



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

TESIS

**DIAGNÓSTICO DE LOS TRATAMIENTOS SUPERFICIALES
APLICADOS EN LAS FALLAS DE LOS PAVIMENTOS DE LA
AVENIDA JOSÉ MATIAS MANZANILLA DEL DISTRITO DE ICA, 2017**

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

CARDENAS REVATTA, MARCO ANTONIO

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

ICA - PERÚ

2017

DEDICATORIA:

Dedico este trabajo científico, de manera muy especial, al ser supremo que ha estado presente y nunca me abandona: nuestro Dios.

AGRADECIMIENTO:

Agradezco eternamente a mis padres,
a quienes les debo mi formación
profesional.

RECONOCIMIENTO:

A los profesores de la Universidad “Alas Peruanas” filial Ica, quienes inculcaron la motivación para nuestro desarrollo profesional.

ÍNDICE

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RECONOCIMIENTO	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE GRAFICOS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	xii

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	1
1.2. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.2.1. DELIMITACIÓN ESPACIAL	3
1.2.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL	3
1.3. PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN	3
1.3.1. PROBLEMA PRINCIPAL	3
1.3.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	4
1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.4.1. OBJETIVO GENERAL	4
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.5. HIPÓTESIS Y VARIABLES	4
1.5.1. HIPÓTESIS GENERAL	4
1.5.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA	5
1.5.3. VARIABLES (OPERACIONALIZACIÓN)	5

1.6.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	
1.6.1	TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN	6
	a) TIPO DE INVESTIGACIÓN	6
	b) NIVEL DE INVESTIGACIÓN	6
1.6.2	MÉTODO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	
	a) MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	6
	b) DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	6
1.6.3	POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN	7
	a) POBLACIÓN	7
	b) MUESTRA	7
1.6.4	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	
	a) TÉCNICAS	7
	b) INSTRUMENTOS	7
1.6.5	JUSTIFICACIÓN, IMPORTANCIA Y LIMITACIONES	8
	a) JUSTIFICACIÓN	8
	b) IMPORTANCIA	8

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1	ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	9
2.2	BASES TEÓRICAS	11
2.3	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	29

CAPÍTULO III
PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1	ANÁLISIS DE TABLAS Y GRÁFICOS	31
3.1.1	PRUEBA DE HIPÒTESIS	66
3.1.2	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	70
3.2	CONCLUSIONES	72
3.3	RECOMENDACIONES	73
3.4	FUENTES DE INFORMACIÓN	74
3.5	ANEXOS	76
3.5.1	MATRIZ DE CONSISTENCIA	77
3.5.2	ENCUESTAS – CUESTIONARIOS	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Fluido	31
Tabla N° 02: Viscosidad	33
Tabla N° 03: Asfalto	34
Tabla N° 04: Despega de agregado	37
Tabla N° 05: Tratamiento superficial	39
Tabla N° 06: Agregado de un solo tamaño	41
Tabla N° 07: Agregado de forma cúbica	43
Tabla N° 08: Resistencia de agregado	45
Tabla N° 09: Análisis granulométrico	47
Tabla N° 10: Estanque aislado	49
Tabla N° 11: Sistema de control	51
Tabla N° 12: Termómetro	53
Tabla N° 13: Esparcido uniforme	55
Tabla N° 14: Traslape doble	57
Tabla N° 15: Rodillos neumáticos	59
Tabla N° 16: Planchado de agregados	61

ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico N° 01:	Fluido	32
Gráfico N° 02:	Viscosidad	34
Gráfico N° 03:	Asfalto	36
Gráfico N° 04:	Despega de agregado	38
Gráfico N° 05:	Tratamiento superficial	40
Gráfico N° 06:	Agregado de un solo tamaño	42
Gráfico N° 07:	Agregado de forma cúbica	44
Gráfico N° 08:	Resistencia de agregado	46
Gráfico N° 09:	Análisis granulométrico	48
Gráfico N° 10:	Estanque aislado	50
Gráfico N° 11:	Sistema de control	52
Gráfico N° 12:	Termómetro	54
Gráfico N° 13:	Esparcido uniforme	56
Gráfico N° 14:	Traslape doble	58
Gráfico N° 15:	Rodillos neumáticos	60
Gráfico N° 16:	Planchado de agregados	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 01:	Sección típica de pavimento	17
Figura N° 02:	Piel de cocodrilo	20
Figura N° 03:	Exudación	21
Figura N° 04:	Agrietamiento en bloque	21
Figura N° 05:	Corrugación	22
Figura N° 06:	Ahuellamiento	23
Figura N° 07:	Hinchamiento	24
Figura N° 08:	Bache	24
Figura N° 09:	El terreno	25
Figura N° 10:	Parchado	25
Figura N° 11:	Fisura transversal	26
Figura N° 12:	Fisura longitudinal	28

RESUMEN

DIAGNÓSTICO DE LOS TRATAMIENTOS SUPERFICIALES APLICADOS EN LAS FALLAS DE LOS PAVIMENTOS, DE LA AVENIDA JOSÉ MATIAS MANZANILLA DEL DISTRITO DE ICA, 2017

Esta investigación pretendió determinar cuáles son los tratamientos superficiales aplicados para las fallas de pavimentos en la Av. José Matias Manzanilla del distrito de Ica, 2017.

La investigación es de tipo aplicada reúne por sus características una investigación de tipo descriptivo, es no experimental, descriptivo, prospectivo y transversal. La muestra es de tipo censal quedando conformada por 80 ingenieros civiles, a quienes se les aplicó una encuesta mediante el instrumento cuestionario.

Se concluye que el tipo de granulometría de los suelos de los asentamientos humanos en el distrito de Ica es mayormente, de textura heterogénea encontrándose muchas dunas con granos gruesos y finos, considerándose importante el efecto de distribución granulométrica y el comportamiento del agua para evaluar el suelo de los asentamientos humanos de Ica.

Los coeficientes de correlación se encuentran fuertemente correlacionados por lo que se considera muy significativos entre los materiales y las maquinarias con los tratamientos superficiales, lo que es importante para la reducción de las fallas de pavimentos.

Mediante esta investigación podemos sugerir a las autoridades regionales y municipales que exijan a las empresas constructoras tener en cuenta factores importantes como: Preparación de la superficie, las condiciones climáticas, la distribución del asfalto, la distribución del agregado.

PALABRAS CLAVES:

Tratamientos superficiales, fallas, pavimentos.

ABSTRACT

DIAGNOSIS OF LOS TREATMENTS SURFACE APPLIED IN THE FAILURES OF THE FLOORING, OF AVENIDA JOSÉ MATÍAS MANZANILLA DISTRICT OF ICA, 2017.

This research sought to determine what are the surface treatments applied to pavement failures in Av. José Matías Manzanilla of the Ica district, 2017.

The research is applied type brings together characteristics of descriptive research, it is not experimental, descriptive, prospective and transversal. The sample census and is comprised of 80 civil engineers, to whom a survey was applied by means of the questionnaire instrument. We concluded that the type of particle size distribution of soils of the settlements in the District of Ica is mostly heterogeneous texture found many sand dunes with coarse and fine grain, considering important the effect of particle size distribution and behavior of the water to assess the human settlements ground.

The correlation coefficients are strongly correlated by what is considered very significant among the materials and machinery with the surface, achieving treatments set it is very significant for the reduction of floor failures. Through this research we can suggest to the regional and municipal authorities that require construction companies that for surface treatment must take into account important factors such as: preparation of surface, climatic conditions, the distribution of the asphalt, the distribution of the aggregate.

KEY WORDS

Surface treatments, failures, flooring.

INTRODUCCIÓN

Se tratará de la calidad de obra, esto no quiere decir que no se refleje nada de control de obra, sino que principalmente se tocaran temas relacionados con una buena ejecución de tratamiento superficial asfáltico con la finalidad de que asegure su estabilidad y duración en el tiempo.

Cada vez más las Administraciones están por la labor de la obra nueva, olvidándose de la conservación y mantenimiento de la obra ya ejecutada anteriormente. Además, en la obra nueva se ve un incremento de cada vez más tratamientos asfálticos a base de afirmados con mezclas bituminosas.

La calidad en un principio es mejor, el acabado viste mucho más pero como todo en este mundo, cada forma de tratamiento asfáltico tiene su campo de acción o su lugar reservado. Por las circunstancias económicas, sociales y culturales del puesto de trabajo desempeñado, la mayoría de las pavimentaciones se vienen realizando con tratamientos superficiales, dando resultados normalmente más que aceptables si se cumple una serie de requisitos y cuidados que son los que se refleja en los apartados siguientes.

