



**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITETURA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

## **TESIS**

**SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE PAVIMENTOS PARA  
LA RED VIAL DEL DISTRITO SAN JUAN BAUTISTA - ICA**

**PRESENTADO POR BACHILLER:  
RAVELLO VEGA JOSÉ ANTONIO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**ICA - PERÚ  
2016**

## **DEDICATORIA**

A Dios por darme sabiduría, a mis padres por apoyarme para llevar a cabo la culminación de este proyecto.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecer a mis profesores de pregrado de la universidad Alas Peruanas quienes contribuyeron en la realización de esta investigación.

## **RECONOCIMIENTO**

La realización de esta investigación de tesis profesional fue posible, al apoyo de la Universidad Alas Peruanas.

## INDICE

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RECONOCIMIENTO	iv
ÍNDICE	v
RESUMEN	ix
ABSTRAC	x
INTRODUCCIÓN	xi

### CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1.	DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	1
1.2.	DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.2.1.	DELIMITACIÓN ESPACIAL	2
1.2.2.	DELIMITACIÓN TEMPORAL	3
1.3.	PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN	3
1.3.1.	PROBLEMA GENERAL	3
1.3.2.	PROBLEMAS ESPECÍFICOS	3
1.4.	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.4.1.	OBJETIVO GENERAL	4
1.4.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.5.	HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.5.1.	HIPÓTESIS GENERAL	4
1.5.2.	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	5
1.5.3.	VARIABLES	5
1.6	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	7
1.6.1	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	7
a)	TIPO DE INVESTIGACIÓN	7
b)	NIVEL DE INVESTIGACIÓN	7
1.6.2	MÉTODO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	7
a)	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	7
b)	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	8
1.6.3	POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN	8
a)	POBLACIÓN	8
b)	MUESTRA	8

#### 1.6.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

a) TÉCNICAS	8
b) INSTRUMENTOS	8

#### 1.6.5. JUSTIFICACIÓN, IMPORTANCIA Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

a) JUSTIFICACIÓN	9
b) IMPORTANCIA	9
c) LIMITACIONES	10

### **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	11
2.2. BASES TEÓRICAS	16
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	50

### **CAPITULO III: PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

3.1. ANÁLISIS DE TABLAS Y GRÁFICOS	53
3.2. CONCLUSIONES	107
3.3. RECOMENDACIONES	108
3.4. FUENTES DE INFORMACIÓN	110
3.5. ANEXOS	112
3.5.1 MATRIZ DE CONSISTENCIA	113
3.5.2 ENCUESTA – CUESTIONARIO	114

## Índice de Tablas

	<b>PAG</b>
Tabla 01.....	33
Tabla 02.....	37
Tabla 03.....	53
Tabla 04.....	55
Tabla 05.....	57
Tabla 06.....	59
Tabla 07.....	61
Tabla 08.....	63
Tabla 09.....	65
Tabla 10.....	67
Tabla 11.....	69
Tabla 12.....	71
Tabla 13.....	73
Tabla 14.....	75
Tabla 15.....	77
Tabla 16 .....	79
Tabla 17 .....	81
Tabla 18 .....	83
Tabla 19 .....	85
Tabla 20 .....	87
Tabla 21 .....	89
Tabla 22 .....	91
Tabla 23 .....	93
Tabla 24 .....	95
Tabla 25 .....	97
Tabla 26 .....	99
Tabla 27 .....	101
Tabla 28 .....	103

## Índice de Histogramas

	PAG
Histogramas 01.....	54
Histogramas 02.....	56
Histogramas 03.....	58
Histogramas 04.....	60
Histogramas 05.....	62
Histogramas 06.....	64
Histogramas 07.....	66
Histogramas 08.....	68
Histogramas 09.....	70
Histogramas 10.....	72
Histogramas 11.....	74
Histogramas 12.....	76
Histogramas 13.....	78
Histogramas 14.....	80
Histogramas 15.....	82
Histogramas 16.....	84
Histogramas 17.....	86
Histogramas 18.....	88
Histogramas 19.....	90
Histogramas 20.....	92
Histogramas 21.....	94
Histogramas 22.....	96

## Índice de Figuras

Figura 01.....	3
Figura 02.....	18
Figura 03.....	19
Figura 04.....	22
Figura 05.....	25
Figura 06.....	30

## Índice de Fotos

Foto 01.....	116
Foto 02.....	116
Foto 03.....	117
Foto 04.....	117



## RESUMEN

La investigación titulada: Sistema de administración de pavimentos para la red vial del distrito San Juan Bautista - Ica

El estudio tuvo como objetivo describir las actividades, de un sistema de administración de pavimentos para la red vial, del distrito de San Bautista – Ica.

El diseño corresponde a una investigación observacional, de corte transversal, prospectivo y no experimental. Se realizó un muestreo no probabilístico intencional, seleccionando a aquellas familias que reúnen las características de las variables, quedando la muestra conformada por 30 familias del cercado del distrito de San Juan Bautista, a quienes se les aplicó el instrumento el cuestionario que contiene 22 items los mismos que fueron validados por expertos de la Universidad Alas Peruanas.

Se comprobó las hipótesis, mediante la prueba del Chi cuadrado los mismos que arrojaron resultados, que lograron comprobar las hipótesis generales y específicas.

Analizado los datos se determinó, que con las actividades del sistema de administración empleado en el distrito, de San Juan Bautista se logra contar con un mantenimiento frecuente permitiendo, operar en condiciones aceptables en beneficio de los usuarios. Se estableció que las estrategias utilizadas por las autoridades del distrito, están sensibilizados en cuanto a las acciones de mantenimiento y rehabilitación de las estructuras del pavimento dándole la importancia a lo largo de su vida útil ya que éstas se van deteriorando con el tiempo y con el aumento gradual del tránsito.

***Palabras claves:***

Sistemas, administración, pavimentos.

## **ABSTRAC**

Entitled research: management system flooring for the road network of the District San Juan Bautista - Ica study aimed to describe the activities of a management system of paving for roads in the District of San Bautista - Ica. The design corresponds to cutting cross-sectional, prospective and non-experimental observational research.

He was intentional non-probability sampling by selecting those families that have the characteristics of the variables being comprised of 30 sample families of the fencing of the District of San Juan Bautista, who applied the instrument the questionnaire that contains 22 items which were validated by experts from the Universidad Alas Peruanas.

Found the hypothesis test of Chi square which yielded results that were able to test the hypothesis of General and specific. Analyzed data it was determined that the activities of the management system used in the District of San Juan Bautista is achieved by having frequent maintenance allowing to operate at acceptable conditions for the benefit of users.

He was established that the strategies used by the authorities of the district are sensitized regarding actions for maintenance and rehabilitation of pavement structures giving the importance throughout his life since these will deteriorate over time and with the gradual increase of the traffic.

### **Key words:**

systems administration, pavements.

## INTRODUCCIÓN

La importancia de conservar en buen estado, la infraestructura vial urbana del distrito de San Juan Bautista, para evitar su deterioro, es la necesidad que se tiene actualmente del transporte de un lugar a otro, tanto de personas como de materias primas y productos elaborados, que satisfagan las necesidades de sus habitantes.

La infraestructura de pavimentos, es básica para el desarrollo de cualquier ciudad, por lo que debe darse la importancia que merece; tanto a la planeación y construcción, como al mantenimiento. Sin embargo en el distrito de San Juan Bautista, como en la mayoría de los distritos de nuestra provincia de Ica, la red vial se ha construido de acuerdo a las necesidades que el mismo crecimiento les va exigiendo, y con una planeación deficiente, dando soluciones que únicamente satisfacen los requerimientos a corto plazo; misma que a medida que el tiempo transcurre se vuelven insuficientes, traduciéndose en incrementos de costos tanto para los usuarios como para el mismo gobierno municipal, al realizar trabajos de mantenimiento o reforzamiento, considerando que éstos se efectúan en el área urbana donde por la concentración de habitantes y las obras que éstos requieren para satisfacer sus demandas, reducen los espacios y dificultan las labores para corregir las anomalías de los pavimentos.

Desde este punto de vista y con la problemática en la red vial del distrito de San Juan Bautista, motivan principalmente el desarrollo de esta investigación. La implementación de un sistema de administración de pavimentos, es con la finalidad de mejorar la infraestructura vial y de transporte urbano, un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles y un crecimiento social para el distrito.

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO**

#### **1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA**

Los recursos que el país ha invertido, en la construcción de infraestructura han sido, a lo largo del tiempo, de tal magnitud que conviene reflexionar sobre la conservación de ese patrimonio que tanto costó. En muchos casos esta infraestructura ya reportó los beneficios esperados, pero sigue siendo un vector importante del desarrollo; en otros casos se encuentra en vías de lograrlo; lo cierto es que ambos casos deberán ser atendidos por actividades de conservación que prolonguen o mantengan su vida de servicio con calidad.

Este problema ha encontrado soluciones, en muchos países mediante formas de trabajo, que ayudan a la toma de decisiones con una filosofía de crecimiento sustentable y que al ser objetivas ayudarán al cambio de mentalidad por otras que convengan a todos, con miras a la mejor administración de los recursos y mejoramiento de la calidad de vida. Estas formas de trabajo se refieren al denominado “Sistema de Administración de Pavimentos”, que es estudiado y aplicado con buenos resultados.

La red vial del distrito, de San Juan Bautista requiere de un mantenimiento constante, pero derivado de que actualmente el gobierno municipal, está más preocupado por la construcción de nuevas vialidades que ayuden a solucionar las necesidades actuales de crecimiento de la ciudad y en base al plan de gobierno, este no representa un activo de gran resultado para la política del gobierno.

En el distrito de San Juan, son pocos los pavimentos en los que se ha utilizado esta técnica de rehabilitación. Las deficiencias conciernen un poco a la parte constructiva pero principalmente a la parte administrativa siendo la carencia de programas de mantenimiento y la falta de recursos económicos en el municipio trayendo como consecuencia que la red vial no satisfaga las necesidades de un distrito en vías de desarrollo como es el distrito de San Juan Bautista.

Con este sistema se busca, implementar planes de conservación y mantenimiento para la red vial del distrito de San Juan Bautista y con ello ayudar a evitar respuestas de crisis en la Dirección de Obras públicas del municipio del distrito de San Juan Bautista. Se necesita proporcionar una manera bien estructurada y documentada para obtener el máximo rendimiento del dinero disponible para mejorar la infraestructura vial del distrito, por lo que al brindar comodidad, economía y seguridad a los usuarios que transitan por ellas a una velocidad razonable, justificará los recursos económicos que se destinen para este fin.

Normalmente se piensa en atender los efectos que pueden tener los procesos constructivos sobre la condición de la infraestructura vial, pero haciendo un análisis causa-efecto, se decidirá enfocarse a otras causas que originan la problemática que afectan a la red vial del distrito, como es la mejor administración y asignación de los recursos disponibles.

## **1.2 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.2.1 Espacial**

La investigación tendrá como delimitación espacial el distrito de San Juan Bautista, Provincia y departamento de Ica.

El distrito de San Juan Bautista tiene una superficie de 26.39 km<sup>2</sup> y con 416 msnm de altitud.

**Figura N° 01: Distritos de la provincia de Ica**



Fuente: <http://muniica.gob.pe>

### 1.2.2 Temporal

Temporalmente se delimita durante los meses de junio a diciembre del año 2016.

## 1.3 PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN

### 1.3.1 Problema General

¿De qué manera el sistema de administración de pavimentos contribuye en la conservación de la red vial del distrito de San Bautista - Ica?

### 1.3.2 Problemas Específicos

¿Cómo se implementa el sistema de administración en la superficie de rodamiento para los pavimentos de la red vial del distrito de San Bautista - Ica?

¿Cómo se implementa el sistema de administración, en la resistencia de tránsito para los pavimentos de la red vial, del distrito de San Bautista - Ica?

¿Cómo se implementa el sistema de administración, en la resistencia a factores climatológicos para los pavimentos de la red vial, del distrito de San Bautista - Ica?

#### **1.4 Objetivos de la Investigación:**

##### **1.4.1 Objetivo General**

Describir las actividades de un sistema de administración, de pavimentos para la red vial, del distrito de San Bautista – Ica.

##### **1.4.2 Objetivos Específicos**

Establecer la implementación del sistema de administración, en la superficie de rodamiento para los pavimentos de la red vial, del distrito de San Bautista – Ica.

Describir la forma de implementación del sistema de administración, en la resistencia de tránsito para los pavimentos de la red vial, del distrito de San Bautista - Ica

Describir la resistencia a factores climatológicos, como sistema de administración para los pavimentos de la red vial, del distrito de San Bautista - Ica?

#### **1.3 HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **1.3.1 HIPÓTESIS GENERAL**

Con la implementación un sistema de administración de pavimentos, la red vial contará con una conservación y mantenimiento que le permitiría operar en condiciones de servicio aceptable y de una manera más funcional y

ordenada, todo en beneficio de los usuarios y del desarrollo del mismo distrito.

### **1.3.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

El sistema de administración en la superficie de rodamiento para los pavimentos sería significativo en la red vial del distrito de San Bautista - Ica

Un sistema de administración eficiente en la resistencia, de tránsito beneficiaría a los pavimentos de la red vial del distrito de San Bautista - Ica

El sistema de administración en la resistencia a factores climatológicos para los pavimentos contribuiría en la conservación de la red vial del distrito de San Bautista – Ica

### **1.5.3 VARIABLES**

**Variable independiente : Sistemas de administración**

#### **A. Definición Conceptual:**

Conjunto de herramientas y actividades coordinadas que apoyan a los administradores, de redes viales en los aspectos referentes al análisis y el diseño programas económicos y efectivos de construcción, rehabilitación y mantenimiento de pavimentos.

#### **B. Definición Operacional:**

En una aproximación al nivel de redes fundamental, disponer de datos con buen nivel de precisión, modelos de computador y personal entrenado en el manejo de los modelos.



## Variable dependiente: Pavimentos

### A. Definición Conceptual:

Conjunto de carreteras que pertenecen a la misma clasificación funcional (Nacional, Departamental o Regional y vecinal o rural)

### B. Definición Operacional:

Las redes viales están constituidas por el conjunto de vías terrestres, marítimas y aéreas a través de las cuales podemos lograr establecer relaciones comerciales entre productores y consumidores, entre vendedores y compradores y entre los diferentes pueblos.

### 3.1.3 Operacionalización de Variables:

DIMENSIONES	INDICADORES
COSTOS DE LA AGENCIA	Costos de proyecto
	Costos iniciales de la construcción
	Costos de mantenimiento
	Costos de las rehabilitaciones
COSTOS DE LOS USUARIOS	Costos de operación vehicular
	Costos por demoras durante la ejecución de obras
<b>VARIABLE DEPENDIENTE: PAVIMENTOS</b>	
SUPERFICIE DE RODAMIENTO	Seguro
	Cómodo
	Características permanentes
RESISTENCIA DE TRÁNSITO	Distribución de presiones verticales

		Resistencia a la fatiga
		Capacidad de resistencia
RESISTENCIA FACTORES CLIMATOLÓGICOS	A	Temperatura
		Agua

*Fuente: Elaboración propia*

## 1.6. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.6.1 TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN:

#### a) Tipo de Investigación:

La presente investigación es una investigación, propositiva, porque el investigador analizará críticamente la variable de estudio, para evaluar sus fallas y por ultimo proponer cambios concretos.

#### b) Nivel de Investigación:

Según su profundidad la investigación, corresponde a un nivel descriptivo por que se utiliza principalmente el método del análisis, es decir se descompone el objeto que se va a estudiar en sus distintos aspectos o elementos para llegar a un conocimiento más especializado, se realiza una exposición de hechos o ideas explicando las diversas partes, cualidades o competencias.

### 1.6.2 MÉTODO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:

#### a) Método de la investigación

Se empleó el método deductivo, ya que se analizó las características importantes del problema para la comprensión. Se empleó el método inductivo para luego de realizar el análisis, se llegará a una condición que permitirá la solución del problema.

## **b) Diseño de Investigación**

El diseño corresponde a una investigación observacional, de corte transversal, prospectivo y no experimental.

### **1.6.3 POBLACIÓN Y MUESTRA**

#### **a) Población**

La población estará constituida por las familias del cercado de San Juan Bautista.

#### **b) Muestra**

Se realizó un muestreo no probabilístico intencional, seleccionando a aquellos pobladores que reúnen las características de las variables quedando la muestra conformada por 30 familias del cercado del distrito de San Juan Bautista.

### **1.6.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

#### **a) Técnicas**

La técnica empleada fue la encuesta, que fue aplicada a la muestra en estudio, quienes darán su opinión acerca de las variables de estudios.

#### **b) Instrumentos:**

El instrumento utilizado fue el cuestionario que fue aplicado a 30 familias del distrito de San Juan Bautista.

Para realizar la recolección de datos, que contribuya al tema de investigación se empleó el siguiente instrumento:

- El Cuestionario: Hernández Sampieri (1998) manifiesta que *“El cuestionario es un instrumento de investigación. Este instrumento se utiliza, de un modo preferente, en el desarrollo de una investigación en el campo de las ciencias sociales, para la obtención y registro de datos.*

## **1.6.5 JUSTIFICACIÓN, IMPORTANCIA Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN:**

### **a) JUSTIFICACIÓN.**

Se realiza la investigación para conocer, las características de un sistema de administración de pavimentos urbanos, así como los requerimientos y acciones necesarias para llevar a cabo su implementación, de tal forma que se aprovechen al máximo los recursos que actualmente se destinan a este fin y se beneficie a un mayor número de usuarios de las vialidades. Además para proporcionar a los usuarios pavimentos de mayor seguridad, con las menores costo de operación, molestias e interrupciones por la frecuencia de reconstrucciones.

### **b) IMPORTANCIA.**

Esta investigación es importante, porque se ha comprobado que la vida útil de los pavimentos se puede prolongar a menor costo cuando se implementa un sistema de conservación a intervalos estratégicamente planeados. Se ha establecido que los tratamientos de pavimentos no deben realizarse al azar, sino que se deben aplicar estratégicamente y de acuerdo a un programa que fomente la administración efectiva de la red vial.

Entonces, al poner en marcha un sistema de administración de pavimentos en el distrito de San Juan Bautista, se podrá contar con información hoy en día no disponible, que sea más exacta y accesible sobre el estado de la red vial de este distrito, encaminado a la selección de las mejores estrategias de mantenimiento y sobre todo al uso más eficiente de los recursos disponibles por parte del gobierno municipal.

Además el distrito contará con niveles de servicio aceptables, que tengan una mayor capacidad de atención al tráfico y las cargas que circulen por ellos, así como mayor durabilidad, lo que permitirá que los costos de operación vehicular disminuyan en beneficio de los usuarios y sobre todo de la economía del distrito.

### **1.5.3 LIMITACIONES.**

Las limitaciones más resaltantes fueron en cuanto a la disponibilidad de tiempo tanto de las familias como la investigadora, así también la escasa bibliografía actualizada sobre el tema de investigación.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

##### 2.1.1 Antecedentes internacionales

##### **Ríos y Martínez (s/f)<sup>1</sup>. Sistema de administración de pavimentos sobre la ciudad de Bogotá**

Para evitar el deterioro de los pavimentos, se establecen procedimientos de administración vial capaces de generar, un completo control en cuanto a mantenimiento y rehabilitación. Para realizar dichos procesos se establecen estrategias, que permiten identificar el problema, establecer el estado de la vía y consecuentemente proponer el tipo de tratamiento requerido. Lo ideal sería que no se realizaran actividades de rehabilitación, sino que a través de actividades previas de supervisión, se ejecutara un mantenimiento preventivo que garantice el buen estado de los pavimentos. La Gestión de Pavimentos, es una disciplina que engloba todas las actividades involucradas en la planeación, diseño, construcción, evaluación y conservación de los pavimentos de una red de carreteras. En concordancia con lo anterior, esta Gestión de Pavimentos constituye una de las funciones más importantes para cualquier entidad responsable del desarrollo y el mantenimiento de infraestructura vial. El presente artículo muestra la forma en que el gobierno local de la ciudad de Bogotá por intermedio de su Sistema de Administración de Pavimentos del IDU,

---

<sup>1</sup> Ríos y Martínez (s/f). Sistema de administración de pavimentos sobre la ciudad de Bogotá. Universidad Militar Nueva Granada.

pretende controlar y mantener en óptimas condiciones su Infraestructura Vial espacio público y puentes ya que es una herramienta sistematizada que presta ayuda en la evaluación tanto técnica como económica de los proyectos de mantenimiento, de la infraestructura vial y de espacio público de la ciudad.

**Ruíz (2011)<sup>2</sup>. Análisis de los factores que producen el deterioro de los pavimentos rígidos**, para optar el grado de Magister Reingeniería en la Universidad del Oriente, Venezuela. El objetivo de la investigación fue determinar las patologías producidas en pavimento rígido en la zona norte de Venezuela, es un estudio descriptivo explicativo y se concluyó que se evidencian deterioros severos en su estructural, lo que justificó elaborar diseños y proyectos y ensayos en laboratorios, para verificar si las características de los materiales utilizados en esta vía son los más adecuados.

**Gaete (2009). Un sistema de gestión para la mantención de caminos no pavimentados.**

Los caminos no pavimentados constituyen la mayor proporción de la red de carreteras en Chile y en muchas otras naciones, en vías de desarrollo. La asignación de recursos en los caminos sin pavimentar ha sido realizada históricamente en base a la experiencia de las autoridades de carreteras. En un estudio reciente llevado a cabo en Sudáfrica, se desarrolló un nuevo conjunto de relaciones para la predicción de la rugosidad y la pérdida de grava en el tiempo, para caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito, además de un nuevo conjunto de relaciones de costos de los usuarios. El objetivo de este trabajo, es mostrar la efectividad y versatilidad de la aplicación del sistema MDS (Maintenance and Design System) para evaluar la condición actual y futura, asignar eficientemente los recursos de perfilado y gravillado, y eventualmente determinar la conveniencia de pavimentar un cierto tramo, en base a criterios económicos.

---

<sup>2</sup> Ruíz (2011). Análisis de los factores que producen el deterioro de los pavimentos rígidos. Universidad del Oriente - Venezuela

La información que entrega, permite a las autoridades, poder tomar decisiones acertadas en cuanto al presupuesto óptimo requerido, y el uso que se le dé a los fondos disponibles. Por otra parte, el sistema para su funcionamiento, no requiere de un sistema de información voluminoso (sólo un computador personal), lo que lo hace muy accesible a ser implementado por parte de las autoridades de las zonas rurales. Finalmente, se requeriría de algún estudio que permitiera comprobar la bondad de ajuste para las condiciones de Chile, de las relaciones establecidas en las investigaciones de Sud-áfrica para los modelos de deterioro, costos de operación de los usuarios y productividad de la motoniveladora, y efectuar una calibración si ésta fuera necesaria.

**Leiva (2005)<sup>3</sup>. Sistemas de soporte para la toma de decisiones en la administración de carreteras.**

Un aspecto digno de tomarse en cuenta a la hora de realizar la administración de un proyecto o una red de carreteras es el de las políticas de mantenimiento, rehabilitación y reconstrucción. La selección de una adecuada política va de la mano con el adecuado análisis económico, el cual por lo general sólo considera el costo de los materiales y deja por fuera el costo o los gastos en que incurre el usuario por la mala condición de tránsito, lo cual es parte de la evaluación social de todo proyecto.

Como parte culminante de un proceso de análisis de sistemas de administración vial, se encuentra el problema del presupuesto, lo cual conlleva a un proceso de selección de las políticas y de la priorización de los tramos o sectores de la red donde se llevará a cabo determinada intervención, por lo cual se deben considerar aspectos como por ejemplo: importancia social y económica del tramo de carretera evaluado con la razón beneficio/costo, el presupuesto junto con el costo de las diferentes alternativas de mantenimiento, entre otros.

---

<sup>3</sup> Leiva (2005). Sistemas de soporte para la toma de decisiones en la administración de carreteras. Universidad estatal a distancia. Costa Rica.



Dado que uno de los pasos para una buena administración es la selección de la alternativa óptima, se vuelve necesario el análisis de aplicabilidad de herramientas que ayude en esta toma de decisiones, de ahí que en este documento se analice la herramienta de sistemas de soporte para la toma de decisiones o DSS (por sus siglas en inglés: Decision Support Systems).

### **2.1.2 Antecedentes nacionales**

**Gamboa (2013).** En su tesis titulada: “**Mal estado de los pavimentos y su efecto en el tránsito vehicular del distrito de Trujillo, año 2012**”, para optar el grado de Magister en Ingeniería Civil en la Universidad César Vallejo, sede Trujillo. El objetivo del estudio fue determinar el nivel de conocimientos de los pobladores sobre los efectos que puede generar el mal estado de los pavimentos y el efecto en tránsito vehicular del Distrito de Trujillo en cuanto a la pavimentación, así mismo resaltar los beneficios ambientales, socioeconómicos y culturales de dicho proceso de pavimentación. El tipo de investigación fue descriptiva correlacional, la muestra estuvo conformada por 97 conductores y pasajeros del distrito de Trujillo. Se llegó a la conclusión que los efectos más importantes producidos por el mal estado de los pavimentos que se han podido analizar son: El tráfico vehicular, el malestar de los conductores como de los pasajeros, daños a los diferentes vehículos producidos por los baches, etc.

### **Castillo (2009)<sup>4</sup>. Rehabilitación de pavimentos rígidos en base al estudio de la carretera de Tarija – Potosí**

La investigación tuvo como objetivo determinar las principales causas de la fisuración de pavimentos rígidos observando el caso de la carretera Tarija – Potosí, el método utilizado fue en base a una investigación bibliográfica sobre los métodos de relevamiento de fallas y métodos de rehabilitación.

