78 un TIR de 272% y un Costo/Beneficio de 2.71

## ABSTRACT

The general purpose of this paper was to propose the improvement of the supply chain in the company Minorte Travel S.A.C.

The proposal contains the diagnosis of the current situation of the company, where it can be seen the lack of management of the fleet of vehicles that the company has, showing that the vehicles are not available for services due to constant failures in the company. the units incurring penalties and cancellation of services for the lack of preventive maintenance and a plan for the requirement of materials for purchases according to preventive maintenance; thus improving the supply chain in the company Minorte Travel SAC.

Through the development of the components of the improvement proposal: Preventive Maintenance Program and a Parts Acquisition Program, the estimated monthly loss was reduced to S / 19,678.44. Finally, an economic evaluation was made considering all the savings that could be generated from the proposal, as well as the possible implementation costs in which it must be incurred. The cash flow performed showed a NPV of S / 298,340.78, an IRR of 272% and a Cost / Benefit of 2.71.

## INDICE

DEDICATORIA .....	ii
EPÍGRAFE .....	iii
LISTA DE ABREVIACIONES .....	iv
PRESENTACIÓN .....	v
LISTA DE MIEMBROS DE LA EVALUACIÓN DE LA TESIS .....	vi
ABSTRACT .....	viii
INDICE .....	ix
INDICE DE TABLAS .....	xi
INDICE DE GRAFICOS .....	xii
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPITULO 1: .....	2
GENERALIDADES DE LA INVESTIGACION .....	2
1.1 Descripción del problema de investigación .....	3
1.2 Formulación del Problema .....	6
1.3. Delimitación de la investigación: .....	6
1.4. Objetivos .....	6
1.4.1 Objetivo General .....	6
1.4.2. Objetivos específicos .....	6
1.5 Justificación .....	6
1.6. Tipo de Investigación .....	7
1.6.1. Por la orientación .....	7
1.6.2. Por el diseño .....	7
1.7. Hipótesis .....	7
1.8. Variables .....	7
1.8.1. Sistema de variables .....	7
1.8.2. Operacionalización de Variables: .....	7
CAPITULO 2: .....	9
MARCO REFERENCIAL .....	9
2.1 Antecedentes de la Investigación .....	10
2.2 Base Teórica .....	12
2.3 Definición de Términos .....	37

CAPITULO 3: .....	40
DIAGNÓSTICO .....	40
3.1. Descripción General de la empresa .....	41
3.1.1. Descripción.....	41
3.1.2. Organigrama: .....	44
3.2 Descripción particular del área de la empresa objeto de análisis.....	45
3.3 Identificación del Problema .....	47
3.4 Matriz de Prioridades.....	66
3.5 Matriz de Indicadores .....	68
CAPITULO 4: .....	69
SOLUCION PROPUESTA.....	69
4.1 No existe Plan Logístico que suministre y compre repuestos (Cr1) .....	70
4.2 Programa de Mantenimiento Preventivo (Cr2).....	75
4.3 Inversión para implementación de las propuestas de mejora.....	89
4.4 Programa de sensibilización.....	89
CAPITULO 5: .....	90
EVALUACIÓN ECONÓMICA – FINANCIERA.....	90
CAPITULO 6: .....	93
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	93
6.1 Discusión de Resultados: .....	94
CAPITULO 7: .....	95
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	95
7.1 Conclusiones: .....	96
7.2 Recomendaciones .....	96
BIBLIOGRAFÍA .....	98

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Principales productos y servicios de Minorte Travel SAC .....	4
Tabla 2: Servicios Contratados, Cancelados y Penalizados .....	5
Tabla 3: Operacionalización de Variables.....	8
Tabla 4: Datos de la empresa .....	42
Tabla 5: Competencias directa de Minorte Travel SAC .....	42
Tabla 6: Principales Clientes SAC .....	43
Tabla 7: Principales Proveedores de Minorte Travel SAC.....	43
Tabla 8: Promedio Mensual perdido por falta de un plan logístico de compra de repuestos.....	47
Tabla 9: Promedio de veces que se realizaron mantenimientos correctivos y preventivos a las unidades. ....	49
Tabla 10: Tiempo medio entre fallas, Tiempo para reparar y disponibilidad por vehículo. ....	61
Tabla 11: Horas perdidas por ruta y posibles viajes no efectuados expresados en soles por no realizar un mantenimiento preventivo.....	61
Tabla 12: Costo por Penalidades en los servicios.....	64
Tabla 13: Lista de mantenimientos preventivo a los vehículos y sus Kilometrajes recomendados .....	71
Tabla 14: Proyección de repuestos y cantidad según mantenimientos.....	72
Tabla 15: Determinación del tiempo total para el punto de reposición .....	73
Tabla 16: Consolidado el Plan Requerimiento de Repuestos .....	74
Tabla 17: Lista de mantenimientos preventivo a los vehículos .....	75
Tabla 18: Tiempo medio entre fallas, tiempo para reparar y disponibilidad .....	87
Tabla 19: Inversión para la implementación de la propuesta de mejora .....	89

## INDICE DE GRAFICOS

Grafico 1: Ejemplo de Punto de reposición de pedidos (PRP) .....	37
Grafico 2: Organigrama de la empresa Minorte Travel SAC .....	44
Grafico 3: Diagrama de Ishikawa de la empresa Minorte Travel SAC.....	46
Grafico 4: Total de Mantenimientos Correctivos y Preventivos.....	50
Grafico 5: Diagrama de Pareto de la empresa Minorte Travel SAC .....	67

## INTRODUCCIÓN

De acuerdo a lo anterior, la presente investigación sobre Proponer propuesta de mejora en la cadena de suministros para incrementar la rentabilidad en la empresa Minorte Travel SAC., describe en los siguientes capítulos:

En el Capítulo I, se muestran los aspectos generales sobre el problema de la investigación.

En el Capítulo II, se describen los planteamientos teóricos relacionados con la presente investigación.

En el Capítulo III, se describe el diagnóstico de la situación actual de la empresa, los aspectos generales como: visión, misión, identificación del problema, indicadores actuales y se establecen indicadores meta.

En el Capítulo IV, se describe la solución propuesta de una mejora en la cadena de suministro implementando un programa de Mantenimiento Preventivo.

En el Capítulo V, se muestra la evaluación económica-financiera de la propuesta de mejora, a través de indicadores como: Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR).

En el Capítulo VI, se describe y discute los resultados de la investigación y las posibles mejoras.

En el Capítulo VII, finalmente se plantean las conclusiones y recomendaciones de acuerdo a los objetivos planteados y mejoras que pueden complementar el presente estudio de investigación.

Además, la presente investigación permitirá a los lectores conocer los conceptos y metodologías empleadas en la propuesta de mejora.

**CAPITULO 1:**

**GENERALIDADES DE LA INVESTIGACION**

## 1.1 Descripción del problema de investigación

El Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (Mincetur) señaló que al cierre del año 2014 el Perú podría registrar 3,6 millones de turistas extranjeros, incrementándose de esta manera entre 13% y 14% comparado a lo registrado durante el año 2012 y 2013, mientras que el mundo se expandió solo el 4%. Este aumento se debe también al gran incentivo por parte del Mincetur y PromPerú que realiza y participa en diferentes ferias internacionales, invitando a los principales operadores turísticos internacionales de Latinoamérica, Europa y Asia. Este aumento de visitas extranjeras hace que se incremente los accidentes en los servicios logísticos de forma proporcional al crecimiento de la demanda y a las exigencias del servicio, afectado la rentabilidad.

Dentro del departamento de la Libertad, es en Trujillo donde se concentran la mayor cantidad de agencias de viajes y operadores logísticos minoristas; en donde MinorteTravel SAC es el más grande operador minorista que se dedica a brindar un servicio integral en la línea de negocio turístico, como el transporte terrestre, alimentación, hospedaje y demás servicios adicionales que componen el guiado y atención de los clientes a nivel nacional, siendo sus destinos principales Tumbes, Piura, Chiclayo, Trujillo, Cajamarca, Huaraz y Chachapoyas; los que generan un promedio de 37 rutas diferentes.

Siendo MinorteTravel SAC un operador logístico especializado en el rubro turístico las áreas más críticas recaen en la gestión logística y mantenimiento vehicular que perjudica la cadena de suministros en la que está incluida, los que afectan directamente a la rentabilidad y calidad del servicio ofrecido (transbordos de unidades, atenciones médicas, pago de pólizas, incrementos de primas, etc.

En el cuadro siguiente se muestra los servicios que actualmente la empresa brinda.

**Tabla 1: Principales productos y servicios de Minorte Travel SAC**

<b>Servicios de Turismo</b>	<b>Detalle</b>
Transporte ida y vuelta	Transporte público (Ej. trenes), aeropuertos, vuelos programados, vuelos charter, viajes marítimos programados, charters marítimos, autobuses, cruceros
Servicios de alimentación y bebidas	Restaurantes y bares, tiendas de abarrotes, granjeros, pescadores, comercios y mercados locales, panaderos, carniceros, mayoristas de alimentos
Transporte terrestre	Renta de automóviles, proveedores de combustible, renta de autobuses
Recursos ambientales, culturales y patrimoniales de los destinos	Proveedores de tours y excursiones, instalaciones recreativas y fábricas
Recursos ambientales, culturales y patrimoniales de los destinos	Autoridades públicas, administradores de sitios protegidos, concesionarios privados y dueños

**Fuente:** Elaboración propia.

Las dificultades más relevantes dentro de los servicios detallados anteriormente que forman parte de la cadena de suministros en la empresa es la deficiente calidad y conservación de sus unidades, resaltando como mayores incidencias la falta de mantenimiento, la limpieza de las unidades, exceso de número de horas de manejo en los conductores, falta de conductores con experiencia en rutas determinadas en el turismo, entre otros.

**Tabla 2: Servicios Contratados, Cancelados y Penalizados**

MES(2016)/Tipo de Servicio	Cantidad de Servicios Contratados	Cantidad de Servicios Cancelados	Cantidad de Servicios Penalizados
Enero	32	3	1
Febrero	26	3	0
Marzo	31	3	0
Abril	59	5	1
Mayo	69	6	2
Junio	50	4	0
Julio	65	9	2
Agosto	66	2	0
Setiembre	80	10	2
Octubre	66	5	0
Noviembre	52	3	0
Diciembre	22	4	1
<b>TOTAL</b>	<b>618</b>	<b>57</b>	<b>9</b>
<b>PORCENTAJES</b>	<b>100%</b>	<b>9.22%</b>	<b>1.46%</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

Para el caso de los Servicios Cancelados se debe a las malas experiencias que recibió nuestro Cliente en servicios anteriores; en el caso de las penalidades suceden por reclamos que el cliente final está recibiendo y que por derecho de contrato obliga una penalidad en compensación.

Estos problemas identificados requieren la necesidad de un análisis detallado de la cadena de suministros, que permitirá minimizar los factores de esta realidad problemática e incrementar la rentabilidad de la empresa; por ello presentamos el siguiente proyecto: “Propuesta de mejora en la cadena de suministros para incrementar la rentabilidad en la empresa Minorte Travel S.A.C.

## **1.2 Formulación del Problema**

¿De qué manera la propuesta de mejora en la cadena de suministros influye en la rentabilidad en la empresa MinorteTravel SAC?

## **1.3. Delimitación de la investigación:**

El proyecto abarca el proceso de la cadena de suministros en el que se encuentra la empresa MINORTE TRAVEL S.A.C.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Incrementar la rentabilidad de la empresa Minorte Travel S.A.C. a través de la mejora en la cadena de suministros.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Analizar la situación actual de la cadena de suministros de la empresa.
- Determinar los planes de acción necesarios para implementar y mejorar la cadena de suministros en la empresa.
- Evaluar el impacto de la propuesta efectuada en la empresa.

## **1.5 Justificación.**

La presente investigación pretende proponer la mejora de la cadena de en la empresa Minorte Travel S.A.C. Este mismo trabajo de investigación puede servir de modelo para otras empresas que lo requieran.

Académicamente, este trabajo de tesis busca aplicar los conocimientos adquiridos durante los años de formación universitaria y aplicarlos a una realidad empresarial existente de la empresa en mención.

Valorativamente, la investigación permitirá que la MINORTE TRAVEL S.A.C., ejecute las herramientas propuestas, que conlleven a la organización a un mejor posicionamiento en el rubro de operadores turísticos.

Económicamente, el desarrollo de esta tesis permitirá a la empresa una mejora en los niveles de rentabilidad y por consecuencia una mejora en los niveles económicos de rentabilidad.

## **1.6. Tipo de Investigación**

### **1.6.1. Por la orientación**

Investigación aplicada.

### **1.6.2. Por el diseño**

Investigación pre-experimental

## **1.7. Hipótesis**

La propuesta de mejora de la cadena de Suministro incrementa la rentabilidad en la empresa MinorteTravel S.A.C.

## **1.8. Variables**

### **1.8.1. Sistema de variables**

- **Variable independiente.**

Propuesta de la mejora de la cadena de suministros.

- **Variable dependiente.**

Rentabilidad de la empresa Minorte Travel SAC.

### **1.8.2. Operacionalización de Variables:**

**Tabla 3: Operacionalización de Variables**

<b>PROBLEMA</b>	<b>HIPOTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>INDICADORES</b>
¿De qué manera la propuesta de mejora en la cadena de suministros influye en la rentabilidad en la empresa MinorteTravel SAC?	La propuesta de mejora de la cadena de Suministro incrementará la rentabilidad en la empresa MinorteTravel S.A.C.	<b>V1:</b> Propuesta de mejora en la Cadena de Suministros.	$\frac{\text{N}^\circ \text{ Contratos cancelados}}{\text{N}^\circ \text{ Contratos totales}}$
			$\frac{\text{N}^\circ \text{ Reclamos logísticos}}{\text{N}^\circ \text{ reclamos totales}}$
			$\frac{\text{N}^\circ \text{ incidentes x falta de mto}}{\text{N}^\circ \text{ incidentes totales}}$
		<b>V2:</b> Rentabilidad de la empresa Minorte Travel S.A.C.	$\frac{\text{Cant. hrs. utilizadas por Serv.}}{\text{Costo total utilizados por Serv.}} * 100$
			$\frac{\text{N}^\circ \text{ Horas maquinas por Serv.}}{\text{Costos total utilizados x Serv.}}$

Fuente: Elaboración Propia.

## **CAPITULO 2:**

# **MARCO REFERENCIAL**

## 2.1 Antecedentes de la Investigación

Esta investigación, se ha elaborado en base a una búsqueda bibliográfica y haciendo un análisis de la información encontrada, se denotan algunos antecedentes encontrados.

**Tesis: “Análisis de Seguridad Laboral: Estudio de los riesgos eléctricos”**

Elaborado por Nicolás Gonzales para optar el título de Ingeniero Industrial en la PUCP año 2006, en donde Gonzáles analiza la seguridad laboral, desde el punto de vista de los riesgos eléctricos, en el periodo 1990 – 2001. Para tal efecto realiza un análisis descriptivo de las diferentes variables existentes en las partes de accidentes de trabajo, destacando la influencia entre variables. A continuación, examina informes de accidentes buscando las causas y los factores que los originan. Como resultado dispone de una fotografía del porqué de este tipo de accidentes. Prosigue con la contrastación de hipótesis de dependencia entre variables, y una vez encontrada, indica la dirección de la misma, señalando los valores de las variables que aportan mayor número de siniestros de los esperados. Posteriormente mediante modelos logísticos comprueba la influencia de las variables predictores, en la gravedad del accidente, obteniendo una ecuación que permita conocer la probabilidad de que el accidente sea grave – mortal en función de los valores que tomen esas variables. Esta tesis puede servir como fuente para disminuir la siniestralidad laboral eléctrica, indicando las características más significativas, de tal forma que se pueda focalizar las políticas preventivas en aquellos aspectos más significativas.

**Tesis: “Determinación del Lote Económico de Compra y Stock de Seguridad para los reactivos tipo A, para una bodega de un Hospital”**

Elaborada por: Carlos Marcel Zúñiga Santillán para optar al título de Ingeniero en Administración y Producción Industrial en la Escuela Superior

Politécnica del Litoral-Ecuador año 2003. Donde se concluye, que mediante el uso de herramientas de optimización en inventarios, se genera ahorros tanto en términos monetarios como en incremento de atención a los pacientes, otorgando un mejor servicio en todos sus procedimientos. Además, cabe resaltar que este proyecto fue aplicado a los productos Tipo A del Grupo de Reactivos de la Bodega un Hospital, por lo tanto la aplicación de estas herramientas sobre las demás líneas de productos, pueden generar un mayor ahorro a la Institución y manejo adecuado para las actividades administrativas de la misma.

**Tesis: “Análisis y propuesta de implementación de Pronósticos y Gestión de Inventarios en una Distribuidora de productos de consumo masivo”**

Elaborada por: Raúl Augusto Álvarez Tanaka para optar el Título de Ingeniero Industrial, Pontificia Universidad Católica del Perú – Perú año 2009. Donde se Concluye: Que para que una empresa pueda crecer de manera sostenida es necesario que evalúe sus procesos para poder identificar las mejoras que pueda implementar y de esa manera volverse más eficiente.

El realizar la planificación de las compras de manera empírica y en base al criterio del encargado del almacén es una manera rápida para poder ejecutar esta actividad pero que también conlleva a una gran probabilidad de error ya que no se actúa en base a ningún criterio metodológico. El implementar un sistema de planificación de la demanda permite disminuir el error y en muchos casos obtener ahorros sumamente significativos.

**Tesis: “Análisis, diagnóstico y propuesta de mejora de la cadena logística y de planeamiento de las compras de una empresa peruana comercializadora de productos químicos”**

Elaborada por: Juan Gonzalo Isaac Quevedo Cassana para optar el título de Ingeniero Industrial, Pontificia Universidad Católica del Perú - Perú año

2010. Donde se Concluye: Se evidenció la necesidad de elaborar un plan que permita estimar la demanda futura de los materiales, con la finalidad de alinear el abastecimiento con la demanda, reduciendo así el inventario inmovilizado y la pérdida de ventas por falta de stock.