El presente trabajo pretende ampliar los conocimientos de los que suscribe, así también como de toda aquella persona que tenga contacto con este rubro.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Los caminos tienen la función de encauzar y facilitar el desplazamiento entre un punto y otro. Si no los hubiera, la mayoría de los movimientos entre poblaciones serían erráticos y requerirían de grandes habilidades para la orientación, como seguramente lo fueron en un principio muy remoto.

De hecho, los caminos surgieron precisamente de la experiencia, que fue determinando la ruta más conveniente en función del tiempo, el costo y el esfuerzo necesarios para recorrerla.

Desde luego, los primeros caminos fueron diseñados para recorrerse a pie, y para ello bastaba con que fueran estrechas veredas, que libran las pendientes zigzagueando por cuestas empinadas y cruzaban los ríos (excepto los muy grandes) por cados o puentes de varas.

La introducción de caballos y de yeguas para el transporte de mercaderías impuso varias alteraciones en los caminos, especialmente en cuanto a su anchura y la forma de afrontar pendientes y cruzar ríos, pero no en cuanto a su disposición básica.

Los principales caminos prehispánicos sufrieron modificaciones de este tipo durante la época colonial y se convirtieron en “caminos de herradura”.

Más impactante fue la introducción de carros y otros vehículos con ruedas, para los que a menudo hubo que abrir nuevos trazos, con menores pendientes y puentes adecuados.

Pero de esto se hizo poco en dicho periodo y menos aún en las zonas montañosas. Los cambios más significativos ocurrieron después, con la aparición de ferrocarriles y automóviles, que dieron lugar a otra dimensión en la geografía de los caminos, especialmente por la tecnología que permitió hacer túneles y viaductos.

Del mismo modo, la expansión del poblamiento por diversas partes del país implicó abrir caminos donde antes no los hubo.

Pero el criterio básico, el de buscar la ruta más conveniente, subsiste a la fecha, de modo que no es de extrañar que algunos tramos de los caminos más modernos repliquen el trazo de las antiguas rutas que se recorrían a pie.

Posteriormente, cuando a finales del siglo XIX se fundó la secretaria de fomento, se creó la administración general de caminos y peajes, con la cual se daba especial atención al cuidado de los caminos generales.

Sin embargo, en Perú como en el mundo las primeras décadas del siglo XX. Por la aparición del automóvil y sus evidentes efectos sobre el desarrollo.

Ya para mediados del siglos, se intensificó el objetivo de comunicar zonas de evidente potencial económico, así como de ampliar y modernizar la infraestructura caminera.

Para ello, se destinaba el 20% del producto del impuesto especial sobre ingresos derivados de la venta, tanto e llantas como de automóviles y camiones ensamblados, expresamente fomento y construcción de caminos.

El impactante crecimiento poblacional y la industrialización, exigió a partir de los cincuentas la construcción de caminos para intercambios más seguros y fluidos, pues algunos estaban saturados de tránsito. Se requería para ellos incrementar los índices de circulación vehicular, mayor seguridad, comodidad y economía de tiempos y gastos.

Aunado a lo anterior, hasta 1950 las carreteras y sus estructuras fueron proyectadas para un vehículo tipo con un peso total de 13.6 toneladas.

Entre los cincuentas y sesentas el peso total se aumenta a 24.5 toneladas, a partir de 1970 a 32.5 toneladas y para los noventas a 66.5 toneladas.

Los cambios en tan solo dos décadas son significativos, pues de 4.5 toneladas por eje con velocidades de 50 a 60 kilómetros por hora, pasó a las 8 toneladas por eje y velocidades de 100 a 110 kilómetros por hora.

Así, los caminos se transformaron en autopistas durante el siglo XX, ayudados por el desarrollo tecnológico de los vehículos; las autopistas se convirtieron en el símbolo de progreso.

Pero la construcción de los pavimentos para estos caminos se va deteriorando por múltiples factores situación por la que en esta investigación se describirá los tratamientos superficiales que se vienen aplicando en la Av. José Matias Manzanilla de la ciudad de Ica.

1.2 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1 Espacial

La investigación está delimitada geográficamente por la Av. José Matias Manzanilla del distrito de Ica.

1.2.2 Temporal

Temporalmente se delimita en el periodo comprendido entre marzo del 2016 a abril del año 2017.

1.3 PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN

1.3.1 Problema Principal

¿Cuáles son los tratamientos superficiales aplicados para las fallas de pavimentos en la Av. José Matias Manzanilla del distrito de Ica, 2017?

1.3.2 Problemas Específicos

¿De qué manera los materiales usados en los tratamientos superficiales contribuyen en la reducción de las fallas de pavimentos en la Av. José Matias Manzanilla del distrito de Ica, 2017?

¿De qué manera las maquinarias utilizadas en los tratamientos superficiales contribuyen a solucionar las fallas de pavimentos en la Av. José Matias Manzanilla del distrito de Ica, 2017?

1.4 Objetivos de la Investigación:

1.4.1 Objetivo General:

Determinar cuáles son los tratamientos superficiales aplicados para las fallas de pavimentos en la Av. José Matias Manzanilla del distrito de Ica, 2017.

1.4.2 Objetivos Específicos

Describir de qué manera los materiales usados en los tratamientos superficiales contribuyen en la reducción de las fallas de pavimentos en la Av. José Matias Manzanilla del distrito de Ica, 2017.

Describir de qué manera las maquinarias usados en los tratamientos superficiales contribuyen en la reducción de las fallas de pavimentos en la Av. José Matias Manzanilla del distrito de Ica, 2017.

1.5 HIPÓTESIS Y VARIABLES

1.5.1 Hipótesis general

Los tratamientos superficiales serían significativos en la solución de las fallas de pavimentos en la Av. José Matias Manzanilla del distrito de Ica, 2017.

1.5.2 Hipótesis específicas

Los materiales usados en los tratamientos superficiales contribuiría en la reducción de las fallas de pavimentos en la Av. José Matias Manzanilla del distrito de Ica, 2017.

Las maquinarias usadas en los tratamientos superficiales contribuiría en la reducción de las fallas de pavimentos en la Av. José Matias Manzanilla del distrito de Ica, 2017.

1.5.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Operacionalización de las características Geotécnicas

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
TRATAMIENTOS SUPERFICIALES	MATERIALES	Asfalto Agregados
	MAQUINARIAS	Camión Rodillo
FALLAS PAVIMENTOS DE	FALLAS FUNCIONALES	Ondulaciones Deformaciones Baches
	FALLAS ESTRUCTURALES	Fallas por agentes climatológicos Fallas por hormigueros Fallas por madrigueros

1.6 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1 TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

a) Tipo de Investigación

La investigación es de tipo aplicada por que se tuvo como premisa el conocimiento teórico existente para aplicarlos a una realidad concreta.

b) Nivel de Investigación

La investigación es, por sus características una investigación de tipo descriptivo porque se detallaron los tratamientos superficiales de las fallas en los pavimentos.

1.6.2 MÉTODO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:

a) MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El método aplicado es el método científico porque se indagó una serie de instrucciones y se siguen los pasos estipulados en el método científico para llevar a cabo la investigación.

c) DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación es de tipo no experimental, descriptivo, prospectivo y transversal.

Se puede mencionar que corresponde a no experimental porque no cambiará las características de las variables de estudios.

Descriptivo porque se describe tal y como observa el fenómeno en su ambiente natural.

Es prospectivo porque es el mismo investigador quien recoge los datos.

Finalmente es transversal porque la variable fue medida en un solo periodo de tiempo.

1.6.3 POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN

a) POBLACIÓN

La población está conformada por 80 ingenieros civiles que laboran independientemente en las obras de construcción de pavimentos.

b) MUESTRA

La muestra está conformada por la totalidad de la población en estudio siendo considerada una muestra tipo censal porque todos los ingenieros civiles que son parte de la población en estudio son considerados en la muestra de investigación.

1.6.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

a) TÉCNICAS

La técnica que se aplica será la encuesta, según NARESH K. MALHOTRA (1997), las encuestas son entrevistas con un gran número de personas utilizando un cuestionario prediseñado. Según el mencionado autor, el método de encuesta incluye un cuestionario estructurado que está diseñado para obtener información específica.

b) INSTRUMENTOS

- Para recolectar datos que sirvieron en el desarrollo de este estudio, se decide por aplicar el instrumento llamado cuestionario con el fin de acumular información a través de interrogantes sobre el tratamiento superficial, finalmente, codificar los resultados para interpretar y obtener conclusiones.