---

<sup>4</sup> Castillo (2009)<sup>4</sup>. Rehabilitación de pavimentos rígidos en base al estudio de la carretera de Tarija – Potosí. Universidad Ricardo Palma.

Acerca de los manuales revisados se concluyó que se relacionan entre sí debido a los tipos de fallas en pavimentos rígidos que muestran en todos los manuales son las mismas a diferencia que llevan denominaciones de diferentes maneras, sin embargo la definición de estas son las mismas.

### **Montoya (2004)<sup>5</sup>. Implementación de un sistema de gestión de pavimentos con herramienta HDM – 4 para la red vial Nro. 5 tramo Ancón – Huacho – Pativilca**

Un objetivo principal de la gestión de pavimentos a nivel de Proyecto es la elaboración de listas de actividades para obtener resultados óptimos y asegurar que los pavimentos proporcionen el nivel de servicio esperado aprovechando al máximo el periodo de vida útil; para lo cual deben contemplarse operaciones de mantenimiento correctivo y preventivo. Debe enfatizarse la importancia de la adecuada planificación y programación de las actividades relacionadas con los pavimentos incluyendo el mantenimiento de rutina, el periódico y la rehabilitación con motivo de mantener un nivel de calidad y garantizarse los límites admisibles en los parámetros indicadores de la condición del pavimento, existe la necesidad de implementar el Sistema de Gestión de Pavimentos para la administración de la concesión Ancón - Huacho - Pativilca que abarca una longitud aproximada de 285.66 km/calzada de pavimento flexible; para el manejo y la optimización de las actividades, las cuales serán determinadas desde el punto de vista técnico-económico. La tesis centrará su atención en el desarrollo de este tema, tomando como punto de partida la metodología, seguido por su aplicación y la interpretación de resultados.

---

<sup>5</sup> Montoya (2004). *Implementación de un sistema de gestión de pavimentos con herramienta HDM – 4 para la red vial Nro. 5 tramo Ancón – Huacho – Pativilca*

## 2.2 BASES TEÓRICAS

### 2.2.1. Fundamentos teóricos de pavimentos

#### 2.2.1.1. Definición de pavimentos

Un pavimento de concreto o pavimento rígido consiste básicamente en una losa de concreto simple o armado, apoyada directamente sobre una base o subbase. La losa, debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, absorbe gran parte de los esfuerzos que se ejercen sobre el pavimento lo que produce una buena distribución de las cargas de rueda, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante. Todo lo contrario sucede en los pavimentos flexibles, que al tener menor rigidez, transmiten los esfuerzos hacia las capas inferiores lo cual trae como consecuencia mayores tensiones en la subrasante.

Para definir lo que es un pavimento y comprender su funcionamiento estructural, se toma lo establecido en las Normas de Construcción e Instalaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes donde se señala:

*... Es la capa o conjunto de capas comprendidas entre la subrasante y la superficie de rodamiento y cuya función principal es soportar las cargas rodantes y transmitir las a las terracerías, distribuyéndolas en tal forma que no se produzcan deformaciones perjudiciales en ellas<sup>6</sup>.*

De acuerdo a la Norma AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials),(2004). Existen dos puntos de vista para definir un pavimento: el de la Ingeniería y el del usuario. De acuerdo a la Ingeniería, el pavimento es un elemento estructural que se encuentra apoyado en toda su superficie sobre el terreno de fundación llamado subrasante. Esta capa debe estar preparada para soportar un sistema de capas de espesores diferentes, denominado paquete

---

<sup>6</sup> Normas para la construcción e instalaciones (1983; 2). Carreteras y autopistas. SCT. México.

estructural, diseñado para soportar cargas externas durante un determinado período de tiempo.

Desde el punto de vista del usuario, el pavimento es una superficie que debe brindar comodidad y seguridad cuando se transite sobre ella. Debe proporcionar un servicio de calidad, de manera que influya positivamente en el estilo de vida de las personas.

### **2.2.1.2 Funciones de los pavimentos**

- a) Proporcionar una superficie de rodamiento seguro, cómodo y de características permanentes ante las cargas del tránsito a lo largo del tiempo, vida de diseño, o ciclo de vida. Durante este periodo debe haber tan sólo algunas acciones esporádicas de conservación o mantenimiento locales, de poca magnitud en importancia y costo.
- b) Resistir las sollicitaciones del tránsito previsto durante la vida de diseño, y distribuir las presiones verticales ejercidas por las cargas, de tal forma que sólo llegue a la capa subrasante una pequeña fracción compatible con su capacidad de resistencia. Las deformaciones recuperables que se produzcan tanto en la subrasante como en las diferentes capas del pavimento, deberán ser admisibles sin dejar de tomar en cuenta la repetición de cargas y la resistencia a la fatiga de los materiales.
- c) Construir una estructura que resista los factores climatológicos, como son temperatura y agua, por ser los más adversos en el comportamiento del pavimento y de los suelos de cimentación.

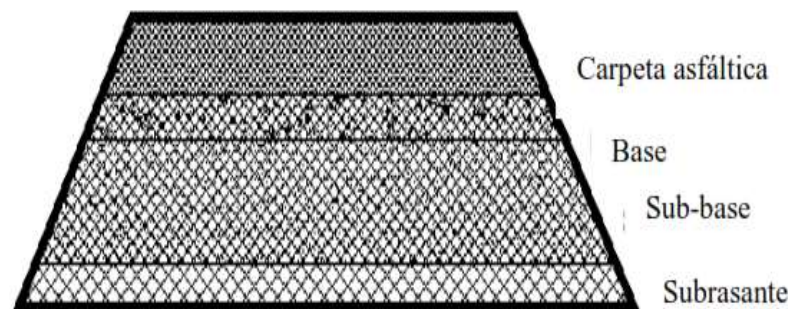
### **2.2.1.3 Tipos de pavimento de concreto**

Dependiendo de la estructura del pavimento estos se pueden clasificar en cuatro tipos, a saber: pavimentos flexibles, pavimentos rígidos, pavimentos compuestos y especiales.

### a) Pavimento flexible

Pavimentos formados, como se puede observar en la figura 02, por una sub-base y/o base hidráulica o estabilizada, y una superficie de rodamiento, que puede ser: una carpeta de riegos; una carpeta de mezcla asfáltica elaborada en frío o en el lugar, o de mezcla en caliente elaborada en planta, también llamadas de concreto asfáltico, pudiendo tener incluso además un riego de sello aplicado sobre la superficie de la carpeta.

Figura N° 02: Sección típica de pavimento flexible



*Fuente: Instituto Mexicano del Transporte. SCT, 2001. "Impacto ambiental de proyectos carreteros. Efectos por la construcción y conservación de superficies de rodamiento: I pavimentos flexibles".*

Esta serie de capas inicialmente estaban constituidas por, materiales con una resistencia a la deformación decreciente conforme la profundidad, de modo análogo a la disminución de las presiones transmitidas desde la superficie.

El aumento de las intensidades y número de aplicaciones de cargas, llevo a los denominados pavimentos rígidos, con capas tratadas o estabilizadas con cemento, o con un espesor muy importante de mezclas asfálticas como las denominadas "full depth", con espesores del orden de 30 cm. Estos pavimentos suelen incluirse en el grupo de los flexibles, debido a que tienen un pavimento asfáltico análogo, pero su comportamiento es muy diferente con capas inferiores de igual o mayor

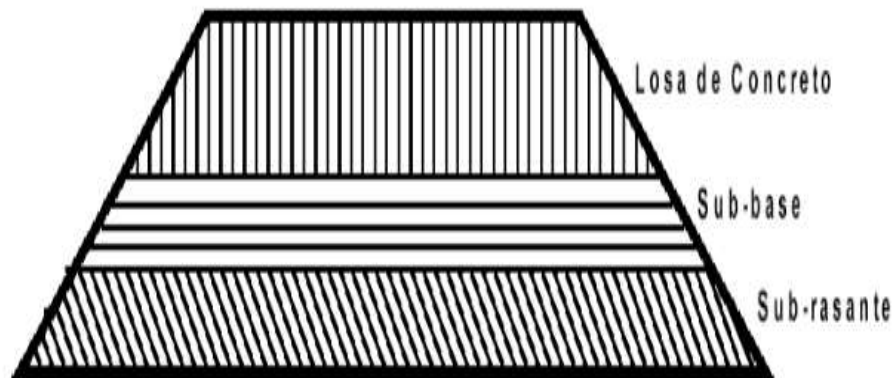
rigidez que las superiores, como en el caso de los pavimentos de sección invertida.

### b) Pavimento rígido

Se tienen referencias de que la primera franja de pavimento de concreto hidráulico fue construido completamente en el año 1893<sup>7</sup>, desde entonces, el concreto ha sido utilizado extensamente para pavimentar carreteras y aeropuertos así como calles de zonas residenciales y comerciales.

Como se observa en la figura 03, el pavimento rígido típicamente está formado por una base hidráulica o una sub-base y una losa de concreto hidráulico, pudiendo tener o no un refuerzo de acero, en cuyo caso, normalmente se utiliza la malla electro soldada.

Figura 03: Sección transversal típica de un pavimento rígido



Fuente: Instituto Mexicano del Transporte. SCT. 2001. "Impacto ambiental de proyectos carreteros. Efectos por la construcción y conservación de superficies de rodamiento: II pavimentos rígidos".

Los pavimentos rígidos constan de una losa de concreto hidráulico. Por su mayor rigidez distribuyen las cargas verticales sobre un área grande y con presiones muy reducidas, salvo en bordes de losas y juntas sin pasajuntas, las deflexiones o deformaciones elásticas son casi inapreciables. La losa se apoyará en la capa subrasante, si ésta es de

<sup>7</sup> Página de *Portland Cement Association*, [www.portcement.org](http://www.portcement.org), 01-feb-2007.

buena calidad y el tránsito es ligero, o bien, sobre una capa de material seleccionado, llamada sub-base. Esta capa no tiene funciones estructurales, utilizándose como una superficie de apoyo, capa drenante, plataforma de trabajo, etc. y formada por materiales granulares o bien estabilizada con cemento Portland, o inclusive concreto pobre.

### **c) Pavimentos compuestos**

Este tipo de pavimento constan de una losa de concreto hidráulico, sobre la cual se tiende y compacta una sobre carpeta de concreto asfáltico, la cual servirá como superficie de rodamiento por la cual circularán vehículos a altas velocidades, siendo la losa el elemento estructural principal. Reúne las ventajas y desventajas de ambos tipos de pavimentos, si bien, aun cuando la carpeta asfáltica puede estar a salvo del fenómeno de la fatiga, su vida útil es corta en comparación con la losa de concreto, requiriendo una conservación similar a la de un pavimento flexible. Otro problema lo constituyen la flexión de las juntas y eventualmente de las grietas de las losas de concreto, aspecto que debe tenerse en cuenta para su diseño.

### **d) Pavimentos especiales**

Son los pavimentos construidos con adoquín de cemento o de piedra debidamente acomodada. A continuación se describen algunas de sus características:

- Adoquines. Existen varios tipos, como el adoquín fabricado macizo, el hueco o el de piedra labrada. Como los empedrados se utilizan en zonas residenciales, turísticas, históricas, etc., con grandes ventajas. Requieren también de una conservación mínima, son poco ruidosos y permiten velocidades de circulación razonables. Su utilización se ha extendido inclusive a patios de maniobras, plataformas, etc., para vehículos pesados y circulación lenta, además en estacionamientos donde se está utilizando adoquín hueco, permite el crecimiento de pasto

en su interior, así como la infiltración de agua al subsuelo, cumpliendo una función ecológica.

- 
- Empedrados: Utilizados tanto en poblaciones pequeñas como solución tradicional, o en zonas residenciales, turísticas, o históricas, etc. Son duraderos y guardan armonía con los contextos urbanos, aunque producen ruidos y deben circularse a bajas velocidades. Requieren una conservación mínima.

#### **2.2.1.4 Costos asociados a la tecnología de pavimentos**

Como todas las estructuras, un pavimento representa un balance entre la satisfacción de requisitos de resistencia y estabilidad en general, por un lado y el costo, por otro.

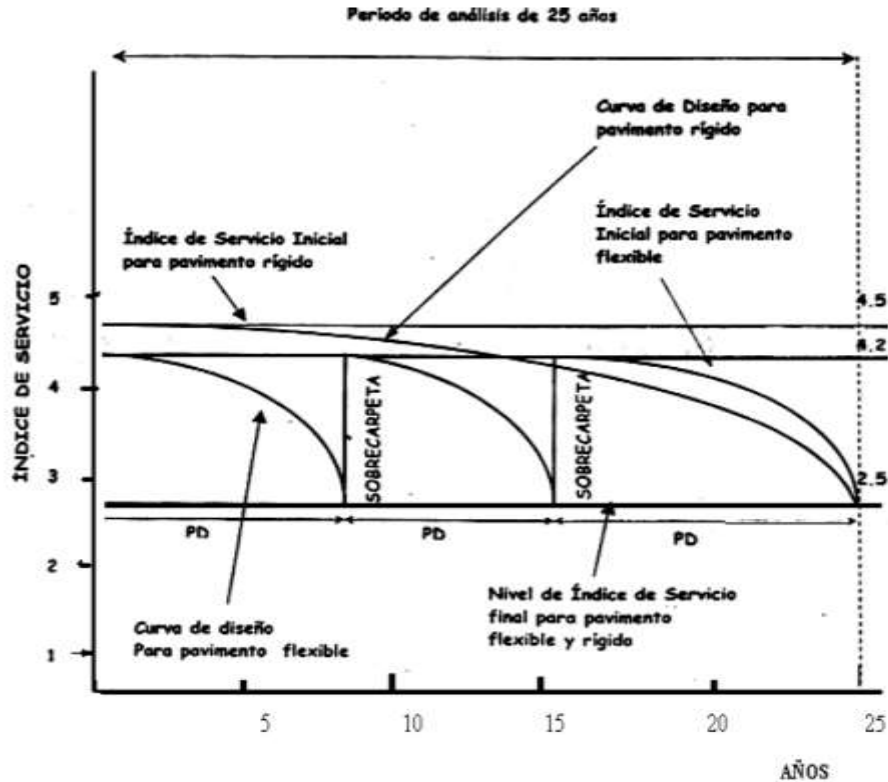
Un diseño correcto será el que llegue a satisfacer los necesarios requerimientos del servicio a costo mínimo. Naturalmente que para lograr el equilibrio podrán seguirse una gran cantidad de posibles líneas de conducta y de aquí emana uno de los aspectos de diseño más inciertos y de los que demandan mayor criterio; de hecho la primera disyuntiva se tiene al elegir el tipo de pavimento a emplear en cada caso, como se observa en la figura 04.

Desde el año de 1870 la ciudad de Londres aplica el concepto de **análisis del costo de vida** de un camino para seleccionar la alternativa más favorable en la construcción del mismo.

A la fecha existen diversos modelos que aplican este concepto.



Figura 04: Gráfica del ciclo de vida de un pavimento.



**El concepto del costo del ciclo de vida involucra todos los costos de una carretera a lo largo de su ciclo de vida, cuyos componentes son:**

a) **Costos de operación:** Es lo que le cuesta al usuario (es decir al transportista, al turista, al viajero en general), transportarse por una carretera durante el lapso de su vida útil. Dicho costo se calcula como la suma de los productos de los diferentes consumos del vehículo en un kilómetro de recorrido, por sus respectivos costos unitarios. Esto incluye costos de combustible, lubricantes, refacciones y reparación de vehículos por daños incurridos al transitar por ella, costos de los tiempos perdidos con motivos de reparación o cierre parcial de la carretera, etc. Se considera que el costo de operación de una carretera a lo largo de su vida útil es más de mil veces superior a su costo inicial de construcción.

Para el cálculo de los costos de operación habrá que tomar en cuenta los indicadores de estado superficial del pavimento como son:

**Índice de Servicio (IS):** Correspondiente a la valuación de la comodidad del viaje en una escala de 0 a 5, en auto en buenas condiciones de suspensión y alineación, circulando a velocidad normal de operación.

**Índice Internacional de Rugosidad (IRI):** Se define como la suma de las irregularidades verticales (en valor absoluto) a lo largo de la zona de rodadura de un tramo homogéneo de carretera entre la longitud del mismo y su unidad de medida es m/km, por lo cual es una medida extendida como las deformaciones verticales de la superficie del camino con respecto a la superficie plana, misma que afectan la dinámica del vehículo, la calidad de viaje, las cargas dinámicas y el drenaje superficial del camino.

Se utiliza la metodología en la información aplicándola a un programa de cómputo, con lo cual se obtienen gráficas que relacionan diferentes tipos de vehículos, los índices antes mencionados y a partir de estos se obtienen las velocidades de operación, así como también factores del costo de operación base, para diferentes pendientes y curvaturas representativas de un tipo de terreno.

*b) Costos de mantenimiento:* Que refleja todos los gastos incurridos por el responsable del buen funcionamiento de la carretera (gobierno o concesionario), para lograr que ésta mantenga adecuados índices de transitabilidad a lo largo de su vida útil o de la duración de la concesión. Esta es particularmente importante en las carreteras de cuota, para lograr que el usuario las prefiera. Se considera que el costo de mantenimiento de una carretera a lo largo de su vida útil es de más de diez veces superior a su costo inicial de construcción, como ejemplo de lo anteriormente expuesto se presenta la figura 05 que muestra los

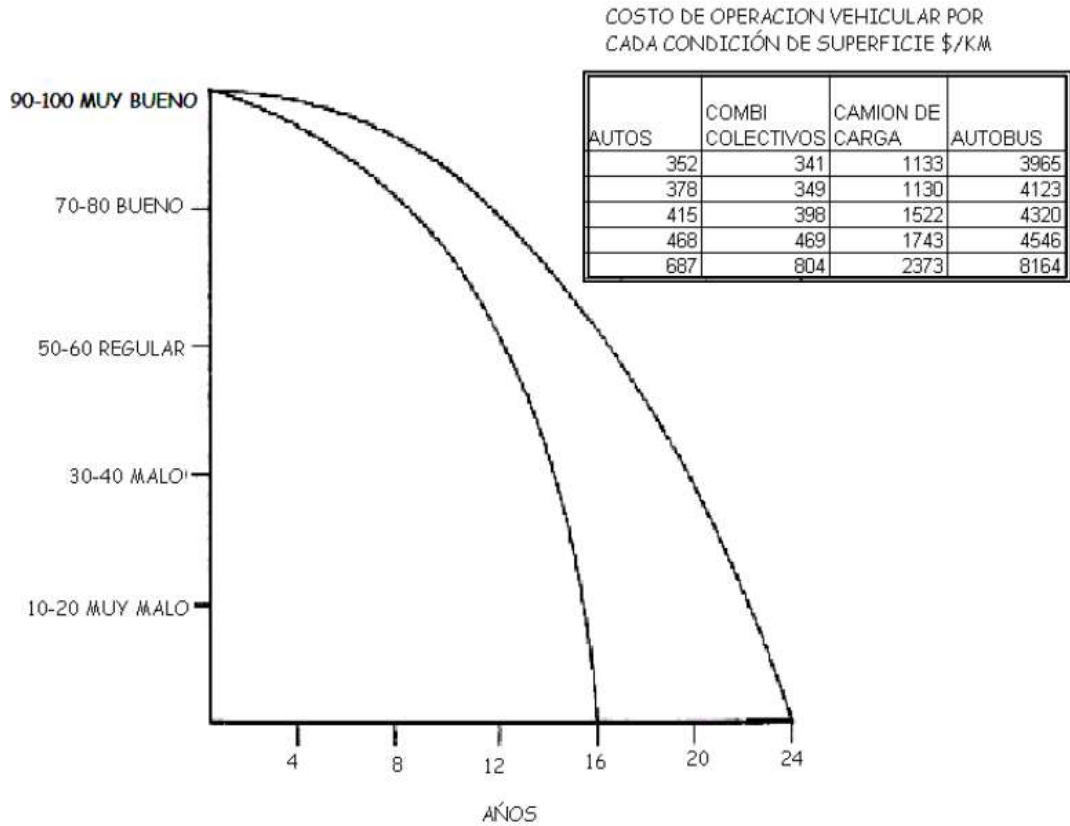
costos de operación vehicular por cada condición de superficie, ante una actitud de inferencia respecto al mantenimiento de un pavimento

El mantenimiento adecuado de la red de caminos, es entendido por las administraciones públicas responsables de ello, como una labor esencial dentro de sus tareas. En primer lugar, al igual que para cualquier otra infraestructura, el mantenimiento es imprescindible para evitar la pérdida de la inversión realizada. Por otra parte, en el caso de las carreteras, las cantidades invertidas en conservación son recuperadas, multiplicadas, a través de la disminución de los costos de operación vehicular. Además, una adecuada conservación facilita la vialidad y mejora la seguridad.

Todo ello hace necesario concienciar a las diversas agrupaciones sociales para que se preste a esta labor toda la atención y recursos necesarios, garantizando así que las carreteras y vialidades cumplan adecuadamente su papel en el desarrollo de la economía de una ciudad y del país. Sin embargo, es un hecho que los recursos dedicados al mantenimiento de la red están en casi todos los países por debajo de los niveles que se podrían considerar como óptimos y, en muchos, por debajo incluso de los mínimos necesarios.

*c) Costos de construcción inicial:* Representa los gastos incurridos para la ejecución de la obra, incluyendo diseño, indemnizaciones por derecho de vía, construcción total, barreras protectoras, señalamiento e iluminación, etc. Analizando con todo rigor, se demuestra que el costo de la estructura del pavimento en sí es sólo una parte muy pequeña, tal vez inferior al 15 % del costo inicial, pero que su adecuado diseño para el volumen de tránsito y las cargas esperadas, y para su vida útil, repercute en forma importante no solo en el resto del costo inicial, sino muy significativamente en el costo de mantenimiento y en el costo de operación de la carretera.

Figura 05: Costos de operación vehicular por cada condición de superficie.



### 2.2.1.5 Aspectos comparativos entre los pavimentos flexibles y rígidos

Se presentan algunas reflexiones sobre el uso de los pavimentos asfálticos y de los pavimentos rígidos, con la finalidad de proporcionar criterios que permitan optar por uno u otro en los proyectos viales. El punto de vista que sirve de partida a estas reflexiones es que ambas modalidades pueden resolver satisfactoriamente los requerimientos de una vialidad o carretera actual, con tal de que cualquiera de las dos modalidades se proyecte o se realice convenientemente. De esta manera, los criterios diferenciales entre las dos alternativas tendrán que caer necesariamente en una de las dos vertientes como son: la económica, la cual se refiere al costo inicial de cada alternativa, al costo de conservación de la misma en un determinado ciclo de vida y al costo de operación de los vehículos que transiten por el pavimento

considerado; y la funcional, entendiéndose por tal, la desventaja o inconveniente que se tenga por las dificultades de tránsito que emanen de acciones de conservación importantes que conlleven interrupciones en la fluidez del mismo.

Los dos tipos de pavimentos ofrecen opciones posibles para la buena construcción de carreteras. En ambos tipos de estructuras parece no poder existir una política más perjudicial que el ahorro en la inversión inicial de construcción, sin su debido balanceo con los costos de conservación y de operación de transporte. Este balanceo puede aceptar diversas opciones estratégicas, de acuerdo con los correspondientes análisis de planeación.

#### **Análisis de costos.**

Al aumentar la duración del pavimento, disminuir sus gastos de mantenimiento y facilitar los trabajos de reparación, los pavimentos de concreto hidráulico resultan, a la larga, más económicos que los de asfalto. Se ha intentado establecer una fórmula general para determinar a partir de que espesor de base es preferible la utilización del pavimento de concreto hidráulico. Se debe tomar en cuenta no sólo el costo inmediato, sino también el mantenimiento de ambos, a lo largo de 25 años. Salvo el caso de pavimentación en zonas secas y con terracerías de calidad, los pavimentos de concreto hidráulico resultan más económicos que los de asfalto, dentro de su periodo de vida útil.

El pavimento de concreto hidráulico mejora las expectativas de obtener un punto de equilibrio entre el costo inicial de construcción y el costo de operación vehicular. Muchas veces los ahorros mal entendidos en el costo inicial de construcción conllevarán a mayores gastos de operación y conservación.

En cuanto a los costos de operación de la carretera, los pavimentos de concreto al tener una superficie mayormente plana alargan la vida de los vehículos, evitando que se dañen y minimizando su mantenimiento. El

costo de consumo de combustible se reduce hasta en un 20 % para camiones tipo trailer.

Al comparar diferentes alternativas de pavimentación en valor presente neto, generalmente el pavimento rígido resulta más barato, esto se debe principalmente a que los costos de mantenimiento del pavimento rígido son mucho menores (usualmente sólo se requiere subsanar detalles de sellado de juntas a intervalos de 5 a 10 años). Por otra parte, el pavimento de concreto tiene una vida útil más grande que el pavimento asfáltico. En términos generales el costo de mantenimiento de un pavimento asfáltico es de cuatro veces mayor que uno de concreto hidráulico; que el costo de un m<sup>3</sup> de concreto hidráulico es de dos veces mayor que el de la mezcla asfáltica, tomando en cuenta ambos materiales ya colocados y acabados y que la duración del pavimento de concreto en nuestro país, es el doble que el del asfalto, pero para tránsitos elevados el rígido presenta ahorros en operación que le permite resultar más ventajoso en el balance total, por tener repercusión directa sobre los costos que absorbe el usuario “del diario”.

### **Funcionalidad y operación.**

La prueba AASHTO demostró ampliamente el diferencial de comportamientos entre los pavimentos de concreto hidráulico y los asfálticos, puesto que a igual número de aplicaciones de carga el comportamiento de los primeros resultó sumamente mejor que el de asfalto. Se ha comprobado que los pavimentos hidráulicos tienen una duración mínima de 25 años. Uno de los motivos de esta larga duración es que los pavimentos de concreto hidráulico (cuando están bien construidos), no tienen daño en los derrames de combustible que tanto dañan a los de asfalto.