Se evidenció la forma en la que el área comercial afecta el desempeño de la cadena de suministro, al no contar con estimados de venta, comprometer unidades no disponibles, modificar los programas de producción, no respetar las unidades de medida de despacho estándares y contar con permisos para la colocación de órdenes de compra.

Se demostró que el modelo de referencia sugerido por el Supply chain council SCC puede ser aplicado (teniendo en cuenta la aplicación de cada uno de sus subprocesos, tanto de primer, como de segundo nivel) en la evaluación de la cadena de suministro de una empresa peruana dedicada a la comercialización de insumos químicos.

## **2.2 Base Teórica**

### **CADENA DE SUMINISTROS**

Es una red de instalaciones y medios de distribución que tiene por función la obtención de materiales, transformación de dichos materiales en productos intermedios y productos terminados y distribución de estos productos terminados a los consumidores.

"En el futuro, la competencia no se dará de empresa a empresa, sino más bien de cadena de suministros a cadena de suministros." Michael E. Porter, Ph.D., Harvard University

### **Concepto de la cadena de suministro**

Una cadena de suministro (en inglés, Supply Chain) es una red de instalaciones y medios de distribución que tiene por función la obtención de materiales, transformación de dichos materiales en productos intermedios y

productos terminados y distribución de estos productos terminados a los consumidores.

Una cadena de suministro consta de tres partes

- 1) El suministro
- 2) La fabricación
- 3) La distribución

La parte del suministro se concentra en cómo, dónde y cuándo se consiguen y suministran las materias primas para fabricación.

La Fabricación convierte estas materias primas en productos terminados y la Distribución se asegura de que dichos productos finales lleguen al consumidor a través de una red de distribuidores, almacenes y comercios minoristas. Se dice que la cadena comienza con los proveedores de tus proveedores y termina con los clientes de tus clientes.

Todos los proveedores de bienes y servicios y todos los clientes están eslabonados por la demanda de los consumidores de productos terminados, al igual que los intercambios materiales e informáticos en el proceso logístico, desde la adquisición de materias primas hasta la entrega de productos terminados al usuario final."

### **Objetivos de la Cadena de Suministro**

- 1) Promover un adecuado servicio al consumidor final
- 2) La entrega de los productos en tiempo, forma y calidad
- 3) Capacidad de entrega de la variedad de los productos
- 4) Balance adecuado

### **Tipos de cadenas de suministros**

- La cadena de suministros estratégica, que consiste en decidir acerca de la tecnología de la producción, el tamaño de la planta, la selección del producto, la colaboración del producto, la colocación del producto en la planta y la selección del proveedor para las materias primas

- La cadena de suministros táctica, supone que la cadena de suministros está dada y se encarga de decidir la utilización de los recursos específicamente: los proveedores, los centros de depósitos y ventas, a través de un horizonte de planificación.

### **Funciones de la cadena de Suministro**

Las funciones que componen la Cadena de Suministro interna a una empresa de manufactura son:

- 1) Administración del Portafolio de Productos y Servicios (PPS), que es la oferta que la compañía hace al mercado. Toda la Cadena de Suministro se diseña y ejecuta para soportar esta oferta.
- 2) Servicio a Clientes (SAC), que es responsable de conectar la necesidad del cliente con la operación interna de la compañía. Los sistemas transaccionales permiten que la organización visualice los compromisos derivados de las órdenes procesadas, pero en términos simples, si existe inventario para satisfacer la demanda del cliente, SAC, pasa sus instrucciones directamente a Distribución; si hay que producir, pasa sus instrucciones a Control de Producción.
- 3) Control de Producción (CP), que, derivado de las políticas particulares de servicio que tenga la compañía y de la Administración de la Demanda, se encarga de programar la producción interna y, como consecuencia, dispara la actividad de Abastecimiento de insumos.
- 4) Abastecimiento (Aba), que se encarga de proveer los insumos necesarios para satisfacer las necesidades de Producción (Materia prima y Materiales) cuidando los tiempos de entrega de los proveedores y los niveles de inventario de insumos.
- 5) Abastecimiento (Aba) que se encarga de custodiar insumos y producto terminado (en algunas organizaciones solo producto terminado), hacerlo llegar a los Clientes y/o a su red de distribución,

que puede incluir otros almacenes ó Centros de Distribución (CD's) ó no.

Estas 5 funciones deben operar coordinadamente para que la Cadena de Suministro interna (o la Logística interna) sea eficiente y efectiva.

Hay que tomar en cuenta que además de los almacenes propiedad del productor, (en la planta y regionales) se cuenta en ocasiones con almacenes aduanales o almacenes de deposito

La Cadena de Suministros engloba aquellas actividades asociadas con el movimiento de bienes desde el suministro de materias primas hasta el consumidor final.

Procesos involucrados en la Cadena de Suministro

1. Planificación
2. aprovisionamiento
3. pedidos por emergencia
4. cumplimiento de pedidos
5. traslados y despacho
6. proceso de análisis de existencias
7. seguimiento de fallas en componentes
8. recepción y administración de inventarios
9. facturación y emisión de recibos
10. administración de garantías
11. procesamiento de pagos.

La cadena de suministros engloba aquellas actividades asociadas con el movimiento de bienes desde el suministro de materias primas hasta el consumidor final.

### **Actividades de la cadena de suministro**

La cadena de suministros engloba las siguientes actividades:

- la selección compra
- programación de producción
- procesamiento de órdenes

- control de inventarios
- transportación almacenamiento
- servicio al cliente.
- sistemas de información

### **Sistema de distribución en la cadena de suministro**

Supongamos que la empresa tiene un sistema de distribución; es decir su producto pasa primero por una pequeña bodega en la planta, después por una de varias bodegas regionales y finalmente es entregado a las bodegas de las tiendas que hacen la venta al consumidor final.

Obsérvese que las tiendas no son propiedad de la empresa que fabrica el producto o productos, mientras que las bodegas regionales sí son de su propiedad.

### **Manejo de la Cadena de Suministros (SCM)**

¿Qué es y por qué este concepto está en la lista de prioridades de los altos ejecutivos?

La gestión de la cadena de suministros (SCM por sus siglas en inglés, Supply Chain Management), está surgiendo como la combinación de la tecnología y las mejores prácticas de negocios en todo el mundo. Las compañías que han mejorado sus operaciones internas ahora están trabajando para lograr mayores ahorros y beneficios al mejorar los procesos y los intercambios de información que ocurren entre los asociados de negocios.

"La Gestión de la Cadena de Suministro es la planificación, organización y control de las actividades de la cadena de suministro. En estas actividades está implicada la gestión de flujos monetarios, de productos o servicios de información, a través de toda la cadena de suministro, con el fin de maximizar, el valor del producto/servicio entregado al consumidor final a la vez que disminuimos los costos de la organización".

Una exitosa cadena de suministros entrega al cliente final el producto apropiado, en el lugar correcto y en el tiempo exacto, al precio requerido y con el menor costo posible.

#### **Decisiones en la Cadena de Suministro:**

- Localización: lugar de las diferentes instalaciones
- Producción: que se produce y donde
- Compras: que, donde y como se transporte lo comprado
- Inventario: necesidades de inventarios por seguridad
- Transporte: como circulan los artículos por la CS.

#### **Comparación entre la cadena de suministro tradicional y la nueva cadena de suministro**

##### **Principios para la gestión de la cadena de suministros**

Andersen Consulting ha propuesto una lista de 7 principios para la gestión de la cadena de suministros, basados en la experiencia de las iniciativas de mejora de la cadena de suministros en más de 100 empresas industriales, distribuidoras y detallistas.

La implementación de estos principios permite balancear las necesidades de un excelente servicio a clientes con los requerimientos de rentabilidad y crecimiento. Al determinar qué es lo que los clientes demandan y cómo se coordinan los esfuerzos en toda la cadena de suministros para satisfacer estas demandas más rápidas, más baratas y mejor.

Principio No. 1: Segmenta a sus clientes basado en las necesidades de servicio de los diferentes grupos y adapte la cadena de suministros para servir a estos mercados rentablemente.

Tradicionalmente hemos segmentado a los clientes por industria, producto o canal de ventas y hemos otorgado el mismo nivel de servicio a cada uno de los clientes dentro de un segmento.

Una cadena de suministros eficiente agrupa a los clientes por sus necesidades de servicio, independiente de a qué industria pertenece y entonces adecua los servicios a cada uno de esos segmentos.

Principio No. 2: Adecue la red de logística a los requerimientos de servicio y a la rentabilidad de los segmentos de clientes.

Al diseñar la red de logística debemos enfocarnos intensamente en los requerimientos de servicio y la rentabilidad de los segmentos identificados. El enfoque convencional de crear redes monolíticas es contrario a la exitosa gestión de la cadena de suministros.

Aun el pensamiento menos convencional acerca de la logística emerge en ciertas industrias que comparten clientes y cobertura geográfica que resulta en redes redundantes. Al cambiar la logística para industrias complementarias y competitivas bajo la propiedad de terceras empresas, se pueden lograr ahorros para todas las industrias.

Principio No. 3: Esté atento a las señales del mercado y alinee la planeación de la demanda en consecuencia con toda la cadena de suministro, asegurando pronósticos consistentes y la asignación óptima de los recursos.

La planeación de ventas y operaciones debe cubrir toda la cadena, buscando el diagnóstico oportuno de los cambios en la demanda, detectando los patrones de cambio en el procesamiento de órdenes las promociones a clientes, etc. Este enfoque intensivo en la demanda nos lleva a pronósticos más consistentes y la asignación óptima de los recursos.

Principio No. 4: Busque diferenciar el producto lo más cerca posible del cliente. Ya no es posible que acumulemos inventario para compensar por los errores en los pronósticos de ventas. Lo que debemos hacer es posponer la diferenciación entre los productos en el proceso de manufactura lo más acerca posible del cliente final.

Principio No. 5: Maneje estratégicamente las fuentes de suministro.

Al trabajar más de cerca con los proveedores principales para reducir el costo de materiales y servicios, podemos mejorar los márgenes tanto para nosotros, como para nuestros proveedores.

El concepto de exprimir a los proveedores y ponerlos a competir ya no es la forma de proceder, ahora la tendencia es "ganar-ganar".

Principio No. 6: Desarrolle una estrategia tecnológica para toda la cadena de suministros.

Una de las piedras angulares de una gestión exitosa de la cadena de suministros es la tecnología de información que debe soportar múltiples niveles de toma de decisiones así como proveer una clara visibilidad del flujo de productos, servicios, información y fondos.

Principio No. 7:

Adopte mediciones del desempeño para todos los canales.

Los sistemas de medición en las cadenas de suministro hacen más que monitorear las funciones internas, deben adoptarse mediciones que se apliquen a cada uno de los eslabones de la cadena. Lo más importante es que estas mediciones no solamente contengan indicadores financieros, sino que también nos ayuden a medir los niveles de servicio, tales como la rentabilidad de cada cliente, de cada tipo de operación, unidad de negocio, y en última instancia, por cada pedido.

Estos principios no son fáciles de implementar, y requieren de ciertas habilidades que en algunos casos no son las que naturalmente encontramos en los profesionales de la logística. Se requiere de un esfuerzo de grupo, de habilidades multifuncionales, con as, calidad facilitadores que integren las necesidades divergentes de manufactura y ventas, calidad y precio, costo y servicio y las mediciones cualitativas y financieras.

Se debe ampliar el entendimiento de las otras áreas de la organización, se tiene que mejorar el conocimiento de las funciones de compras, planeación de productos, marketing, ventas y promoción de ventas, y también deben desarrollar un conocimiento más íntimo de sus clientes.

Recuerde que la cadena de suministros comienza y termina con el cliente.

Adicionalmente, es importante que los profesionales sean conocedores de la tecnología de información. La informática no es una función de soporte

adicional a la cadena de suministros, más bien es el habilitador, el medio por el cual varios eslabones se integran en una sola cadena.

La tecnología de información debe ayudar en tres categorías diferentes:

Primero debe soportar las actividades operativas, la toma de decisión de corto plazo, el manejo de las transacciones diarias, el procesamiento de órdenes, los embarques y los movimientos de almacén.

#### **Oportunidades dentro de la cadena de suministro:**

- Habilidad para satisfacer los requerimientos de los consumidores
- Identificar las necesidades para mejorar el desempeño del negocio
- Generación de equipos interfuncionales
- Reducción o eliminación de las actividades que no generan valor agregado
- Especialización en las diferentes posiciones de la compañía.

#### **DIAGRAMA DE PARETO**

El diagrama de Pareto es una herramienta de análisis que ayuda a tomar decisiones en función de prioridades, el diagrama se basa en el principio enunciado por Vilfredo Pareto que dice:

"El 80% de los problemas se pueden solucionar, si se eliminan el 20% de las causas que los originan".

En otras palabras: un 20% de los errores vitales, causan el 80% de los problemas, o lo que es lo mismo: en el origen de un problema, siempre se encuentran un 20% de causas vitales y un 80% de triviales.

Es por lo enunciado en los párrafos anteriores que al Diagrama de Pareto también se le conoce también como regla 80 - 20 o también por "muchos triviales y pocos vitales" o por la curva C-A-B.

El diagrama de Pareto es un caso particular del gráfico de barras, en el que las barras que representan los factores correspondientes a una magnitud cualquiera están ordenados de mayor a menor (en orden descendente) y de izquierda a derecha.

Este principio empírico que se presenta en todos los ámbitos de la vida como el económico (la mayor parte de la riqueza está concentrada en unas pocas personas), el geográfico (la mayoría de la población vive en una pequeña parte del territorio), etc., se aplica al análisis de problemas entendiendo que existen unos pocos factores (o causas) que originan la mayor parte de un problema.

- **Modo de aplicación del diagrama de Pareto**

Con objeto de realizar correctamente un diagrama de Pareto hemos de realizar los siguientes pasos:

- Recolectar o recoger datos y clasificarlos por categorías
- Ordenar las categorías de mayor a menor indicando el número de veces que se ha producido.
- Calcular los porcentajes individuales y acumulados de cada categoría, el acumulado se calcula sumando los porcentajes anteriores a la categoría seleccionada.
- Construcción del diagrama en función de los datos obtenidos anteriormente.

- **Generación del diagrama de Pareto**

El diagrama es gráfico que contiene las categorías en el eje horizontal y dos ejes verticales, el de la izquierda con una escala proporcional a la magnitud medida (valor total de los datos) y el de la derecha con una escala porcentual del mismo tamaño.

Se colocan las barras de mayor a menor y de izquierda a derecha, pero poniendo en último lugar la barra correspondiente a otros (aunque no sea la menor).

Se marcan en el gráfico con un punto cada uno de los porcentajes acumulados (los puntos se pueden situar en el centro de cada una de las categorías o en la zona dónde se juntan una con otra) y se unen los puntos mediante líneas rectas.

Se separan (por medio de una línea recta discontinua, por ejemplo) las pocas categorías que contribuyen a la mayor parte del problema. Esto se hará en el punto en el que el porcentaje acumulado suma entre el 70% y el 90% del total (generalmente en este punto la recta sufre un cambio importante de inclinación).

- **Interpretación del Diagrama de Pareto**

Algunas veces se suele dar el caso de que no quede clara la frontera entre las pocas categorías importantes y las demás. En estos casos aparece lo que algunos autores denominan como "la zona dudosa", que empieza en la zona en torno al 50% y termina sobre el 80%. Cuando suceda esto, se recomienda no tomar en consideración las categorías de la zona dudosa y concentrarse en el 50-60% que más contribuye al efecto o problema que se está analizando.

También puede suceder, al representar un diagrama de Pareto, que no aparezcan categorías significativas, sino que todas contribuyen de manera similar al efecto (Pareto plano). Esto suele ser un síntoma de elección inadecuada de los factores de estratificación, ya que el efecto estudiado es el mismo en cualquier factor.

Cuando se utiliza el diagrama de Pareto para la resolución de problemas es conveniente analizar el efecto (problema) bajo diferentes puntos de vista, de manera que los distintos diagramas que resultan pueden orientar sobre prioridades para la solución.

En función de las características del problema y de la dirección que lleve el equipo de trabajo se elegirá una estratificación u otra, aunque se recomienda realizar siempre un diagrama de Pareto de costes, ya que éste es un criterio importante en la mayoría de las organizaciones.

El uso del diagrama de Pareto es continuo e iterativo, ya que una vez solucionados los pocos factores importantes, un nuevo análisis revelará que algunos de los que en el análisis anterior eran menos importantes han pasado a ser vitales.

## DIAGRAMA DE ISHIKAWA

El diagrama de causa - efecto es conocido también como el “diagrama de las espinas de pescado” por la forma que tiene o bien con el nombre de Ishikawa por su creador, fue desarrollado para facilitar el análisis de problemas mediante la representación de la relación entre un efecto y todas sus causas o factores que originan dicho efecto, por este motivo recibe el nombre de “Diagrama de causa – efecto” o diagrama causal.

Este diagrama fue desarrollado por K. Ishikawa y por su forma recuerda a una espina de pescado (de ahí su otro nombre), el objeto de Ishikawa era obtener un gráfico de fácil interpretación que pusiera de manifiesto las relaciones entre un efecto y las causas que lo producen, de manera que quedasen expuestas visualmente todas las causas que contribuyen a un efecto hasta el nivel que se desease, aunque en la mayoría de los casos la intención es llegar hasta las causas raíz.

Así pues el diagrama causal es una forma gráfica, ordenada y sistemática para representar el complejo entramado de causas posibles que hay detrás de un efecto. Se emplea para poner de manifiesto las posibles causas asociadas a un efecto, facilitando de esta forma la tarea de identificar los factores verdaderos.

Sus aplicaciones son muy variadas, tal y como se pone de manifiesto a continuación.

- Identificar las causas verdaderas, y no solamente sus síntomas, de una determinada situación y agruparlas por categorías.
- Resumir todas aquellas relaciones entre las causas y efectos de un proceso.
- Promover la mejora de los procesos.
- Consolidar aquellas ideas de los miembros del equipo sobre determinadas actividades relacionadas con la calidad.
- Favorecer también el pensamiento del equipo, lo que conllevará a una mayor aportación de ideas.