Recolección de datos

La recolección de datos se realizó mediante el uso de preguntas cerradas a los participantes de la investigación para completar con la información.

Procesamiento de datos

Los datos fueron organizados y tabulados mediante el programa SPSS

Presentación de datos

Se usa los gráficos para presentar series de datos numéricos en formato gráfico y así facilitan el análisis de grandes cantidades de información.

1.6.5 JUSTIFICACIÓN, IMPORTANCIA Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

a) JUSTIFICACIÓN:

Para justificar el tratamiento superficial frente a la pavimentación con mezcla asfáltica, se buscará entender dos contextos claros, en las que se hace necesario al menos pensar en la solución antes de aplicar una u otra.

b) IMPORTANCIA

Fue importante por cuanto el investigador describe e investiga los medios que se vienen realizando para lograr que los pavimentos tengan funcionalidad.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

- Becerril y Miranda (2016). Procedimiento constructivo de pavimentos flexibles en la carretera Barranca Larga en el Estado de Oaxaca. Universidad Nacional Autónoma de México.

Se pretenden ampliar los conocimientos de los que suscribe, así también como de toda aquella persona que tenga contacto con este trabajo.

Cabe mencionar que el presente escrito deja una gran enseñanza tanto para quienes lo elaboraron y conocieron a profundidad todos los aspectos; como para quienes indaguen en este documento, se darán cuenta que esto es prácticamente lo mismo que se ha desarrollado a través de los años en cuestión de carreteras; a lo que seguramente más adelante surgirán nuevas propuestas y técnicas para mejorar estos procesos; que si bien es difícil tener argumentos y bases sólidas para este tipo de propuestas, por ahora se limita a mencionar modos de operación y mantenimiento de las mismas. En cuanto a una proposición que se puede plantear y recomendaciones que al parecer propio ayudarán a mejorar estos procesos, se encuentran una mayor apertura a la utilización de pavimentos rígidos, que si bien la inversión inicial es

elevada, se ahorrarían bastantes recursos en el mantenimiento; además se puede mejorar bastante en cuestión de tiempo y recursos con la utilización de pavimentos en frío, claro con su debida preparación y que el trazo este adecuado para ello, con ello se evitarían el calentar agregados y material asfáltico, así como evitar el control de temperaturas muy restrictivas en el tendido mediante las pavimentadoras.

- Queirolo (2009). SEGUIMIENTO DE UN DOBLE TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA CAMINO DE ALTO TRÁNSITO.

El presente estudio se enmarca dentro del convenio suscrito entre el Laboratorio Nacional de Vialidad (LNV) y el Instituto Chileno del Asfalto (ICHAS) y consistió en verificar si este tipo de solución, responde de manera satisfactoria en caminos con mayores solicitudes de tránsito.

Para verificar el resultado de dicha experiencia, se eligió como base el contrato “Reposición de la Ruta 5 Norte, Sector Chañaral – Límite II Región”, de largo 22,75 km, que se ubica entre los paralelos 25° 56’ y 26° 20’ Latitud Sur y meridiano 70° 30’ Longitud Oeste. Esta obra incluyó una capa de base granular con superficie de DTS convencional, sobre el pavimento existente.

El desarrollo del trabajo consistió en establecer la condición original de la estructura de pavimento, para luego determinar y comparar la condición actual mediante mediciones de resistencia estructural, funcionalidad y durabilidad. Con esto, más una inspección visual, se logró definir la forma, magnitud y frecuencia del deterioro producido.

En general, la estructura respondió satisfactoriamente frente a las solicitudes de tránsito desde su puesta en servicio y momento actual, años 2004 y 2008 respectivamente. Los posibles daños presentados en este tipo de solución, se asocian a las condiciones ambientales, de drenaje, geometría y diseño estructural del pavimento.

Los resultados en cuanto al comportamiento de la estructura sometida a tránsito medio a alto son promisorios. No obstante, para el futuro de esta investigación, se sugiere continuar con este seguimiento mediante una metodología genérica que incluye mediciones periódicas de su condición estructural y funcional.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 BASES TEÓRICAS DE TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

2.2.1.1 Definición

El Tratamiento superficial bituminoso es un paramento en el que un agregado es colocado uniformemente sobre un ligante bituminoso, anticipadamente aplicado sobre la calzada, para luego ser compactado.

Por lo que su espesor es alrededor de igual a la mayor dimensión de los fragmentos pétreos.

Se designa por tratamiento superficial a cualquier tipo de revestimiento bituminoso delgado con un espesor menor a una pulgada.

2.2.1.2 Funciones de los tratamientos superficiales

a. Función principal

Aprovechar como revestimiento de los caminos.

Suministrar un movimiento más suave y seguro a los vehículos, librándolos del polvo.

Resguardar la estructura subyacente de la acción dañina de las aguas de infiltración.

Proveer una superficie de rodado económica y duradera a caminos con base granular y con niveles de tránsito medios a bajos.

b. Función complementarias

Restaurar pavimentos (gastados, oxidados, deformados, fisurados, etc.).

Obtener textura antideslizante.

2.2.1.3 Tipos de tratamientos superficiales

a. Tratamiento superficial simple

Es una diligencia de asfaltos recubierta con agregado generalmente de tamaño nominal 10 a 25 mm. También puede ser arena de grano uniforme. Este tipo de tratamiento no aporta estructura al pavimento y

sólo lo protege, otorgándole gran resistencia a la acción abrasiva del tránsito, a la vez que lo impermeabiliza.

b. Tratamiento superficial doble

Consiste en dos o más aplicaciones de emulsión asfáltica alternadas con aplicaciones de agregados pétreos de diferentes tamaños, alcanzando hasta 25 mm de espesor total. Son económicos, fáciles de construir y de larga duración.

Pueden efectuarse sobre pavimentos asfálticos existentes o sobre una base granular estabilizada en caso de pavimentos nuevos. El agregado pétreo para cada aplicación debe ser granulométricamente lo más uniforme posible y el tamaño máximo de cada aplicación sucesiva debe estar en proporción 2:1 respectivamente

2.2.1.4 Tipos de asfaltos para tratamientos superficiales

Actualmente se utilizan emulsiones asfálticas de quiebre rápido, tales como:

- Catiónicas del tipo CRS-1 o CRS-2
- Aniónicas del tipo RS-1 o RS-2
- Elastoméricas Catiónicas del tipo Bituflex R.

En ciertos países aún se utilizan cementos asfálticos, pero esto ocurre cada vez menos debido a inconvenientes que se presentan durante la ejecución de la faena, tales como: Rápido enfriamiento del ligante aplicado lo que dificulta un buen cubrimiento del agregado y el posterior desinterés de éste; dificultad en lograr tasas de riego bajas, con el consecuente riesgo de exudación posterior; empleo sólo de agregados secos, además de un mayor costo económico por el calentamiento del producto, tanto para su aplicación como en el almacenamiento.

Por lo tanto las emulsiones asfálticas son el ligante más adecuado para la confección de tratamientos superficiales, presentando además las siguientes ventajas:

- Almacenamiento del producto en frío.
- Acceden trabajar con agregados húmedos.
- Buen cubrimiento de los agregados empleados.
- No existe riesgo de inflamación del producto.

Las sumas de material (agregado pétreo y emulsión asfáltica) por metro cuadrado para la ejecución de la capa, deben ser determinadas por proyecto y verificadas en forma práctica en terreno. En las siguientes tablas se entregan valores referenciales para la aplicación de tratamientos simples y dobles.

Las temperaturas de concentración de las emulsiones asfálticas, deberán ser las que permitan la ejecución dentro del rango de viscosidad de 25 a 100.

2.2.1.5 Ámbito de aplicación en los tratamientos superficiales

- Carretera de carácter local o autonómico de 2º grado, en la que se efectúan acondicionamientos de trazado con terraplenes de altura media (8-12 mts), y con materiales no demasiados buenos.
- Afirmado de caminos o carreteras en los que por condicionantes presupuestarios no se pueden colocar bases adecuadas de zahorras artificiales, y las longitudes son excesivas para colocar un mínimo de 5 cms. de espesor en capas de mezcla asfáltica.

La definición concisa del ámbito de aplicación de los tratamientos superficiales o riegos asfálticos frente a la mezcla bituminosa está asentada en economía a la hora de ejecución de la obra así como ámbitos de obra concretos donde el resultado final hace de este tipo de pavimentos asfálticos la solución óptima.