Otra característica es que no se encuentran sujetos a deformaciones continuas durante su uso, como en el caso del material asfáltico. Los arrugamientos tanto transversales como longitudinales se deben a la presión ejercida por las llantas de los vehículos, los pavimentos de

concreto ofrecen mejor resistencia a las presiones de arranque, enfrenamiento y circulación producidas por el tráfico.

Estadísticamente se ha demostrado, que las carreteras de concreto han soportado hasta tres veces su capacidad de carga de diseño y en pavimentos de aeropuertos, el doble. El concreto incrementa su resistencia con el tiempo, además de resistir sin sufrir deterioros los derrames de gasolina y diesel, así como los efectos de la intemperie. Los pavimentos de concreto transmiten bajas presiones al suelo de fundación.

Los pavimentos rígidos reducen sustancialmente el espesor de la capa base, reduciendo el impacto ambiental y solicitando menores volúmenes de materiales pétreos. Esta cualidad también reduce los volúmenes de excavación.

### **Diseño.**

La principal diferencia entre estos pavimentos es la forma en la cual distribuyen las cargas al terreno de soporte. Los rígidos, a causa de su módulo de elasticidad alto y de su rigidez tienden a distribuir la carga sobre una considerable área de suelo, por lo que gran parte de la capacidad estructural del pavimento es proporcionada por la losa de concreto en si misma, por esta razón, las variaciones menores en la resistencia del terreno del soporte tiene poca influencia en la capacidad estructural del pavimento rígido. Por otro lado, los pavimentos flexibles funcionan con el principio del sistema de capas, para obtener la capacidad estructural de soporte de cargas de los mismos, por lo que deben tener la capa más resistente y de más alta calidad en la superficie.

### **Construcción.**

En los pavimentos de concreto hidráulico los tiempos de ejecución son sensiblemente menores, pues la colocación del pavimento es en una sola etapa incluyendo la de curado y acabado; en cambio en los

pavimentos asfálticos se requieren de varias etapas de construcción como son: capas de sub-base, base, riegos, carpeta asfáltica y sello.

Existen equipos de pavimentación con concreto muy diversos, sencillos y económicos con uso extensivo de mano de obra y de alto rendimiento para carreteras. La investigación de temas referidos a la tecnología del concreto constantemente obtiene nuevos resultados. El desarrollo de sobrecapas ultradelgadas de concreto de alta resistencia, reforzado con fibras sintéticas de entre 7.5 a 10 cm de espesor, colocadas sobre asfalto deteriorado, conforma un “paquete estructural compuesto” de excelentes características y a un precio menor al de un reencarpetado asfáltico y por supuesto, con mayor durabilidad.

### **Seguridad.**

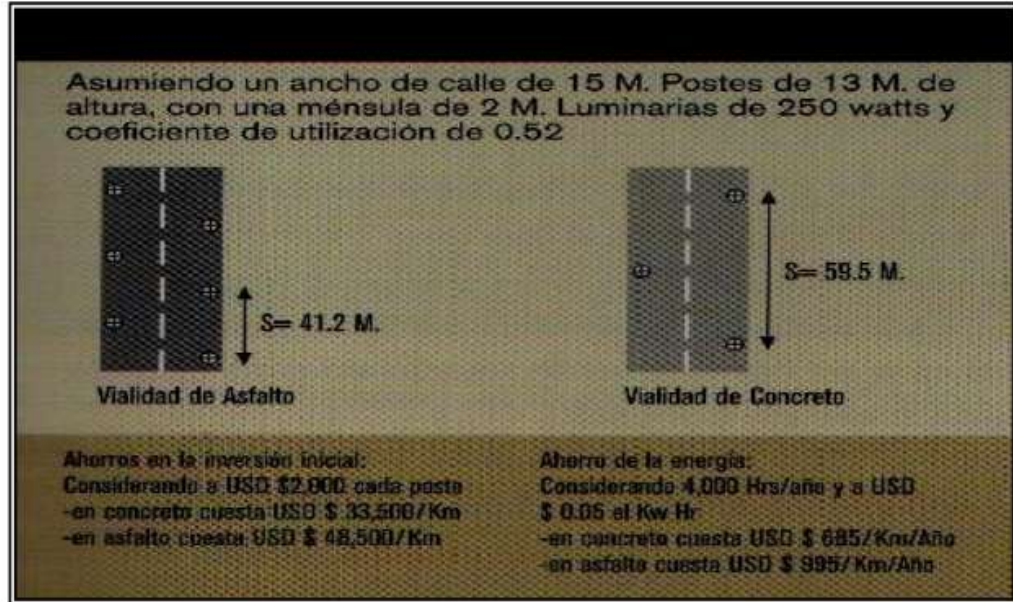
El factor seguridad es de vital importancia, por lo que existen especificaciones en cuanto a diseño y construcción de carreteras, las cuales afectan la selección de un tipo de pavimento u otro.

Dichas especificaciones incluyen normas y recomendaciones adicionales para los pavimentos, a las que el proyectista debe apegarse en forma estricta. El factor seguridad puede influir aisladamente o en interacción con otros factores en la decisión definitiva.

La superficie clara de los pavimentos de concreto es tres veces más, reflejan te que la de asfalto. Se puede ahorrar hasta un 30 % de energía y se brinda mayor seguridad durante la noche, debido a que los faros de los vehículos, reflejan mejor la luz en el concreto, como se puede observar en la figura 06



Figura 06: Comparativo de economía en iluminación entre los pavimentos rígidos y flexibles.



Fuente: [www.cemexmexico.com](http://www.cemexmexico.com)

De acuerdo con la normatividad RP-8 del Instituto Americano de Estándares en iluminación, una calle urbana en zona comercial requiere una iluminación de 17 lux o 1.6 fc para pavimentos asfálticos, y 12 lux o 1.10 fc para pavimentos de concreto, lo cual significa que se requiere de mayor energía para iluminar una vialidad de asfalto.

### 2.2.1.6 Estructura del pavimento rígido

**a) Subrasante:** Es la capa de terreno que soporta la estructura del pavimento y que se prolonga hasta una profundidad que no afecte a la carga de diseño que corresponde al tránsito previsto. Esta capa puede estar formada en corte o relleno y una vez compactada debe tener las secciones transversales y pendientes especificadas en el diseño final. El espesor del pavimento dependerá en gran parte de la calidad de la subrasante, por lo que ésta debe cumplir con los requisitos de resistencia, incompresibilidad e inmunidad a la expansión y contracción por efectos de la humedad, por lo tanto, el diseño de un pavimento es

básicamente el ajuste de la carga de diseño por rueda a la capacidad de la subrasante.

**b) Subbase:** Es la capa de la estructura del pavimento destinada fundamentalmente a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad las cargas aplicadas a la superficie de rodadura del pavimento, en consecuencia; la capa de la subrasante puede soportar absorbiendo variaciones inherentes a dicho suelo que puedan afectar a la subbase. Por lo tanto ésta capa controlará los cambios de volumen y elasticidad que serían dañinos para el pavimento.

Además trabaja como capa de drenaje y controla la ascensión capilar de agua, protegiendo así a la estructura de pavimento, por lo que generalmente se usan materiales granulares. Al haber capilaridad en época de heladas, se produce un hinchamiento del agua, causado por el congelamiento, lo que produce fallas en el pavimento, si éste no dispone de una subrasante o subbase adecuada.

**c) Superficie de rodadura:** Es la capa superior de la estructura de pavimento, construida con concreto hidráulico, por lo que debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, basan su capacidad portante en la losa, más que en la capacidad de la subrasante, dado que no usan capa de base. En consecuencia, el concreto hidráulico distribuye mejor las cargas hacia la estructura de pavimento.

#### 2.2.1.7 Clasificación de pavimentos

**a) Pavimentos flexibles:** es el pavimento que tienen en su parte superior una carpeta bituminosa, apoyada sobre dos capas granulares, denominadas base y sub base. En la siguiente figura se presenta un corte de la sección típica de un pavimento flexible.

**b) Pavimentos semirrígido:** contiene la misma estructura de un pavimento flexible, con la variación que una de sus capas se encuentra rigidizada artificialmente con algún aditivo que puede ser: asfalto, cal, cemento, emulsión o químicos; los cuales permitan incrementar la capacidad portante del suelo.

**c) Pavimentos rígidos:** son pavimentos en los cuales su capa superior está compuesta por una losa de cemento hidráulico, la cual se encuentra apoyada sobre una capa de material denominada base o sobre la sub rasante. En este tipo de pavimentos se pueden distinguir algunos tipos que son: hormigón simple con juntas con o sin barras de transferencia de carga, hormigón reforzado con juntas y barras de traspaso de cargas y hormigón continuamente reforzado.

**d) Pavimentos articulados:** son pavimentos cuyas capas de rodadura se encuentran conformadas por bloques de concreto prefabricados, que se denominan adoquines, son iguales entre si y de un espesor uniforme; y que se colocan sobre una capa delgada de arena, la cual se encuentra sobre una capa granular o la sub rasante.

#### **2.2.1.8 Serviciabilidad de los pavimentos**

La serviciabilidad de los pavimentos, es la percepción que tienen los usuarios del nivel de servicio del pavimento. Es por ello que la opinión de ellos es la que debe ser medida para calificar la serviciabilidad.

La medición de la serviciabilidad de los pavimentos, también puede ser considerada como una evaluación de la superficie, pero hay que tener presente que esta no es una evaluación completa.

La serviciabilidad de los pavimentos ha sido representada en un índice, derivado de los resultados de la prueba AASHO, en la cual se realiza la evaluación mediante una escala que varía de 0 a 5, siendo 5 el valor para pavimentos con una superficie perfecta y 0 para un pavimento con una superficie en malas condiciones.

Tabla N° 01: Norma AASHO

CALIFICACIÓN		DESCRIPCIÓN
NUMÉRICA	VERBAL	
5.0 – 4.0	Muy buena	Solo los pavimentos nuevos (o casi nuevos) son los suficientemente suaves y sin deterioro para calificar en sus categoría. La mayor parte de los pavimentos construidos o recarpeteados durante el año de inspección normalmente se clasifican como muy buenos.
4.0 – 3.0	Buena	Los pavimentos de esta categoría, si bien no son tan suaves como los "Muy Buenos", entregan un manejo de primera clase y muestran muy poco o ningún signo de deterioro superficial. Los pavimentos flexibles pueden estar comenzando a mostrar signos de ahuellamiento y fisuración aleatoria. Los pavimentos rígidos pueden estar empezando a mostrar evidencias de un nivel de deterioro superficial, como desconches y fisuras menores.
3.0 – 2.0	Regular	En esta categoría la calidad de manejo es notablemente inferior a la de los pavimentos nuevos y puede presentar problemas para altas velocidades de tránsito. Los defectos superficiales en los pavimentos flexibles pueden incluir ahuellamientos, parches y agrietamiento. Los pavimentos rígidos en este grupo pueden presentar fallas en las juntas, agrietamientos, escalonamiento y pumping.
2.0 – 1.0	Mala	Los pavimentos en esta categoría se han deteriorado hasta un punto donde puedan afectar la velocidad del tránsito de flujo libre. Los pavimentos flexibles pueden tener grandes baches y grietas profundas; el deterioro incluye pérdida de áridos, agrietamiento y ahuellamientos; y ocurre en un 50% o más de la superficie. El deterioro en pavimentos rígidos incluye desconche de juntas escalonamiento, parches, agrietamiento y bombeo.
1.0 – 0.0	Muy mala	Los pavimentos en esta categoría se encuentran en una situación de extremo deterioro. Los caminos se pueden pasar a velocidades reducidas y con considerables problemas de manejo. Existen grandes baches y grietas profundas. El deterioro ocurre en un 75 % o más de la superficie.

### 2.2.1.9 Evaluación de pavimentos

Los pavimentos son estructuras diseñadas para entregar al usuario seguridad y comodidad al transitar, esto significa que la plataforma debe entregar un nivel de servicio acorde a la demanda solicitada.

La evaluación de pavimentos consiste en un informe, en el cual se presenta el estado en el que se halla la superficie del mismo, para de esta manera poder adoptar las medidas adecuadas de reparación y mantenimiento, con las cuales se pretende prolongar la vida útil de los pavimentos, es así, que es de suma importancia elegir y realizar una evaluación que sea objetiva y acorde al medio en que se encuentre.

### ***Importancia de evaluación de pavimentos***

La evaluación de pavimentos es importante, pues permitirá conocer a tiempo los deterioros presentes en la superficie, y de esta manera realizar las correcciones, consiguiendo con ello brindar al usuario una serviciabilidad óptima.

Con la realización de una evaluación periódica del pavimento se podrá predecir el nivel de vida de una red o un proyecto.

La evaluación de pavimentos, también permitirá optimizar los costos de rehabilitación, pues si se trata un deterioro de forma temprana se prolonga su vida de servicio ahorrando de esta manera gastos mayores.

### ***Objetividad en la evaluación de pavimentos***

La objetividad en la evaluación de pavimentos juega un papel primordial, pues se necesita personas verdaderamente capacitadas para que realicen las evaluaciones, de no ser así, dichas pruebas pueden perder credibilidad con el tiempo y no podrán ser comparadas, además, es importante que se escoja un modelo de evaluación que se encuentre estandarizado para poder decir que se ha realizado una evaluación verdaderamente objetiva.

No siempre se pueden obtener mediciones o índices que cumplan con la condición para comparar dos proyectos debido al sesgo intrínseco de la toma de decisiones, produciéndose una desviación entre la realidad y lo expresado por las muestras. La desviación que ocurre puede deberse a dos causas principales.

- a) Variabilidad de las unidades, debido a que las unidades son la base para los análisis que se realizaran.
- b) Diversidad de la respuesta dentro de cada unidad, esto porque se relaciona a la fiabilidad de la eventual rehabilitación.

### ***Curva de comportamiento de los pavimentos***

La curva de comportamiento de los pavimentos es la representación histórica de la calidad del pavimento.

Para analizar el comportamiento funcional del pavimento se necesita información de calidad de rodadura durante el periodo de estudio y de los datos históricos del tránsito que se han solicitado al pavimento durante ese periodo.

Con la ayuda del índice de serviciabilidad o el índice de condición de un pavimento versus el tiempo o el número de ejes equivalentes, se puede graficar la degradación del pavimento, consiguiendo de esta manera visualizar el tiempo en el que un pavimento necesitara una rehabilitación, consiguiendo con esto incrementar la vida útil del pavimento.

### ***Tipos de fallas en los pavimentos***

Las fallas en los pavimentos pueden ser divididas en dos grandes grupos que son fallas de superficie y fallas en la estructura.

#### **- Fallas de superficie**

Son las fallas en la superficie de rodamiento, debidos a las fallas en la capa de rodadura y que no guardan relación con la estructura de la calzada.

La corrección de estas se fallas se efectúa con solo regularizar su superficie y conferirle la necesaria impermeabilidad y rugosidad.

#### **- Fallas estructurales**

Comprende los defectos de la superficie de rodamiento, cuyo origen es una falla en la estructura del pavimento, es decir, de una o mas capas constitutivas que deben resistir el complejo juego de sollicitaciones que imponen el tránsito y el conjunto de factores climáticos.

Para corregir este tipo de fallas es necesario un refuerzo sobre el pavimento existente para que el paquete estructural responda a las exigencias del tránsito presente y futuro estimado.

### ***Tipos de evaluación de pavimentos***

Existen diversos métodos de evaluación de pavimentos, que son aplicables a calles y carreteras, entre los aplicables al presente estudio están:

#### **- VIZIR**

Es un índice que representa la degradación superficial de un pavimento, representando una condición global que permitirá tomar algunas medidas de mantenimiento y rehabilitación.

Este índice ha sido desarrollado por el Laboratoire Central des Ponts et Chaussées – France o por sus siglas en inglés LCPC.

El sistema VIZIR, es un sistema de simple comprensión y aplicación que establece una distinción clara entre las fallas estructurales y las fallas funcionales y que ha sido adoptado en países en vía de desarrollo y en especial en zonas tropicales.

#### **- FHWA / OH99 / 004**

Este índice presenta una alta claridad conceptual y es de sencilla aplicación, pondera los factores dando mayor énfasis a ciertos deterioros que son muy abundantes o importantes en regiones donde hay estaciones muy marcadas pero no en áreas tropicales.

#### **- ASTM D 6433-99**

También conocido como Present Condition Index, o por sus siglas PCI. Este índice sirve para representar las degradaciones superficiales que se presentan en los pavimentos flexibles y de hormigón. Este método se aplicará en la presente investigación, debido a que se la adoptado mundialmente por algunas entidades encargadas de realizar la cuantificación de los deterioros en la superficie de pavimentos.

### ***Evaluación de la condición de un pavimento***

Como ya se ha indicado anteriormente, en la presente investigación se utilizará el método normado por la ASTM, que ha sido desarrollado por el

Cuerpo de Ingenieros de la Armada de los Estados Unidos (Shahin, 1976 – 1994); utilizado para la evaluación de aeropuertos, caminos y lotes de parqueaderos. Esta es una de las más completas metodologías de evaluación debido a que involucra a los dos tipos de pavimentos más utilizados en el distrito de Ica que son los pavimentos asfálticos y los pavimentos de concreto.

En vista a que esta metodología es considerada como una de las más objetivas y más aplicables para el presente estudio, se pretende implementar en el distrito de Ica, de modo que esta pueda generar un modelo adecuado para la mantención y rehabilitación de las superficies de los pavimentos.

Tabla N° 02: Rango de Clasificación

<b>RANGO CLASIFICACIÓN</b>
100 – 85 Excelente
85 – 70 Muy Bueno
70 – 55 Bueno
55 – 40 Regular
40 – 25 Malo
25 – 10 Muy Malo
10 – 0 Fallado

#### **2.2.1.10 Pavimento Rígido – Tipos:**

##### **a) Concreto hidráulico simple.**

No contiene armadura en la losa y el espaciamiento entre juntas es pequeño (entre 2.50 a 4.50 metros ó 8 a 15 pies). Las juntas pueden o no tener dispositivos de transferencia de cargas (dovelas).



### **b) Concreto hidráulico reforzado.**

Tienen espaciamientos mayores entre juntas (entre 6.10 y 36.60 metros ó 20 a 120 pies) y llevan armadura distribuida en la losa a efecto de controlar y mantener cerradas las fisuras de contracción.

### **c) Concreto hidráulico reforzado continuo.**

Tiene armadura continua longitudinal y no tiene juntas transversales, excepto juntas de construcción. La armadura transversal es opcional en este caso. Estos pavimentos tienen más armadura que las juntas armadas y el objetivo de esta armadura es mantener un espaciamiento adecuado entre

### **d) Concreto presforzado.**

En los pavimentos presforzados su desarrollo es limitado y la primera experiencia es en el aeropuerto de Orly (París – 1948) se diseñan y construyen sin juntas transversales de contracción y expansión excepto al llegar a un cruce o a una estructura fija, estos pavimentos son de tecnología muy avanzada, y su diseño trata de compensar su costo vs. Disminución de espesor.

En el concreto presforzado existen dos categorías: pretensado o postensado. Los miembros del concreto pretensado presforzado se producen estirando los tendones entre anclajes externos antes de vaciar el concreto y al endurecerse el concreto fresco, se adhiere el acero. Cuando el concreto alcanza la resistencia requerida, se retira la fuerza presforzante aplicada por gatos, y esa misma fuerza es transmitida por adherencia, del acero al concreto.

En el caso de los miembros de concreto postensado, se esfuerzan los tendones después de que ha endurecido el concreto y de que se haya alcanzado suficiente resistencia, aplicando la acción de los gatos contra

el miembro esto provee resistencia para la deflexión y fisuras del pavimento, también controla el alabeo en los bordes.

#### **2.2.1.11 Pavimentos flexibles**

Generalmente está conformado por cuatro capas o también conocidos como componentes estructurales:

##### a) Construcción de la Sub rasante

Es la capa más profunda de toda la estructura, además es la base del pavimento y su espesor es considerado como infinito con escasas excepciones. Estos suelos pertenecientes a la sub rasante serán adecuados y estables con CBR igual o mayor a 6%. En el caso que sea menor (sub rasante pobre o inadecuada), corresponde estabilizar los suelos, para lo cual se tendrá que analizar alternativas de solución, como la estabilización mecánica, el reemplazo de suelo, estabilización química de suelo, estabilización con geosintéticos, entre otros, eligiendo la alternativa más conveniente en cuanto a lo técnico y económico.

##### b) Construcción de la Sub base

Para construir la sub-base se emplean los siguientes equipos: motoniveladora, camión cisterna, cilindro metálico, compactador de llantas vibratorio y vehículos de transporte.

Todos estos equipos deben estar en perfectas condiciones de trabajo, de tal manera que se pueda garantizar un proceso continuo durante la construcción. El constructor deberá colocar el material de sub-base de tal manera que produzca segregación sin causar daño a la superficie de asiento. Las ruedas de los volquetes deberán mantenerse limpias para no contaminar con materiales indeseables. El material se colocará y extenderá en capas de espesor no mayor de 25 cm medido antes de la compactación. El espesor de cada capa y el número de pasadas dependerá de las características del equipo de que dispone el constructor y de las características del material. Si el afirmado existente

en la vía forma parte de la sub-base en el diseño del pavimento, ésta deberá escarificarse en una profundidad de por lo menos 10 cm. Antes de colocar una nueva capa se debe verificar que la anterior satisfaga las condiciones de nivelación, espesor y densidad exigidas. El material se remojará o se oreará si fuere necesario hasta obtener un contenido de humedad cercano al óptimo y se compactará hasta obtener mínimo el 95% de la densidad seca máxima correspondiente al ensayo proctor modificado, a no ser que el diseño exija una mayor compactación. Durante el proceso constructivo del pavimento, es normal que se permita el tránsito de vehículos una vez construida la sub-base

#### c) Construcción de la base granular

Es la capa inferior a la capa de rodadura, que tiene como principal función de sostener, distribuir y transmitir las cargas originadas por el tránsito. Estos deben estar en una condición tal, que se pueda asegurar continuidad en el trabajo.

El espesor de las capas no será mayor a 25 cm medidos antes de la compactación. El material se compactará en humedad óptima hasta obtener como mínimo el 100% de la densidad seca máxima correspondiente al ensayo proctor modificado como promedio de los ensayos realizados, siempre y cuando ningún valor individual sea inferior al 98%. Si la humedad es muy alta, el material debe removerse y dejarse secar hasta que adquiera la óptima que permita compactar el material y alcanzar la humedad especificada.

En caso contrario, se debe humedecer el material con camión cisterna de agua. La compactación de la base se efectuará desde los bordes hacia el centro, excepto en las curvas donde la compactación avanzará desde la parte inferior del peralte hacia la parte superior. Si durante la compactación se presentan pérdidas de humedad por evaporación, deberá regarse la base para sostener en todo momento la humedad óptima del material.

#### d) Construcción de la carpeta asfáltica

Es la capa superior del pavimento flexible y es colocada sobre la base granular con la finalidad de sostener directamente el tránsito. Asimismo es la capa de mejor calidad debido a que debe ofrecer características como fricción, suavidad, control de ruido y drenaje.

La construcción del pavimento asfáltico, se inicia con la preparación de la mezcla asfáltica, labor que normalmente se realiza en la planta de mezclas, sitio en el cual existen todos los sistemas adecuados para el control. Normalmente este proceso es responsabilidad del sub-contratista, pero para trabajos importantes, el responsable general de la obra debe supervisar los trabajos en la planta de éste. Las mezclas pueden fabricarse en plantas continuas o discontinuas.

Se permite el empleo de plantas con mezclado en el tambor secador, siempre y cuando se pueda garantizar una producción uniforme y que las curvas granulométricas se ajusten a los rangos específicos. Los agregados para la mezcla deben ser secados y calentados a la temperatura especificada antes de llevarlos al mezclador. Inmediatamente después de calentar los agregados se tamizan en 3 o 4 fracciones y se almacena en tolvas separadas. El asfalto sólido se debe calentar a la temperatura especificada en tanques diseñados para evitar sobrecalentamientos. Su suministro a la mezcla debe ser continuo y a temperatura uniforme.

#### **Tipos de fallas de pavimentos flexibles**

Existen distintos tipos de fallas, que se presentan en los pavimentos flexibles, estas son clasificadas en 3 niveles de severidad: bajo, medio y alto. El ASTM propone la guía D6433 para el cálculo del PCI. A continuación se presentarán los distintos tipos de fallas que se pueden encontrar en un pavimento flexible:

a) Piel de Cocodrilo

Esta falla se representa como una serie de grietas, de interconexión causadas por la fatiga generada, en la superficie del concreto asfáltico al estar bajo constante carga. Comienza en la parte inferior de la superficie o base, donde la tracción y la tensión son más altas. La falla se propaga a la superficie inicialmente como una serie de grietas longitudinales, las grietas se conectan, formando muchas caras, con aristas angulosas que desarrollan un patrón parecido a la piel de un cocodrilo. Las marcas son generalmente de menos de 0,5 m (1,5 pies) en el lado más largo. Esta falla sólo se produce en áreas sujetas a la carga de tráfico constante. Cuando las grietas forman bloques más grandes de lo normal se le denomina “Falla de Bloque “

b) Peladuras

La peladura se da cuando se revela, una porción de agregado que se extiende por encima del asfalto. Esto causa déficit en la circulación normal de los vehículos ya que cuando la superficie no es considerablemente lisa la adherencia de los neumáticos es considerablemente reducido. Cuando la porción de agregado que se extiende por encima de la superficie es pequeña no existe gran afectación en la performance de la circulación.