- Obtener una visión más global y estructurada de una determinada situación ya que se ha realizado una identificación de un conjunto de factores básicos.

- **Aplicación Diagrama de Ishikawa**

Con el Objeto de realizar correctamente un Diagrama de Causa – Efecto, a continuación se exponen los pasos a seguir:

1. Definir claramente el efecto cuyas causas van a identificarse y ponerlo por escrito
2. Dibujar una flecha horizontal larga y colocar en la punta el efecto definido con anterioridad.
3. Identificar los factores primarios a través de una tormenta de ideas. Colocarlos alrededor de la flecha horizontal y unirlos a éstos mediante líneas inclinadas.
4. Escribir los factores secundarios, terciarios, etc., también a través de una tormenta de ideas.
5. Para ayudar a determinar las posibles causas se pueden responder las siguientes preguntas, ¿Quién? ¿Qué? ¿Dónde? ¿Cuándo? ¿Cómo? ¿Cuánto?
6. Analizar y seleccionar las causas reales.
7. Probar la validez de la secuencia causal, es decir, empezando desde la causa raíz seguir el *razonamiento hasta el efecto investigado y comprobar que tiene sentido lógico*.

Si al terminar un diagrama se descubre que una rama tiene pocas causas en comparación con las demás, puede querer decir que esta rama requiere un estudio más en profundidad, debido, tal vez a que el equipo no conoce suficientemente bien alguna parte del problema investigado. Se recomienda estudiar detenidamente esta rama, por si en ella se encontrase la causa raíz.

Uno de los fallos más comunes a la hora de usar el diagrama causa-efecto es tomar como reales las causas que aparecen, sin contrastarlas con información del problema objeto de estudio. El diagrama causa-efecto es una herramienta útil para el análisis de causas, pero no sustituye a la comprobación de las mismas con datos reales. Por último se recomienda no comenzar la construcción de este diagrama hasta no haber analizado datos reales del problema.

### **TIPOS DE MANTENIENTOS:**

- **Mantenimiento Correctivo**

Es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios de los mismos.

- **Mantenimiento preventivo (definiciones)**

Es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las correcciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno.

Es aquel que consiste en un grupo de tareas planificadas que se ejecutan periódicamente, con el objetivo de garantizar que los activos cumplan con las funciones requeridas durante su ciclo de vida útil dentro del contexto operacional donde se ubican.

El mantenimiento preventivo es una serie de tareas planeadas previamente que se llevan a cabo para contrarrestar las causas conocidas de fallas potenciales de dichas funciones. Puede planearse y programarse con base en el tiempo, el uso o la condición del equipo. Es el enfoque preferido por cuatro razones principales:

- La frecuencia de fallas prematuras puede reducirse mediante una lubricación adecuada, ajustes, limpieza e inspecciones promovidas por la medición del desempeño.

- Si la falla no puede prevenirse, la inspección y la medición periódica pueden ayudar a reducir la severidad de la falla y el posible efecto dominó en otros componentes del sistema del equipo, mitigando de esta forma las consecuencias negativas para la seguridad, el ambiente o la capacidad de producción.
- En donde podamos vigilar la degradación gradual de una función o un parámetro, como la calidad de un producto o la vibración de una máquina, puede detectarse el aviso de una falla inminente.
- Finalmente, hay importantes diferencias en costos tanto directos (por ejemplo, materiales) como indirectos (por ejemplo, pérdidas de producción) debido a que una interrupción no planeada a menudo provoca un gran daño a los programas de producción y a la producción misma, y debido también a que el costo real de un mantenimiento de emergencia es mayor que uno planeado y a que la calidad de la reparación puede verse afectada de manera negativa bajo la presión de una emergencia.

## **DISTRIBUCIÓN DEL TIEMPO EN LA RESOLUCIÓN DE UNA FALLA**

- **Tiempo de detección**

Es el tiempo que transcurre entre el origen del problema y su detección. Hay una relación entre el tiempo de detección y el tiempo de resolución total: cuanto antes se detecte la avería, en general, habrá causado menos daño y será más fácil y económica su reparación. Es posible reducir este tiempo si se desarrollan sistemas que permitan detectar fallos en su fase inicial, como inspecciones rutinarias diarias, comprobación de

parámetros de funcionamiento, y formación adecuada del personal de operación.

- **Tiempo de comunicación**

Es el tiempo que transcurre entre la detección del problema y localización del equipo de mantenimiento. Este periodo se ve muy afectado por los sistemas de información y comunicación con el personal de mantenimiento. Una buena organización de mantenimiento hará que este tiempo sea muy corto, incluso despreciable en el total de tiempo transcurrido. Para reducir este tiempo, debe existir un sistema de comunicación ágil, que implique al menor número de personas posible.

- **Tiempo de espera**

Es el tiempo que transcurre desde la comunicación de la avería hasta el inicio de la reparación, además incluye el tiempo de espera hasta disponer de operarios que puedan atender la incidencia, los trámites necesarios para realizar las comprobaciones de seguridad.

- **Diagnóstico de la avería**

Es el tiempo necesario para que el operario de mantenimiento determine qué está ocurriendo en el equipo y cómo solucionarlo. Este tiempo se ve afectado por la formación y experiencia del personal. Es posible reducir este tiempo si se dispone de planos y manuales en las proximidades de los equipos, también podrían elaborarse listas de averías en las que se detallen síntomas, causas y soluciones de las fallas que se han producido en el pasado o que puedan producirse.

- **Acopio de herramientas y medios técnicos necesarios**

Una vez determinado qué hay que hacer, el personal encargado de la reparación puede necesitar un tiempo para situar en el lugar de intervención los medios que necesite. Para reducir este tiempo, es conveniente situar adecuadamente los talleres, llevar a la mano una caja de herramientas estándar.

- **Acopio de repuestos y materiales**

Es el tiempo que transcurre hasta la llegada del material que se necesita para realizar la intervención. Incluye el tiempo empleado en localizar el repuesto en el almacén (en el caso de tenerlo en stock), realizar los pedidos pertinentes (en caso de no tenerlo), comprobar que alcanzan sus especificaciones y situarlos en el lugar de utilización. Este tiempo se ve afectado por la cantidad de material que haya en stock, por la organización del almacén, por la agilidad del departamento de compras y por la calidad de los proveedores. Para optimizar este tiempo, se debe tener un almacén adecuadamente dimensionado con una organización eficiente, servicio de compras rápido, y contar con proveedores de calidad.

- **Reparación de la avería**

Es el tiempo necesario para solucionar la falla, de manera que el equipo quede nuevamente en servicio. Se ve afectado por el alcance del problema, por los conocimientos y habilidad del personal encargado de su resolución. **Para optimizar este tiempo es necesario disponer de un sistema de mantenimiento preventivo** que evite averías de gran alcance, disponer de un personal eficaz y motivado.

- **Pruebas funcionales**

Es el tiempo necesario para comprobar que el equipo ha quedado adecuadamente reparado. El tiempo empleado en realizar pruebas funcionales suele ser una buena inversión. Para optimizar este tiempo es conveniente determinar qué pruebas deben realizarse para comprobar que el equipo ha quedado en perfectas condiciones, redactar protocolos o procedimientos en los que se detalle claramente dichas pruebas y cómo llevarlas a cabo.

- **Puesta en servicio**

Es el tiempo que transcurre entre la solución completa de la avería y la puesta en servicio del equipo. Está afectado por la rapidez y agilidad de las comunicaciones. Para su optimización es necesario disponer de sistemas de comunicación eficaces.

- **Redacción de informes**

El sistema documental de mantenimiento debe recoger al menos los incidentes más importantes de la planta, con un análisis en el que se detallen los síntomas, causas, soluciones y medidas preventivas adoptadas.

Las conclusiones pueden ser muy valiosas para decidir qué acciones de bajo costo pueden tomarse para reducir el tiempo medio de reparación de los equipos (MTTR).

## **Formulaciones Científicas del mantenimiento**

La fiabilidad se define como la probabilidad, durante un periodo de tiempo especificado, de que el equipo en cuestión pueda realizar su función o su actividad en las condiciones de utilización, o sin avería.

La fiabilidad se suele representar con la letra R (de la palabra inglesa reliability) y también como “calidad” en el tiempo. Una medida de la fiabilidad es el MTBF (Mean Time Between Failures) o, en castellano, TMEF: Tiempo medio entre fallos.

Se define mantenibilidad como la probabilidad de que el equipo, después del fallo o avería sea puesto en estado de funcionamiento en un tiempo dado. Una medida de la mantenibilidad es el MTTR (Mean Time to Repair) o TMDR en castellano: Tiempo Medio de Reparación. Ambos conceptos se plasman en el siguiente gráfico:

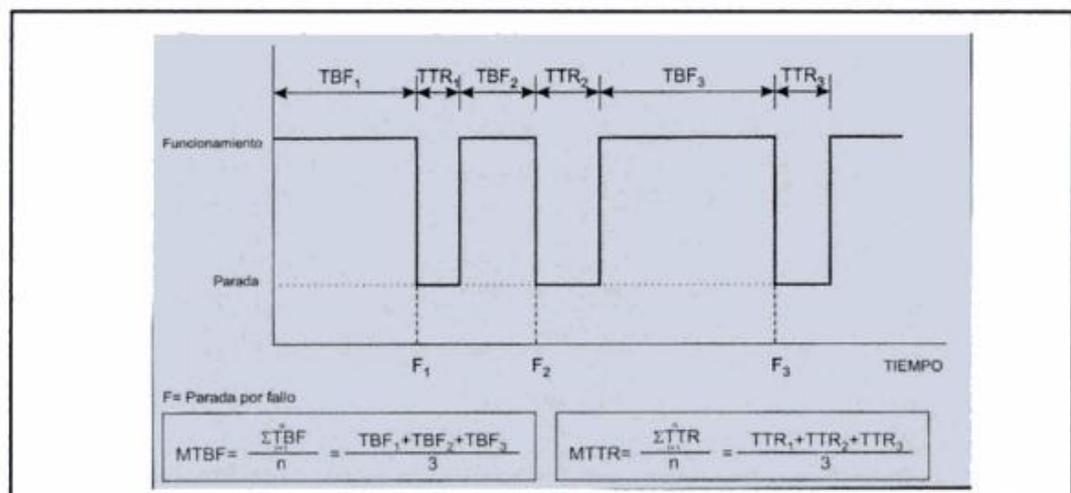
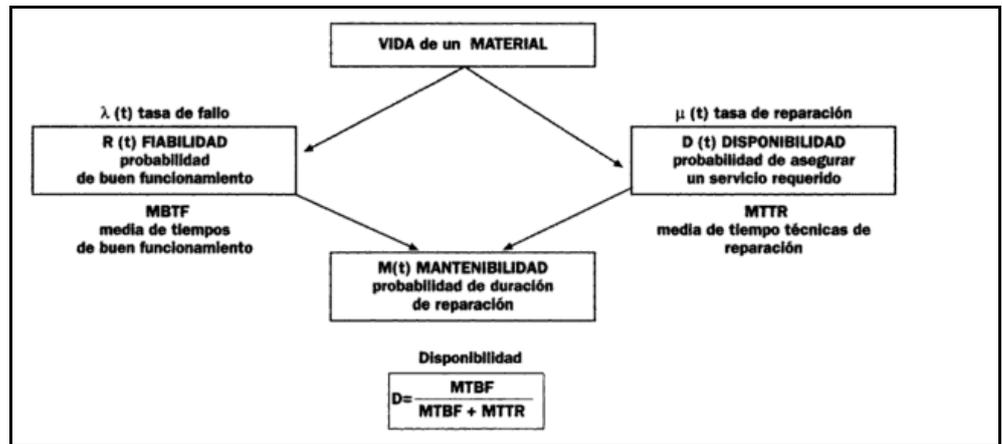


Figura 3.4

Fuente: Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial Avanzado. 2º Edición.

La disponibilidad es la probabilidad, en el tiempo, de asegurar un servicio requerido. Hay autores que definen la disponibilidad

como el porcentaje de equipos o sistemas útiles en un determinado momento, frente al parque total de equipos o sistemas. No obstante, hay que analizar la disponibilidad teniendo en cuenta o no el mantenimiento preventivo o, mejor dicho, las paralizaciones ocasionadas por dicho preventivo.



En la expresión de la disponibilidad  $D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$ , el MTTR engloba todas las paradas del sistema, equipo o instalación, pues la sumatoria  $\sum_{i=1}^m TTR1$  no diferenciaba entre paralizaciones correctivas o preventivas.

De este razonamiento se deduce que, en este aspecto, habrá dos ratios de control asociadas a nuestro mantenimiento, a saber:

$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR1}$ , donde  $R_1$  son las reparaciones asociadas a fallos o averías.

$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR2}$ , donde  $R_2$  son las revisiones sistemáticas preventivas.

Como  $MTTR = MTTR_1 + MTTR_2$ , tendremos tres líneas de mejora de la disponibilidad:

- Mejora asociada a reducir cuantitativamente el número de fallos, que redundará en aumentar el MTBF.

- Mejora asociada a disminuir los  $MTTR_1$ , o a reducir los tiempos de reparación de averías.
- Mejora asociada a disminuir los  $MTTR_2$ , o a reducir las paralizaciones por mantenimientos preventivos, mediante programaciones de actividades más a la medida (predictivas), reduciendo o eliminando el preventivo que no añada valor, o atomizando los planes de mantenimiento en pequeñas operaciones que puedan programarse aprovechando otras paradas.

La tasa de Fallos se conoce como  $\lambda = \frac{1}{MTBF}$

$$\left. \begin{array}{l} \text{La Tasa de Reparación } \mu_1 = \frac{1}{MTTR_1} \\ \text{La Tasa de Revisiones } \mu_2 = \frac{1}{MTTR_2} \end{array} \right\} \mu = \text{Tasa de paralización} = \frac{1}{MTTR_1 + MTTR_2}$$

La disponibilidad instantánea de uno de los sistemas que estamos manteniendo se ajusta a la fórmula:

$$D(t) = \frac{\mu}{\mu + \lambda} + \frac{\lambda}{\mu + \lambda} \cdot e^{-(\mu + \lambda) \cdot t}$$

En esta fórmula la disponibilidad instantánea  $D(t)$  es igual a la probabilidad de funcionamiento correcto del sistema o probabilidad de 0 fallos. [TEXTO 01]

## PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES (MRP)

### Evolución:

La Segunda Guerra Mundial, cuando el gobierno estadounidense empleó programas especializados que se ejecutaban en las enormes y complejas

computadoras recién surgidas en el principio de la década de los años 40 para controlar la logística u organización de sus unidades en acciones bélicas. Estas soluciones tecnológicas, son conocidas como los primeros sistemas para la planeación de requerimiento de materiales (Material Requirements Planning Systems o MRP Systems).

Para el final de los años 50, los sistemas MRP brincaron las trincheras del ejército para hallar cabida en los sectores productivos en especial de los Estados Unidos de América. Las compañías que los adoptaron se dieron cuenta de que estos sistemas les permitían llevar un control de diversas actividades como control de inventario, facturación, y pago y administración de nómina.

De manera paralela, la evolución de las computadoras favoreció el crecimiento de estos sistemas en cuanto al número de empresas que optaban por ellos. Claro que esas computadoras eran muy rudimentarias, pero contaban con la capacidad de almacenamiento y recuperación de datos que facilitaban procesar transacciones, es decir, manejar información y canalizarla de manera apropiada a aquellas áreas que, al integrarla, podían ejecutar acciones mucho más rápidas.

En las décadas de los años 60 y 70, los sistemas MRP evolucionaron para ayudar a las empresas a reducir los niveles de inventario de los materiales que usaban, esto porque, al planear sus requerimientos de insumos con base en lo que realmente les demandaban, los costos se reducían, ya que se compraba sólo lo necesario.

El objetivo principal de estos sistemas es controlar el proceso de producción en empresas cuya actividad se desarrolla en un entorno de fabricación. La producción en este entorno supone un proceso complejo, con múltiples etapas intermedias, en las que tienen lugar procesos industriales que transforman los materiales empleados, se realizan montajes de componentes para obtener unidades de nivel superior que a su vez pueden ser

componentes de otras, hasta la terminación del producto final, listo para ser entregado a los clientes externos. La complejidad de este proceso es variable, dependiendo del tipo de productos que se fabriquen.

Los sistemas básicos para planificar y controlar estos procesos constan todos ellos de las mismas etapas, si bien su implantación en una situación concreta depende de las particularidades de la misma. Pero todos ellos abordan el problema de la ordenación del flujo de todo tipo de materiales en la empresa para obtener los objetivos de producción eficientemente: ajustar los inventarios, la capacidad, la mano de obra, los costes de producción, los plazos de fabricación y las cargas de trabajo en las distintas secciones a las necesidades de la producción.

Las técnicas MRP (Materials Requirement Planning, Planificación de las Requisiciones de Materiales) son una solución relativamente nueva a un problema clásico en producción: el de controlar y coordinar los materiales para que se hallen a punto cuando son precisos y al propio tiempo sin necesidad de tener un excesivo inventario.

Hubo que esperar a los años sesenta para que la aparición del ordenador abriera las puertas al MRP, siendo ésta, más que una simple técnica de gestión de Inventarios. El MRP no es un método sofisticado surgido del ambiente universitario, sino que, por el contrario, es una técnica sencilla, que procede de la práctica y que, gracias al ordenador, funciona y deja obsoletas las técnicas clásicas en lo que se refiere al tratamiento de artículos de demanda dependiente. Su aparición en los programas académicos es muy reciente. La popularidad creciente de esta técnica es debida no sólo a los indiscutibles éxitos obtenidos por ella, sino también a la labor publicitaria realizada por la A.P.I.C.S. (American Production and Inventory Society), que ha dedicado un considerable esfuerzo para su expansión y conocimiento, encabezado por profesionales como J. Orlicky, O. Wight, G. Plossl y W. Goddard. Todo ello ha propiciado que el número de empresas que utilizan esta técnica haya crecido en forma rapidísima.