2.2.1.6 Materiales y maquinaria empleada

a. Materiales

i. Asfalto

Para un buen proceder del tratamiento superficial, el asfalto a utilizar deberá cumplir al menos con los siguientes requisitos básicos:

- Al momento del riego lo suficientemente fluido tal que permita lograr una aplicación uniforme.
- En el momento de aplicar el agregado debe tener la viscosidad adecuada, de manera de desarrollar un embebido y adhesión rápida entre ligante y agregado, así como también con la superficie existente.
- Al momento de dar al tránsito deberá tener la suficiente viscosidad para retener el agregado en su sitio y prevenir el desprendimiento de partículas pétreas con el paso de los vehículos.
- Cuando se aplique en la cantidad adecuada no debe exudar ni despegarse del agregado con los cambios de clima.

El asfalto que cumple a cabalidad los requisitos antes indicados es la emulsión catiónica de quiebre rápido CRS-2.

En el último tiempo, a fin de mejorar las características reológicas y por tanto la susceptibilidad de los asfaltos a los cambios térmicos, se están utilizando cada vez más los asfaltos modificados con elastómeros (polímeros).

Uno de los elastómeros más empleados es el Estireno- Butadieno- Estireno (SBS).

ii. Agregados

Los adheridos pétreos a emplear deberán emplear los requisitos de tamaño, granulometría, forma, limpieza, desgaste y propiedades superficiales.

- Debe ser en lo posible de un solo tamaño.
- Idealmente debe ser de forma cúbica.
- Debe estar limpio.
- Debe estar compuesto por partículas sanas y tenaces que no se rompan al paso del rodillo.
- Debe tener un mínimo de humedad al momento de ser colocado. (*)

(*) Se recomienda que el agregado pétreo en el momento de ser colocado tenga un contenido de agua libre (humedad total menos absorción) comprendido entre 0,5 y 1,5 %.

Nota: Esta condición es válida cuando el ligante utilizado es una emulsión asfáltica.

Si se emplean cementos asfálticos el agregado debe ser seco .

b. Maquinaria

Como maquinaria tradicional más empleada está:

- Camión cuba con rampa de riego asfáltico.
- Camiones dumpers dotados de utensilio especial llamado gravilladora para repartir equitativamente las gravillas artificiales.
- Rodillo compactador si es posible mixto (ruedas de goma y rodillo metálico). Se pueden observar detalles (ver anexo) de cada una de las máquinas o utensilios nombrados. Se debe de hacer constar que si las cantidades a emplear son muy grandes sería conveniente instalar un tanque nodriza de almacenamiento de emulsión a pie de obra. Algunas máquinas modernas hacen la función de regar con emulsión, repartir la gravilla y compactar en una sola vez, ya que todavía son minoritarias.

2.2.1.7 Procesos de ejecución de obras

En primer lugar se debe conseguir una buena preparación de la explanación, con un buen material, una buena geometría, sin grandes oscilaciones de cota que impidan el buen apoyo del rodillo compactador en toda su superficie. Dentro del capítulo del acondicionamiento de la explanación también será muy significativo dotar a la carretera de unas buenas cunetas funcionales y que permitan la evacuación de las aguas pluviales de taludes y plataformas, observaremos la fotografía siguiente.

Es importante, previo al extendido de la capa de gravillas, ejecutar un riego ligero con cuba de agua sobre la plataforma para quitar el polvo y conseguir mayor adherencia de la emulsión. También debido a la imaginación de polvo se va a poder reducir la dotación de emulsión en el riego asfáltico.

Se procede a continuación a extender las gravillas que deberán estar limpias, para conseguir una buena capa de firme y una buena adherencia con las capas tanto inferiores como superiores. A continuación se procede al riego con la rampa asfáltica, para continuar con el proceso de extendido de gravilla de tamaño inmediatamente inferior y así hasta llegar al final del tratamiento deseado, estando las gravillas de menor tamaño en la parte superior del pavimento asfáltico.

2.2.2 BASES TEÓRICAS DE FALLAS DE PAVIMENTOS

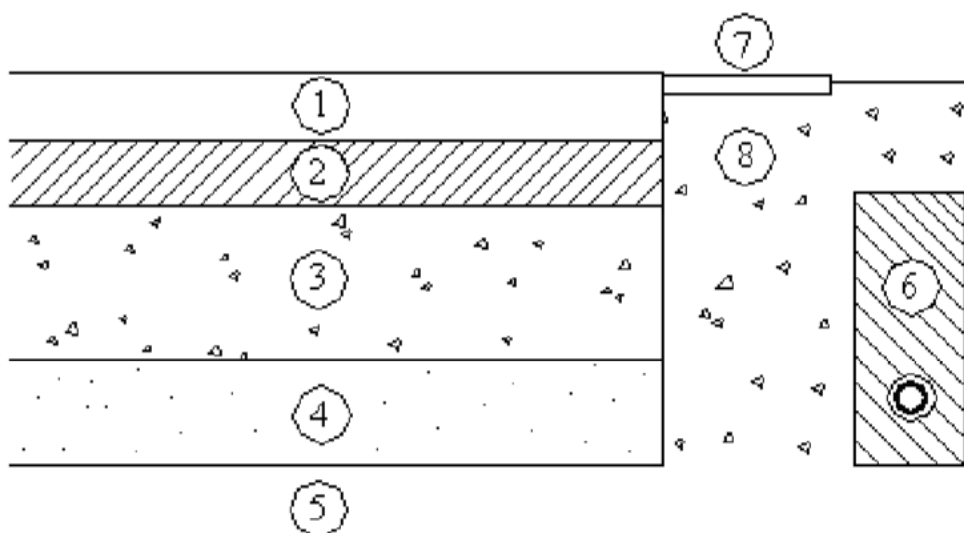
2.2.2.1 Definición

Un pavimento está edificado por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y convenientemente compactados. Estas estructuras estratificadas se descansan sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el periodo para el cual fue diseñada la estructura del pavimento.

2.2.2.2 Componentes de un pavimento¹

En la figura siguiente se muestra esquemáticamente, los componentes principales de un pavimento asfáltico. Se puede considerar que la estructura de un pavimento está formada por una superestructura encima de una fundación, esta última debe ser el resultado de un estudio geotécnico adecuado. En los pavimentos camineros, la superestructura está constituida por la capa de caparazón y la capa base; la fundación está formada por las capas de sub-base y suelo compactado.

Figura N° 01: Sección típica de un pavimento



Fuente: Instituto Tecnológico de Aeronáutica, Ingeniería de Pavimentos, Brasil, 2000

1. Capa de Rodadura.
2. Capa Base.
3. Capa Sub-base.
4. Suelo Compactado.
5. Subrasante.
6. Sub-drenaje longitudinal.
7. Revestimiento de Hombreras.
8. Sub-base de Hombreras

¹ Universidad de San Simón, Facultad de Ciencias y Tecnología, "Pavimentos Texto Guía", Brasil 2004, pág. 3-4

2.2.2.3 Fallas en los pavimentos

a. Fallas funcionales

Toman en cuenta los aspectos más importantes del pavimento que entran en el valor del índice de servicio. Las fallas funcionales corresponden a un defecto que se refleja en la superficie de rodamiento del pavimento y que afectan al cómodo movimiento de los vehículos.

Las fallas más comunes son²:

- Las ondulaciones longitudinales.
- Deformaciones transversales.
- La textura de la superficie.
- El porcentaje de baches y áreas reparadas. Tomando en cuenta que el índice de servicio se refiere únicamente a las condiciones de la superficie de rodamiento; la estructura funcional en sí, nos proporcionara un tránsito cómodo a los usuarios y una superficie de rodamiento adecuada a las necesidades de este.

En su valor o apreciación no mediarán factores como diseño geométrico, estado de acotamientos, señalamientos, etc.

La falla funcional en si consiste en insuficiencias superficiales del pavimento a las que se asocian precisamente el índice de servicio, que afectan en mayor o menor grado la capacidad del camino en proporcionar al usuario un tránsito cómodo y seguro.

b. Fallas estructurales

Es una deficiencia del pavimento que ocasiona, de inmediato o subsiguientemente, una reducción en la capacidad de carga de este. En su etapa más adelantada la falla estructural se manifiesta en la obstrucción generalizada del pavimento, a la que se asocia precisamente

² Rico Rodríguez Alfonso, “La ingeniería de suelos en las vías terrestres Volumen 2: Carreteras, Ferrocarriles y Autopistas”. Editorial Limusa, México 2005, pág. 101

el índice de servicio, no irreparablemente implica una falla estructural inmediata, ya que lo primero es resultado de su incapacidad para soportar las cargas de proyecto. La identificación de una falla, que es definir su tipo y la causa que lo ha provocado, a veces es una cosa relativamente sencilla y obvia para personas acostumbradas en el ramo de la construcción de carreteras.