C) Ahuellamiento

Resulta de la acumulación de deformación permanente en el asfalto y el agregado. Es usualmente originada por la consolidación o por el desplazamiento lateral de los materiales debido a la acción de las cargas de tráfico. Los modelos utilizados para predecir la formación de roderas son funciones del tipo de material.

d) Grietas longitudinales y transversales

Estas fallas pueden ser paralelas o perpendiculares al eje de la vía, por lo general de 0,3 a 0,5 m (1 a 1,5 pies) del borde exterior del pavimento. Su presencia es común por la mala calidad de las juntas de construcción

y por las heladas que debilitan la sub-base cerca del borde del pavimento por contracción constante.

### **2.2.2 SISTEMAS DE ADMINISTRACIÓN DE PAVIMENTOS**

Un Sistema de Administración de Pavimentos (SAP), es un conjunto de procedimientos sistemáticos que contemplan los trabajos de diseño, construcción, mantenimiento, rehabilitación y reconstrucción de pavimentos, así como los de guarniciones, banquetas, señalamiento, iluminación y obras de drenaje. Las actividades a desarrollar en el sistema, principalmente, son tendientes a alcanzar una mejor aplicación de los recursos tanto económicos y humanos que se pretenden aplicar.

Las prácticas de administración o gestión de pavimentos se basan en el concepto de encontrar una combinación económica de medidas a aplicar en cualquier momento para poder obtener un nivel de servicio deseado. Los SAP que pueden evaluar varias estrategias, usan los efectos esperados de las medidas de mantenimiento y rehabilitación sobre el comportamiento futuro de la superficie de los caminos para identificar aquellas secciones que necesiten un tratamiento, así como la combinación de medidas preventivas que proporcionen una condición global deseada, considerando las restricciones impuestas.

El término gestión de pavimentos se usa para describir la administración de redes de supercarreteras, carreteras y calles con superficies pavimentadas, mientras que el término gestión de superficies de carreteras y calles, o solamente gestión de superficies, se utiliza para describir la gestión se utiliza para describir la gestión de redes de carreteras y calles con superficies pavimentadas y no pavimentadas.

Desde este punto de vista amplio, la administración de pavimentos cubre todas las fases de la planeación, programación, análisis, diseño, construcción e investigación de los pavimentos. Puede llegar a considerar tanto las

necesidades de mantenimiento, rehabilitación y reconstrucción de pavimentos existentes, como las necesidades de áreas adicionales de pavimentos para aumentar la capacidad vial; no incluye generalmente el mantenimiento rutinario (limpieza y reparación de taludes, señales, etc.), el cual suele enfrentarse a través de un presupuesto anual fijo reducido, que no requiere de un sistema o estrategia de gestión. Trata también sobre los requerimientos de los trabajos seleccionados y las normas a seguir en ellos. La planificación de actividades programadas de mantenimiento normalmente se desarrolla dentro de un sistema de administración de pavimentos o de uno de superficie de caminos. Un sistema de gestión de infraestructura es el conjunto de actividades que tienen como objetivo conservar o mantener un elemento constitutivo de la infraestructura, en nuestro caso las vías, andenes, puentes, ciclorutas, entre otros, por un período de tiempo con un nivel de estado tal que ofrezca seguridad y comodidad al usuario. Todo esto para obtener el óptimo rendimiento de los recursos invertidos.

### **2.2.2.1 Niveles de gestión de pavimentos.**

La administración de pavimentos generalmente se desarrolla a dos niveles, el nivel de red y el nivel de proyecto. Las diferencias entre el nivel de red y el de proyecto se extienden más allá del nivel en el cual se toman las decisiones e incluye diferencias en la cantidad y el tipo de datos que se requieren.

La recolección de datos es costosa y a menudo no se sabe con exactitud qué tipo, ni que cantidad de ellos serán requeridos, hasta que parte de los datos hayan sido recolectados.

La diferencia en el nivel de decisión normalmente se encuentra en la cantidad de pavimentos que se considere y también en el propósito de la decisión. A nivel de red, las agencias normalmente incluyen los pavimentos de toda la red bajo su jurisdicción. La cantidad de pavimentos que se considera a nivel de proyecto normalmente consiste en un tramo o sección sencilla a gestionar, la cual a veces corresponde a una sección

original de construcción, aunque las condiciones pueden ser combinadas o subdivididas para propósitos de análisis.

El propósito de gestión a nivel de red normalmente, se relaciona con el proceso presupuestario para identificar, las necesidades de trabajo de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos, la selección de secciones a repararse o mantenerse y la determinación de los efectos de las varias opciones sobre el comportamiento del sistema de todos los pavimentos de la red y sobre el bienestar global de la comunidad. A nivel de red se analiza toda la red considerada, con el mismo de datos de ella para generar programas de conservación preeliminarios (para un horizonte de tiempo dado), utilizados principalmente para la gestión de los recursos. Generalmente las decisiones a nivel de red pueden ser tomadas con una cantidad menor de datos que aquellos que se requieren para tomar decisiones específicas sobre una sección a nivel de proyecto. Para reducir los costos de implementar un SAP, solamente se recolecta la cantidad mínima de datos requeridos y únicamente cuando sean necesarios.

A nivel de proyecto, el propósito es determinar la estrategia más económica posible de diseño inicial, así como de mantenimiento, rehabilitación y reconstrucción durante el periodo de vida de una sección de pavimento seleccionada, dado el financiamiento disponible. Los resultados principales de la administración de pavimentos a nivel de proyecto incluyen una evaluación de las causas del deterioro, identificación de las estrategias posibles de diseño, mantenimiento, rehabilitación y reconstrucción y la selección de la estrategia más económica a seguir durante el período de vida de la sección, dadas las restricciones impuestas. Este proceso requiere de una cantidad considerable de datos detallados para la selección considerada.

La administración a nivel de proyecto básicamente consiste en los análisis y diseños de ingeniería que se requieren para desarrollar la estrategia más efectiva (de mayor factibilidad económica) de diseño, mantenimiento o



rehabilitación para una sección específica de pavimento. Algunos se refieren a este proceso como análisis de proyecto o diseño de proyecto, en vez de gestión de pavimentos a nivel de proyecto las secciones que necesitan trabajos de mantenimiento y rehabilitación (e incluso reconstrucción) serán seleccionadas para reparación, por el SAP a nivel de red.

### **2.2.2.2 Beneficios de la administración de pavimentos.**

Existen diversos beneficios derivados de tener un proceso estructurado de administración de los pavimentos, los cuales son muy obvios; sin embargo, pocos beneficios monetarios han sido documentados. Los beneficios que han sido identificados incluyen:

- Uso más eficiente de los recursos disponibles.
- Una mayor habilidad para justificar y asegurar un mayor financiamiento para las actividades de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos.
- Algunos otros beneficios están relacionados con los siguientes aspectos:
  - o Información más exacta y accesible sobre el estado de un sistema de vialidades.
  - o Habilidad de evaluar el comportamiento de los tratamientos seleccionados.
  - o Determinación de necesidades que pueden ser apoyadas.
  - o Habilidad de mostrar el impacto de distintas estrategias de financiamiento.
  - o Selección de estrategias más efectivas de mantenimiento y rehabilitación.
  - o Mejoras de comunicación entre los distintos grupos que trabajan con los pavimentos dentro de la organización y con el público.
  - o Habilidad de responder preguntas sobre los pavimentos hechas por administradores, políticos y por el público.

- Una mejor coordinación de los trabajos con las agencias de servicios públicos.
- Una mayor credibilidad con los políticos y el público, en lo relacionado con la administración.
- El desarrollo de un sentimiento de satisfacción a partir del convencimiento, de que el gobierno está realizando el mejor trabajo con el financiamiento disponible.

### **2.2.2.3 Análisis de costos durante el ciclo de vida de los pavimentos**

#### **2.2.2.3.1 Definición**

El análisis de costos durante el ciclo de vida (ACCV) es un proceso a través del cual se evalúan todos los costos involucrados en la construcción, mantenimiento y rehabilitación y los impactos asociados de los usuarios de un pavimento, sobre un determinado período de análisis.

El ACCV es una comparación económica de alternativas factibles de un proyecto, evaluadas a lo largo del mismo período de análisis.

#### **2.2.2.3.2 Periodo de análisis**

Número de años utilizado para evaluar las estrategias de actuación a largo plazo, basadas en los costos del ciclo de vida.

Su duración debe exceder el período de diseño de las obras iniciales, de manera que incluya al menos un trabajo de rehabilitación, para establecer las diferencias de costos a largo plazo entre alternativas.

#### **2.2.2.3.3 Costos a considerar en el análisis**

- i. Costos de la agencia
  - a) Costos de proyecto (estudios e interventoría)
  - b) Costos iniciales de construcción
  - c) Costos de mantenimiento
  - d) Costos de las rehabilitaciones

- ii. Costos de los usuarios
  - a) Costos de operación vehicular
  - b) Costos por demoras durante la ejecución de las obras
- a) Costos de proyecto
  - Costos esperados por los estudios de campo, laboratorio y oficina necesarios para preparar los documentos del proyecto a nivel definitivo
  - Incluyen el costo de la interventoría de las obras
  - Sólo se incluyen en el ACCV si los costos de proyecto de una alternativa son diferentes de los de las otras
  - Se suelen estimar en 15 % del valor de las obras iniciales
- b) Costos iniciales de la construcción
  - Son los costos asociados con la materialización de cada alternativa de construcción, de acuerdo con los planos y las especificaciones aplicables al proyecto
  - Para efectos de la comparación se ignoran los costos del ítem no relacionados con el pavimento, así como aquellos que, refiriéndose al pavimento, sean comunes a todas las alternativas
- c) Costos de mantenimiento
  - Comprenden los costos asociados con el mantenimiento de la superficie del pavimento a un nivel aceptable predeterminado
  - Incluyen los costos de las operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo, pero no los de rehabilitación.
- d) Costos de rehabilitación
  - Comprenden los costos asociados con las obras de rehabilitación que requiera el pavimento durante el período de análisis
  - Representan los costos periódicos en que habrá de incurrir la Agencia para restaurar el nivel de servicio del pavimento.

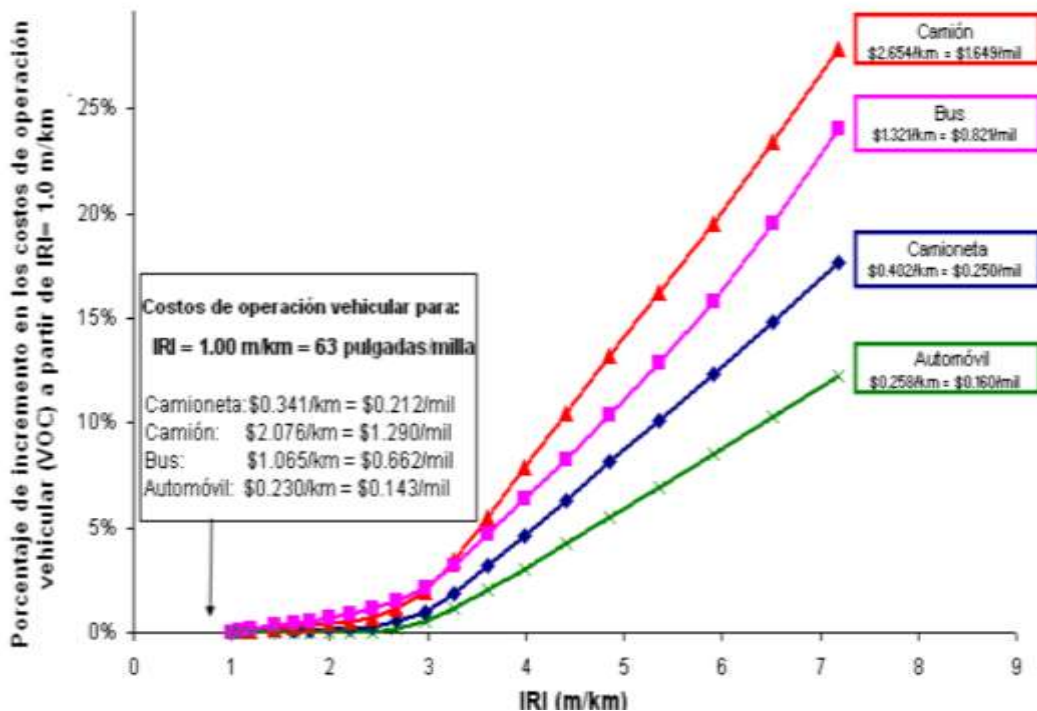
ii) Costos de los usuarios

Son aquellos en los cuales incurren los usuarios debido al tipo de pavimento y su condición, así como a causa de las actividades de mantenimiento y rehabilitación

a) Incluyen los costos por la operación vehicular normal y los generados por pérdidas de tiempo por disminuciones en la velocidad de viaje o el cierre parcial de las vías a causa de las actividades de mantenimiento o de rehabilitación. También pueden incluir los derivados de los accidentes en la vía.

Costos de los usuarios por la operación vehicular normal

- Son los costos asociados al uso del pavimento durante períodos libres de construcción, de mantenimiento diferente del rutinario y de trabajos de rehabilitación que restrinjan la capacidad de la vía.
- Estos costos generalmente se asocian con la rugosidad del pavimento
- Se acostumbra omitirlos del ACCV, puesto que se suele asumir que son iguales para todas las alternativas.



b) Costos de los usuarios por demoras

- La demora vehicular se determina a través del mayor tiempo que tarda el vehículo en atravesar la zona de las obras de construcción, mantenimiento y rehabilitación
- Los costos asociados a estas demoras son los más difíciles de establecer, debido a la dificultad de asignar el costo del tiempo de cada usuario

## 2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

### **Administración**

Conjunto de funciones que se realizan para administrar (gobernar, organizar una economía).

### **Análisis del tránsito**

Es el factor es el más importante, por lo que debe reflejar correctamente el tipo de tráfico que recibirá la vía a reforzar durante su nuevo periodo de diseño.

### **Asfalto**

Sustancia negra, pegajosa, sólida o semisólida según la temperatura ambiente; a la temperatura de ebullición del agua tiene consistencia pastosa, por lo que se extiende con facilidad. Se utiliza para revestir carreteras, impermeabilizar estructuras, como depósitos, techos o tejados, y en la fabricación de baldosas, pisos y tejas.

### **Carretera**

Camino para el tránsito de vehículos motorizados, de por lo menos dos ejes, con características geométricas definidas de acuerdo a normas técnicas vigentes en el Ministerio de Transportes y comunicaciones.

### **Concreto Asfáltico.**

Es una mezcla en caliente, de alta calidad y perfectamente controlada, de cemento asfáltico y agregados de buena calidad bien gradados, que se debe compactar perfectamente para formar una masa densa y uniforme, tipificada por las mezclas Tipo IV del instituto del Asfalto.

### **Deterioro**

Degeneración, empeoramiento gradual de algo

### **Pavimento**

Superficie artificial que se hace para que el piso esté sólido y llano.

### **Pavimentos Asfálticos.**

Son pavimentos compuestos por una capa superficial de agregado mineral recubierto y aglomerado con cemento asfáltico, colocada sobre superficies de apoyo tales como bases asfálticas, piedra triturada o grava; o sobre un pavimento de concreto de cemento Portland, de ladrillo o bloques.

### **Sistemas**

Un sistema es un conjunto de "elementos" relacionados entre sí, de forma tal que un cambio en un elemento afecta al conjunto de todos ellos. Los elementos relacionados directa o indirectamente con el problema, y sólo estos, formarán el sistema que vamos a estudiar

### **Suelo**

El suelo es una compleja mezcla de material rocoso fresco y erosionado, de minerales disueltos y re depositados, y de restos de cosas en otro tiempo

vivas. Estos componentes son mezclados por la construcción de madrigueras de los animales, la presión de las raíces de las plantas y el movimiento del agua subterránea.

## CAPÍTULO III

### PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 3.1. Análisis de Tablas y Gráficos

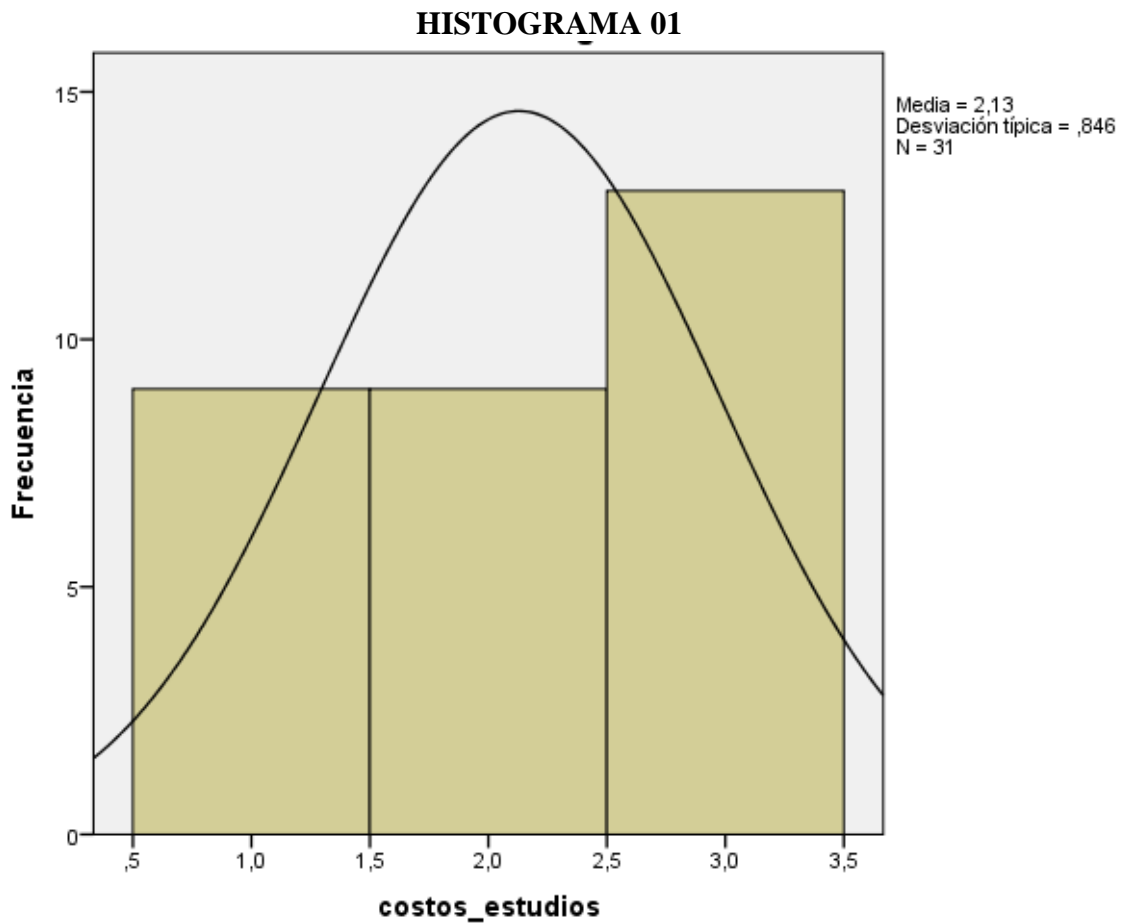
##### 3.1.1 Análisis de datos

**Tabla N° 03:**

Los costos esperados por los estudios de campo y oficina son necesarios  
para preparar los documentos del proyecto?

costos_estudios				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	9	22,5	29,0	29,0
Válidos	9	22,5	29,0	58,1
De acuerdo	13	32,5	41,9	100,0
Total	31	77,5	100,0	
Perdidos	9	22,5		
Total	40	100,0		





Fuente: Tabla N° 03

#### **Interpretación:**

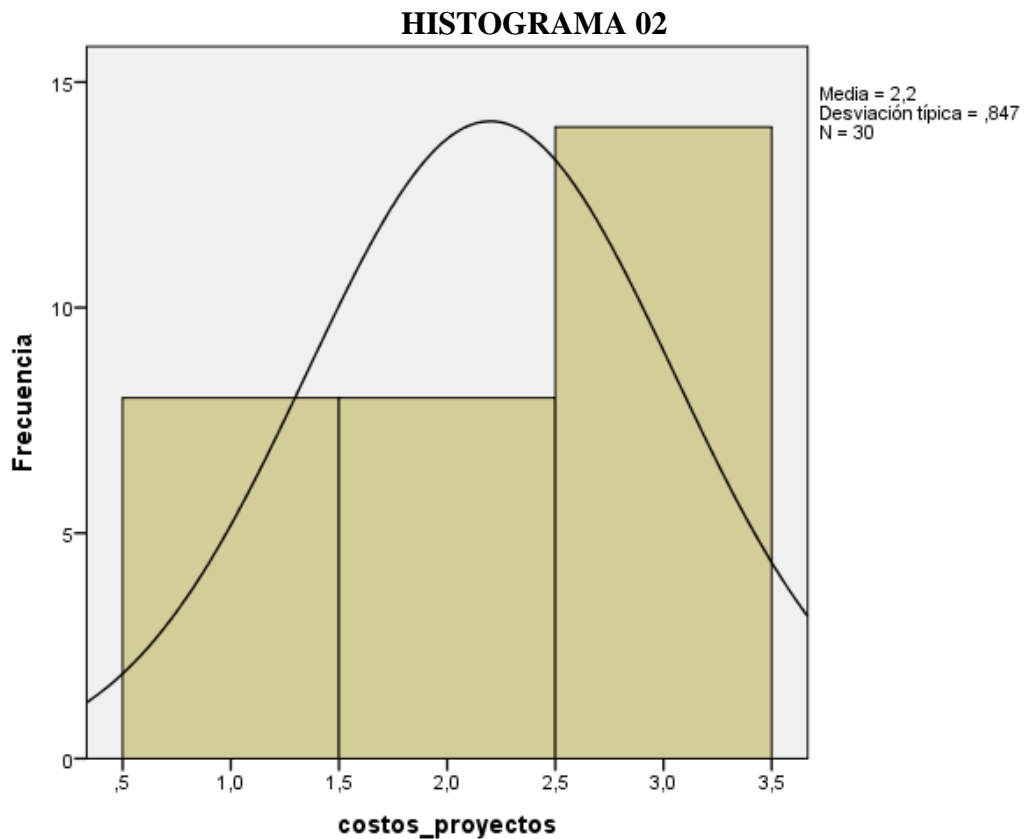
En la figura N° 01, tenemos los resultados de 30 familias que representan el 100% de la muestra en estudios, el 32,5% conformado por 13 familias quienes están de acuerdo en afirmar que los costos esperados por los estudios de campo y oficina son necesarios para preparar los documentos del proyecto, el 22,5% no está ni en acuerdo ni en desacuerdo y el 22,5%, representado por 9 familias están en desacuerdo con afirmar que los costos esperados por los estudios de campo y oficina son necesarios para preparar los documentos del proyecto.

**Tabla Nº 04:**

Los costos del proyecto solo deben incluir los costos de la intervención de las obras?

**costos\_proyectos**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
En desacuerdo	8	20,0	26,7	26,7
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	8	20,0	26,7	53,3
Válidos De acuerdo	14	35,0	46,7	100,0
Total	30	75,0	100,0	
Perdidos Sistema	10	25,0		
Total	40	100,0		



Fuente: Tabla N° 04

### Interpretación:

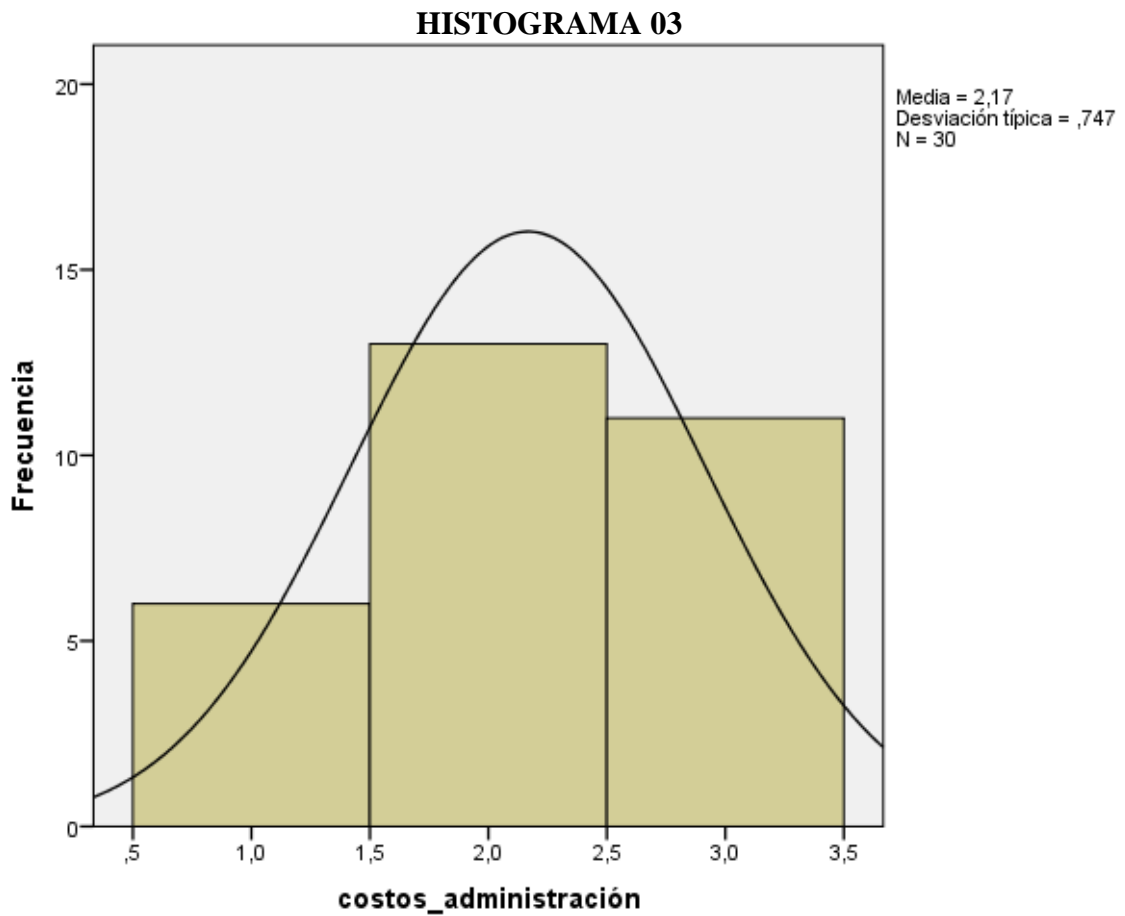
En la figura N° 02, tenemos los resultados de 30 familias que representan el 100% de la muestra en estudios, el 35,0% conformado por 14 familias quienes están de acuerdo en afirmar que los costos del proyecto solo deben incluir los costos de la intervención de las obras, el 20,0% no está ni en acuerdo ni en desacuerdo y el 20,0%, representado por 8 familias está en desacuerdo con asegurar que los costos del proyecto solo deben incluir los costos de la intervención de las obras.