### **Definición:**

El MRP, es un sistema de planificación de la producción y de gestión de stocks que responde a las preguntas: ¿QUÉ? ¿CUÁNTO? Y ¿CUÁNDO?, se debe fabricar y/o aprovisionar.

El Objetivo del MRP es brindar un enfoque más efectivo, sensible y disciplinado a determinar los requerimientos de materiales de la empresa.

El procedimiento del MRP está basado en dos ideas esenciales:

1. La demanda de la mayoría de los artículos no es independiente, únicamente lo es la de los productos terminados.
2. Las necesidades de cada artículo y el momento en que deben ser satisfechas estas necesidades, se pueden calcular a partir de unos datos bastantes sencillos:
  - Las demandas independientes.
  - La estructura del producto.

Así pues, el MRP consiste esencialmente en un cálculo de necesidades netas de los artículos. introduciendo un factor nuevo, no considerado en los métodos tradicionales de gestión de stocks, que es el plazo de fabricación o compra de cada uno de los artículos, lo que en definitiva conduce a modular a lo largo del tiempo las necesidades, ya que indica la oportunidad de fabricar (o aprovisionar) los componentes con la debida planificación respecto a su utilización en la fase siguiente de fabricación.

### **Punto de reposición de pedidos (PRP)**

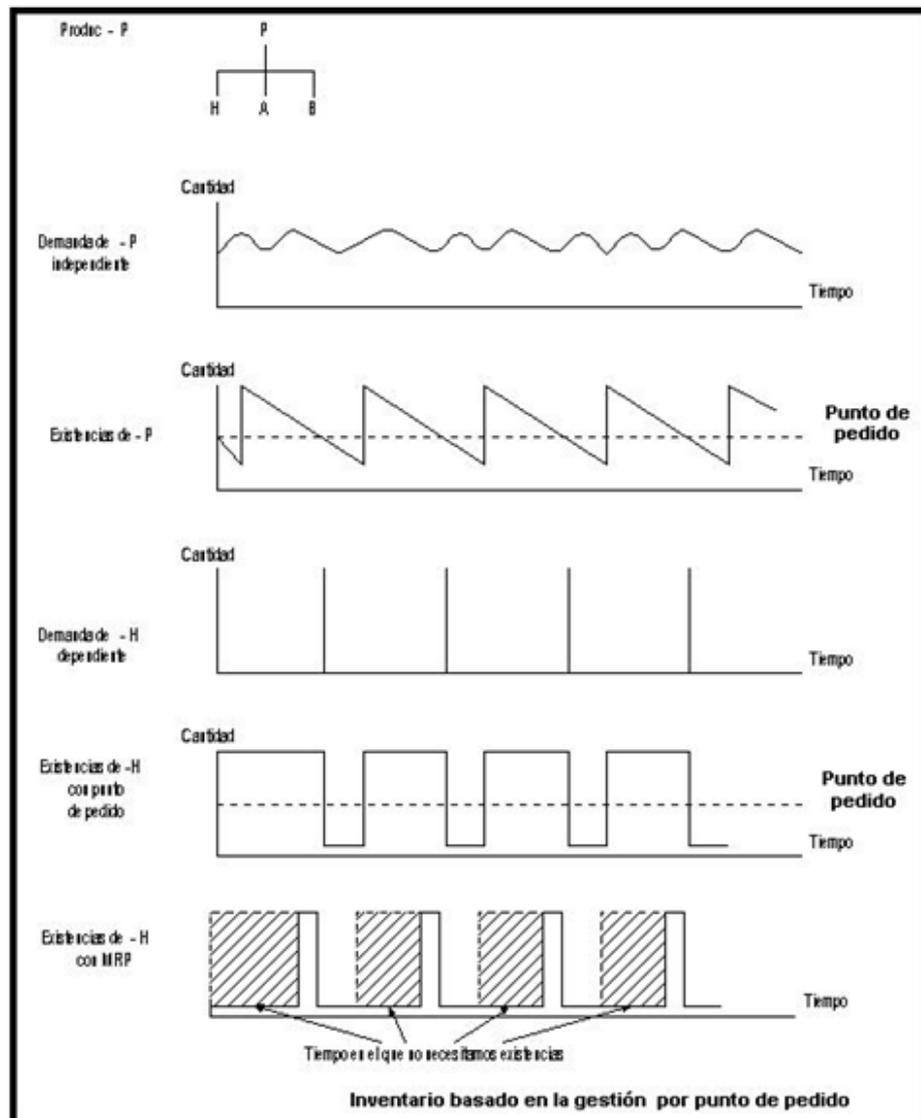
En la revisión de las herramientas básicas para la gestión de inventarios destaca el modelo EOQ (**Economic Order Quantity**) o análogamente en su traducción al español conocido como **Cantidad Económica de Pedido**. Este modelo tiene una serie de supuestos simplificadores entre los cuales destaca que tanto la demanda y el tiempo de reposición (o lead time) es **constante y**

**conocido.** Lo anterior limita significativamente su aplicación práctica dado que la regla general es que la gestión de inventarios esta afecta a la incertidumbre. Mediante un ejemplo veremos la diferencia entre las demandas dependiente e independiente y lo que implica, al aplicar el punto de pedido.

El producto terminado P está formado por tres componentes H, A y B . La demanda de P es homogénea en el tiempo, es decir, tiene un nivel constante al que se suman oscilaciones de carácter aleatorio. La gestión de P mediante un sistema de punto de pedido no ofrece inconvenientes mayores, las existencias de P varían siguiendo la tradicional curva de dientes de sierra, y cada vez que dichas existencias se reducen al valor del punto de pedido se emite una orden de fabricación de un lote predeterminado (Lote económico) del producto P. Sin embargo, el comportamiento de las existencias de las componentes es totalmente diferente. Consideremos H, por ejemplo.

Si es una componente exclusiva de P el consumo de H no se distribuirá en el tiempo, sino que se concentrará en instantes muy concretos. Por tanto, las existencias de H, supuesta una gestión por punto de pedido, no seguirán una curva de dientes de sierra, sino una curva dentada con bajadas y subidas bruscas por encima y por debajo del punto de pedido. Todo ello llevará a tener en stock una cantidad importante de la componente H durante mayor parte del tiempo.

**Grafico 1: Ejemplo de Punto de reposición de pedidos (PRP)**



Gestión de stocks o inventarios basada en el sistema de punto de pedido

### 2.3 Definición de Términos

**Cadena de abastecimiento (Supply Chain):** Incluye todas las actividades relacionadas con el flujo y transformación de bienes y productos, desde la etapa de materia prima hasta el consumo por el

usuario final, desde el proveedor de las materias primas empleadas hasta los estantes del cliente.

**Cadena de suministro (Supply Chain):** Está formada por todas aquellas partes involucradas de manera directa o indirecta en la satisfacción de la solicitud de un cliente.

La cadena de suministro incluye no solamente al fabricante y al proveedor, sino también a los transportistas, almacenistas, vendedores al detalle (o menudeo) e incluso a los mismos clientes.

**Disponibilidad:** Probabilidad de asegurar un servicio requerido.

**Fiabilidad:** Probabilidad de buen funcionamiento.

**Gestión de la cadena de suministro (Supply Chain Management):**

Es el proceso de planificación, puesta en ejecución y control de las operaciones de la red de suministro con el propósito de satisfacer las necesidades del cliente con tanta eficacia como sea posible.

**Just In Time (Justo a tiempo):** Es un sistema de organización de la producción para las fábricas, de origen japonés. También conocido como *método Toyota* o *JIT*, permite aumentar la rentabilidad.

Permite reducir el costo de la gestión y por pérdidas en almacenes debido a acciones innecesarias. De esta forma, no se produce bajo suposiciones, sino sobre pedidos reales.

**Logística (Logistics):** Es una función operativa que comprende todas las actividades y procesos necesarios para la administración estratégica del flujo y almacenamiento de materias primas y componentes, existencias en proceso y productos terminados; de tal

manera, que éstos estén en la cantidad adecuada, en el lugar correcto y en el momento apropiado.

**MTBF:** Tiempo medio entre fallas.

**MTTF:** Tiempo hasta que se produce una falla.

**MTTR:** Tiempo medio para reparar.

## **CAPITULO 3:**

## **DIAGNÓSTICO**

### 3.1. Descripción General de la empresa

#### 3.1.1. Descripción

MINORTE TRAVEL SAC es un operador logístico especializado en el rubro turístico dentro del norte del país.

Inicia sus actividades en el mes de enero del 2012 en la ciudad de Trujillo y extendiendo posteriormente sus operaciones en Chiclayo, Cajamarca, Chachapoyas, Huaraz y Lima.

Cuenta con sus oficinas administrativas en la Calle Santa Teresa de Jesús 146 – Dpto 203 - Urb. La Merced – Trujillo, pero su domicilio fiscal es la calle Oswaldo Herculles 169 – Santa Catalina – La Victoria – Lima.

A continuación, se mencionará la visión y misión de las cuales se rige la empresa.

**Misión:**

Generar experiencias de viaje innovadoras, únicas y memorables en el Norte del Perú.

**Visión:**

Ser la empresa líder en innovación y calidad de servicios turísticos reconocida por el compromiso responsable con el desarrollo de su entorno y la mayor cobertura en el Perú.

**Tabla 4: Datos de la empresa**

DATOS GENERALES DE LA EMPRESA	
Razón Social	MINORTE TRAVEL S.A.C.
RUC	20539929357
Tipo de Contribuyente	SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
Estado del Contribuyente	ACTIVO
Actividad Económica	60214 – OTROS TIPOS DE TRANSPORTE REG.VIA TER.
Dirección Fiscal	CAL.OSWALDO HERCELLES NRO. 219 URB. SANTA CATALINA (EN LA RECTA DE AJINOMOTO 1 CDRA VIA EXPR) LIMA - LIMA - LA VICTORIA
Representante Legal	MILAGRITOS SALINAS LOZANO

**Fuente: Sunat**

**Competencia directa:**

**Tabla 5: Competencias directa de Minorte Travel SAC**

<b>Agencias de Viajes</b>
Trujillo Tours (Trujillo)
Tumi Tours (Chiclayo)
Chavín Tours (Huaraz)

Fuente: Elaboración Propia.

**Principales Clientes:**
**Tabla 6: Principales Clientes SAC**

<b>Razón Social</b>	<b>RUC</b>
Condor Travel SAC	<b>20100140692</b>
Lima Tours SA	<b>20536830376</b>
Viajes Pacifico SAC	<b>20387589181</b>
Coltur Peruana de Turismo SA	<b>20100973473</b>
Travex SA	<b>20505238703</b>
Travel Group Perú SA	<b>20100912768</b>
Inkaland Tours EIRL	<b>20327631978</b>

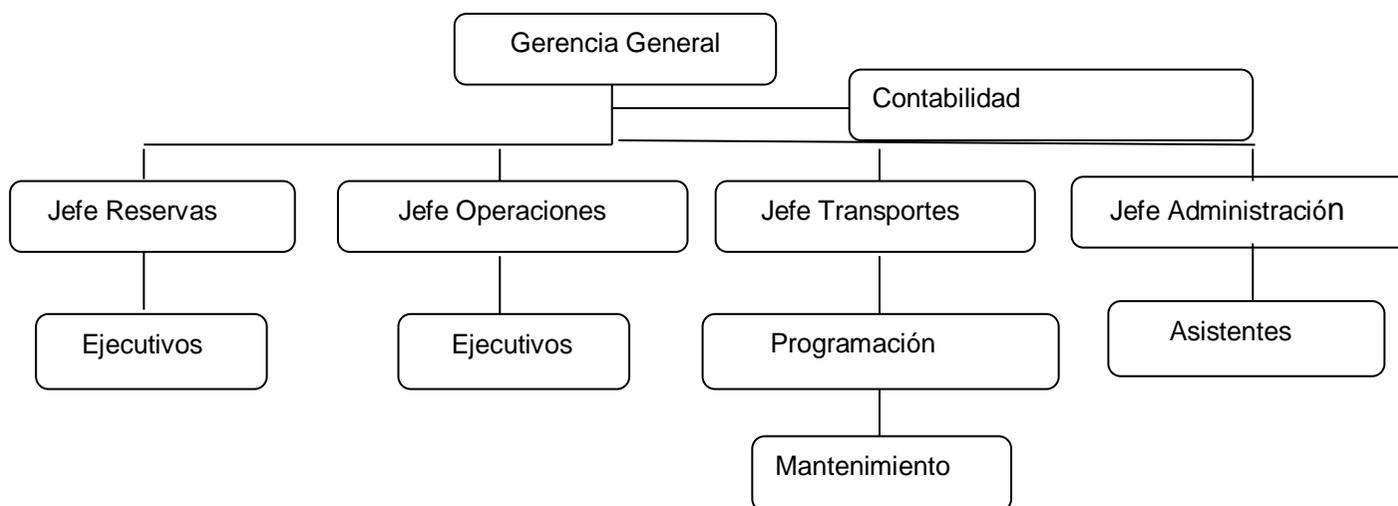
Fuente: Elaboración Propia

**Proveedores:**
**Tabla 7: Principales Proveedores de Minorte Travel SAC**

<b>Rubro</b>	<b>Empresa</b>
Transporte Terrestre	Turinor SAC
Guías Oficiales de Turismo	Agotur
Restaurant Turístico en Trujillo	Restaurant "El Sombrero"
Restaurant Turístico en Chiclayo	Restaurant "El Cantaro"

### 3.1.2. Organigrama:

**Grafico 2: Organigrama de la empresa Minorte Travel SAC**

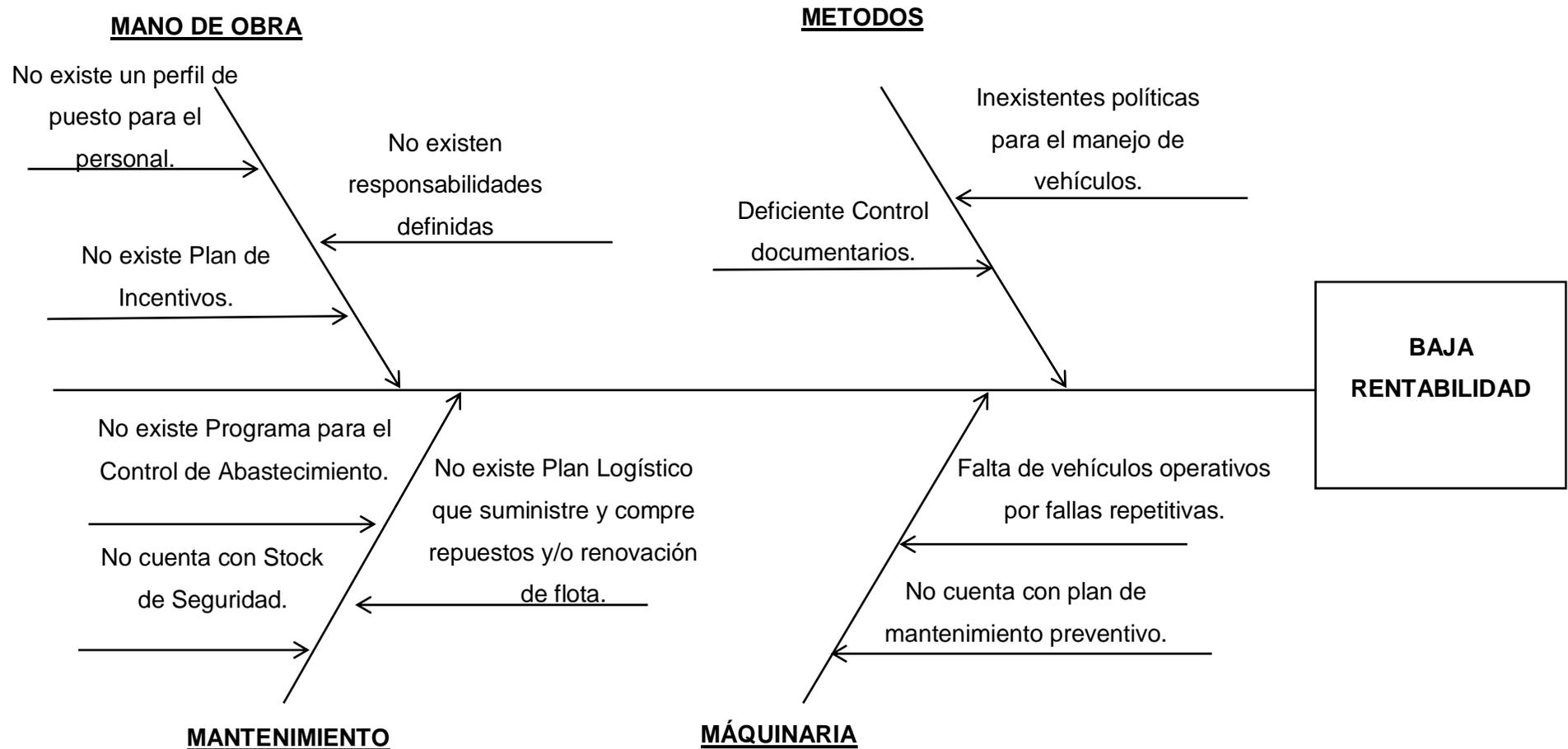


Fuente: Elaboración propia.

### **3.2 Descripción particular del área de la empresa objeto de análisis**

El área que se está analizando dentro de la empresa no está estructurada y se va supliendo las responsabilidades logísticas entre el administrador, los conductores y la responsable de transportes; siendo esto uno de las falencias más graves dentro de la empresa.

**Grafico 3: Diagrama de Ishikawa de la empresa Minorte Travel SAC**



Fuente: Elaboración Propia

### 3.3 Identificación del Problema

Según el estudio de la realidad problemática se tiene las siguientes causas:

- **Causa Raíz 1 (CR1): No existe Plan Logístico que suministre y compre repuestos**

La inexistencia de un plan logístico que suministre y compre repuestos ocasiona, tiempos muertos, pérdida de horas hombre y horas máquina. Así mismo la evaluación de renovación de flota al no tener un horizonte incurre en diversas fallas de los vehículos haciendo pagar penalidades de los servicios y ocasionando anulaciones.