En otros casos es necesario llevar a cabo un reconocimiento completo de la zona de falla, que abarque las distintas partes que forman la estructura de la obra y hacer una serie de estudios y sondeos, recabar antecedentes de la construcción, etc., para así poder definir el origen de los deterioros y corregirlos pertinentemente. Es muy importante recalcar que se trate siempre de subsanar totalmente la deficiencia que este ocasionando las fallas, corrigiendo el problema de raíz y que no se vuelva a presentar; pues es muy común que se arregle de manera provisional o superficial en el tramo fallado y se deje sin resolver el problema haciendo que los desperfectos progresen ágilmente y después se vuelva mucho más costosa su reparación.

Las fallas las podemos clasificar tomando en cuenta el elemento estructural donde se originan:

- Fallas atribuibles a la carpeta.
- Fallas originadas en la interface, carpeta-base como consecuencia de una interacción inadecuada, esto es un mal acoplamiento entre el material de base y la carpeta.
- Fallas originadas en la base, sub-base o terracerías, como consecuencia de la inestabilidad de una o varias de estas capas.
- Fallas originadas por la repetición de cargas.
- Fallas ocasionadas por agentes climatológicos.
- Fallas ocasionadas por hormigueros.
- Fallas ocasionadas por madrigueras de algunos animales.

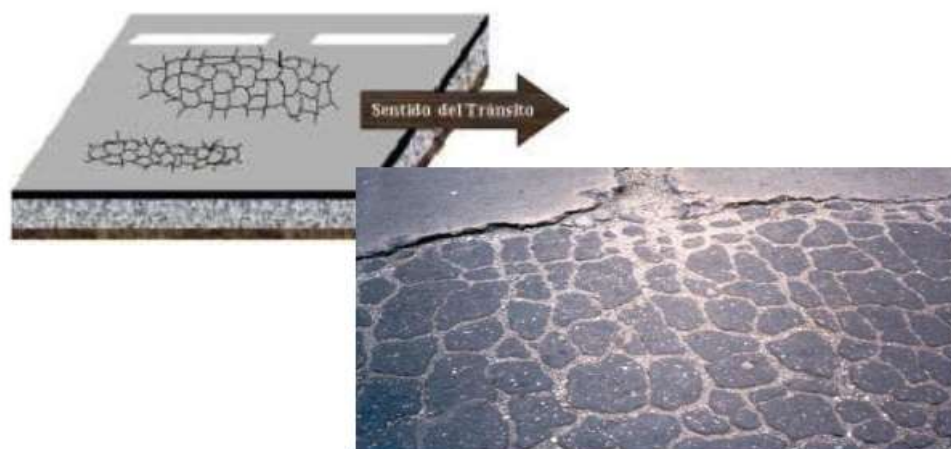
2.2.2.4 Daños de los pavimentos

a) Piel de cocodrilo

El agrietamiento de piel de cocodrilo ocurre exclusivamente en áreas sujetas a cargas repetidas de tránsito tales como las huellas de las llantas. Por lo tanto, no podría causar sobre la totalidad de un área a menos que esté sujeta a cargas de tránsito en toda su extensión. (Un patrón de grietas producido sobre un área no sujeta a cargas se denomina como “grietas en bloque”, el cual no es un daño debido a la acción de la carga).

La piel de cocodrilo se considera como un daño estructural importante y usualmente se presenta acompañado por ahuellamiento.

FÍGURA N° 02: PIEL DE COCODRILO



Fuente: Montejo (2002)

b) Exudación

La exudación es una película de material bituminoso en la superficie del pavimento, la cual representa una superficie brillante, cristalina y reflectora que prácticamente llega a ser pegajosa. La exudación es originada por exceso de asfalto en la mezcla, exceso de aplicación de un sellante asfáltico o un bajo contenido de vacíos de aire. Ocurre cuando el asfalto llena los vacíos de la mezcla en intermedio de altas temperaturas

ambientales y entonces se expande en la superficie del pavimento. Debido a que el proceso de exudación no es reversible durante el tiempo frío, el asfalto se acumulará en la superficie.

FÍGURA Nº 03: EXUDACIÓN



Fuente: Montejo (2002)

c) Agrietamiento en bloque

Las grietas en bloque se causan principalmente por la contracción del concreto asfáltico y los ciclos de temperatura diarios (lo cual origina ciclos diarios de esfuerzo / deformación unitaria). Las grietas en bloque no están asociadas a cargas e indican que el asfalto se ha endurecido significativamente. Regularmente ocurre sobre una gran porción del pavimento, pero algunas veces aparecerá únicamente en áreas sin tránsito. Este tipo de daño difiere de la piel de cocodrilo en que este último forma pedazos más pequeños, de muchos lados y con ángulos agudos.

FÍGURA Nº 04: AGRIETAMIENTOS EN BLOQUE



Fuente: Montejo (2002)

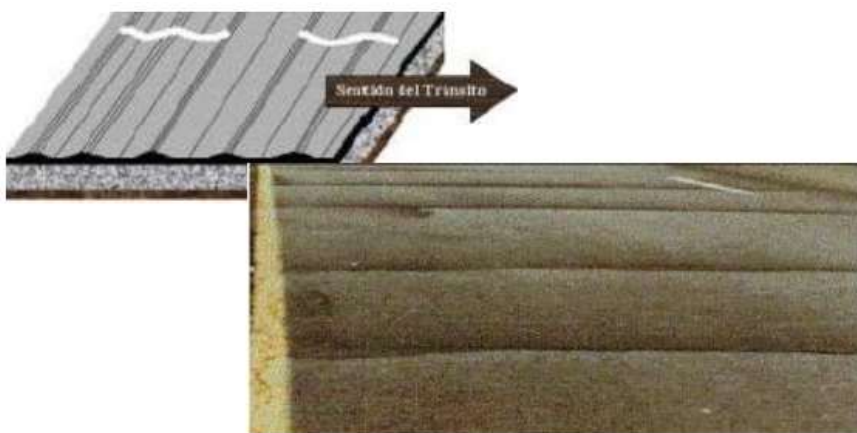
d) Abultamientos y hundimientos

Los abultamientos son pequeñas eliminaciones hacia arriba localizados en la superficie del pavimento. Se diferencian de los desplazamientos, pues estos últimos son causados por pavimentos inestables

e) Corrugación

La corrugación (también llamada “lavadero”) es una serie de cimas y depresiones muy próximas que ocurren a intervalos bastante regulares, usualmente a menos de 3.0 m. Las cimas son perpendiculares a la dirección del tránsito. Este tipo de daño es usualmente causado por la acción del tránsito combinada con una carpeta o una base inseguras. Si los abultamientos ocurren en una serie con menos de 3.0 m de separación entre ellos, cualquiera sea la causa, el daño se denomina corrugación.

FÍGURA Nº 05: CORRUGACIÓN



f) Depresión

En el pavimento seco las *depresiones* pueden ubicarse gracias a las manchas causadas por el agua acumulada. Las *depresiones* son formadas por el asentamiento de la subrasante o por una construcción incorrecta. Originan alguna rugosidad y cuando son suficientemente profundas o están llenas de agua pueden causar hidroplaneo.

Los hundimientos a diferencia de las depresiones, son las caídas bruscas del nivel.

g) Ahuellamiento

El Ahuellamiento es una depresión en la superficie de las huellas de las ruedas. Puede presentarse el levantamiento del pavimento a lo largo de los lados del Ahuellamiento, pero, en muchos casos, éste sólo es visible después de la lluvia, cuando las huellas estén llenas de agua. El Ahuellamiento se deriva de una deformación permanente en cualquiera de las capas del pavimento o la subrasante, usualmente producida por consolidación o movimiento lateral de los materiales debidos a la carga del tránsito.

Un Ahuellamiento importante puede conducir a una falla estructural considerable del pavimento.

FÍGURA Nº 06: AHUELLAMIENTO

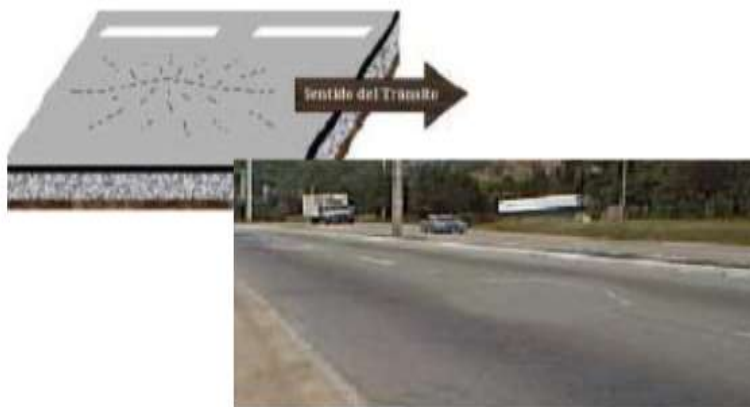


Fuente: Montejo (2002)

h) Hinchamiento

El hinchamiento se determina por un pandeo hacia arriba de la superficie del pavimento – una onda larga y gradual con una longitud mayor que 3.0 m. El hinchamiento puede estar acompañado de agrietamiento superficial. Usualmente, este daño es causado por el congelamiento en la subrasante o por suelos potencialmente expansivos.