**Tabla Nº 05:**

Los costos de administración debe ignorar los costos no relacionados con el pavimento?

**costos\_administración**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
En desacuerdo	6	15,0	20,0	20,0
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	13	32,5	43,3	63,3
Válidos				
De acuerdo	11	27,5	36,7	100,0
Total	30	75,0	100,0	
Perdidos				
Sistema	10	25,0		
Total	40	100,0		



Fuente: Tabla N° 05

#### Interpretación:

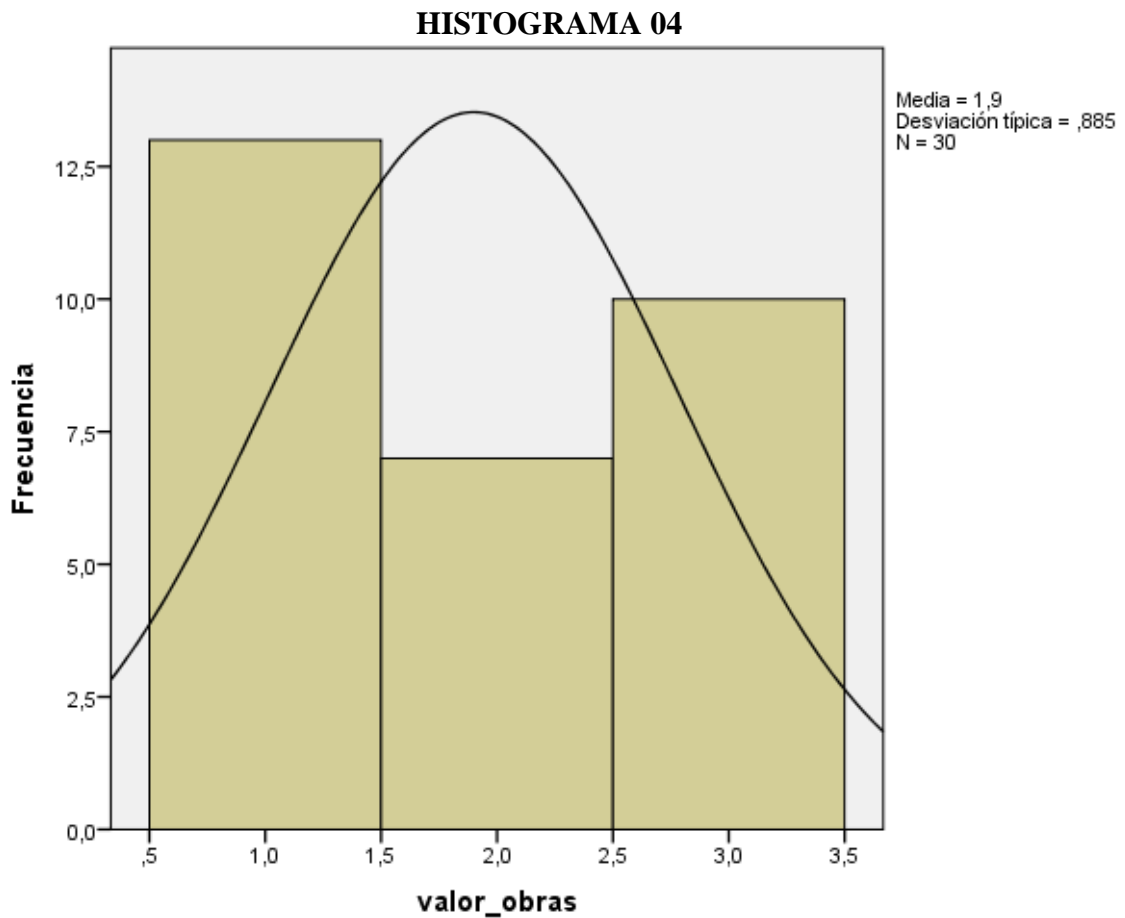
En la figura N° 03, tenemos los resultados de 30 familias que representan el 100% de la muestra en estudios, el 32,5% conformado por 13 familias quienes no están ni en acuerdo ni en desacuerdo en alegar que los costos de administración deben ignorar los costos no relacionados con el pavimento, el 27,5% está de acuerdo y el 15,0%, representado por 6 familias está en desacuerdo con asegurar que los costos de administración deben ignorar los costos no relacionados con el pavimento.

**Tabla Nº 06:**

Solo se debe estimar el 15% del valor de las obras iniciales?

valor\_obras

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
En desacuerdo	13	32,5	43,3	43,3
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	7	17,5	23,3	66,7
Válidos				
De acuerdo	10	25,0	33,3	100,0
Total	30	75,0	100,0	
Perdidos				
Sistema	10	25,0		
Total	40	100,0		



Fuente: Tabla N° 06

#### **Interpretación:**

En la figura N° 04, tenemos los resultados de 30 familias que representan el 100% de la muestra en estudios, el 32,5% conformado por 13 familias quienes están desacuerdo con asegurar que solo se debe estimar el 15% del valor de las obras iniciales, el 25,0% está de acuerdo y el 17,5%, representado por 7 familias no está ni en acuerdo ni en desacuerdo con afirmar que solo se debe estimar el 15% del valor de las obras iniciales.

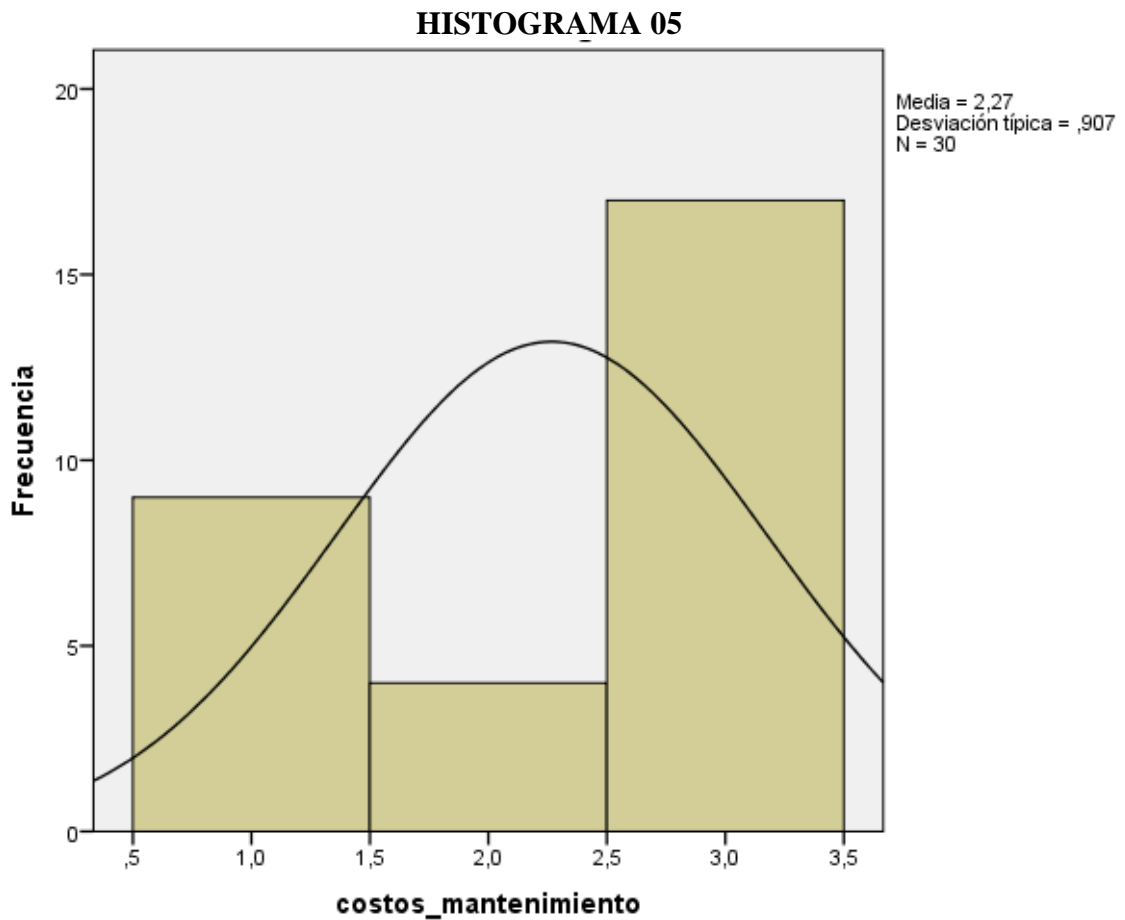
**Tabla Nº 07:**

Los costos asociados con el mantenimiento de la superficie del pavimento deben ser a un nivel aceptable predeterminado?

**costos\_mantenimiento**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
En desacuerdo	9	22,5	30,0	30,0
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	4	10,0	13,3	43,3
Válidos				
De acuerdo	17	42,5	56,7	100,0
Total	30	75,0	100,0	
Perdidos Sistema	10	25,0		
Total	40	100,0		





Fuente: Tabla N° 07

**Interpretación:**

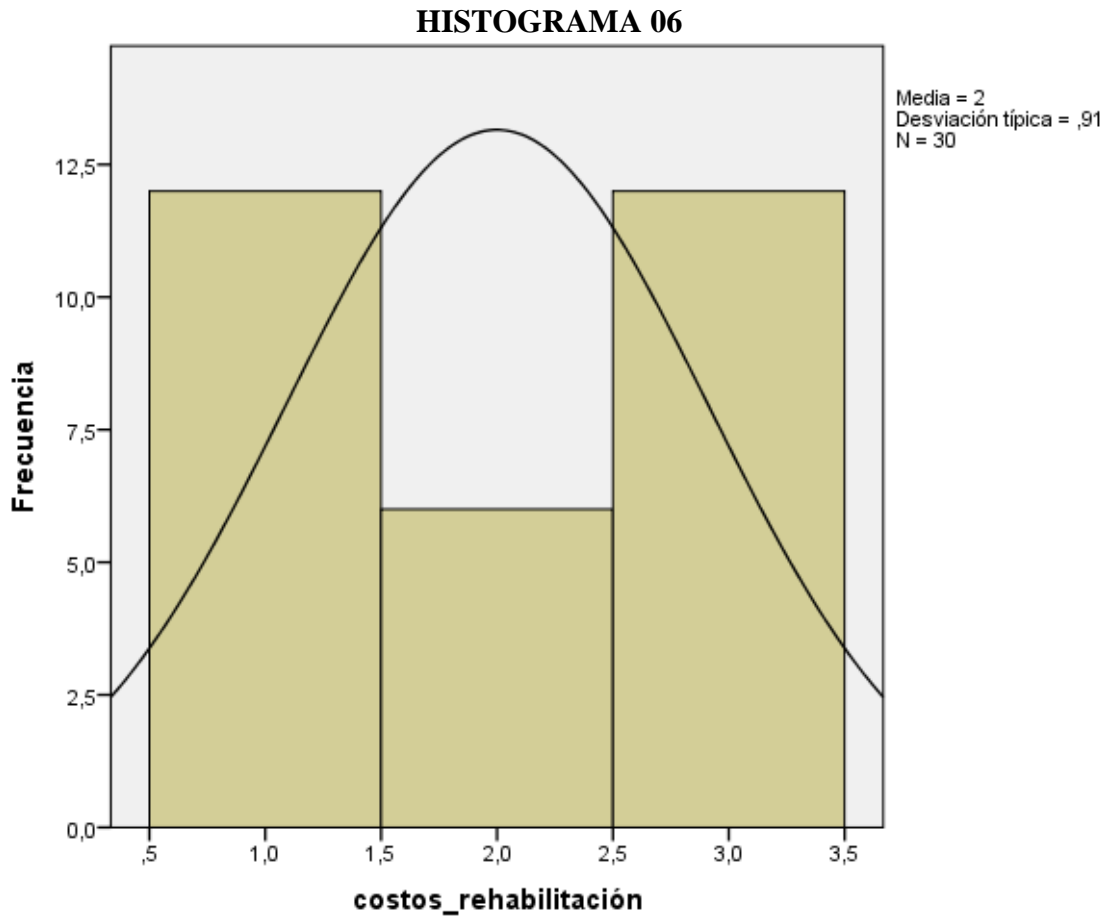
En la figura N° 05, tenemos los resultados de 30 familias que representan el 100% de la muestra en estudios, el 42,5% conformado por 17 familias quienes están de acuerdo con asegurar que los costos asociados con el mantenimiento de la superficie del pavimento deben ser a un nivel aceptable predeterminado, el 22,5% está en desacuerdo y el 10,0%, representado por 4 familias no están ni en acuerdo ni en desacuerdo con alegar que los costos asociados con el mantenimiento de la superficie del pavimento deben ser a un nivel aceptable predeterminado.

**Tabla Nº 08:**

Los costos de rehabilitación deben incluir obras de rehabilitación  
periódica?

**costos\_rehabilitación**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
En desacuerdo	12	30,0	40,0	40,0
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	6	15,0	20,0	60,0
Válidos				
De acuerdo	12	30,0	40,0	100,0
Total	30	75,0	100,0	
Perdidos Sistema	10	25,0		
Total	40	100,0		



Fuente: Tabla N° 08

**Interpretación:**

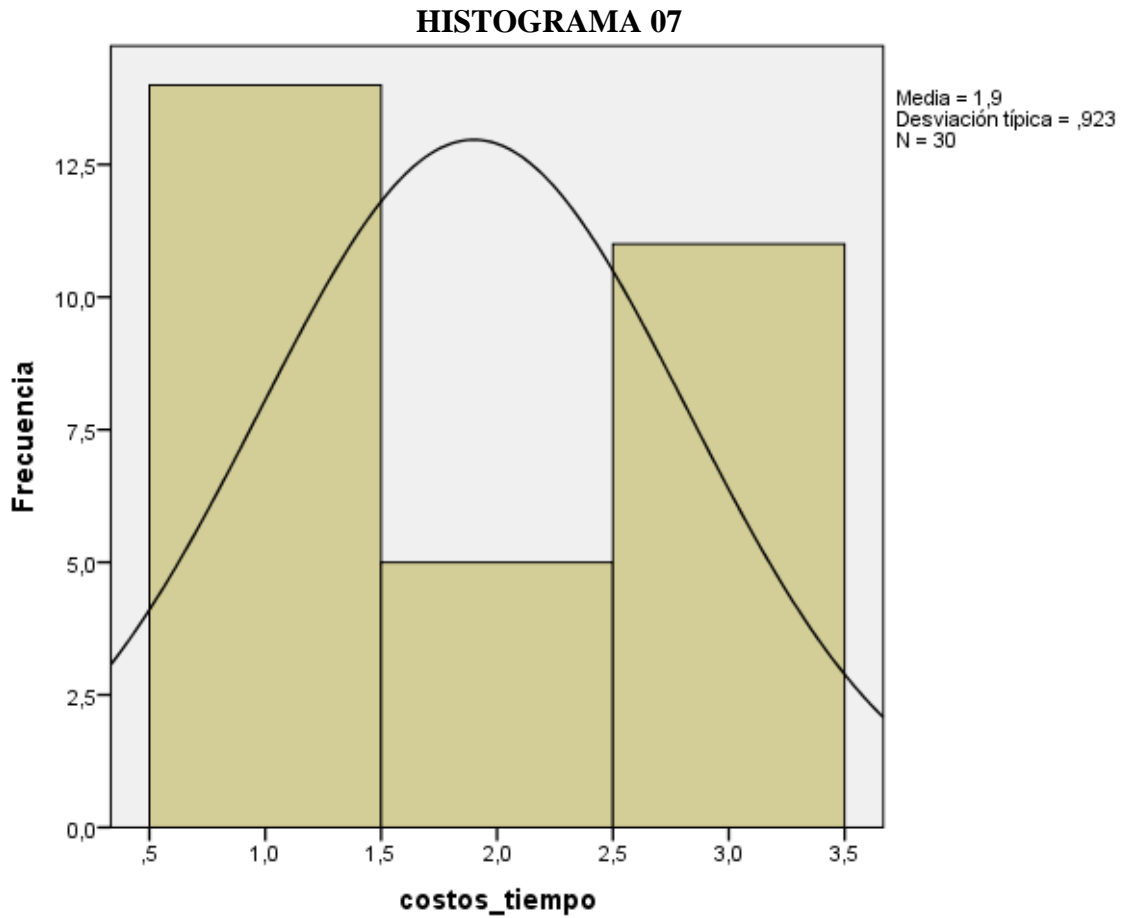
En la figura N° 06, tenemos los resultados de 30 familias que representan el 100% de la muestra en estudios, el 30,0% conformado por 12 familias quienes están de acuerdo con sustentar que los costos de rehabilitación deben incluir obras de rehabilitación periódica del pavimento deben ser a un nivel aceptable predeterminado, el 30,0% está en desacuerdo y el 15,0%, representado por 6 familias no está ni en acuerdo ni en desacuerdo con alegar que los costos de rehabilitación deben incluir obras de rehabilitación periódica.

**Tabla N° 09:**

Le genera un costo por el tiempo que pierde al transitar por pavimentos con fallas?

**costos\_tiempo**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
En desacuerdo	14	35,0	46,7	46,7
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	5	12,5	16,7	63,3
Válidos				
De acuerdo	11	27,5	36,7	100,0
Total	30	75,0	100,0	
Perdidos Sistema	10	25,0		
Total	40	100,0		



Fuente: Tabla N° 09

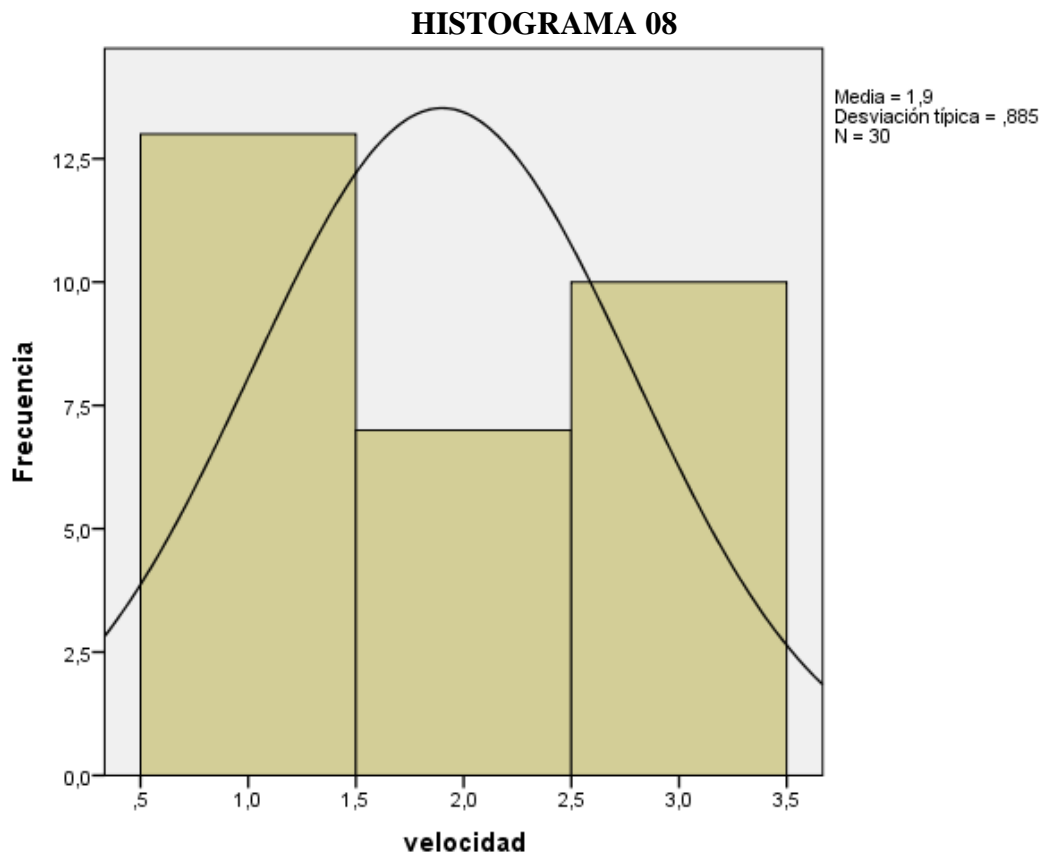
**Interpretación:**

En la figura N° 07, tenemos los resultados de 30 familias que representan el 100% de la muestra en estudios, el 35,0% conformado por 14 familias quienes están en desacuerdo con alegar que se le genera un costo por el tiempo que pierde al transitar por pavimentos con fallas, el 27,5% está de acuerdo y el 12,5%, representado por 5 familias no está ni en acuerdo ni en desacuerdo con sustentar que se le genera un costo por el tiempo que pierde al transitar por pavimentos con fallas.

**Tabla Nº 10:**

Debe disminuir la velocidad a causa de actividades de mantenimiento?  
**velocidad**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
En desacuerdo	13	32,5	43,3	43,3
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	7	17,5	23,3	66,7
Válidos				
De acuerdo	10	25,0	33,3	100,0
Total	30	75,0	100,0	
Perdidos Sistema	10	25,0		
Total	40	100,0		



Fuente: Tabla N° 10

#### Interpretación:

En la figura N° 08, tenemos los resultados de 30 familias que representan el 100% de la muestra en estudios, el 32,5% conformado por 13 familias quienes están en desacuerdo con afirmar que se debe disminuir la velocidad a causa de actividades de mantenimiento, el 25,0% está de acuerdo y el 17,5%, representado por 7 familias no está ni en acuerdo ni en desacuerdo con sustentar que se debe disminuir la velocidad a causa de actividades de mantenimiento.