El costo total estimado mensual de compra de repuesto es de S/ 25,800.00

**Tabla 8: Promedio Mensual perdido por falta de un plan logístico de compra de repuestos.**

MES	DESTINO	H-H perdidas*S/. H-H (conductor)	H-H perdidas*S/. H-H (mecanico)	H-M perdida* S/ H-M	TOTAL
ENERO	TRUJILLO - CHICLAYO	125	12.5	520	S/. 657.50
FEBRERO	TRUJILLO - CHICLAYO	200	25	1040	S/. 1,265.00
MARZO	TRUJILLO - CHICLAYO	375	25	544	S/. 944.00
ABRIL	TRUJILLO - CHICLAYO	500	50	2080	S/. 2,630.00
MAYO	TRUJILLO - CHICLAYO	400	300	3120	S/. 3,820.00
JUNIO	TRUJILLO - CHICLAYO	400	1000	5200	S/. 6,600.00
JULIO	TRUJILLO - CHICLAYO	450	750	5200	S/. 6,400.00
AGOSTO	TRUJILLO - CHICLAYO	500	600	4160	S/. 5,260.00
SETIEMBRE	TRUJILLO - CHICLAYO	650	600	3120	S/. 4,370.00
<b>Promedio Mensual perdido expresado en Soles</b>					<b>S/. 3,549.61</b>

MES	DESTINO	H-H perdidas*S/. H-H (conductor)	H-H perdidas*S/. H-H (mecanico)	H-M perdida* S/ H-M	TOTAL
ENERO	CHICLAYO - CAJAMARCA	45	14.6	648	S/. 707.60
FEBRERO	CHICLAYO - CAJAMARCA	45	14.6	1296	S/. 1,355.60
MARZO	CHICLAYO - CAJAMARCA	67.5	29.2	648	S/. 744.70
ABRIL	CHICLAYO - CAJAMARCA	180	43.8	2592	S/. 2,815.80
MAYO	CHICLAYO - CAJAMARCA	270	350.4	3888	S/. 4,508.40
JUNIO	CHICLAYO - CAJAMARCA	1140	1168	6480	S/. 8,788.00
JULIO	CHICLAYO - CAJAMARCA	1140	876	6480	S/. 8,496.00
AGOSTO	CHICLAYO - CAJAMARCA	840	700.8	5184	S/. 6,724.80
SETIEMBRE	CHICLAYO - CAJAMARCA	960	700.8	3888	S/. 5,548.80
<b>Promedio Mensual perdido expresado en Soles</b>					<b>S/. 4,409.97</b>

MES	DESTINO	H-H perdidas*S/. H-H (conductor)	H-H perdidas*S/. H-H (mecanico)	H-M perdida* S/ H-M	TOTAL
ENERO	CHICLAYO - CHACHAPOYAS	125	12.5	704	S/. 841.50
FEBRERO	CHICLAYO - CHACHAPOYAS	200	25	1408	S/. 1,633.00
MARZO	CHICLAYO - CHACHAPOYAS	375	25	704	S/. 1,104.00
ABRIL	CHICLAYO - CHACHAPOYAS	500	50	2816	S/. 3,366.00
MAYO	CHICLAYO - CHACHAPOYAS	400	300	4224	S/. 4,924.00
JUNIO	CHICLAYO - CHACHAPOYAS	400	1000	7040	S/. 8,440.00
JULIO	CHICLAYO - CHACHAPOYAS	450	750	7040	S/. 8,240.00
AGOSTO	CHICLAYO - CHACHAPOYAS	500	600	5632	S/. 6,732.00
SETIEMBRE	CHICLAYO - CHACHAPOYAS	650	600	4224	S/. 5,474.00
<b>Promedio Mensual perdido expresado en Soles</b>					<b>S/. 4,528.28</b>

Fuente: Elaboración Propia

El promedio mensual perdido por la falta de un plan logístico de compras de Repuestos es de S/. 12,487.90 soles.

- **Causa Raíz 2 (CR2): No cuenta con plan de mantenimiento preventivo.**

La falta de un programa de mantenimiento preventivo, ocasionan días perdidos de trabajo por roturas de llantas, fajas dañadas, zapatas de freno, fallas en el sistema electrónico, fallas en baterías; teniendo consecuencias como clientes insatisfechos con reportes negativos en las encuestas de satisfacción al cliente, pago de penalidades y hasta cancelaciones de servicios futuros por un mal servicio.

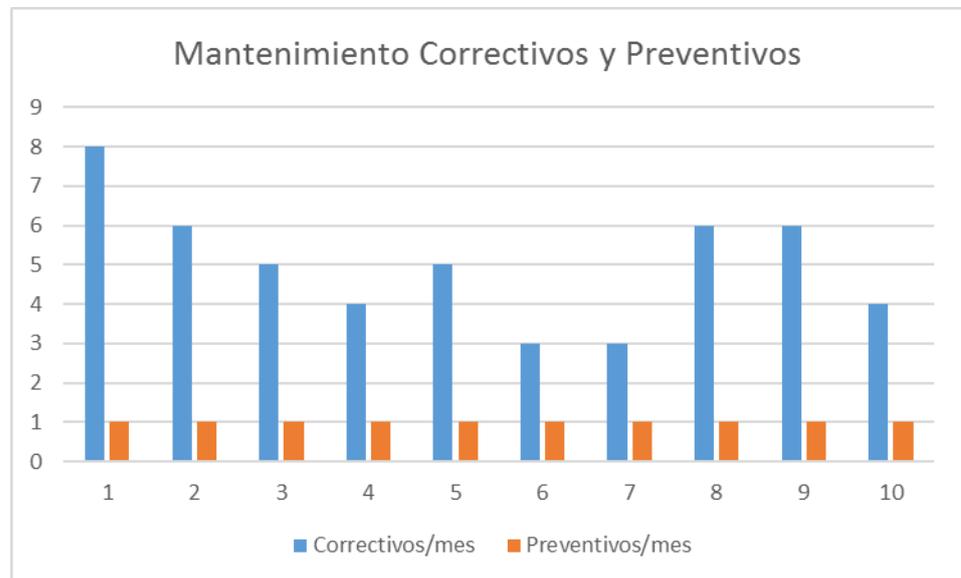
El mantenimiento a los vehículos solo se realiza cuando alguna unidad lo requiere, a continuación, se muestra un cuadro de mantenimientos preventivos y correctivos.

**Tabla 9: Promedio de veces que se realizaron mantenimientos correctivos y preventivos a las unidades.**

UNIDADES MÓVILES			MANTENIMIENTOS	
Placa	Modelo	Marca	Correctivos/ mes	Preventivos /mes
A3N 777	VAN H1	HYUNDAI	8	1
A4X 953	VAN H1	HYUNDAI	6	1
A9Q 957	VAN H1	HYUNDAI	5	1
C1L 968	VAN H1	HYUNDAI	4	1
T2R 191	YARIS	TOYOTA	5	1
T2S 521	YARIS	TOYOTA	3	1
T2W 178	YARIS	TOYOTA	3	1
T5Q 964	MASTER	RENAULT	6	1
T6E 961	MASTER	RENAULT	6	1
T6P 953	SPRINTER	MERCEDES	4	1
<b>TOTAL</b>			50	10

Fuente: Elaboración Propia

**Grafico 4: Total de Mantenimientos Correctivos y Preventivos**



Fuente: Elaboración Propia

Del grafico de barras podemos evidenciar que en su mayoría la Empresa Minorte Travel SAC, realiza mantenimientos correctivos.

Siguiendo con el análisis se mostrarán los indicadores promedio por unidad, del Tiempo medio entre fallas, Tiempo medio para reparar y Disponibilidad.

VEHICULO VAN H1 A3N -777								
MES	Tiempo Total de funcionamiento (hr)	Tiempo total para solucionar la falla (hr)	Nº Total de Fallas	MTBF (hr)	MTTR (hr)	DISPONIBILIDAD	$\lambda$	R
ENERO	60	16	1	60	16	79%	0.016667	0.789474
FEBRERO	40	24	1	40	24	63%	0.025000	0.625000
MARZO	120	16	2	60	8	88%	0.016667	0.937500
ABRIL	130	16	2	65	8	89%	0.015385	0.942029
MAYO	132	54	3	44	18	71%	0.022727	0.880000
JUNIO	132	54	3	44	18	71%	0.022727	0.880000
JULIO	240	28	5	48	6	90%	0.020833	0.977199
AGOSTO	240	48	5	48	10	83%	0.020833	0.961538
SEPTIEMBRE	240	16	5	48	3	94%	0.020833	0.986842
<b>PROMEDIO</b>	<b>148</b>	<b>30</b>	<b>3</b>	<b>51</b>	<b>12</b>	<b>81%</b>	<b>0.020186</b>	<b>0.886620</b>

VEHICULO VAN H1 A4X – 956								
MES	Tiempo Total de funcionamiento (hr)	Tiempo total para solucionar la falla (hr)	Nº Total de Fallas	MTBF (hr)	MTTR (hr)	DISPONIBILIDAD	$\lambda$	R
ENERO	30	6	1	30	6	83%	0.033333	0.833333
FEBRERO	60	8	2	30	4	88%	0.033333	0.937500
MARZO	120	24	2	60	12	83%	0.016667	0.909091
ABRIL	130	48	2	65	24	73%	0.015385	0.844156
MAYO	132	96	2	66	48	58%	0.015152	0.733333
JUNIO	132	36	2	66	18	79%	0.015152	0.880000
JULIO	220	24	5	44	5	90%	0.022727	0.978648
AGOSTO	200	21	5	40	4	90%	0.025000	0.979432
SEPTIEMBRE	240	34	6	40	6	88%	0.025000	0.976934
<b>PROMEDIO</b>	<b>140</b>	<b>33</b>	<b>3</b>	<b>49</b>	<b>14</b>	<b>81%</b>	<b>0.022416</b>	<b>0.896936</b>

VEHICULO VAN H1 A9Q -957								
MES	Tiempo Total de funcionamiento (hr)	Tiempo total para solucionar la falla (hr)	Nº Total de Fallas	MTBF (hr)	MTTR (hr)	DISPONIBILIDAD	$\lambda$	R
ENERO	20	28	1	20	28	42%	0.05000	0.41667
FEBRERO	50	28	1	50	28	64%	0.02000	0.64103
MARZO	100	21	4	25	5.25	83%	0.04000	0.95012
ABRIL	120	24	4	30	6	83%	0.03333	0.95238
MAYO	120	28	4	30	7	81%	0.03333	0.94488
JUNIO	150	28	5	30	6	84%	0.03333	0.96401
JULIO	200	21	5	40	4	90%	0.02500	0.97943
AGOSTO	200	28	5	40	6	88%	0.02500	0.97276
SEPTIEMBRE	200	28	5	40	6	88%	0.02500	0.97276
<b>PROMEDIO</b>	<b>129</b>	<b>26</b>	<b>4</b>	<b>34</b>	<b>11</b>	<b>78%</b>	<b>0.03167</b>	<b>0.86600</b>

VEHICULO VAN H1 C1L – 968								
MES	Tiempo Total de funcionamiento (hr)	Tiempo total para solucionar la falla (hr)	Nº Total de Fallas	MTBF (hr)	MTTR (hr)	DISPONIBILIDAD	$\lambda$	R
ENERO	60	28	1	60	28	68%	0.016667	0.681818
FEBRERO	30	28	1	30	28	52%	0.033333	0.517241
MARZO	100	21	2	50	10.5	83%	0.020000	0.904977
ABRIL	90	24	1	90	24	79%	0.011111	0.789474
MAYO	80	28	1	80	28	74%	0.012500	0.740741
JUNIO	180	28	4	45	7	87%	0.022222	0.962567
JULIO	240	21	5	48	4	92%	0.020833	0.982801
AGOSTO	240	28	5	48	6	90%	0.020833	0.977199
SEPTIEMBRE	240	28	5	48	6	90%	0.020833	0.977199
<b>PROMEDIO</b>	<b>140</b>	<b>26</b>	<b>3</b>	<b>55</b>	<b>16</b>	<b>79%</b>	<b>0.019815</b>	<b>0.837113</b>

VEHICULO AUTO YARIS T2R-191								
MES	Tiempo Total de funcionamiento (hr)	Tiempo total para solucionar la falla (hr)	Nº Total de Fallas	MTBF (hr)	MTTR (hr)	DISPONIBILIDAD	Λ	R
ENERO	30	28	1	30	28	52%	0.03333333	0.51724138
FEBRERO	60	28	1	60	28	68%	0.01666667	0.68181818
MARZO	30	21	1	30	21	59%	0.03333333	0.58823529
ABRIL	100	24	3	33	8	81%	0.03	0.92592593
MAYO	140	28	4	35	7	83%	0.02857143	0.95238095
JUNIO	132	28	4	33	7	83%	0.03030303	0.94964029
JULIO	230	21	5	46	4	92%	0.02173913	0.98206661
AGOSTO	200	28	5	40	6	88%	0.025	0.97276265
SEPTIEMBRE	240	28	5	48	6	90%	0.02083333	0.9771987
<b>PROMEDIO</b>	<b>129</b>	<b>26</b>	<b>3</b>	<b>39</b>	<b>13</b>	<b>77%</b>	<b>0.02664225</b>	<b>0.83858555</b>

VEHICULO AUTO YARIS T2S – 521								
MES	Tiempo Total de funcionamiento (hr)	Tiempo total para solucionar la falla (hr)	Nº Total de Fallas	MTBF (hr)	MTTR (hr)	DISPONIBILIDAD	$\lambda$	R
ENERO	8	28	1	8	28	22%	0.125	0.22222222
FEBRERO	30	28	1	30	28	52%	0.03333333	0.51724138
MARZO	35	21	1	35	21	63%	0.02857143	0.625
ABRIL	48	24	2	24	12	67%	0.04166667	0.8
MAYO	100	28	4	25	7	78%	0.04	0.93457944
JUNIO	120	28	5	24	6	81%	0.04166667	0.95541401
JULIO	140	21	5	28	4	87%	0.03571429	0.97087379
AGOSTO	200	28	5	40	6	88%	0.025	0.97276265
SEPTIEMBRE	240	28	5	48	6	90%	0.02083333	0.9771987
<b>PROMEDIO</b>	<b>102</b>	<b>26</b>	<b>3</b>	<b>29</b>	<b>13</b>	<b>70%</b>	<b>0.04353175</b>	<b>0.77503246</b>

VEHICULO AUTO YARIS T2W-178								
MES	Tiempo Total de funcionamiento (hr)	Tiempo total para solucionar la falla (hr)	Nº Total de Fallas	MTBF (hr)	MTTR (hr)	DISPONIBILIDAD	Λ	R
ENERO	30	28	1	30	28	52%	0.03333333	0.51724138
FEBRERO	80	28	1	80	28	74%	0.0125	0.74074074
MARZO	90	21	2	45	10.5	81%	0.02222222	0.89552239
ABRIL	120	24	4	30	6	83%	0.03333333	0.95238095
MAYO	100	28	4	25	7	78%	0.04	0.93457944
JUNIO	110	28	4	27.5	7	80%	0.03636364	0.94017094
JULIO	200	21	5	40	4	90%	0.025	0.97943193
AGOSTO	240	28	5	48	6	90%	0.02083333	0.9771987
SEPTIEMBRE	240	28	5	48	6	90%	0.02083333	0.9771987
<b>PROMEDIO</b>	<b>134</b>	<b>26</b>	<b>3</b>	<b>42</b>	<b>11</b>	<b>80%</b>	<b>0.02715769</b>	<b>0.87938502</b>

VEHICULO MASTER T5Q – 964								
MES	Tiempo Total de funcionamiento (hr)	Tiempo total para solucionar la falla (hr)	Nº Total de Fallas	MTBF (hr)	MTTR (hr)	DISPONIBILIDAD	$\Lambda$	R
ENERO	30	28	1	30	28	52%	0.03333333	0.51724138
FEBRERO	60	28	1	60	28	68%	0.01666667	0.68181818
MARZO	80	21	1	80	21	79%	0.0125	0.79207921
ABRIL	90	24	1	90	24	79%	0.01111111	0.78947368
MAYO	100	28	2	50	14	78%	0.02	0.87719298
JUNIO	140	28	2	70	14	83%	0.01428571	0.90909091
JULIO	200	21	2	100	11	90%	0.01	0.95011876
AGOSTO	150	28	3	50	9	84%	0.02	0.94142259
SEPTIEMBRE	180	28	3	60	9	87%	0.01666667	0.95070423
<b>PROMEDIO</b>	<b>114</b>	<b>26</b>	<b>2</b>	<b>66</b>	<b>18</b>	<b>78%</b>	<b>0.01717372</b>	<b>0.82323799</b>

VEHICULO MASTER T6E 961								
MES	Tiempo Total de funcionamiento (hr)	Tiempo total para solucionar la falla (hr)	Nº Total de Fallas	MTBF (hr)	MTTR (hr)	DISPONIBILIDAD	Λ	R
ENERO	60	28	1	60	28	68%	0.01666667	0.68181818
FEBRERO	30	28	1	30	28	52%	0.03333333	0.51724138
MARZO	30	21	1	30	21	59%	0.03333333	0.58823529
ABRIL	80	24	1	80	24	77%	0.0125	0.76923077
MAYO	100	28	2	50	14	78%	0.02	0.87719298
JUNIO	120	28	3	40	9	81%	0.025	0.92783505
JULIO	200	21	3	67	7	90%	0.015	0.96618357
AGOSTO	240	28	4	60	7	90%	0.01666667	0.97165992
SEPTIEMBRE	180	28	2	90	14	87%	0.01111111	0.92783505
<b>PROMEDIO</b>	<b>116</b>	<b>26</b>	<b>2</b>	<b>56</b>	<b>17</b>	<b>76%</b>	<b>0.02040123</b>	<b>0.80302580</b>

VEHICULA SPRINTER T6P 953								
MES	Tiempo Total de funcionamiento (hr)	Tiempo total para solucionar la falla (hr)	Nº Total de Fallas	MTBF (hr)	MTTR (hr)	DISPONIBILIDAD	λ	R
ENERO	60	28	1	60	28	68%	0.01666667	0.68181818
FEBRERO	40	28	1	40	28	59%	0.025	0.58823529
MARZO	90	21	1	90	21	81%	0.01111111	0.81081081
ABRIL	180	24	2	90	12	88%	0.01111111	0.9375
MAYO	100	28	2	50	14	78%	0.02	0.87719298
JUNIO	140	28	2	70	14	83%	0.01428571	0.90909091
JULIO	200	21	3	67	7	90%	0.015	0.96618357
AGOSTO	180	28	3	60	9	87%	0.01666667	0.95070423
SEPTIEMBRE	180	28	3	60	9	87%	0.01666667	0.95070423
<b>PROMEDIO</b>	<b>130</b>	<b>26</b>	<b>2</b>	<b>65</b>	<b>16</b>	<b>80%</b>	<b>0.01627866</b>	<b>0.85247113</b>

**Tabla 10: Tiempo medio entre fallas, Tiempo para reparar y disponibilidad por vehículo.**

UNIDAD	MTBF (hr)	MTTR (hr)	DISPONIBILIDAD	$\Lambda$	R
A3N 777	51	12	<b>80.81%</b>	0.02018583	0.88662021
A4X 956	49	14	<b>81.41%</b>	0.02241647	0.89693628
A9Q 957	34	11	<b>78.11%</b>	0.03166667	0.86600460
C1L 968	55	16	<b>79.24%</b>	0.01981481	0.83711295
T2R 191	39	13	<b>77.12%</b>	0.02664225	0.83858555
T2S 521	29	13	<b>69.62%</b>	0.04353175	0.77503246
T2W 178	42	11	<b>79.74%</b>	0.02715769	0.87938502
T5Q 964	66	18	<b>77.87%</b>	0.01717372	0.82323799
T63 961	56	17	<b>75.72%</b>	0.02040123	0.80302580
T6P 953	65	16	<b>80.15%</b>	0.01627866	0.85247113

Fuete: Elaboración Propia

En la tabla N° 9: podemos observar que la Disponibilidad de las unidades es baja, ya que el tiempo medio entre fallas y el tiempo para solucionar una falla es muy alto.