FÍGURA Nº 07: HINCHAMIENTO



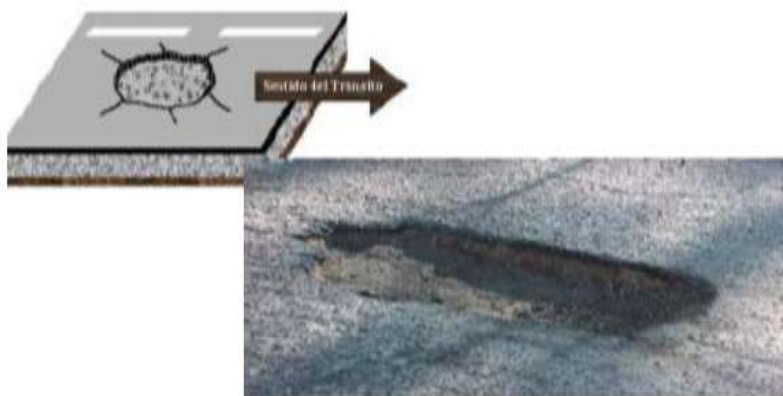
Fuente: Montejo (2002)

i) Bache

Descripción: Desintegración total de la superficie de rodadura que puede extenderse a otras capas del pavimento, formando una cavidad de bordes y profundidades irregulares.

Los baches se originan por conjunción de varias causas: fundaciones y capas inferiores inseguras; espesores insuficientes; defectos constructivos; retención de agua en zonas hundidas y/o fisuradas. La acción abrasiva del tránsito sobre sectores localizados de mayor debilidad del pavimento y/o fundación, o sobre áreas en las que se han perfeccionado fisuras tipo cuero de cocodrilo, que han alcanzado un alto nivel de severidad, excita la desintegración y posterior remoción de parte de la superficie del pavimento, originando un bache.

FÍGURA Nº 09: BACHE



Fuente: Montejo (2002)

j) Parchado

Descripción: Un parche es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado, ya sea con material similar o diferente, para reparar el pavimento existente.

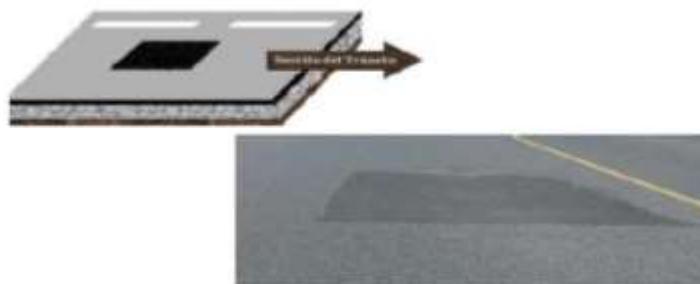
También un parchado por reparación de servicios públicos es un parche que se ha ejecutado para permitir la instalación o mantenimiento de algún tipo de servicio público subterráneo.

Los parchados disminuyen el nivel de servicio de la carretera, al tiempo que puede constituir un indicador tanto de la intensidad de mantenimiento demandado por una carretera, como de la necesidad de reforzar la estructura de la misma. En general las áreas parchadas tienen un comportamiento inferior al pavimento original y en muchos casos son el origen de una mayor rugosidad del pavimento o de nuevas fallas en el mismo o en el área adyacente, particularmente cuando su ejecución es defectuosa.

Posibles causas: Si bien los parches por reparaciones de servicios públicos se deben a causas diferentes, los niveles de severidad se definen en forma idéntica.

Medición: Los parchados se miden en metros cuadrados de área afectada, registrando separadamente éstas de acuerdo con su nivel de severidad. En un mismo parche (particularmente cuando éste alcanza cierta extensión) pueden diferenciarse áreas con distinto nivel de severidad. Si una gran extensión del pavimento ha sido reemplazada en forma continua (por ejemplo reconstruyendo toda una intersección), esta área no debe registrarse como parchado.

FÍGURA N° 10: PARCHADO



Fuente: Montejo (2002)

k) Fisura transversal

Descripción: Fracturación de longitud variable que se extiende a través de la superficie del pavimento, formando un ángulo aproximadamente recto con el eje de la carretera.

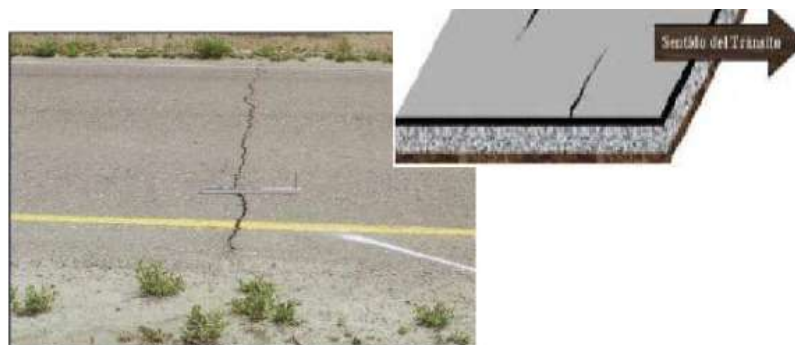
Puede afectar todo el ancho del carril como limitarse a los 0.60 m próximos al borde del pavimento.

Posibles causas: Las posibles causas incluyen:

- i. Contracción de la mezcla asfáltica por pérdida de flexibilidad, debido a un exceso de filler, envejecimiento asfáltico, etc. Particularmente ante la baja temperatura y gradientes térmicos importantes.
- ii. Reflexión de grietas en la capa subyacente, incluyendo pavimentos de concreto, con excepción de la reflexión de sus juntas.
- iii. Defectuosa ejecución de las juntas transversales de construcción de las capas asfálticas de superficie.

Medición: Las fisuras transversales se miden en metros lineales. La longitud y severidad de cada fisura debe registrarse después de su identificación. Si la fisura no tiene el mismo nivel de severidad en toda su extensión, cada porción evidenciando un diferente nivel de severidad, debe ser registrada separadamente. Se totaliza el número de metros lineales observados en la sección o muestra.

FÍGURA Nº 11: FÍSURA TRANSVERSAL



Fuente: Montejo (2002)

I) Fisura longitudinal

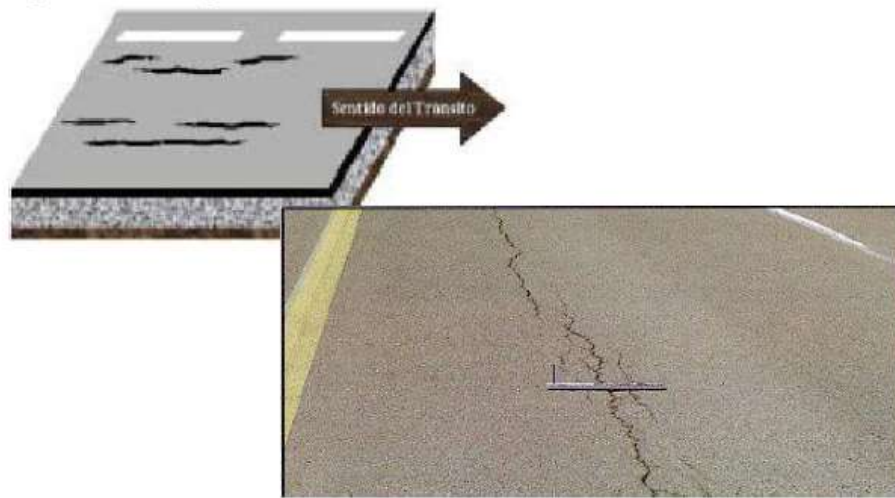
Descripción: Fracturación que se extiende a través de la superficie del pavimento, paralelamente al eje de la carretera, pudiendo localizarse en las huellas de canalización de tránsito, en el eje o en los bordes del pavimento. La ubicación de la fisura es indicativa de la causa más probable.