**Tabla Nº 11:**

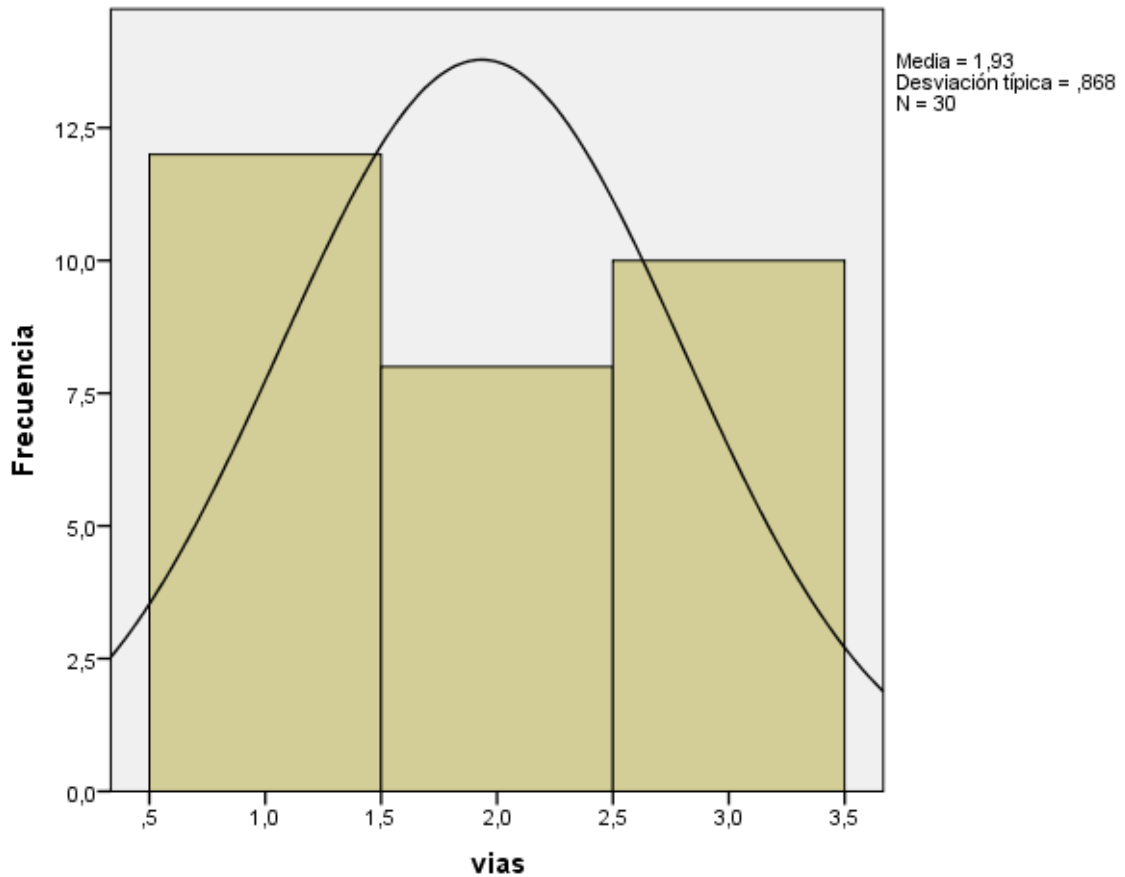
El cierre parcial de las vías genera un perjuicio económico?

vías

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
En desacuerdo	12	30,0	40,0	40,0
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	8	20,0	26,7	66,7
Válidos				
De acuerdo	10	25,0	33,3	100,0
Total	30	75,0	100,0	
Perdidos Sistema	10	25,0		
Total	40	100,0		



### HISTOGRAMA 09



Fuente: Tabla N° 11

#### Interpretación:

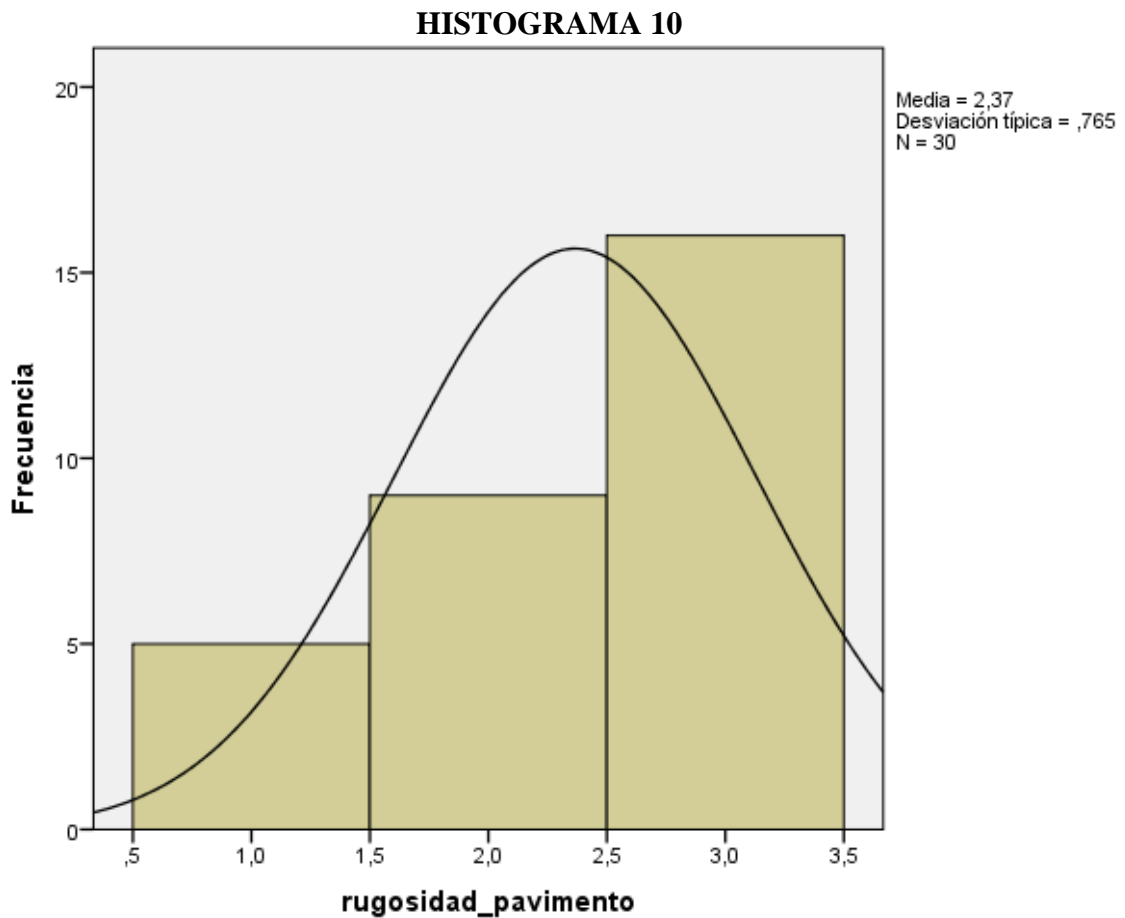
En la figura N° 09, tenemos los resultados de 30 familias que representan el 100% de la muestra en estudios, el 30,0% conformado por 12 familias quienes están en desacuerdo con sustentar que el cierre parcial de las vías genera un perjuicio económico, el 25,0% está de acuerdo y el 20,0%, representado por 8 familias no está ni en acuerdo ni en desacuerdo con sustentar que el cierre parcial de las vías genera un perjuicio económico

**Tabla Nº 12:**

La rugosidad del pavimento genera gastos en el mantenimiento de su vehículo?

**rugosidad\_pavimento**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
En desacuerdo	5	12,5	16,7	16,7
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	9	22,5	30,0	46,7
Válidos				
De acuerdo	16	40,0	53,3	100,0
Total	30	75,0	100,0	
Perdidos Sistema	10	25,0		
Total	40	100,0		



Fuente: Tabla N° 12

#### **Interpretación:**

En la figura N° 10, tenemos los resultados de 30 familias que representan el 100% de la muestra en estudios, el 40,0% conformado por 16 familias quienes están de acuerdo con sustentar que la rugosidad del pavimento genera gastos en el mantenimiento de su vehículo, el 22,5% no están ni en acuerdo ni en desacuerdo y el 12,2%, representado por 5 familias está en desacuerdo con afirmar que la rugosidad del pavimento genera gastos en el mantenimiento de su vehículo.

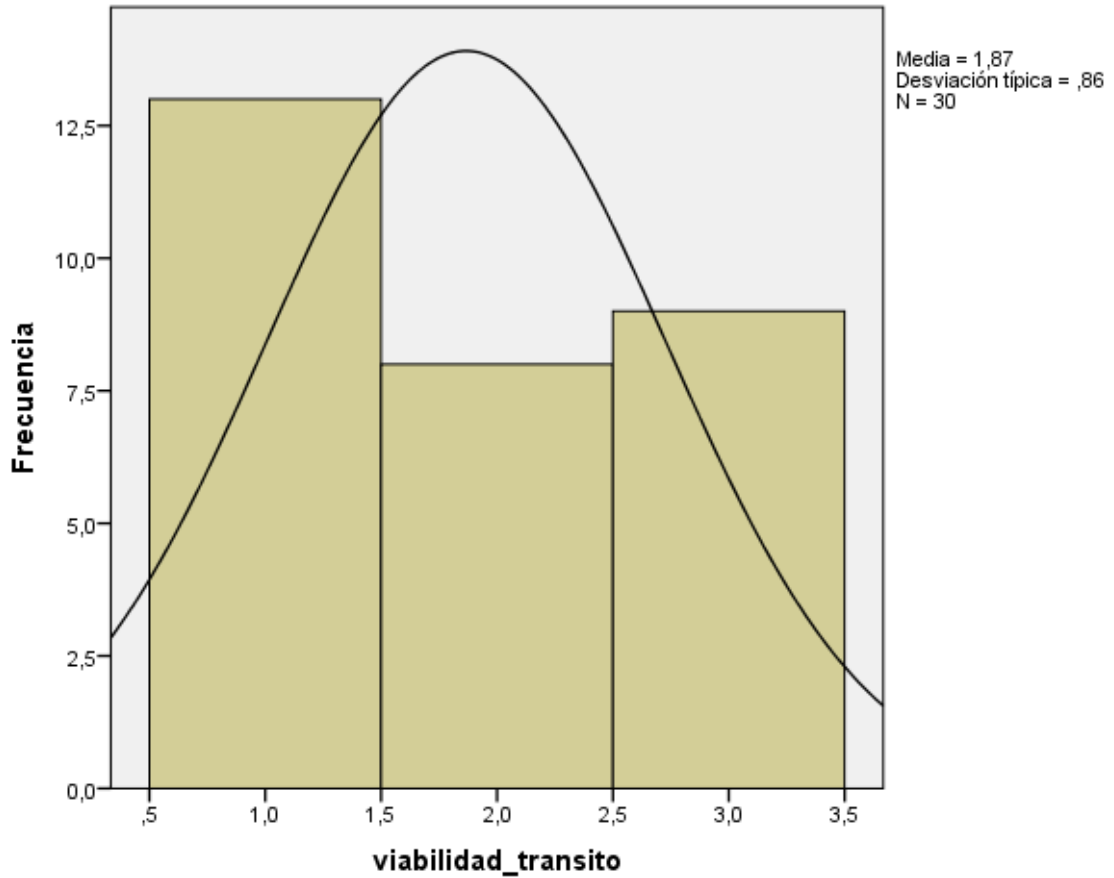
**Tabla Nº 13:**

El municipio de su distrito realiza una adecuada gestión para facilitar la vialidad de tránsito?.

**viabilidad\_transito**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
En desacuerdo	13	32,5	43,3	43,3
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	8	20,0	26,7	70,0
Válidos				
De acuerdo	9	22,5	30,0	100,0
Total	30	75,0	100,0	
Perdidos Sistema	10	25,0		
Total	40	100,0		

**HISTOGRAMA 11**



Fuente: Tabla N° 13

**Interpretación:**

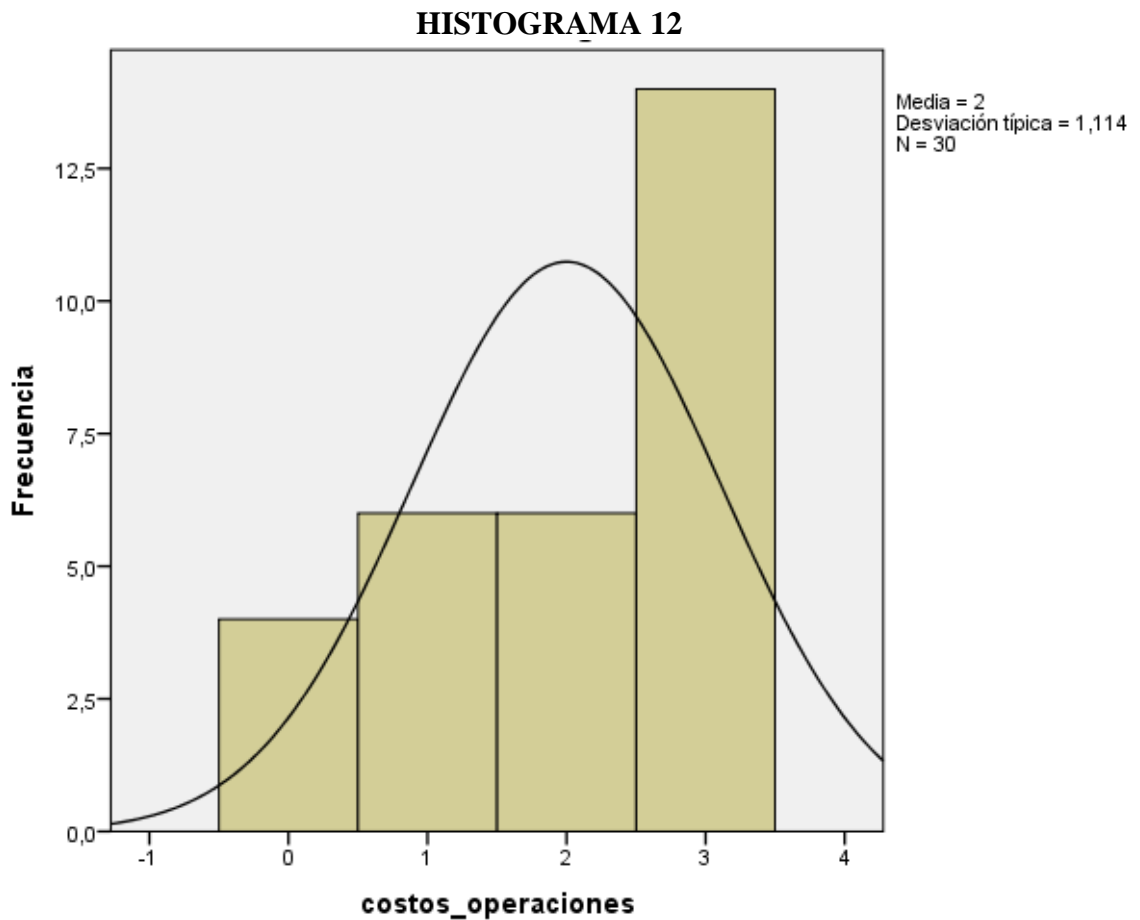
En la figura N° 11, tenemos los resultados de 30 familias que representan el 100% de la muestra en estudios, el 32,5% conformado por 13 familias quienes están en desacuerdo con asegurar que el municipio de su distrito realiza una adecuada gestión para facilitar la vialidad de tránsito, el 22,5% está de acuerdo y el 20,0%, representado por 8 familias no está ni en acuerdo ni en desacuerdo con afirmar que el municipio de su distrito realiza una adecuada gestión para facilitar la vialidad de tránsito.

**Tabla Nº 14:**

Su costo de operación se ha incrementado por transitar por la red vial de su distrito?

**costos\_operaciones**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
0	4	10,0	13,3	13,3
En desacuerdo	6	15,0	20,0	33,3
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	6	15,0	20,0	53,3
Válidos	14	35,0	46,7	100,0
De acuerdo	30	75,0	100,0	
Total				
Perdidos Sistema	10	25,0		
Total	40	100,0		



Fuente: Tabla N° 14

#### **Interpretación:**

En la figura N° 12, tenemos los resultados de 30 familias que representan el 100% de la muestra en estudios, el 35,0% conformado por 14 familias quienes están de acuerdo con alegar que el costo de operación se ha incrementado por transitar por la red vial de su distrito, el 15,0% está en desacuerdo y el 15,5%, representado por 6 familias no está ni en acuerdo ni en desacuerdo con afirmar que su costo de operación se ha incrementado por transitar por la red vial de su distrito.

**Tabla Nº 15:**

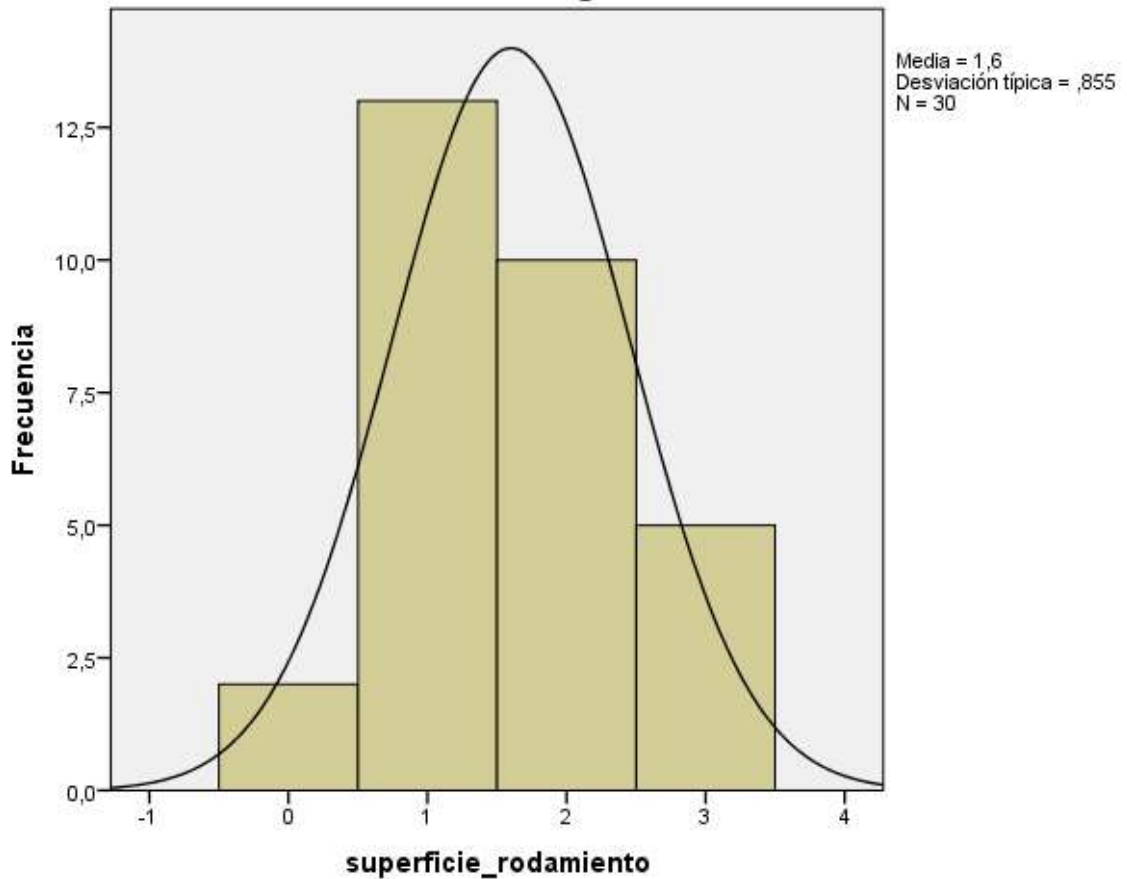
La superficie de rodamiento es seguro en la red vial de su distrito?

superficie\_rodamiento

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
0	2	5,0	6,7	6,7
En desacuerdo	13	32,5	43,3	50,0
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	10	25,0	33,3	83,3
Válidos				
De acuerdo	5	12,5	16,7	100,0
Total	30	75,0	100,0	
Perdidos				
Sistema	10	25,0		
Total	40	100,0		



**HISTOGRAMA 13**



Fuente: Tabla N° 15

**Interpretación:**

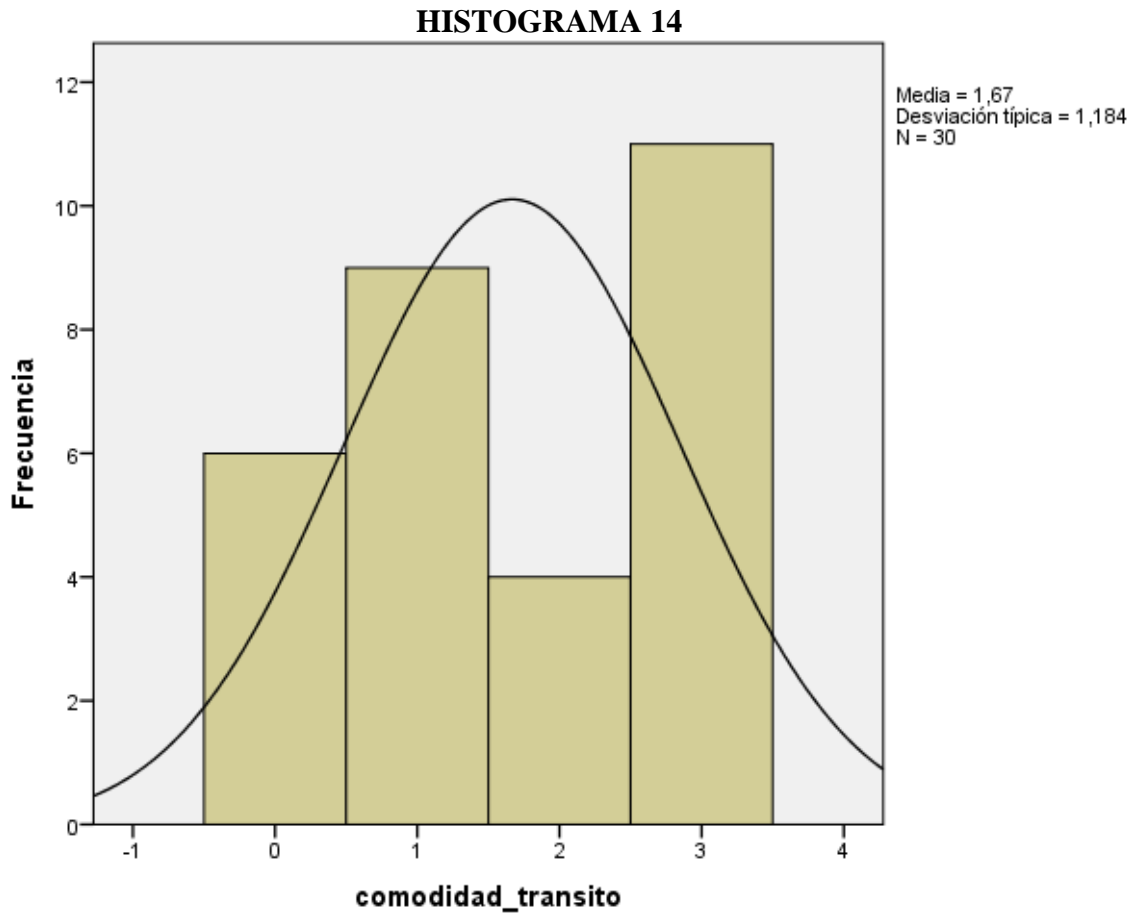
En la figura N° 13, tenemos los resultados de 30 familias que representan el 100% de la muestra en estudios, el 32,5% conformado por 13 familias quienes están en desacuerdo con alegar que la superficie de rodamiento es seguro en la red vial de su distrito, el 25,0% no está ni en acuerdo ni en desacuerdo y el 12,5%, representado por 5 familias está de acuerdo con asegurar que su la superficie de rodamiento es seguro en la red vial de su distrito.

**Tabla Nº 16:**

Existe comodidad de tránsito?

comodidad\_transito

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
0	6	15,0	20,0	20,0
En desacuerdo	9	22,5	30,0	50,0
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	4	10,0	13,3	63,3
De acuerdo	11	27,5	36,7	100,0
Total	30	75,0	100,0	
Perdidos Sistema	10	25,0		
Total	40	100,0		



Fuente: Tabla N° 16

#### **Interpretación:**

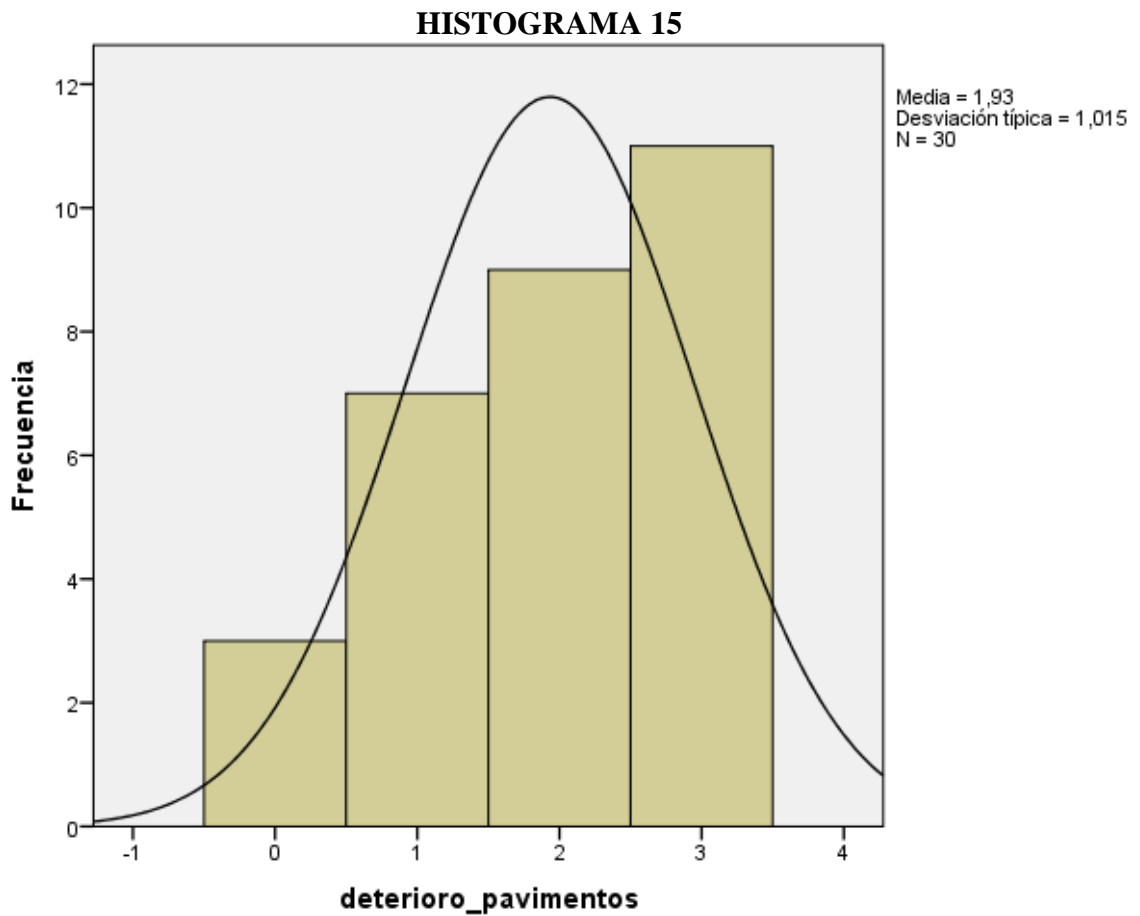
En la figura N° 14, tenemos los resultados de 30 familias que representan el 100% de la muestra en estudios, el 27,5% conformado por 11 familias quienes están de acuerdo con afirmar que existe comodidad de tránsito, el 22,5% está en desacuerdo y el 10,0%, representado por 4 familias no está ni en acuerdo ni en desacuerdo con asegurar que existe comodidad de tránsito.

**Tabla Nº 17**

Los pavimentos de su distrito se encuentran deteriorados?

deterioro\_pavimentos

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
0	3	7,5	10,0	10,0
En desacuerdo	7	17,5	23,3	33,3
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	9	22,5	30,0	63,3
De acuerdo	11	27,5	36,7	100,0
Total	30	75,0	100,0	
Perdidos Sistema	10	25,0		
Total	40	100,0		



Fuente: Tabla N° 17

#### **Interpretación:**

En la figura N° 15, tenemos los resultados de 30 familias que representan el 100% de la muestra en estudios, el 27,5% conformado por 11 familias quienes están de acuerdo con afirmar que los pavimentos de su distrito se encuentran deteriorados, el 22,5% no está ni en acuerdo ni en desacuerdo y el 17,5% representado por 7 familias está en desacuerdo con asegurar con afirmar que los pavimentos de su distrito se encuentran deteriorados.