**Tabla 11: Horas perdidas por ruta y posibles viajes no efectuados expresados en soles por no realizar un mantenimiento preventivo.**

MES	DESTINO	H. PERDIDAS	POSIBLES VIAJES NO EFECTIVOS	TOTAL
ENERO	TRUJILLO - CHICLAYO	32	2	S/. 1,062.00
FEBRERO	TRUJILLO - CHICLAYO	32	2	S/. 1,062.00
MARZO	TRUJILLO - CHICLAYO	32	2	S/. 1,062.00
ABRIL	TRUJILLO - CHICLAYO	64	4	S/. 2,124.00
MAYO	TRUJILLO - CHICLAYO	80	5	S/. 2,655.00
JUNIO	TRUJILLO - CHICLAYO	112	7	S/. 3,717.00
JULIO	TRUJILLO - CHICLAYO	128	8	S/. 4,248.00
AGOSTO	TRUJILLO - CHICLAYO	112	7	S/. 3,717.00
SEPTIEMBRE	TRUJILLO - CHICLAYO	128	8	S/. 4,248.00
<b>Promedio mensual perdido expresado en Soles</b>				<b>S/. 2,655.00</b>

MES	DESTINO	H. PERDIDAS	POSIBLES VIAJES NO EFECTIVOS	TOTAL
ENERO	CHICLAYO - CAJAMARCA	20	1	S/. 955.80
FEBRERO	CHICLAYO - CAJAMARCA	20	1	S/. 955.80
MARZO	CHICLAYO - CAJAMARCA	20	1	S/. 955.80
ABRIL	CHICLAYO - CAJAMARCA	40	2	S/. 1,911.60
MAYO	CHICLAYO - CAJAMARCA	20	1	S/. 955.80
JUNIO	CHICLAYO - CAJAMARCA	60	3	S/. 2,867.40
JULIO	CHICLAYO - CAJAMARCA	60	3	S/. 2,867.40
AGOSTO	CHICLAYO - CAJAMARCA	80	4	S/. 3,823.20
SEPTIEMBRE	CHICLAYO - CAJAMARCA	80	4	S/. 3,823.20
<b>Promedio mensual perdido expresado en Soles</b>				<b>S/. 2,124.00</b>

MES	DESTINO	H. PERDIDAS	POSIBLES VIAJES NO EFECTIVOS	TOTAL
ENERO	CHICLAYO - CHACHAPOYAS	26	1	S/. 1,321.60
FEBRERO	CHICLAYO - CHACHAPOYAS	26	1	S/. 1,321.60
MARZO	CHICLAYO - CHACHAPOYAS	26	1	S/. 1,321.60
ABRIL	CHICLAYO - CHACHAPOYAS	26	1	S/. 1,321.60
MAYO	CHICLAYO - CHACHAPOYAS	52	2	S/. 2,643.20
JUNIO	CHICLAYO - CHACHAPOYAS	104	4	S/. 5,286.40
JULIO	CHICLAYO - CHACHAPOYAS	78	3	S/. 3,964.80
AGOSTO	CHICLAYO - CHACHAPOYAS	104	4	S/. 5,286.40
SEPTIEMBRE	CHICLAYO - CHACHAPOYAS	52	2	S/. 2,643.20
<b>Promedio mensual perdido expresado en Soles</b>				<b>S/. 2,790.04</b>

Fuente: Elaboración Propia

El Promedio Total perdido mensual asciende a la suma de S/ 7569.04 soles, por no realizar un Programa de Mantenimiento Preventivo a los vehículos.

- **Causa Raíz 3 (CR3): No cuenta con stock de seguridad**

El no tener un buen manejo de stock ocasiona compras imprevistas adicionándoles un sobre costo y penalidades por incumplimiento en los servicios prestados.

- **Causa Raíz 4 (CR4): No existe programa para el control de abastecimiento.**

El abastecimiento y adquisición de repuestos no está definida por un área de la empresa por lo que un programa de abastecimiento inexistente ocasiona tiempos muertos, pérdida de horas hombre, dinero y horas máquina.

- **Causa Raíz 5 (CR5): Falta de vehículos operativos por fallas repetitivas.**

Al no contar con los vehículos en buen estado genera fallas repentinas, adicionando costos de alquileres para sustituir a estos vehículos.

- **Causa Raíz 6 (CR6): Inexistentes Políticas para el manejo de vehículos.**

El manejo inadecuado de las unidades ocasiona fallas imprevistas, deterioro y desgastes innecesarios, incurriendo en penalidades de los servicios otorgados.

**Tabla 12: Costo por Penalidades en los servicios**

Mes	Nº de servicios afectados	Importe incurrido (S/.)
ENERO	3	1345
FEBRERO	1	820
MARZO	1	560
ABRIL	2	763
MAYO	3	1900
JUNIO	2	1650
JULIO	1	983
AGOSTO	2	1438
SEPTIEMBRE	2	978
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>S/. 10,437.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

Los Costos de las penalidades en los servicios ascienden a S/ 10,437.00 entre los meses de Enero a Septiembre del 2016.

- **Causa Raíz 7 (CR7): Deficiente Control Documentario**

La ineficiencia en el control de documentos, se ve reflejada en anulación, de facturas, boletas, notas de crédito y documentos de cobranza, generando retrasos en los pagos de los servicios pues todo pago es contra documento emitido por la empresa.

- **Causa Raíz 8 (CR8): No existen responsabilidades definidas**

La gerencia aún no define formalmente las responsabilidades de cada colaborador, todo encargo o delegación de funciones es verbal y variable o de acuerdo a la ocasión. Esto se debe a la inexistencia de un Manual de Organización de Funciones.

- **Causa Raíz 9 (CR9): No existe un perfil de puesto para el personal**

No existe una descripción de requisitos para los puestos de trabajo ni en administrativos, ni en mantenimiento, motivo por el cual la mano de obra recién contratada suele necesitar de mucha capacitación y entrenamiento supervisado.

- **Causa Raíz 10 (CR10): No existe plan de incentivos**

La Empresa no cuenta con una política de retención de su personal; las renunciaciones son producidas por la falta de motivación al personal lo cual genera nueva contratación adicionando costos, capacitaciones y entrenamientos supervisados.

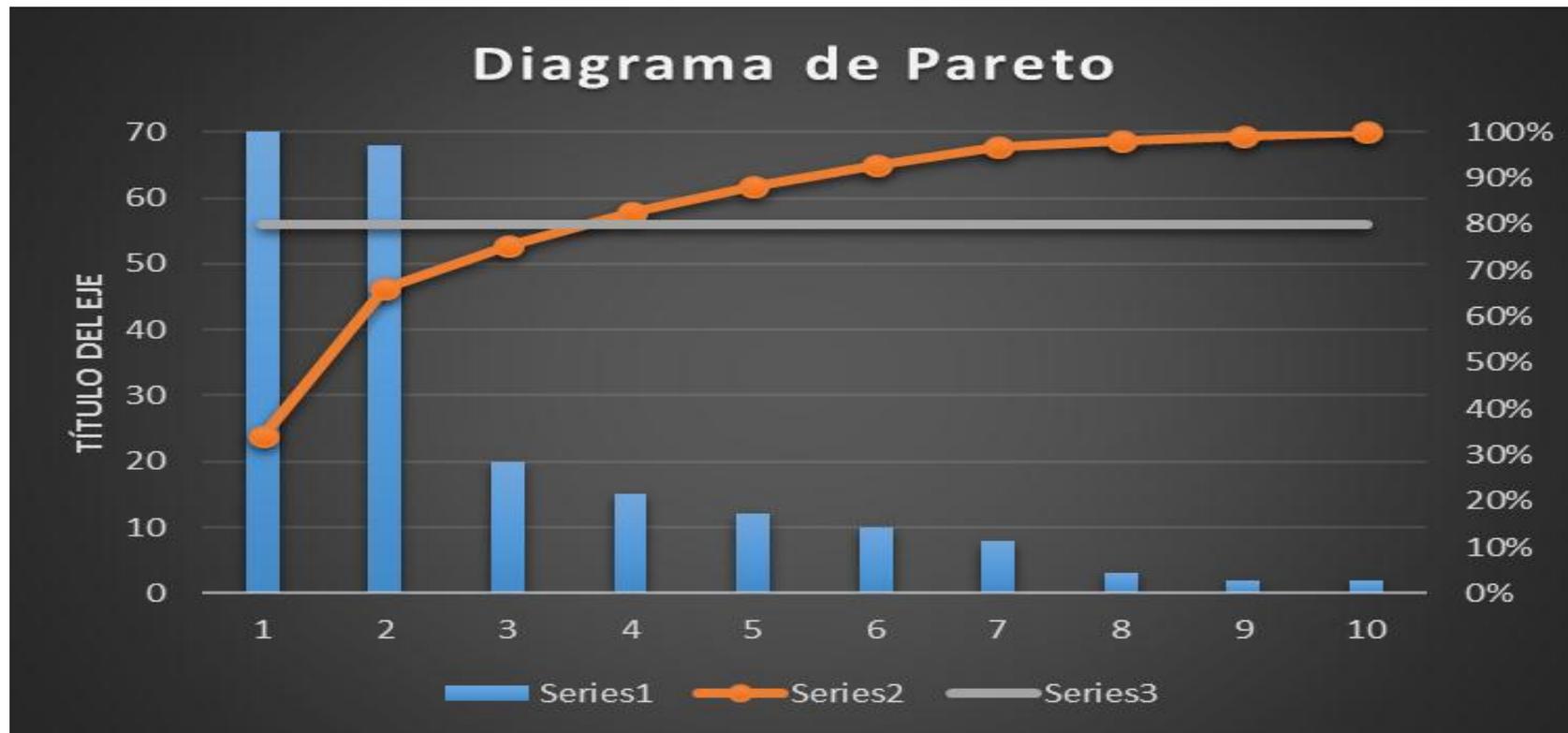
### 3.4 Matriz de Prioridades

**EMPRESA:** MINORTE TRAVEL SAC  
**AREAS:** ADMINISTRACION / TRANSPORTES  
**PROBLEMA:** BAJA RENTABILIDAD

Nivel	Calificación
Muy Alto	de 10 a 12 puntos
Alto	de 7 a 9 puntos
Regular	de 4 a 6 puntos
Bajo	de 1 a 3 puntos
Irrelevante	0 puntos

		ADMINISTRACION – TRANSPORTES									
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
<b>ENCUESTADO/CAUSA RAIZ</b>		No existe Plan Logístico que suministre y compre repuestos y/o renovación de flota.	No cuenta con plan de mantenimiento preventivo.	No cuenta con stock de seguridad.	No existe Programa para el control de Abastecimiento.	Falta de vehículos operativos por fallas repetitivas.	Inexistentes Políticas para el manejo de Vehículos.	Deficiencia de Control Documentario	No existe responsabilidades definidas	No existe un perfil de puesto para el personal	No existe un plan de incentivos
<b>ADMINISTRACION</b>	<b>Joana Vera</b>	12	12	4	3	1	1	0	0	1	0
	<b>Susana Aguilar</b>	12	12	4	2	3	1	3	0	0	1
	<b>Javier Santamaria</b>	12	11	4	3	2	2	0	1	1	1
<b>TRANSPORTE</b>	<b>Jesús Ibertiz</b>	12	10	2	3	2	3	2	0	0	0
	<b>Rolando Alfaro</b>	12	11	3	2	3	2	3	1	0	0
	<b>Cesar Gutierrez</b>	12	12	3	2	1	1	0	1	0	2
<b>Calificación Total:</b>		<b>72</b>	<b>68</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>0</b>

Grafico 5: Diagrama de Pareto de la empresa Minorte Travel SAC



Fuente: Elaboración Propia

### 3.5 Matriz de Indicadores

**EMPRESA:** MINORTE TRAVEL SAC  
ADMINISTRACION Y  
**AREAS:** TRANSPORTE  
**PROBLEMA:** BAJA RENTABILIDAD

CAUSA RAIZ	DESCRIPCION	INDICADOR	FORMULA	ACTUAL	META	HERRAMIENTA
C1	No existe Plan Logístico que suministre y compre repuestos.	% de Compras no programadas	$\left( \frac{\text{Costo total No programado}}{\text{Costo T. Programado} + \text{Costo T. No programado}} - 1 \right) * 100\%$	48%	0%	Plan de Requerimiento de Repuestos
C2	No cuenta con plan de mantenimiento preventivo.	% de sobrecosto por mantenimiento	$\left( \frac{\text{Costo Real}}{\text{Costo Total estimado mensual}} - 1 \right) * 100\%$	42%	5%	Programa de Mantenimiento Preventivo.

Fuente: Elaboración Propia.

**CAPITULO 4:**  
**SOLUCION PROPUESTA**

#### **4.1 No existe Plan Logístico que suministre y compre repuestos (Cr1)**

El objetivo del área de logística es conseguir que los aprovisionamientos se contraten con los proveedores más convenientes, de manera que los suministros se realicen en el momento oportuno, en la calidad y cantidad necesarias, en las condiciones que más nos interesan y al menor costo posible. Además, existe la necesidad de llevar a cabo un análisis riguroso de las características del mercado de proveedores en cuanto a sus peculiaridades comerciales, capacidad técnica de servicio y posibilidades financieras.

En consecuencia, se mencionan los pasos a seguir para el proceso de satisfacción de las necesidades de la empresa:

- ✓ Determinación de la necesidad del producto y su expresión en calidad, cantidad y plazo de entrega.
- ✓ Investigación para la satisfacción de la necesidad.
- ✓ Adquisición: Responsabilidad de logística en su función de compras.
- ✓ Satisfacción de la necesidad.

Los objetivos básicos de la gestión de compras deben guiar los procedimientos de trabajo.

De acuerdo a la teoría mencionada adjuntamos la lista propuesta para efectuar los cambios de acuerdo al kilometraje de las unidades.

**Tabla 13: Lista de mantenimientos preventivo a los vehículos y sus  
Kilometrajes recomendados**

ITEM	CAMBIOS DE ACUERDO A KM
Aceite de Caja	40000
Aceite de Corona	32000
Aceite de Motor	5000
Amortiguadores	100000
Arrancador	16000
Alternador	16000
Aros	180000
Baterías	240000
Bujías	15000
Cable de freno de Mano	12000
Cremalleras	80000
Faja de Transmisión	60000
Filtro de Aceite	5000
Filtro de Aire	5000
Filtro de Aire Acondicionado	5000
Filtro de Combustible	5000
Kit de Embrague	80000
Llantas Delanteras	40000
Llantas Posterior	20000
Pastillas de frenos	80000
Refrigerante	60000
Retenes	230000
Rodajes	30000
Trapecios	60000

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, crearemos y pondremos en práctica un Plan de Requerimiento de Repuestos y así poder mejorar el plan logístico de compra de repuestos y suministros.

### **Requerimiento de repuestos y suministros**

Según la información de los manuales de mantenimiento de la casa automotriz y la experiencia del mecánico la lista de repuestos son los siguientes:

**Tabla 14: Proyección de repuestos y cantidad según mantenimientos**

CLASIFICACIÓN	ITEM	CAMBIOS DE ACUERDO A KM	CANTIDAD POR MTTO	UNIDAD DE MEDIDA
Eléctrico	Arrancador	16000	1.00	unidades
Eléctrico	Alternador	16000	1.00	unidades
Eléctrico	Baterías	240000	1.00	unidades
Eléctrico	Bujías	15000	1.00	unidades
Filtros	Filtro de Aceite	5000	1.00	unidades
Filtros	Filtro de Aire	5000	1.00	unidades
Filtros	Filtro de Aire Acondicionado	5000	1.00	unidades
Filtros	Filtro de Combustible	5000	1.00	unidades
Lubricantes	Aceite de Caja	40000	1.00	Balde
Lubricantes	Aceite de Corona	32000	1.00	Balde
Lubricantes	Aceite de Motor	5000	1.00	Balde
Lubricantes	Refrigerante	60000	1.00	Balde
Mecánica	Amortiguadores	100000	2.00	unidades
Mecánica	Cable de freno de Mano	12000	1.00	unidades
Mecánica	Cremalleras	80000	1.00	unidades
Mecánica	Faja de Transmisión	60000	1.00	unidades
Mecánica	Kit de Embrague	80000	1.00	unidades
Mecánica	Pastillas de frenos	80000	1.00	Balde
Mecánica	Retenes	230000	4.00	unidades
Mecánica	Rodajes	30000	4.00	unidades
Mecánica	Trapecios	60000	2.00	unidades
Neumáticos	Aros	180000	4.00	unidades
Neumáticos	Llantas Delanteras	40000	2.00	unidades
Neumáticos	Llantas Posteiores	20000	2.00	unidades

Fuente: Elaboración Propia.