Posibles causas: Las posibles causas incluyen:

- i. Instancias iniciales del fenómeno de fatiga por debilidad estructural, ocurren en las huellas de canalización del tránsito.
- ii. Defectuosa ejecución de las juntas longitudinales de construcción, al distribuir las mezclas asfálticas durante la construcción; ocurren en el eje y coincidencia con los carriles de distribución y ensanches.
- iii. Contracción de la mezcla asfáltica por pérdida de flexibilidad, particularmente ante gradientes térmicos importantes.
- iv. Reflexión de fisuras causadas por grietas existentes por debajo de la superficie de rodamiento; incluyendo fisuras en pavimentos conformadas por capas estabilizadas químicamente o de concreto, usualmente se presentan combinadas con fisuras transversales.
- v. Deficiente confinamiento lateral, por falta de hombros y cordones o bordillos, que provocan un debilitamiento del pavimento en correspondencia con el borde. Estas, asociadas a las cargas del tránsito, ocurren a una distancia de 0.30 a 0.60 m del borde.

Medición: Las fisuras longitudinales se miden en metros lineales. La longitud y severidad de cada fisura debe registrarse después de su identificación. Si la fisura no tiene el mismo nivel de severidad en toda su extensión, cada porción evidenciando un diferente nivel de severidad, debe ser observada en la sección o muestra.

FÍGURA Nº 12: FÍSURA LONGITUDINAL



Fuente: Montejo (2002)

2.2.2.5 Requerimientos de la conservación de un pavimento

Una gran cantidad de incertidumbres de las que se plantean en la práctica de los pavimentos tienen que ver con su conservación. Los factores climáticos influyen decisivamente en la vida de los pavimentos, por lo que el proyecto ha de tomarlos en cuenta para su previsión, a fin de dejar a la conservación una tarea razonable; sin embargo es obvio que tales factores involucran muchos elementos de estimación difícil, a pesar de lo cual debe intentarse siempre, conjugando la experiencia precedente con una buena información de las condiciones locales.

La intensidad del tránsito también se refleja en este aspecto; se trata ahora de ver el crecimiento futuro, tanto del número como del tipo de vehículos circulantes.

Otro factor a tomar en cuenta es el futuro comportamiento de las terracerías, sus imperfecciones, derrumbes, saturaciones locales, etcétera, pues de otra manera podrá llegarse a graves problemas de conservación y reconstrucción. Las condiciones de drenaje y sub-drenaje de la vía terrestre son seguramente uno de los puntos más significativos para definir tanto la vida de un pavimento, como su necesidad de conservación.

El proyecto de aquellos elementos debe considerarse en muchas ocasiones como parte del diseño de los pavimentos, pues forma un todo integral inseparable.

La degradación estructural de los materiales constitutivos por carga repetida, es otro aspecto importante a reflejarse en los requerimientos de la conservación. Aunque existen en la actualidad algunas pruebas orientadas en relación al comportamiento de los materiales, son muchas dudas que podrán presentarse en cualquier caso particular; es fundamental que sean resueltas con buen juicio y experiencia, pues es un hecho que los descuidos en este terreno se reflejan ágilmente en una conservación costosa y aún más en la necesidad de reconstrucciones. A menudo los pavimentos sufren falta de conservación ordenada, con lo que su vida se acorta imprevisiblemente. Esto sucede sobre todo invocando escasez de recursos o impostergables necesidades sociales para la construcción de obras nuevas.

2.3 Definición de términos básicos

ADITIVO: Producto químico o mineral que modifica una o más propiedades de un material o mezcla de éstas.

AGREGADO GRUESO: Material proveniente de la desintegración natural o artificial de partículas cuya granulometría es determinada por las especificaciones técnicas correspondientes. Por lo general es retenida en la malla N°4 (4,75 mm).

AHUELLAMIENTO: Surcos o huellas que se presentan en la superficie de rodadura de una carretera pavimentada o no pavimentada y que son el resultado de la consolidación o movimiento lateral de los materiales por efectos del tránsito.

ARENA: Partículas de roca que pasan la malla N° 4 (4,75 mm.) y son retenidas por la malla N° 200.

GRANULOMETRÍA: Representa la distribución de los tamaños que posee el agregado mediante el tamizado según especificaciones técnicas

MUESTRAS DE CAMPO: Materiales obtenidos de un yacimiento, de un horizonte de suelo y que se reduce a tamaños, cantidades representativos y más pequeñas según procedimientos establecidos.

CAPÍTULO III: PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1. Análisis de Tablas y Gráficos

3.1.1 Análisis de los materiales

¿Al momento del riego el asfalto debe ser lo suficientemente fluido tal que permita lograr una aplicación uniforme?

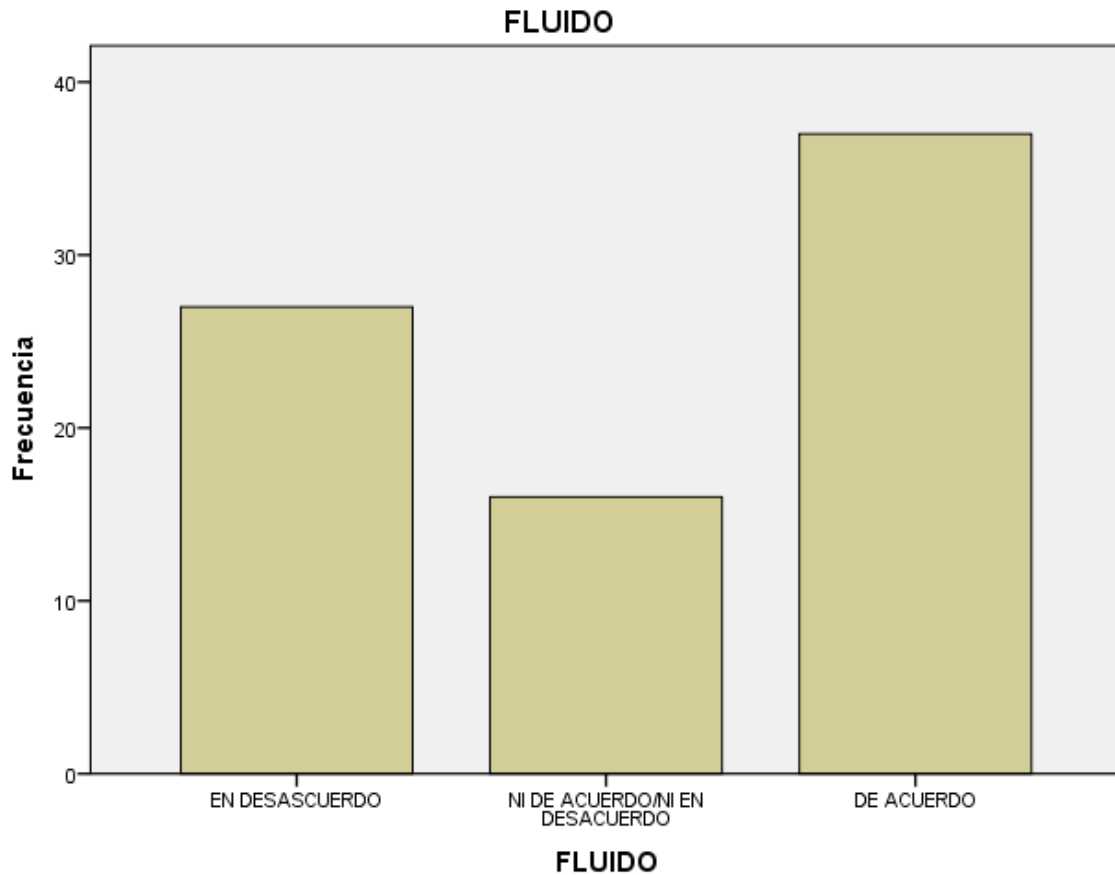
Tabla N° 01

FLUIDO

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
EN DESASCUERDO	27	33,8	33,8	33,8
NI DE ACUERDO/NI EN DESACUERDO	16	20,0	20,0	53,8
DE ACUERDO	37	46,3	46,3	100,0
Total	80	100,0	100,0	

Fuente: Datos recogidos de la encuesta a ingenieros civiles

Gráfico N° 01



INTERPRETACIÓN:

En la tabla N° 01 se evidencian los resultados de la muestra en estudio de la cual el 33,8% de los especialistas manifiestan que están en desacuerdo de que momento del riego el asfalto debe ser lo suficientemente fluido tal que permita lograr una aplicación uniforme; esto frente a un significativo 46,3% quienes están de acuerdo con tal actividad y solo el 20% no está de acuerdo ni en desacuerdo con tal apreciación.