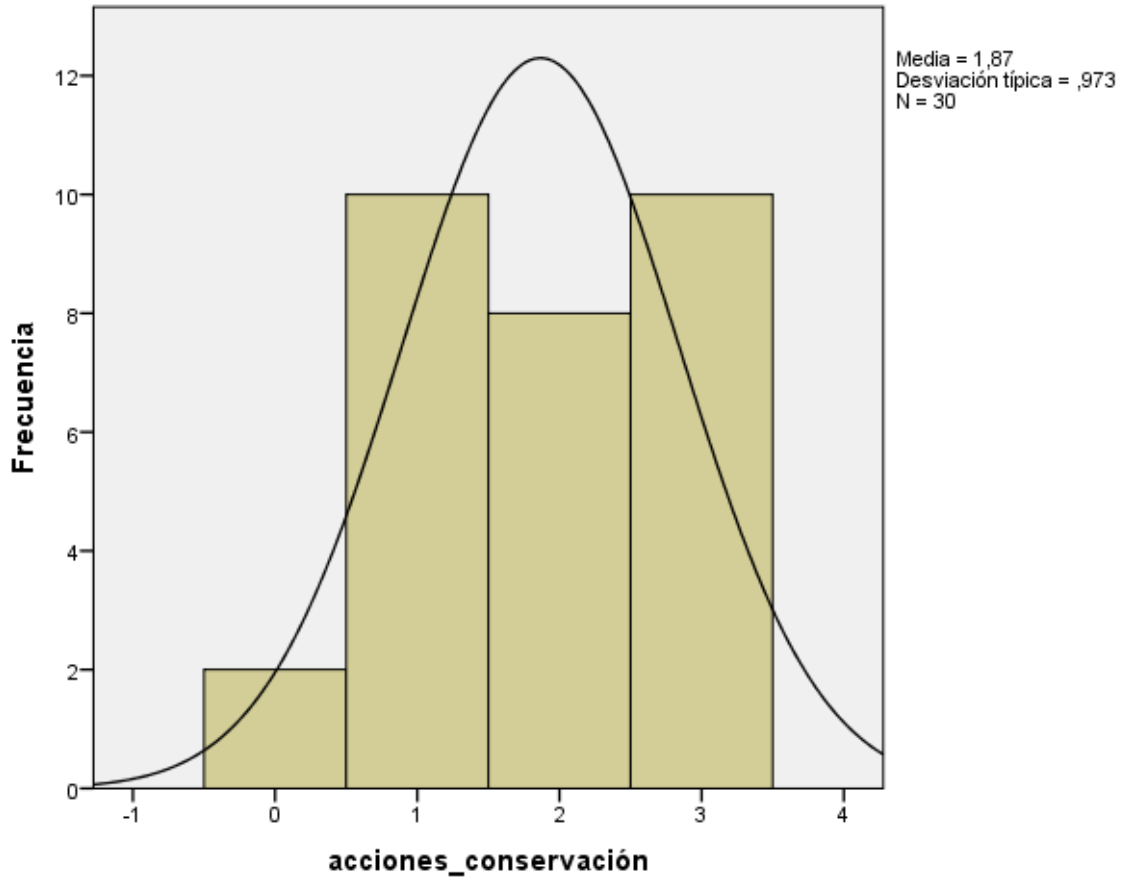
**Tabla Nº 18:**

Realizan acciones esporádicas de conservación local?

**acciones\_conservación**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
0	2	5,0	6,7	6,7
En desacuerdo	10	25,0	33,3	40,0
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	8	20,0	26,7	66,7
Válidos	10	25,0	33,3	100,0
De acuerdo	10	25,0	33,3	100,0
Total	30	75,0	100,0	
Perdidos Sistema	10	25,0		
Total	40	100,0		

**HISTOGRAMA 16**



Fuente: Tabla N° 18

**Interpretación:**

En la figura N° 16, tenemos los resultados de 30 familias que representan el 100% de la muestra en estudios, el 25,0% conformado por 10 familias quienes están de acuerdo con alegar que se realizan acciones esporádicas de conservación local, el 25,0% está en desacuerdo y el 20,0% representado por 8 familias no está ni en acuerdo ni en desacuerdo con asegurar con afirmar que se realizan acciones esporádicas de conservación local

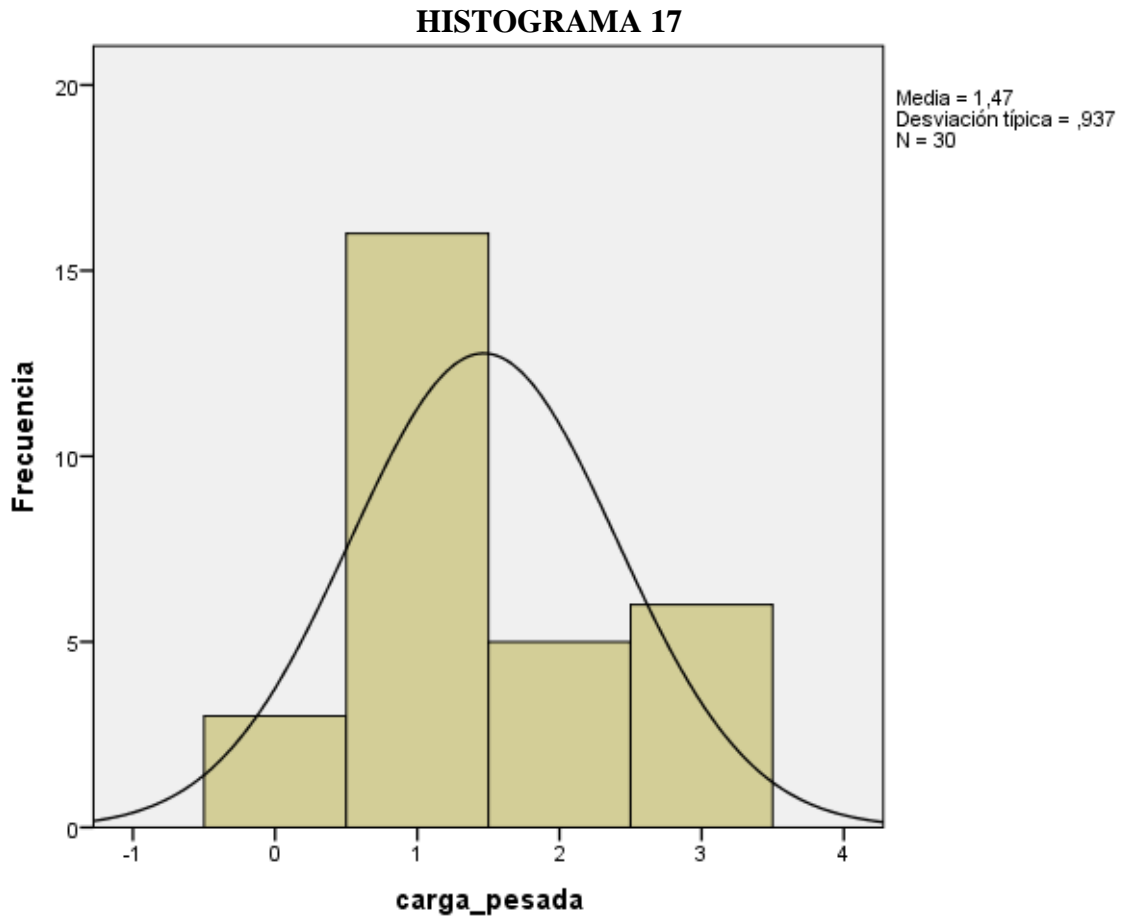
**Tabla N° 19:**

Existe tránsito de carga pasada por su distrito?

carga\_pesada

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
0	3	7,5	10,0	10,0
En desacuerdo	16	40,0	53,3	63,3
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	5	12,5	16,7	80,0
De acuerdo	6	15,0	20,0	100,0
Total	30	75,0	100,0	
Perdidos Sistema	10	25,0		
Total	40	100,0		





Fuente: Tabla N° 19

#### **Interpretación:**

En la figura N° 17, tenemos los resultados de 30 familias que representan el 100% de la muestra en estudios, el 40,0% conformado por 16 familias quienes están en desacuerdo con alegar que existe tránsito de carga pasada por su distrito, el 15,0% está de acuerdo y el 12,5% representado por 5 familias no está ni en acuerdo ni en desacuerdo con asegurar que existe tránsito de carga pasada por su distrito.

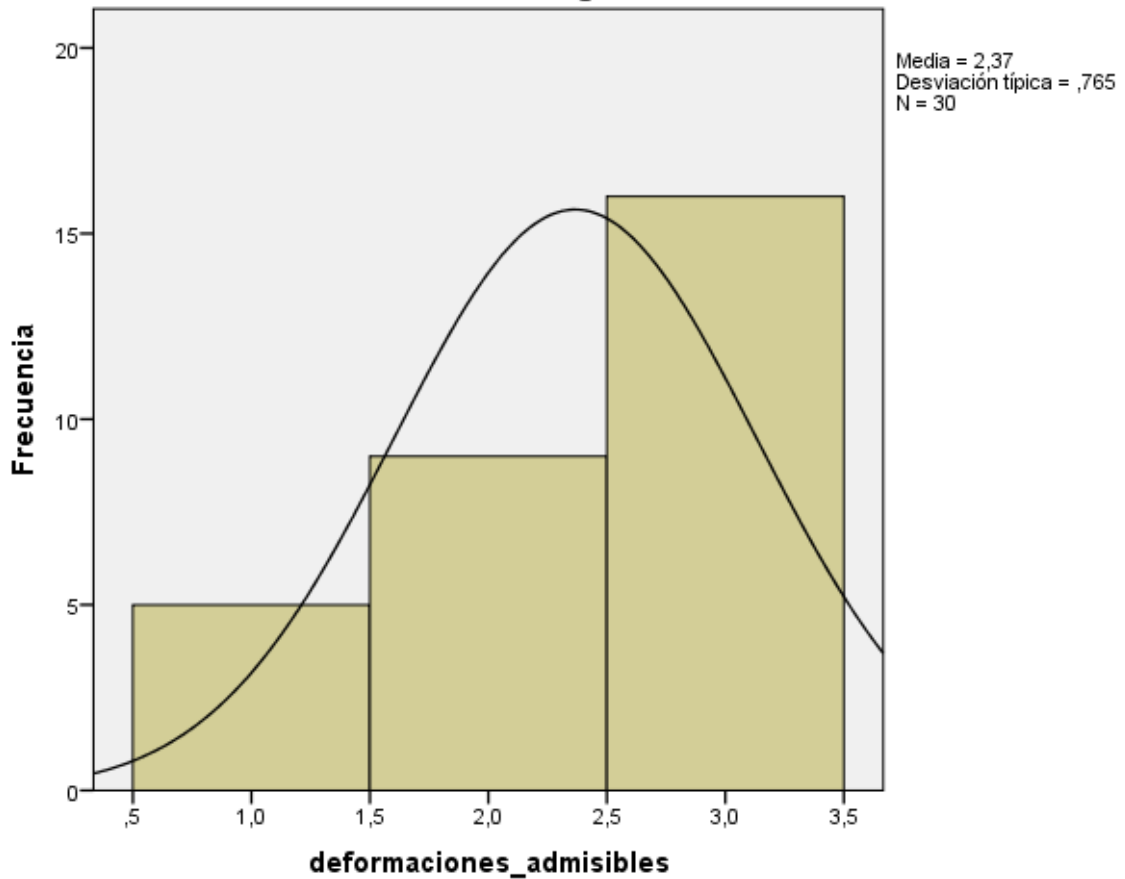
**Tabla N° 20:**

Las deformaciones del pavimento son admisibles?

deformaciones\_admisibles

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
En desacuerdo	5	12,5	16,7	16,7
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	9	22,5	30,0	46,7
Válidos				
De acuerdo	16	40,0	53,3	100,0
Total	30	75,0	100,0	
Perdidos Sistema	10	25,0		
Total	40	100,0		

**HISTOGRAMA 18**



Fuente: Tabla N° 20

**Interpretación:**

En la figura N° 18, tenemos los resultados de 30 familias que representan el 100% de la muestra en estudios, el 40,0% representado por 16 familias quienes están de acuerdo con asegurar que las deformaciones del pavimento son admisibles, el 22,5% no está ni en acuerdo ni en desacuerdo y el 12,5% conformado por 5 familias en desacuerdo con afirmar que las deformaciones del pavimento son admisibles.

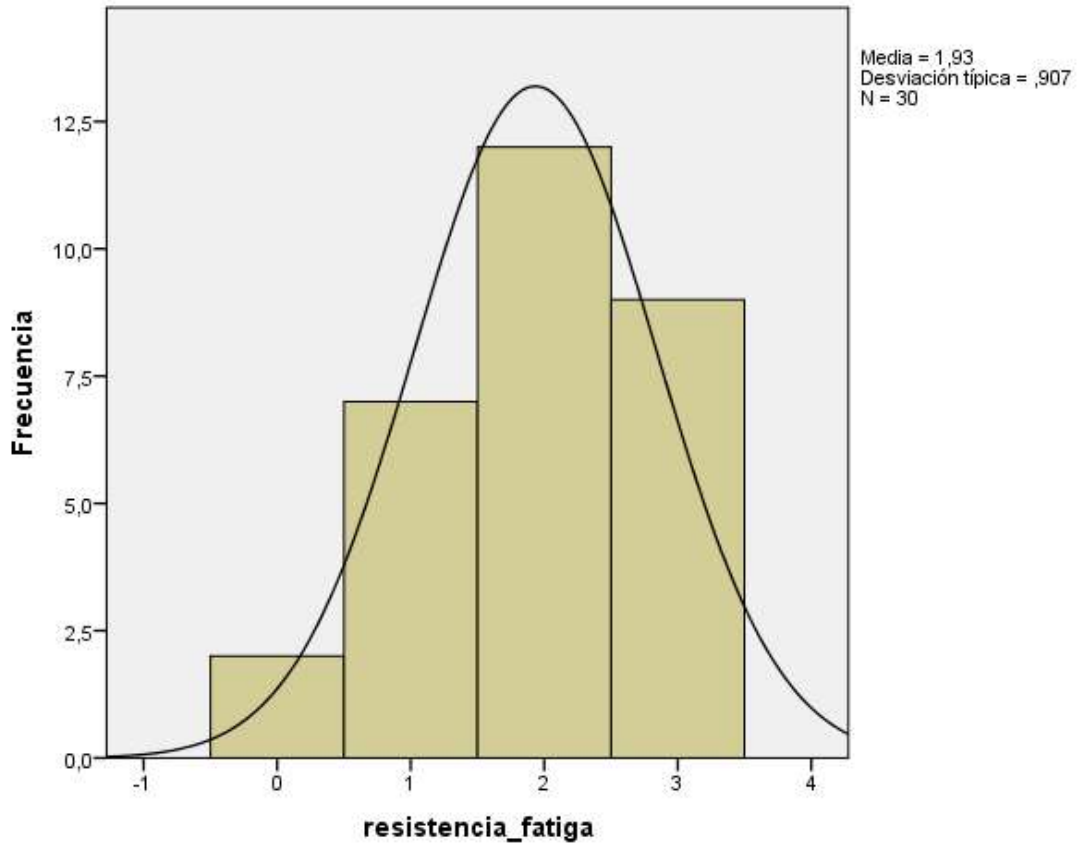
**Tabla Nº 21:**

Existe resistencia a la fatiga de los materiales?

resistencia\_fatiga

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
0	2	5,0	6,7	6,7
En desacuerdo	7	17,5	23,3	30,0
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	12	30,0	40,0	70,0
De acuerdo	9	22,5	30,0	100,0
Total	30	75,0	100,0	
Perdidos Sistema	10	25,0		
Total	40	100,0		

**HISTOGRAMA 19**



Fuente: Tabla N° 21

**Interpretación:**

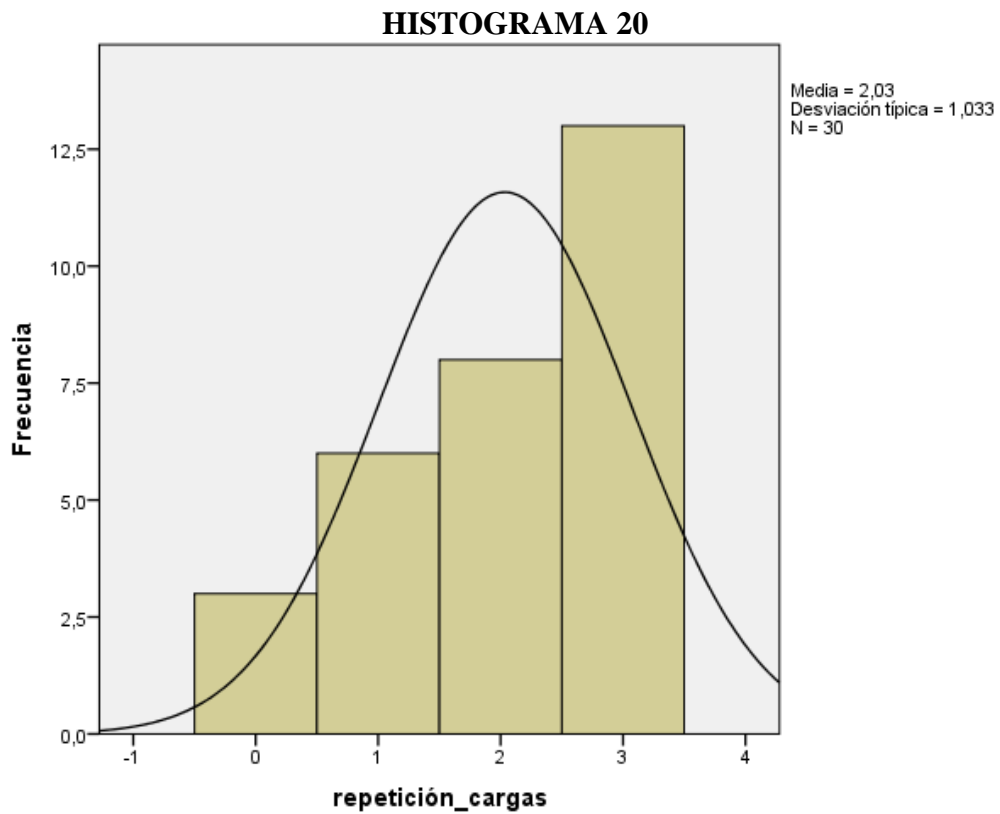
En la figura N° 19 se observa que de las 30 familias que representan el 100% de la muestra en estudio, se puede determinar mediante la tabla de frecuencias que el 30% que corresponde a un total de 12 familias no están de acuerdo ni en desacuerdo que sus pavimentos resisten a la fatiga de los materiales, el 17,5% conformado por 7 familias está en desacuerdo y el 22,5% representado por 9 familias está de acuerdo y satisfechos con sus pavimentos.

**Tabla Nº 22:**

Se debe tomar en cuenta la repetición de las cargas en la red vial de su distrito?

**repetición\_cargas**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
0	3	7,5	10,0	10,0
En desacuerdo	6	15,0	20,0	30,0
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	8	20,0	26,7	56,7
De acuerdo	13	32,5	43,3	100,0
Total	30	75,0	100,0	
Perdidos Sistema	10	25,0		
Total	40	100,0		



Fuente: Tabla N° 22

#### **Interpretación:**

En la figura N° 20 se observa que de las 30 familias que representan el 100% de la muestra en estudio, se puede determinar mediante la tabla de frecuencias que el 32,5% que corresponde a un total de 13 familias manifiestan estar en desacuerdo que se deben tomar en cuenta la repetición de cargas en la red vial de sus distrito, el 20% conformado por 8 familias no está ni en acuerdo ni en desacuerdo y el 15% representado por 6 familias está en desacuerdo con este ítems.

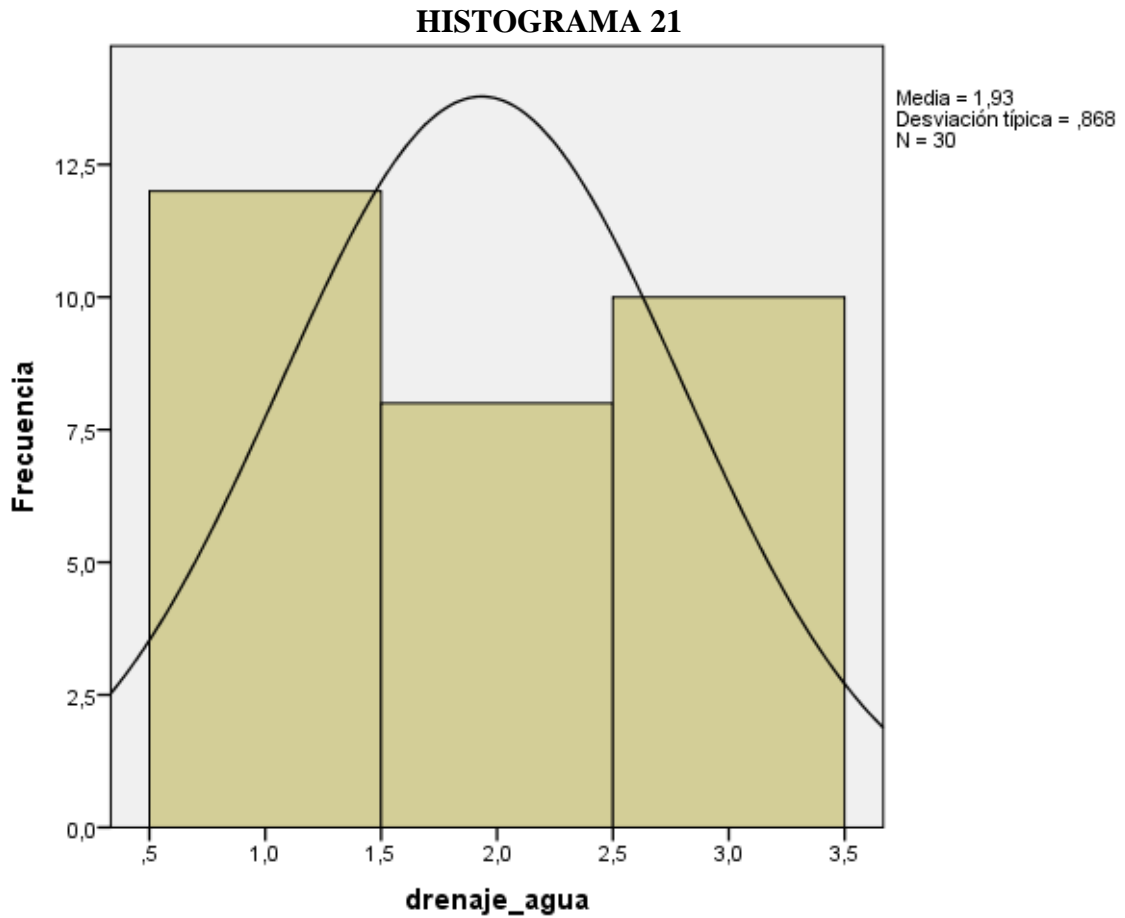
**Tabla Nº 23:**

El drenaje del agua es eficiente para la conservación de la red vial?

drenaje\_agua

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
En desacuerdo	12	30,0	40,0	40,0
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	8	20,0	26,7	66,7
Válidos				
De acuerdo	10	25,0	33,3	100,0
Total	30	75,0	100,0	
Perdidos Sistema	10	25,0		
Total	40	100,0		





Fuente: Tabla Nº 23

#### Interpretación:

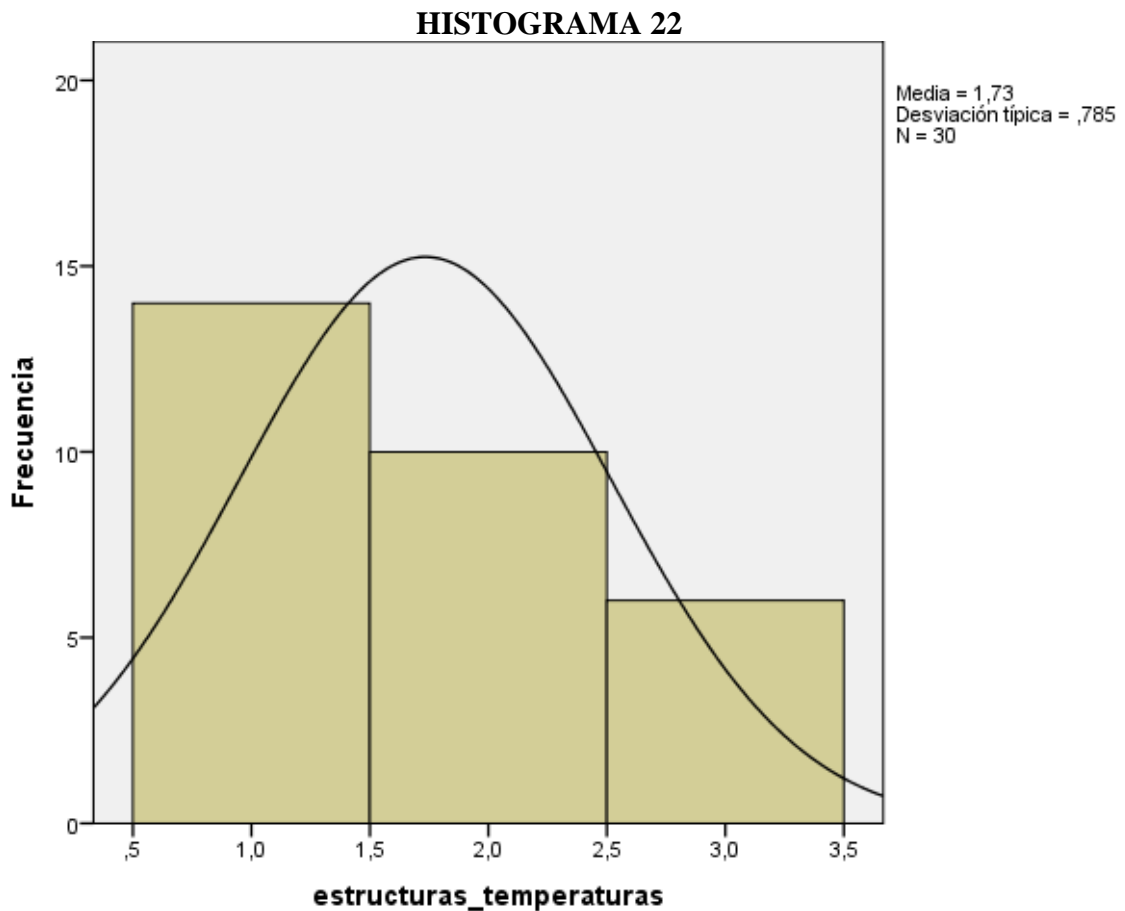
En la figura Nº 21 se observa que de las 30 familias que representan el 100% de la muestra en estudio, se puede determinar mediante la tabla de frecuencias que el 30% que corresponde a un total de 12 familias manifiestan estar en desacuerdo con el drenaje que se viene dando del agua sosteniendo que es eficiente, el 20% conformado por 8 familias no está ni en acuerdo ni en desacuerdo y el 25% representado por 10 familias está en desacuerdo con este ítems.