### **Calculo del punto reposición de pedido (PRP)**

Para hacer este cálculo se determinan los tiempos siguientes:

- Lead Time del proveedor.
- Lead time para cotizaciones y emisión de orden de compra.
- Tiempo de holgura.

**Tabla 15: Determinación del tiempo total para el punto de reposición**

Clasificación	ITEM	Lead Time Atención Proveedor	Lead Time Emisión Orden de Compra	Total Días para Requerimiento	Tiempo de Holgura	Total Días PRP
Eléctrico	Arrancador	1	1	2	1	3
Eléctrico	Alternador	1	1	2	1	3
Eléctrico	Baterías	1	1	2	1	3
Eléctrico	Bujías	1	1	2	1	3
Filtros	Filtro de Aceite	2	1	3	1	4
Filtros	Filtro de Aire	2	1	3	1	4
Filtros	Filtro de Aire Acondicionado	2	1	3	1	4
Filtros	Filtro de Combustible	2	1	3	1	4
Lubricantes	Aceite de Caja	1	1	2	1	3
Lubricantes	Aceite de Corona	1	1	2	1	3
Lubricantes	Aceite de Motor	1	1	2	1	3
Lubricantes	Refrigerante	1	1	2	1	3
Mecánica	Amortiguadores	2	1	3	1	4
Mecánica	Cable de freno de Mano	1	1	2	1	3
Mecánica	Cremalleras	1	1	2	1	3
Mecánica	Faja de Transmisión	2	1	3	1	4
Mecánica	Kit de Embrague	3	1	4	1	5
Mecánica	Pastillas de frenos	2	1	3	1	4
Mecánica	Retenes	2	1	3	1	4
Mecánica	Rodajes	2	1	3	1	4
Mecánica	Trapecios	2	1	3	1	4
Neumáticos	Aros	3	1	4	1	5
Neumáticos	Llantas Delanteras	2	1	3	1	4
Neumáticos	Llantas Posterior	2	1	3	1	4

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente podemos consolidar ambos cuadros para establecer las cantidades de pedidos y tiempos para su atención y solicitud (PRP)

**Tabla 16: Consolidado el Plan Requerimiento de Repuestos**

Clasificación	ITEM	CANTIDAD POR MTTTO	UNIDAD DE MEDIDA	PRP
Eléctrico	Arrancador	1.00	unidades	3
Eléctrico	Alternador	1.00	unidades	
Eléctrico	Baterías	1.00	unidades	
Eléctrico	Bujías	1.00	unidades	
Filtros	Filtro de Aceite	1.00	unidades	4
Filtros	Filtro de Aire	1.00	unidades	
Filtros	Filtro de Aire Acondicionado	1.00	unidades	
Filtros	Filtro de Combustible	1.00	unidades	
Lubricantes	Aceite de Caja	1.00	balde	4
Lubricantes	Aceite de Corona	1.00	balde	
Lubricantes	Aceite de Motor	1.00	balde	
Lubricantes	Refrigerante	1.00	balde	
Mecánica	Amortiguadores	2.00	unidades	5
Mecánica	Cable de freno de Mano	1.00	unidades	
Mecánica	Cremalleras	1.00	unidades	
Mecánica	Faja de Transmisión	1.00	unidades	
Mecánica	Kit de Embrague	1.00	unidades	
Mecánica	Pastillas de frenos	1.00	balde	
Mecánica	Retenes	4.00	unidades	
Mecánica	Rodajes	4.00	unidades	
Mecánica	Trapecios	2.00	unidades	
Neumáticos	Aros	4.00	unidades	5
Neumáticos	Lantas Delanteras	2.00	unidades	
Neumáticos	Lantas Posterior	2.00	unidades	

Fuente: Elaboración Propia

Para que los operarios puedan elaborar con precisión esta tabla estandarizada se propone un programa de capacitación en los siguientes temas:

Gestión compras:

- Elaboración de requerimientos
- Calculo del Lead Time
- Excel a nivel usuario

#### **4.2 Programa de Mantenimiento Preventivo (Cr2)**

A continuación, detallaremos la lista de mantenimientos preventivos que se tiene que seguir al realizar los mantenimientos a los vehículos, de acuerdo a los manuales de mantenimientos proporcionados por la casa automotriz.

**Tabla 17: Lista de mantenimientos preventivo a los vehículos**

<b>ITEM</b>	<b>CAMBIOS DE ACUERDO A KM</b>
Aceite de Caja	40000
Aceite de Corona	32000
Aceite de Motor	5000
Amortiguadores	100000
Arrancador	16000
Alternador	16000
Aros	180000
Baterías	240000
Bujías	15000
Cable de freno de Mano	12000
Cremalleras	80000
Faja de Transmisión	60000
Filtro de Aceite	5000
Filtro de Aire	5000
Filtro de Aire Acondicionado	5000
Filtro de Combustible	5000
Kit de Embrague	80000
Llantas Delanteras	40000
Llantas Posterior	20000
Pastillas de frenos	80000
Refrigerante	60000

Retenes	230000
Rodajes	30000
Trapecios	60000

Fuente: Elaboración Propia

En mantenimiento debemos reconocer que existe un significativo número de tiempos muertos o tiempos perdidos, en comparación con otros sectores o áreas de la empresa en los que la actividad es totalmente programable y repetitiva. La aparición de averías extemporáneas e imprevistas es algo con lo que debemos contar, pues, aunque el objetivo de cero fallas es loable, todos los expertos en esta materia saben que es utópico.

Según el autor Francois Monchy, el límite técnico de mantenimiento correctivo es de 5%, considerando que a partir de ese valor es irreducible la carga de trabajo correctiva por su total imprevisibilidad. **[TEXTO 01]**

Recalcularemos los indicadores de mantenimiento basándonos en el límite técnico descrito en el párrafo anterior.

VEHICULO VAN H1 A3N -777								
MES	Tiempo Total de funcionamiento (hr)	Tiempo total para solucionar la falla (hr)	Nº Total de Fallas	MTBF (hr)	MTTR (hr)	DISPONIBILIDAD	$\lambda$	R
ENERO	60	0.8	0.05	1200	16	99%	0.000833	0.789474
FEBRERO	40	1.2	0.05	800	24	97%	0.001250	0.625000
MARZO	120	0.8	0.1	1200	8	99%	0.000833	0.937500
ABRIL	130	0.8	0.1	1300	8	99%	0.000769	0.942029
MAYO	132	2.7	0.15	880	18	98%	0.001136	0.880000
JUNIO	132	2.7	0.15	880	18	98%	0.001136	0.880000
JULIO	240	1.4	0.25	960	6	99%	0.001042	0.977199
AGOSTO	240	2.4	0.25	960	10	99%	0.001042	0.961538
SEPTIEMBRE	240	0.8	0.25	960	3	100%	0.001042	0.986842
<b>PROMEDIO</b>	<b>148</b>	<b>1.51</b>	<b>0.15</b>	<b>1016</b>	<b>12</b>	<b>99%</b>	<b>0.001009</b>	<b>0.886620</b>

VEHICULO VAN H1 A4X – 956								
MES	Tiempo Total de funcionamiento (hr)	Tiempo total para solucionar la falla (hr)	Nº Total de Fallas	MTBF (hr)	MTTR (hr)	DISPONIBILIDAD	$\lambda$	R
ENERO	30	1.5	0.25	120	6	95%	0.008333	0.833333
FEBRERO	60	2	0.5	120	4	97%	0.008333	0.937500
MARZO	120	6	0.5	240	12	95%	0.004167	0.909091
ABRIL	130	12	0.5	260	24	92%	0.003846	0.844156
MAYO	132	24	0.5	264	48	85%	0.003788	0.733333
JUNIO	132	9	0.5	264	18	94%	0.003788	0.880000
JULIO	220	6	1.25	176	5	97%	0.005682	0.978648
AGOSTO	200	5.25	1.25	160	4	97%	0.006250	0.979432
SEPTIEMBRE	240	8.5	1.5	160	6	97%	0.006250	0.976934
<b>PROMEDIO</b>	<b>140</b>	<b>8.25</b>	<b>0.75</b>	<b>196</b>	<b>14</b>	<b>94%</b>	<b>0.005604</b>	<b>0.896936</b>

VEHICULO VAN H1 A9Q -957								
MES	Tiempo Total de funcionamiento (hr)	Tiempo total para solucionar la falla (hr)	Nº Total de Fallas	MTBF (hr)	MTTR (hr)	DISPONIBILIDAD	$\lambda$	R
ENERO	20	1.4	0.05	400	28	93%	0.00250	0.41667
FEBRERO	50	1.4	0.05	1000	28	97%	0.00100	0.64103
MARZO	100	1.05	0.2	500	5.25	99%	0.00200	0.95012
ABRIL	120	1.2	0.2	600	6	99%	0.00167	0.95238
MAYO	120	1.4	0.2	600	7	99%	0.00167	0.94488
JUNIO	150	1.4	0.25	600	6	99%	0.00167	0.96401
JULIO	200	1.05	0.25	800	4	99%	0.00125	0.97943
AGOSTO	200	1.4	0.25	800	6	99%	0.00125	0.97276
SEPTIEMBRE	200	1.4	0.25	800	6	99%	0.00125	0.97276
<b>PROMEDIO</b>	<b>129</b>	<b>1.30</b>	<b>0.19</b>	<b>678</b>	<b>11</b>	<b>98%</b>	<b>0.00158</b>	<b>0.86600</b>

VEHICULO VAN H1 C1L – 968								
MES	Tiempo Total de funcionamiento (hr)	Tiempo total para solucionar la falla (hr)	Nº Total de Fallas	MTBF (hr)	MTTR (hr)	DISPONIBILIDAD	$\lambda$	R
ENERO	60	1.4	0.05	1200	28	98%	0.000833	0.681818
FEBRERO	30	1.4	0.05	600	28	96%	0.001667	0.517241
MARZO	100	1.05	0.1	1000	10.5	99%	0.001000	0.904977
ABRIL	90	1.2	0.05	1800	24	99%	0.000556	0.789474
MAYO	80	1.4	0.05	1600	28	98%	0.000625	0.740741
JUNIO	180	1.4	0.2	900	7	99%	0.001111	0.962567
JULIO	240	1.05	0.25	960	4	100%	0.001042	0.982801
AGOSTO	240	1.4	0.25	960	6	99%	0.001042	0.977199
SEPTIEMBRE	240	1.4	0.25	960	6	99%	0.001042	0.977199
<b>PROMEDIO</b>	<b>140</b>	<b>1.30</b>	<b>0.14</b>	<b>1109</b>	<b>16</b>	<b>99%</b>	<b>0.000991</b>	<b>0.837113</b>

VEHICULO AUTO YARIS T2R-191								
MES	Tiempo Total de funcionamiento (hr)	Tiempo total para solucionar la falla (hr)	Nº Total de Fallas	MTBF (hr)	MTTR (hr)	DISPONIBILIDAD	$\lambda$	R
ENERO	30	1.4	0.05	600	28	96%	0.001666667	0.51724138
FEBRERO	60	1.4	0.05	1200	28	98%	0.000833333	0.68181818
MARZO	30	1.05	0.05	600	21	97%	0.001666667	0.58823529
ABRIL	100	1.2	0.15	667	8	99%	0.0015	0.92592593
MAYO	140	1.4	0.2	700	7	99%	0.001428571	0.95238095
JUNIO	132	1.4	0.2	660	7	99%	0.001515152	0.94964029
JULIO	230	1.05	0.25	920	4	100%	0.001086957	0.98206661
AGOSTO	200	1.4	0.25	800	6	99%	0.00125	0.97276265
SEPTIEMBRE	240	1.4	0.25	960	6	99%	0.001041667	0.9771987
<b>PROMEDIO</b>	<b>129</b>	<b>1.30</b>	<b>0.16</b>	<b>790</b>	<b>13</b>	<b>98%</b>	<b>0.00133211</b>	<b>0.83858555</b>

VEHICULO AUTO YARIS T2S – 521								
MES	Tiempo Total de funcionamiento (hr)	Tiempo total para solucionar la falla (hr)	Nº Total de Fallas	MTBF (hr)	MTTR (hr)	DISPONIBILIDAD	$\lambda$	R
ENERO	8	1.4	0.05	160	28	85%	0.00625	0.22222222
FEBRERO	30	1.4	0.05	600	28	96%	0.001666667	0.51724138
MARZO	35	1.05	0.05	700	21	97%	0.001428571	0.625
ABRIL	48	1.2	0.1	480	12	98%	0.002083333	0.8
MAYO	100	1.4	0.2	500	7	99%	0.002	0.93457944
JUNIO	120	1.4	0.25	480	6	99%	0.002083333	0.95541401
JULIO	140	1.05	0.25	560	4	99%	0.001785714	0.97087379
AGOSTO	200	1.4	0.25	800	6	99%	0.00125	0.97276265
SEPTIEMBRE	240	1.4	0.25	960	6	99%	0.001041667	0.9771987
<b>PROMEDIO</b>	<b>102</b>	<b>1.30</b>	<b>0.16</b>	<b>582</b>	<b>13</b>	<b>97%</b>	<b>0.00217659</b>	<b>0.77503246</b>

}

VEHICULO AUTO YARIS T2W-178								
MES	Tiempo Total de funcionamiento (hr)	Tiempo total para solucionar la falla (hr)	Nº Total de Fallas	MTBF (hr)	MTTR (hr)	DISPONIBILIDAD	$\lambda$	R
ENERO	30	1.4	0.05	600	28	96%	0.001666667	0.51724138
FEBRERO	80	1.4	0.05	1600	28	98%	0.000625	0.74074074
MARZO	90	1.05	0.1	900	10.5	99%	0.001111111	0.89552239
ABRIL	120	1.2	0.2	600	6	99%	0.001666667	0.95238095
MAYO	100	1.4	0.2	500	7	99%	0.002	0.93457944
JUNIO	110	1.4	0.2	550	7	99%	0.001818182	0.94017094
JULIO	200	1.05	0.25	800	4	99%	0.00125	0.97943193
AGOSTO	240	1.4	0.25	960	6	99%	0.001041667	0.9771987
SEPTIEMBRE	240	1.4	0.25	960	6	99%	0.001041667	0.9771987
<b>PROMEDIO</b>	<b>134</b>	<b>1.30</b>	<b>0.17</b>	<b>830</b>	<b>11</b>	<b>99%</b>	<b>0.00135788</b>	<b>0.87938502</b>

VEHICULO MASTER T5Q – 964								
MES	Tiempo Total de funcionamiento (hr)	Tiempo total para solucionar la falla (hr)	Nº Total de Fallas	MTBF (hr)	MTTR (hr)	DISPONIBILIDAD	$\lambda$	R
ENERO	30	1.4	0.05	600	28	96%	0.001666667	0.51724138
FEBRERO	60	1.4	0.05	1200	28	98%	0.000833333	0.68181818
MARZO	80	1.05	0.05	1600	21	99%	0.000625	0.79207921
ABRIL	90	1.2	0.05	1800	24	99%	0.000555556	0.78947368
MAYO	100	1.4	0.1	1000	14	99%	0.001	0.87719298
JUNIO	140	1.4	0.1	1400	14	99%	0.000714286	0.90909091
JULIO	200	1.05	0.1	2000	11	99%	0.0005	0.95011876
AGOSTO	150	1.4	0.15	1000	9	99%	0.001	0.94142259
SEPTIEMBRE	180	1.4	0.15	1200	9	99%	0.000833333	0.95070423
<b>PROMEDIO</b>	<b>114</b>	<b>1.30</b>	<b>0.09</b>	<b>1311</b>	<b>18</b>	<b>98%</b>	<b>0.00085869</b>	<b>0.82323799</b>

VEHICULO MASTER T6E 961								
MES	Tiempo Total de funcionamiento (hr)	Tiempo total para solucionar la falla (hr)	Nº Total de Fallas	MTBF (hr)	MTTR (hr)	DISPONIBILIDAD	$\lambda$	R
ENERO	60	1.4	0.05	1200	28	98%	0.0008333333	0.68181818
FEBRERO	30	1.4	0.05	600	28	96%	0.0016666667	0.51724138
MARZO	30	1.05	0.05	600	21	97%	0.0016666667	0.58823529
ABRIL	80	1.2	0.05	1600	24	99%	0.000625	0.76923077
MAYO	100	1.4	0.1	1000	14	99%	0.001	0.87719298
JUNIO	120	1.4	0.15	800	9	99%	0.00125	0.92783505
JULIO	200	1.05	0.15	1333	7	99%	0.00075	0.96618357
AGOSTO	240	1.4	0.2	1200	7	99%	0.0008333333	0.97165992
SEPTIEMBRE	180	1.4	0.1	1800	14	99%	0.0005555556	0.92783505
<b>PROMEDIO</b>	<b>116</b>	<b>1.30</b>	<b>0.10</b>	<b>1126</b>	<b>17</b>	<b>98%</b>	<b>0.00102006</b>	<b>0.80302580</b>

VEHICULA SPRINTER T6P 953								
MES	Tiempo Total de funcionamiento (hr)	Tiempo total para solucionar la falla (hr)	Nº Total de Fallas	MTBF (hr)	MTTR (hr)	DISPONIBILIDAD	$\lambda$	R
ENERO	60	1.4	0.05	1200	28	98%	0.0008333333	0.68181818
FEBRERO	40	1.4	0.05	800	28	97%	0.00125	0.58823529
MARZO	90	1.05	0.05	1800	21	99%	0.0005555556	0.81081081
ABRIL	180	1.2	0.1	1800	12	99%	0.0005555556	0.9375
MAYO	100	1.4	0.1	1000	14	99%	0.001	0.87719298
JUNIO	140	1.4	0.1	1400	14	99%	0.000714286	0.90909091
JULIO	200	1.05	0.15	1333	7	99%	0.00075	0.96618357
AGOSTO	180	1.4	0.15	1200	9	99%	0.0008333333	0.95070423
SEPTIEMBRE	180	1.4	0.15	1200	9	99%	0.0008333333	0.95070423
<b>PROMEDIO</b>	<b>130</b>	<b>1.30</b>	<b>0.10</b>	<b>1304</b>	<b>16</b>	<b>99%</b>	<b>0.00081393</b>	<b>0.85247113</b>

**Tabla 18: Tiempo medio entre fallas, tiempo para reparar y disponibilidad**

UNIDAD	MTBF (hr)	MTTR (hr)	DISPONIBILIDAD	$\Lambda$	R
A3N 777	1016	12	<b>98.73%</b>	0.00100929	0.88662021
A4X 956	196	14	<b>94.27%</b>	0.00560412	0.89693628
A9Q 957	678	11	<b>98.30%</b>	0.00158333	0.86600460
C1L 968	1109	16	<b>98.54%</b>	0.00099074	0.83711295
T2R 191	790	13	<b>98.32%</b>	0.00133211	0.83858555
T2S 521	582	13	<b>96.75%</b>	0.00217659	0.77503246
T2W 178	830	11	<b>98.60%</b>	0.00135788	0.87938502
T5Q 964	1311	18	<b>98.45%</b>	0.00085869	0.82323799
T63 961	1126	17	<b>98.22%</b>	0.00102006	0.80302580
T6P 953	1304	16	<b>98.68%</b>	0.00081393	0.85247113

Del cuadro resumen anterior podemos observar que la disponibilidad de la máquina aumenta, ya que se redujeron las fallas en un 95%. El Tiempo medio entre fallas (MTBF) aumenta considerablemente, es por esta razón que la Disponibilidad de las máquinas aumenta un promedio de 20%, con respecto al indicador de Disponibilidad, obtenido en el diagnóstico de la presente investigación.