**Tabla Nº 24:**

Las estructuras del pavimento resisten las temperaturas?

estructuras\_temperaturas

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
En desacuerdo	14	35,0	46,7	46,7
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	10	25,0	33,3	80,0
Válidos				
De acuerdo	6	15,0	20,0	100,0
Total	30	75,0	100,0	
Perdidos Sistema	10	25,0		
Total	40	100,0		



Fuente: Tabla N° 24

#### **Interpretación:**

En la figura N° 22 se observa que de las 30 familias que representan el 100% de la muestra en estudio, se puede determinar mediante la tabla de frecuencias que el 35% que corresponde a un total de 14 familias manifiestan estar en desacuerdo con las estructuras de sus pavimentos porque manifiestan que están sufren daños por las altas temperaturas de la localidad y son fácilmente susceptibles de alterarse, el 25% conformado por 10 familias no está ni en acuerdo ni en desacuerdo y el 15% representado por 6 familias está en desacuerdo con este ítems.

### 3.1.2 Prueba de hipótesis:

#### 3.1.2.1 Prueba de Hipótesis General:

$H_G$ : Con la implementación un sistema de administración de pavimentos, la red vial contará con una conservación y mantenimiento que le permitiría operar en condiciones de servicio aceptable y de una manera más funcional y ordenada, todo en beneficio de los usuarios y del desarrollo del mismo distrito.

$H_0$ : Con la implementación un sistema de administración de pavimentos, la red vial contará con una conservación y mantenimiento que no le permitiría operar en condiciones de servicio aceptable y de una manera más funcional y ordenada, todo en beneficio de los usuarios y del desarrollo del mismo distrito.

**Tabla 25**  
**Contingencia SISTEMAS\_GESTION \* PAVIMENTO**

Recuento		PAVIMENTO										Total	
		13	14	15	17	18	19	20	21	23	24	25	
SISTEMAS _GESTION	20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	21	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	4
	22	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	3
	23	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	24	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	4
	25	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	5
	26	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
	27	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
	28	0	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0	5
	29	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	32	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
Total		3	3	3	4	2	1	2	6	4	1	1	30

**Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	104,042 <sup>a</sup>	100	,371
Razón de verosimilitudes	75,835	100	,966
Asociación lineal por lineal	1,366	1	,243
N de casos válidos	30		

a. 121 casillas (100,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es ,03.

**DECISIÓN:**

<b>SE ACEPTA LA HIPÓTESIS ALTERNA</b>	<b>SE RECHAZA LA HIPÓTESIS NULA</b>
Con la implementación un sistema de administración de pavimentos, la red vial contará con una conservación y mantenimiento que le permitiría operar en condiciones de servicio aceptable y de una manera más funcional y ordenada, todo en beneficio de los usuarios y del desarrollo del mismo distrito.	Con la implementación un sistema de administración de pavimentos, la red vial contará con una conservación y mantenimiento que no le permitiría operar en condiciones de servicio aceptable y de una manera más funcional y ordenada, todo en beneficio de los usuarios y del desarrollo del mismo distrito.

### 3.1.2.2 Prueba de Hipótesis específicas

#### Prueba de hipótesis específica 1

HG: El sistema de administración en la superficie de rodamiento para los pavimentos sería significativo en la red vial del distrito de San Bautista - Ica

H0: El sistema de administración en la superficie de rodamiento para los pavimentos no sería significativo en la red vial del distrito de San Bautista - Ica

**Tabla 26**  
**Contingencia superficie\_rodamiento \* PAVIMENTO**

Recuento	PAVIMENTO											Total
	13	14	15	17	18	19	20	21	23	24	25	
0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
En desacuerdo	1	2	1	2	2	0	1	2	1	1	0	13
superficie_rodamiento Ni en acuerdo ni en desacuerdo	1	0	1	1	0	0	1	4	1	0	1	10
De acuerdo	0	1	0	1	0	1	0	0	2	0	0	5
Total	3	3	3	4	2	1	2	6	4	1	1	30

**Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	28,615 <sup>a</sup>	30	,538
Razón de verosimilitudes	28,416	30	,548
Asociación lineal por lineal	2,610	1	,106
N de casos válidos	30		

a. 44 casillas (100,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es ,07.

**DECISIÓN:**

<b>SE ACEPTA LA HIPÓTESIS ALTERNA</b>	<b>SE RECHAZA LA HIPÓTESIS NULA</b>
El sistema de administración en la superficie de rodamiento para los pavimentos sería significativo en la red vial del distrito de San Bautista - Ica.	El sistema de administración en la superficie de rodamiento para los pavimentos no sería significativo en la red vial del distrito de San Bautista - Ica.

## Prueba de hipótesis específica 2

H2: Un sistema de administración eficiente en la resistencia de tránsito beneficiaría a los pavimentos de la red vial del distrito de San Bautista - Ica

H0: Un sistema de administración eficiente en la resistencia de tránsito no beneficiaría a los pavimentos de la red vial del distrito de San Bautista - Ica

**Tabla 27**  
**Contingencia resistencia\_fatiga \* PAVIMENTO**

Recuento		PAVIMENTO										Total	
		13	14	15	17	18	19	20	21	23	24		25
0		1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
En desacuerdo		1	0	1	2	0	0	1	1	1	0	0	7
resistencia_fatiga	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	1	3	1	2	1	0	0	2	2	0	0	12
	De acuerdo	0	0	1	0	1	1	1	2	1	1	1	9
Total		3	3	3	4	2	1	2	6	4	1	1	30



**Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	23,155 <sup>a</sup>	30	,809
Razón de verosimilitudes	26,321	30	,659
Asociación lineal por lineal	2,609	1	,106
N de casos válidos	30		

a. 44 casillas (100,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es ,07.

**DECISIÓN:**

<b>SE ACEPTA LA HIPÓTESIS ALTERNA</b>	<b>SE RECHAZA LA HIPÓTESIS NULA</b>
Un sistema de administración eficiente en la resistencia de tránsito beneficiaría a los pavimentos de la red vial del distrito de San Bautista - Ica	Un sistema de administración eficiente en la resistencia de tránsito no beneficiaría a los pavimentos de la red vial del distrito de San Bautista - Ica

### Prueba de hipótesis específica 3

H3: El sistema de administración en la resistencia a factores climatológicos para los pavimentos contribuiría en la conservación de la red vial del distrito de San Bautista – Ica

H0: El sistema de administración en la resistencia a factores climatológicos para los pavimentos no contribuiría en la conservación de la red vial del distrito de San Bautista – Ica

**Tabla 28**  
 de contingencia estructuras\_temperaturas \* vias

Recuento		vias			Total
		En desacuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	
estructuras_temperaturas	En desacuerdo	5	5	4	14
	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	5	2	3	10
	De acuerdo	2	1	3	6
Total		12	8	10	30

**Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	1,831 <sup>a</sup>	4	,767
Razón de verosimilitudes	1,767	4	,779
Asociación lineal por lineal	,160	1	,689
N de casos válidos	30		

a. 8 casillas (88,9%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 1,60.

**DECISIÓN:**

SE ACEPTA LA HIPÓTESIS ALTERNA	SE RECHAZA LA HIPÓTESIS NULA
El sistema de administración en la resistencia a factores climatológicos para los pavimentos contribuiría en la conservación de la red vial del distrito de San Bautista – Ica	El sistema de administración en la resistencia a factores climatológicos para los pavimentos no contribuiría en la conservación de la red vial del distrito de San Bautista – Ica

### 3.1.3 Discusión de resultados.

A partir de las hipótesis planteadas y del comportamiento de datos observados en los gráficos, discutimos lo siguiente:

Se comprueba la hipótesis general que con la implementación un sistema de administración de pavimentos, la red vial contará con una conservación y mantenimiento que le permitiría operar en condiciones de servicio aceptable y de una manera más funcional y ordenada, todo en beneficio de los usuarios y del desarrollo del mismo distrito. Concordando con Rios & Martínez (s/f) quienes sostienen que el sistema de administración constituye una de las funciones más importantes para cualquier entidad responsable del desarrollo y el mantenimiento de infraestructura vial, y que para evitar el deterioro de los pavimentos se establecen procedimientos de administración vial capaces de generar un completo control en cuanto a mantenimiento y rehabilitación.

Así también se aprueba la primera hipótesis específica, en la cual el sistema de administración en la superficie de rodamiento, para los pavimentos sería significativo en la red vial del distrito de San Bautista – Ica, validando lo investigado por Leiva (2005) quien sugiere que un aspecto digno de tomarse en cuenta a la hora de realizar la administración, de un proyecto o una red de carreteras es el de las políticas de mantenimiento, rehabilitación y reconstrucción. La selección de una adecuada política va de la mano con el adecuado análisis económico, el cual por lo general sólo considera el costo de los materiales y deja por fuera el costo o los gastos en que incurre el usuario por la mala condición de tránsito, lo cual es parte de la evaluación social de todo proyecto.

De la misma manera se logró comprobar, la segunda hipótesis específica en la que un sistema de administración eficiente, en la resistencia de tránsito beneficiaría a los pavimentos de la red vial del distrito de San

Bautista – Ica, confirmando lo sostenido por Montoya (2004) quien sostiene que debe enfatizarse la importancia de la adecuada planificación y programación de las actividades relacionadas con los pavimentos incluyendo el mantenimiento de rutina, el periódico y la rehabilitación con motivo de mantener un nivel de calidad y garantizarse los límites admisibles en los parámetros indicadores de la condición del pavimento.

Por último se valida la tercera hipótesis específica del sistema de administración en la resistencia a factores climatológicos para los pavimentos contribuiría en la conservación de la red vial del distrito de San Bautista – Ica

### 3.2 CONCLUSIONES

Se determinó que con las actividades, del sistema de administración empleado en el distrito, de San Juan Bautista se logra contar con un mantenimiento frecuente permitiendo operar en condiciones aceptables en beneficio de los usuarios.

Se estableció que la implementación de este tipo de sistemas de administración de pavimentos, no se quede solo en teoría, porque es un tema importante en la que se debe desarrollar un seguimiento exhaustivo a la aplicación de esta herramienta tan importante, esperando que se pueda cumplir a cabalidad con todo el tema para poder así tener un control adecuado de toda la malla vial sobre la ciudad que conlleve a un óptimo servicio y mejor calidad de vida de sus habitantes.

Se estableció que las estrategias utilizadas, por las autoridades del distrito están sensibilizados en cuanto a las acciones de mantenimiento y rehabilitación de las estructuras del pavimento dándole la importancia a lo largo de su vida útil ya que éstas se van deteriorando con el tiempo y con el aumento gradual del tránsito. El objeto de la administración de pavimentos es la preservación de la inversión inicial mediante la aplicación oportuna de tratamientos adecuados de mantenimiento y rehabilitación para prolongar la existencia del mismo.

En cuanto a la selección del material, se observó según los datos obtenidos que muchas veces estos no son valorados como debe ser y que los materiales empleados en las obras viales no reúnen los requerimientos necesarios para soportar las altas temperaturas de esta ciudad.

Finalmente se determinó que los pavimentos de tiene resistencia frente al tránsito y a factores climatológicos.

### 3.3 RECOMENDACIONES

Se sugiere a las autoridades del Municipio de San Juan Bautista que conozcan más sobre los sistemas de administración de pavimentos y que consideren como objetivo principal la racionalización de la inversión en la conservación de pavimentos de tal manera que permita a la administración conseguir la mayor eficiencia en la asignación de recursos para mantener los pavimentos en condiciones estables para beneficio de la sociedad San Juanina.

Se recomienda la implementación de un sistema de administración de pavimentos a cargo de especialistas de tal forma que podamos predecir el comportamiento estructural de los pavimentos con la finalidad de que se puedan proponer las estrategias de conservación que garanticen en todo momento el buen estado de los pavimentos.

Se debe establecer que los tratamientos de pavimentos, no deben realizarse al azar, sino que se deben aplicar estratégicamente y de acuerdo a un programa que fomente la administración efectiva de la red vial. Dicho de otra manera, esta propuesta para la administración de la red vial propone hacer uso efectivo de recursos económicos limitados, al identificar correctamente las fallas de los pavimentos a ser tratados, empleando tratamientos correctos en el tiempo correcto y por la selección del pavimento correcto. Claro esta que esta consigna implica mayores investigaciones y conocimientos del desempeño de los pavimentos.

Se recomienda seguir con investigaciones aplicando otros diseños y en otras realidades toda vez que las administraciones y los presupuestos varían en función a la gestión de las autoridades.

Dentro de los esquemas propuestos en esta investigación, la responsabilidad institucional debe centrarse en servir como facilitador del sistema, estableciendo los vínculos necesarios

para asegurar una comunicación transparente entre las dependencias participativas del proceso (autoridades en todas sus instancias, consultores particulares e incluso la comunidad, en aquellos casos que se amerite por la complejidad del problema).

Asimismo, las autoridades deben mantener el control y seguimiento del proceso, orientando a los consultores acerca de los objetivos prioritarios a lograr con las medidas en estudio, suministrando la información básica necesaria y llevando a cabo un control del proyecto continuo y estrecho con los consultores a fin de tener la capacidad de responder rápida y eficazmente a cualquier problema que surja en el proceso.

El análisis financiero que debe ser realizado, para la implementación del sistema debe comprender los aspectos, más amplios de la evaluación financiera y microeconómica del municipio.

El acopio de la información presupuestal será sólo un elemento en la realización de este análisis. La formulación de la estrategia de financiamiento debe buscar el equilibrio entre los beneficios generados por el sistema y los montos destinados a su ampliación y mantenimiento.

Se recomienda la implementación y aplicación exitosa del sistema, y que este resida esencialmente en la creación de un ente que contendrá los recursos humanos, de equipo y financieros que se regirán por una normatividad para la correcta ejecución del programa, a los que se les dará seguimiento periódico obteniendo así, una evaluación constante de los resultados. La aplicación oportuna de las acciones derivadas del sistema con sus correspondientes ajustes generará, bajo condiciones normales, resultados satisfactorios.

El ambiente sustentable que debe generar el municipio como rector del desarrollo territorial, debe estar encaminado a resolver necesidades del presente con procesos sistemáticos y enfoque integral de política.



### 3.4 FUENTES DE INFORMACIÓN

Cal y Mayor R. y Cárdenas G, J. “Ingeniería de tránsito. Fundamentos y aplicaciones”. 7ª edic., Ed. Alfaomega, México, 2000.

Consejo de Directores de Carreteras de Iberia e Iberoamérica. 2002. “Catálogo de deterioros de pavimentos flexibles”. Colección de documentos. Vol. 11. Viña del Mar, Chile.

Consejo de Directores de Carreteras de Iberia e Iberoamérica. 2002. “Catálogo de deterioros de pavimentos rígidos”. Colección de documentos. Vol. 12. Viña del Mar, Chile.

Consejo Sectorial de Ministros de Transporte de Centroamérica. Secretaria de Integración Económica Centroamericana. “Catálogo Centroamericano de daños a pavimentos viales”. Guatemala. 2000.

Escalante Sauri Cedric., “La conservación de carreteras en México. La experiencia reciente”, AMIVTAC, México, 2002.

Flores Sánchez Diego, “Construcción, conservación y recuperación de pavimentos en la Ciudad de México”, Tesis Licenciado en Ingeniería Civil (UNAM), México, 2001.

Valenzuela Avalos Teodoro, “Procesos Administrativos y procedimientos Técnicos aplicados en los Mantenimientos a las Infraestructuras ubicadas en los Caminos Pavimentados de la Región del Usumacinta, Subregion de los Pantanos del Estado Tabasco.”, Tesis Maestro en Administración de la Construcción (ITC), Tabasco, 2006.

Meza Puga Enrique., et al. “Sistema de Administración de Pavimentos”, XVI Reunión Nacional de Ingeniería de Vías Terrestre “Las vías terrestres en el marco de la globalización”. AMIVTAC. México.

Instituto Mexicano del Transporte. Secretaria de Comunicaciones y Transportes, 2001. “Impacto ambiental de proyectos carreteros. Efectos por la construcción y conservación de superficies de rodamiento: I pavimentos flexibles”. IMT/SCT. Publicación técnica No. 163. Sanfandila, Qro.

Instituto Mexicano del Transporte. Secretaria de Comunicaciones y Transportes, 2001. “Impacto ambiental de proyectos carreteros. Efectos por la construcción y conservación de superficies de rodamiento: II pavimentos rígidos”. IMT. Publicación técnica No. 173. Sanfandila, Qro. 196

Instituto Mexicano del Transporte. Secretaria de Comunicaciones y Transportes. “Pavimentos flexibles. Problemática, metodologías de diseño y tendencias”. IMT. Publicación técnica No. 104. Sanfandila, Qro.

Secretaria de Desarrollo Social. Dirección General de Ordenación del Territorio. “Manual de administración de pavimentos en vialidades urbanas”. Tomo XIV. México, D.F.

Secretaria de Desarrollo Social. Dirección General de Ordenación del Territorio. “Manual de conservación de obras viales”. Tomo XIII. México, D.F.

Secretaria de Desarrollo Social. Dirección General de Ordenación del Territorio. “Manual de Desarrollo Institucional”. Tomo III. México, D.F.

Solminiach Tampier, Hernán de. “Gestión de Infraestructura Vial”. 2a. ed., Santiago, Chile. Ediciones Universidad Católica de Chile, (2001).

## **ANEXOS**

**ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA.**

**ANEXO 02: INSTRUMENTOS**

**ANEXO 03: FICHAS DE VALIDACIÓN DE ESPERTOS**

**ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA**

**SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE PAVIMENTOS PARA LA RED VIAL DEL DISTRITO SAN JUAN BAUTISTA - ICA**

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA
<p><b>Problema Principal</b></p> <p>¿De qué manera el sistema de administración de pavimentos contribuye en la conservación de la red vial del distrito de San Bautista - Ica?</p> <p><b>Problemas Específicos</b></p> <p>¿Cómo se implementa el sistema de administración en la superficie de rodamiento para los pavimentos de la red vial del distrito de San Bautista - Ica?</p> <p>¿Cómo se implementa el sistema de administración en la resistencia de tránsito para los pavimentos de la red vial del distrito de San Bautista - Ica?</p> <p>¿Cómo se implementa el sistema de administración en la resistencia a factores climatológicos para los pavimentos de la red vial del distrito de San Bautista - Ica?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Describir las actividades de un sistema de administración de pavimentos para la red vial del distrito de San Bautista – Ica.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>Establecer la implementación del sistema de administración en la superficie de rodamiento para los pavimentos de la red vial del distrito de San Bautista – Ica.</p> <p>Describir la forma de implementación del sistema de administración en la resistencia de tránsito para los pavimentos de la red vial del distrito de San Bautista - Ica</p> <p>Describir la resistencia a factores climatológicos como sistema de administración para los pavimentos de la red vial del distrito de San Bautista - Ica</p>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p>Con la implementación un sistema de administración de pavimentos, la red vial contará con una conservación y mantenimiento que le permitiría operar en condiciones de servicio aceptable y de una manera más funcional y ordenada, todo en beneficio de los usuarios y del desarrollo del mismo distrito.</p> <p><b>Hipótesis Específicas</b></p> <p>El sistema de administración en la superficie de rodamiento para los pavimentos sería significativo en la red vial del distrito de San Bautista - Ica</p> <p>Un sistema de administración eficiente en la resistencia de tránsito beneficiaría a los pavimentos de la red vial del distrito de San Bautista - Ica</p> <p>El sistema de administración en la resistencia a factores climatológicos para los pavimentos contribuiría en la conservación de la red vial del distrito de San Bautista - Ica</p>	<p><b>VARIABLE 1</b></p> <p><b>SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN</b></p>	<p>COSTOS DE PROYECTO</p> <p>COSTOS INICIALES DE LA CONSTRUCCIÓN</p> <p>COSTOS DE MANTENIMIENTO</p> <p>COSTOS DE LAS REHABILITACIONES</p>	<p><b>Diseño de la Investigación</b></p> <p>El diseño de la investigación es no experimental - transversal, prospectivo.</p> <p><b>Tipo de Investigación</b></p> <p>Es una investigación propositiva porque el investigador analizará críticamente la variable de estudio para evaluar sus fallas y por ultimo proponer cambios concretos.</p> <p><b>Muestra:</b> Estará constituida por 30 familias del distrito San Juan Bautista.</p> <p><b>Técnica:</b> Encuesta</p> <p><b>Instrumento:</b> Cuestionario</p>
			<p><b>VARIABLE 2</b></p> <p><b>PAVIMENTOS</b></p>	<p>SUPERFICIE DE RODAMIENTO</p> <p>RESISTENCIA DE TRÁNSITO</p> <p>RESISTENCIA A FACTORES CLIMATOLÓGICOS</p>	

**ANEXO 02: INSTRUMENTOS**



**ENCUESTA SOBRE PAVIMENTOS SISTEMAS DE GESTIÓN**

Estimado poblador el presente cuestionario es con fines de investigación, agradecemos conteste con sinceridad las siguientes preguntas:

<b>COSTOS DE LA AGENCIA</b>			
	De acuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo
1. Los costos esperados por los estudios de campo y oficina son necesarios para preparar los documentos del proyecto?			
2. Los costos del proyecto solo deben incluir los costos de la intervención de las obras?			
3. Los costos de administración debe ignorar los costos no relacionados con el pavimento?			
4. Solo se 3 valor de las obras iniciales?			
5. Los costos asociados con el mantenimiento de la superficie del pavimento deben ser a un nivel aceptable predeterminado?			
6. Los costos de rehabilitación deben incluir obras de rehabilitación periódica?			
<b>COSTOS DE LOS USUARIOS</b>			
7. Le genera un costo por el tiempo que pierde al transitar por pavimentos con fallas?			
8. Debe disminuir la velocidad a causa de actividades de mantenimiento?			
9. El cierre parcial de las vías genera un perjuicio económico?			
10. La rugosidad del pavimento genera gastos en el mantenimiento de su vehículo?			
11. El municipio de su distrito realiza una adecuada gestión para facilitar la vialidad de tránsito?.			
12. su costo de operación se ha incrementado por transitar por la red vial de su distrito?			



## ENCUESTA SOBRE PAVIMENTOS

Estimado poblador el presente cuestionario es con fines de investigación, agradecemos conteste con sinceridad las siguientes preguntas:

<b>SUPERFICIE DE RODADIMIENTO</b>			
	De acuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo
1. La superficie de rodamiento es seguro en la red vial de su distrito?			
2. Existe comodidad de tránsito?			
3. Los pavimentos de su distrito se encuentran deteriorados?			
4. Realizan acciones esporádicas de conservación local?			
<b>RESISTENCIA DE TRÁNSITO</b>			
5. Existe tránsito de carga pesada por su distrito?			
6. Las deformaciones del pavimento son admisibles?			
7. Existe resistencia a la fatiga de los materiales?			
8. Se debe tomar en cuenta la repetición de las cargas en la red vial de su distrito?			
2			
<b>RESISTENCIA A FACTORES CLIMATOLÓGICOS</b>			
9. El drenaje del agua es eficiente para la conservación de la red vial?			
10. Las estructuras del pavimento resisten las temperaturas?			

**FOTO 01**



**FOTO 02**



**FOTO 03**



**FOTO 04**





The image shows a screenshot of an Excel spreadsheet with the following columns (from left to right):

- costo\_mantenimiento
- costo\_mantenimiento
- costo\_mantenimiento
- costo\_mantenimiento
- costo\_mantenimiento
- costo\_mantenimiento
- costo\_mantenimiento
- costo\_mantenimiento
- costo\_mantenimiento
- costo\_mantenimiento
- costo\_mantenimiento
- costo\_mantenimiento
- costo\_mantenimiento
- costo\_mantenimiento
- costo\_mantenimiento
- costo\_mantenimiento
- costo\_mantenimiento
- costo\_mantenimiento
- costo\_mantenimiento
- costo\_mantenimiento
- costo\_mantenimiento
- costo\_mantenimiento

The rows are numbered 1 through 34. The data is organized in a grid format, with some cells containing numerical values and others being empty. A yellow highlight is visible on row 5, column 10.