A continuación, se adjuntan los costos de los posibles viajes no efectuados, expresados en soles, con la reducción de fallas.

MES	DESTINO	H. PERDIDAS	POSIBLES VIAJES NO EFECTIVOS	TOTAL
ENERO	TRUJILLO - CHICLAYO	1.60	0.10	S/. 53.10
FEBRERO	TRUJILLO - CHICLAYO	1.60	0.10	S/. 53.10
MARZO	TRUJILLO - CHICLAYO	1.60	0.10	S/. 53.10
ABRIL	TRUJILLO - CHICLAYO	3.20	0.20	S/. 106.20
MAYO	TRUJILLO - CHICLAYO	4.00	0.25	S/. 132.75
JUNIO	TRUJILLO - CHICLAYO	5.60	0.35	S/. 185.85
JULIO	TRUJILLO - CHICLAYO	6.40	0.40	S/. 212.40
AGOSTO	TRUJILLO - CHICLAYO	5.60	0.35	S/. 185.85
SEPTIEMBRE	TRUJILLO - CHICLAYO	6.40	0.40	S/. 212.40
<b>Promedio mensual perdido expresado en Soles</b>				<b>S/. 132.75</b>

MES	DESTINO	H. PERDIDAS	POSIBLES VIAJES NO EFECTIVOS	TOTAL
ENERO	CHICLAYO - CAJAMARCA	1.00	0.05	S/. 47.79
FEBRERO	CHICLAYO - CAJAMARCA	1.00	0.05	S/. 47.79
MARZO	CHICLAYO - CAJAMARCA	1.00	0.05	S/. 47.79
ABRIL	CHICLAYO - CAJAMARCA	2.00	0.10	S/. 95.58
MAYO	CHICLAYO - CAJAMARCA	1.00	0.05	S/. 47.79
JUNIO	CHICLAYO - CAJAMARCA	3.00	0.15	S/. 143.37
JULIO	CHICLAYO - CAJAMARCA	3.00	0.15	S/. 143.37
AGOSTO	CHICLAYO - CAJAMARCA	4.00	0.20	S/. 191.16
SEPTIEMBRE	CHICLAYO - CAJAMARCA	4.00	0.20	S/. 191.16
<b>Promedio mensual perdido expresado en Soles</b>				<b>S/. 106.20</b>

MES	DESTINO	H. PERDIDAS	POSIBLES VIAJES NO EFECTIVOS	TOTAL
ENERO	CHICLAYO - CHACHAPOYAS	1.30	0.05	S/. 66.08
FEBRERO	CHICLAYO - CHACHAPOYAS	1.30	0.05	S/. 66.08
MARZO	CHICLAYO - CHACHAPOYAS	1.30	0.05	S/. 66.08
ABRIL	CHICLAYO - CHACHAPOYAS	1.30	0.05	S/. 66.08
MAYO	CHICLAYO - CHACHAPOYAS	2.60	0.10	S/. 132.16
JUNIO	CHICLAYO - CHACHAPOYAS	5.20	0.20	S/. 264.32
JULIO	CHICLAYO - CHACHAPOYAS	3.90	0.15	S/. 198.24
AGOSTO	CHICLAYO - CHACHAPOYAS	5.20	0.20	S/. 264.32
SEPTIEMBRE	CHICLAYO - CHACHAPOYAS	2.60	0.10	S/. 132.16
<b>Promedio mensual perdido expresado en Soles</b>				<b>S/. 139.50</b>

El total promedio mensual perdido utilizando el Programa de Mantenimiento Preventivo ahora solo asciende a S/.378.50 soles.

#### 4.3 Inversión para implementación de las propuestas de mejora.

En el cuadro siguiente podemos observar la inversión que se necesita, para poder realizar las propuestas. La inversión asciende a S/. 11,200 soles.

**Tabla 19: Inversión para la implementación de la propuesta de mejora**

COSTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA MEJORA	
Pago Bachiller en Ingeniería Industrial (especialista)	5000
Compra de 2 estantes	1200
Programa de sensibilización	5000
<b>Total</b>	<b>S/. 11,200.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

Luego de estimar el ahorro mensual por cada causa raíz y de costear la inversión, procederemos a realizar el análisis financiero.

#### 4.4 Programa de sensibilización.

El programa de sensibilización, debe ser dictado por un consultor externo, experto en calidad y mantenimiento, se estima que el tiempo mínimo en el cual debe ser expuesto al personal, debe ser como mínimo de 3 meses, en charlas de 1 hora, durante 3 días por semana, considerando el desconocimiento del mismo.

El programa de sensibilización debe contener información sobre:

- ✓ La importancia del Mantenimiento Preventivo.
- ✓ Métodos simplificados, para determinar costos ocultos no visibles, provocados por utilizar Mantenimiento Correctivo.
- ✓ Sensibilizar a los colaboradores, en cuanto a la Política para el manejo de unidades móviles.

**CAPITULO 5:**  
**EVALUACIÓN ECONÓMICA – FINANCIERA**

MESES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>INGRESOS TOTALES</b>		S/. 47,070.44	S/. 51,952.44	S/. 41,278.44	S/. 96,920.44	S/. 136,572.44	S/. 76,412.44	S/. 110,048.44	S/. 147,516.44	S/. 135,018.44	S/. 103,650.44	S/. 85,942.44	S/. 41,160.44
Programa de mantenimiento preventivo		S/. 7,190.54	S/. 7,190.54	S/. 7,190.54	S/. 7,190.54	S/. 7,190.54	S/. 7,190.54	S/. 7,190.54	S/. 7,190.54				
Programa de adquisición de repuestos		S/. 12,487.90	S/. 12,487.90	S/. 12,487.90	S/. 12,487.90	S/. 12,487.90	S/. 12,487.90	S/. 12,487.90	S/. 12,487.90				
INGRESOS POR OPERACIONES (VENTAS)		S/. 27,392.00	S/. 32,274.00	S/. 21,600.00	S/. 77,242.00	S/. 116,894.00	S/. 56,734.00	S/. 90,370.00	S/. 127,838.00	S/. 115,340.00	S/. 83,972.00	S/. 66,264.00	S/. 21,482.00
<b>EGRESOS TOTALES</b>		S/. 17,130.67	S/. 18,758.00	S/. 15,200.00	S/. 33,747.33	S/. 46,964.67	S/. 28,411.33	S/. 39,623.33	S/. 52,112.67	S/. 47,946.67	S/. 37,490.67	S/. 30,088.00	S/. 15,160.67
<b>EGRESOS VARIABLES</b>		S/. 9,130.67	S/. 10,758.00	S/. 7,200.00	S/. 25,747.33	S/. 38,964.67	S/. 18,911.33	S/. 30,123.33	S/. 42,612.67	S/. 38,446.67	S/. 27,990.67	S/. 22,088.00	S/. 7,160.67
COSTOS OPERATIVOS		S/. 9,130.67	S/. 10,758.00	S/. 7,200.00	S/. 25,747.33	S/. 38,964.67	S/. 18,911.33	S/. 30,123.33	S/. 42,612.67	S/. 38,446.67	S/. 27,990.67	S/. 22,088.00	S/. 7,160.67
<b>COSTOS FIJOS</b>		S/. 8,000.00	S/. 9,500.00	S/. 9,500.00	S/. 9,500.00	S/. 9,500.00	S/. 9,500.00	S/. 8,000.00	S/. 8,000.00				
SALARIOS (PERSONAL ADMINISTRATIVO)		S/. 4,800.00	S/. 4,800.00	S/. 4,800.00	S/. 4,800.00	S/. 4,800.00	S/. 4,800.00	S/. 4,800.00	S/. 4,800.00				
SALARIOS (CONDUCTORES)		S/. 1,500.00	S/. 3,000.00	S/. 3,000.00	S/. 3,000.00	S/. 3,000.00	S/. 3,000.00	S/. 1,500.00	S/. 1,500.00				
ALQUILER DE LOCAL + COCHERA		S/. 1,200.00	S/. 1,200.00	S/. 1,200.00	S/. 1,200.00	S/. 1,200.00	S/. 1,200.00	S/. 1,200.00	S/. 1,200.00				
SERVICIOS BÁSICOS		S/. 500.00	S/. 500.00	S/. 500.00	S/. 500.00	S/. 500.00	S/. 500.00	S/. 500.00	S/. 500.00				
<b>SALDO OPERATIVO</b>		S/. 29,939.77	S/. 33,194.44	S/. 26,078.44	S/. 63,173.11	S/. 89,607.77	S/. 48,001.11	S/. 70,425.11	S/. 95,403.77	S/. 87,071.77	S/. 66,159.77	S/. 55,854.44	S/. 25,999.77
<b>COSTOS DE INVERSIÓN</b>	S/. 11,200.00												
PAGO BACHILLER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL	S/. 5,000.00												
COMPRA DE 2 ESTANTES	S/. 1,200.00												
PROGRAMA DE SENSIBILIZACIÓN	S/. 5,000.00												

Meses	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>INGRESOS</b>		S/. 47,070.44	S/. 51,952.44	S/. 41,278.44	S/. 96,920.44	S/. 136,572.44	S/. 76,412.44	S/. 110,048.44	S/. 147,516.44	S/. 135,018.44	S/. 103,650.44	S/. 85,942.44	S/. 41,160.44
GAV		S/. 8,000.00	S/. 9,500.00	S/. 9,500.00	S/. 9,500.00	S/. 9,500.00	S/. 9,500.00	S/. 8,000.00	S/. 8,000.00				
<b>COSTO VARIABLE</b>		S/. 9,130.67	S/. 10,758.00	S/. 7,200.00	S/. 25,747.33	S/. 38,964.67	S/. 18,911.33	S/. 30,123.33	S/. 42,612.67	S/. 38,446.67	S/. 27,990.67	S/. 22,088.00	S/. 7,160.67
UTILIDAD		S/. 29,939.77	S/. 33,194.44	S/. 26,078.44	S/. 63,173.11	S/. 89,607.77	S/. 48,001.11	S/. 70,425.11	S/. 95,403.77	S/. 87,071.77	S/. 66,159.77	S/. 55,854.44	S/. 25,999.77
IMPUESTOS A LA RENTA(2%)		S/. 598.80	S/. 663.89	S/. 521.57	S/. 1,263.46	S/. 1,792.16	S/. 960.02	S/. 1,408.50	S/. 1,908.08	S/. 1,741.44	S/. 1,323.20	S/. 1,117.09	S/. 520.00
INVERSIÓN	-S/. 11,200.00												
UTILIDAD NETA	-S/. 11,200.00	S/. 29,340.98	S/. 32,530.55	S/. 25,556.87	S/. 61,909.64	S/. 87,815.62	S/. 47,041.08	S/. 69,016.60	S/. 93,495.70	S/. 85,330.34	S/. 64,836.58	S/. 54,737.35	S/. 25,479.68

**COSTO DE OPORTUNIDAD** 13%

**VAN** S/. 298,340.78

**TIR** 272%

INGRESOS		S/. 47,070.44	S/. 51,952.44	S/. 41,278.44	S/. 96,920.44	S/. 136,572.44	S/. 76,412.44	S/. 110,048.44	S/. 147,516.44	S/. 135,018.44	S/. 103,650.44	S/. 85,942.44	S/. 41,160.44
EGRESOS		S/. 17,729.46	S/. 19,421.89	S/. 15,721.57	S/. 35,010.80	S/. 48,756.82	S/. 29,371.36	S/. 41,031.84	S/. 54,020.74	S/. 49,688.10	S/. 38,813.86	S/. 31,205.09	S/. 15,680.66

**VAN Ingresos** S/. 490,868.92

**VAN Egresos** S/. 181,328.14

**B/C** 2.71

La Propuesta de mejora nos arroja el Valor Actual Neto (VAN) de **S/. 298,340.78** soles, lo cual supera a la inversión inicial, esto significa que la propuesta es económicamente viable. Además, obtenemos una Tasa Interna de Retorno (TIR) de **272%**, esto significa que el proyecto es rentable. Adicional el indicador B/C nos reafirma la rentabilidad del proyecto con un beneficio de **S/. 2.71** por cada sol invertido.

**CAPITULO 6:**  
**DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

## 6.1 Discusión de Resultados:

Indicadores	Formula	Actual	Mejora	Análisis y Discusión
% de Compras no programadas	$\left( \frac{\text{Costo total No programado}}{\text{Costo T.Programado} + \text{Costo T.No programado}} - 1 \right) * 100\%$	48%	0%	Teniendo en cuenta que la empresa Minorte Travel SAC tiene una gran carencia en el área de Compras, se ha logrado mejorar el porcentaje de compras no programadas aplicando el plan de requerimiento de materiales; logrando un ahorro promedio mensual de S/ 12487.90
% de sobre costo por mantenimiento	$\left( \frac{\text{Costo Real}}{\text{Costo Total estimado mensual}} - 1 \right) * 100\%$	42%	5%	En la empresa Minorte Travel SAC cuenta con una flota de vehículos, la cual, por no contar con un programa de mantenimiento preventivo, se generan penalidades y cancelaciones de contratos. Después de proponer un plan de manteniendo preventivo a las unidades se ha realizado un ahorro promedio mensual de S/ 7190.54

## **CAPITULO 7:**

# **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 7.1 Conclusiones:

- A través de la propuesta de mejora en la Cadena de Suministros se logró incrementar la rentabilidad en un 62% en la empresa Minorte Travel SAC.
- Se realizó el diagnóstico de la situación actual de la Cadena de Suministro realizado por personal empírico, ocasionando pérdidas y sobrecostos en la rentabilidad de la empresa, que en su totalidad suman S/ 20 056.94 y que afectan a la rentabilidad esperada.
- Se logró elaborar las propuestas de mejora en la Cadena de Suministros de la empresa Minorte Travel SAC la primera de ellas consistió en implementar un Plan de Requerimiento de Repuestos y PRP (Punto de Reposición de Pedido) y la segunda en la elaboración de un Programa de Mantenimiento Preventivo en las unidades de la empresa.
- Se realizó la evaluación económica – financiera de la propuesta de mejora en el área de Logística de la empresa Minorte Travel SAC; dicha evaluación arrojó un VAN de S/ 298340.78, un TIR de 272% y un beneficio de S/ 2.71 por cada sol invertido; del análisis de estos tres resultados se concluye que el proyecto es viable y rentable.

## 7.2 Recomendaciones

- ✓ Implementar el Programa de Mantenimiento Preventivo para aumentar la rentabilidad de la organización.
- ✓ Capacitar al personal en los conceptos de Mantenimiento Preventivo para facilitar la identificación de costos ocultos en cada fase de las operaciones de la empresa.

- ✓ Implementar un Programa de Seguridad y Salud Ocupacional, con el fin de mantener y mejorar la salud de los trabajadores.
  
- ✓ Establecer un MOF, involucrando la participación de los colaboradores, para evitar insatisfacción del cliente interno.

## BIBLIOGRAFÍA

### Textos:

- [Texto 01] GONZALES FERNANDEZ, Francisco Javier. Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial Avanzado 2º edición. Fundación Confemetal. 2005. Madrid - España.
- [Texto 02] FERRÍN GUTIÉRREZ, Arturo. Gestión de stocks en la logística de almacenes 2º edición. Fundación Confemetal. Madrid – España.
- [Texto 03] ARBULU, ROBERTO & BALLARD, GLENN. Lean Supply Systems in Contruction. Conpenhague, Dinamarca. International Group for Lean Construction.

### Direcciones Electrónicas

- [URL 01] Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Planes y Presupuestos.

<http://www.proviasnac.gob.pe/frmPlanesyPresupuestos.aspx?idMenu=718>

- [URL 02] Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Plan Estratégico Sectorial Multianual Sector Transportes y Comunicaciones 2012 – 2016.

<https://www.mtc.gob.pe/images/banners/documentos/PESEM.pdf>

- [URL 03] Mantenimiento Preventivo.

<http://es.slideshare.net/blacksaturn/mantenimiento-preventivo-1819125?qid=e1622c86-420e-424c-a103-7d87e44ab646&v=&b>