¿En el momento de aplicar el agregado el asfalto tiene la viscosidad adecuada, que desarrolle un embebido y adhesión rápida entre ligante y agregado, así como también con la superficie existente?

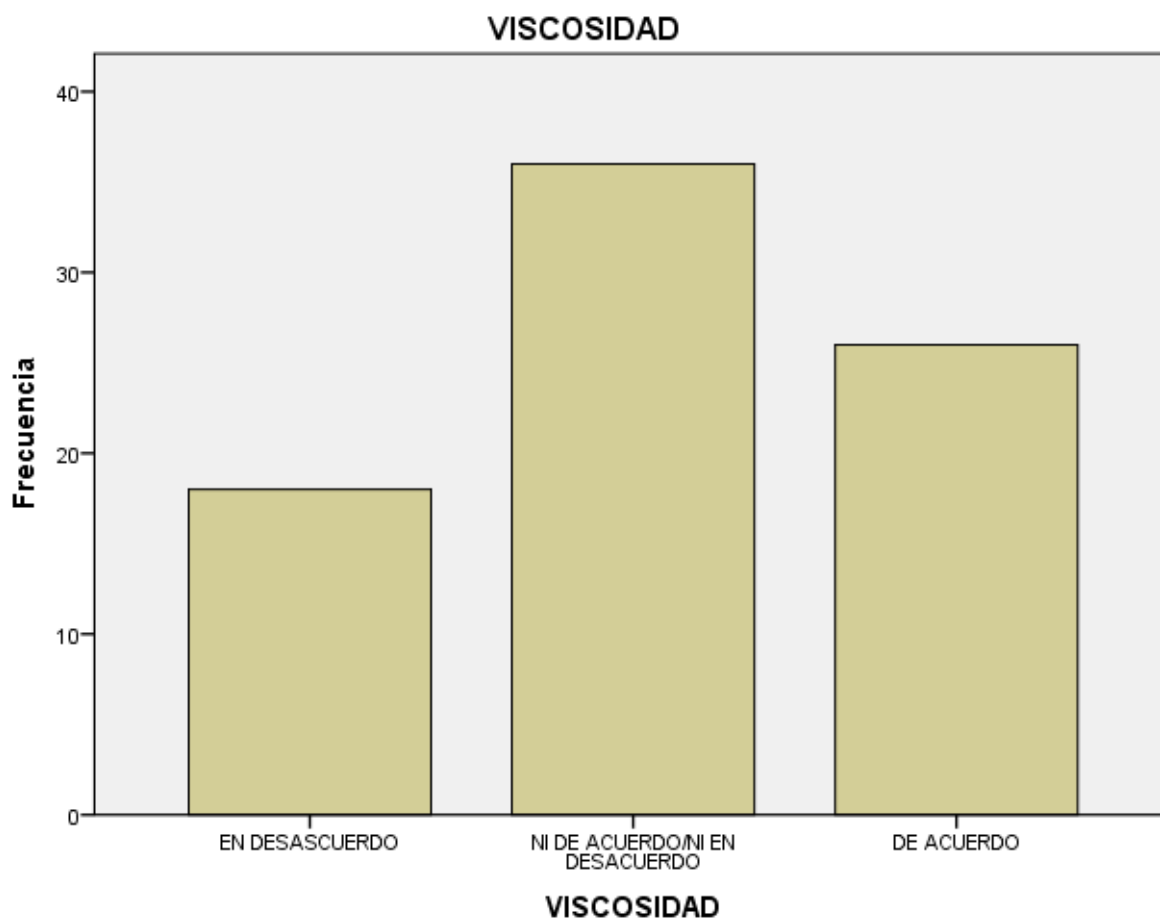
Tabla N° 02

VISCOSIDAD

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
EN DESACUERDO	18	22,5	22,5	22,5
NI DE ACUERDO/NI EN DESACUERDO	36	45,0	45,0	67,5
DE ACUERDO	26	32,5	32,5	100,0
Total	80	100,0	100,0	

Fuente: Datos recogidos de la encuesta a ingenieros civiles

Gráfico N° 02



INTERPRETACIÓN:

En la tabla N° 02 se evidencian los resultados de la muestra en estudio de la cual el 32,5% de los especialistas manifiestan que al momento de aplicar el agregado el asfalto, éste debe tener la viscosidad adecuada, que desarrolle un embebido y adhesión rápida entre ligante y agregado, así como también con la superficie existente, frente a un 22,5% quienes sostienen lo contrario.

Tabla N° 03

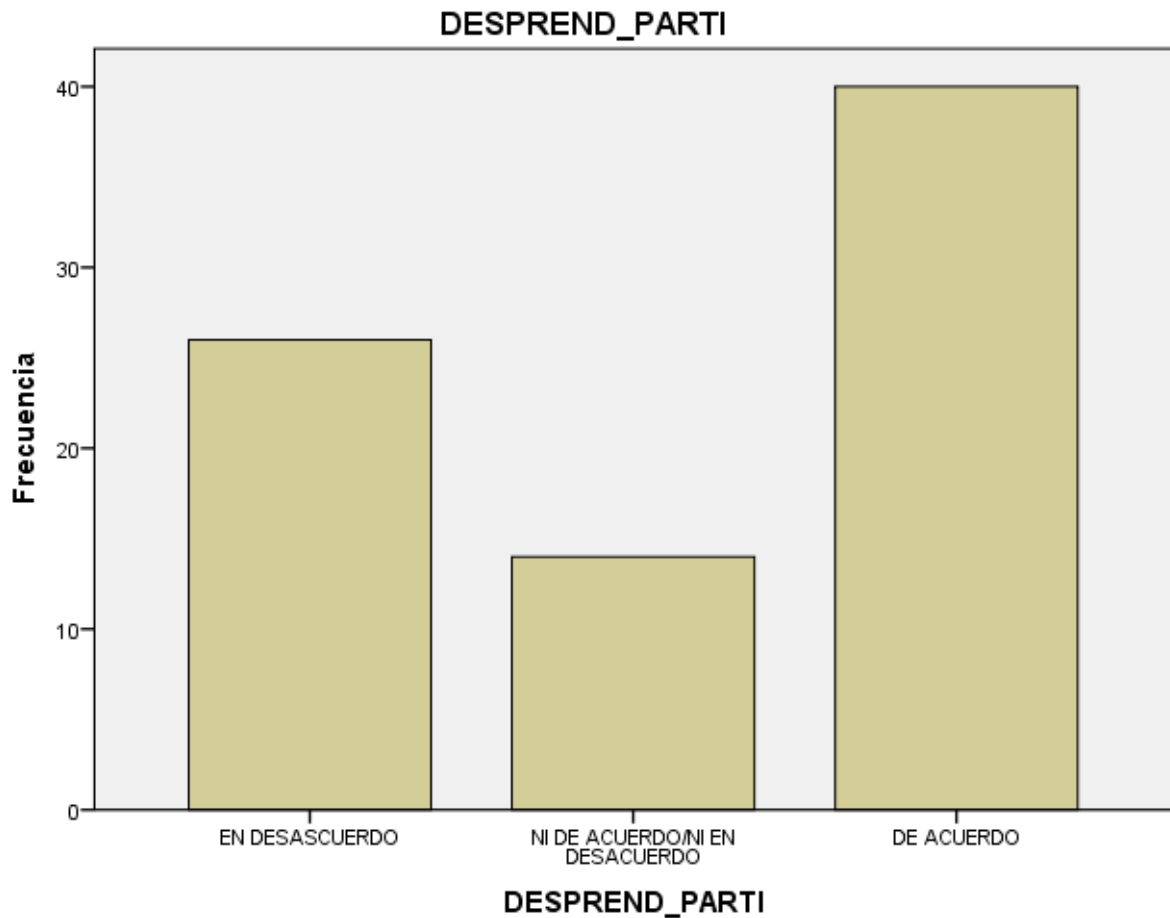
¿El asfalto deberá tener la suficiente viscosidad para retener el agregado en su sitio y prevenir el desprendimiento de partículas pétreas con el paso de los vehículos?

DESPREND_PARTI

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
EN DESACUERDO	26	32,5	32,5	32,5
NI DE ACUERDO/NI EN DESACUERDO	14	17,5	17,5	50,0
DE ACUERDO	40	50,0	50,0	100,0
Total	80	100,0	100,0	

Fuente: Datos recogidos de la encuesta a ingenieros civiles

Gráfico N° 03



INTERPRETACIÓN:

En la tabla N° 03 se evidencian los resultados de la muestra en estudio de la cual un importante 50% de los especialistas manifiestan que el asfalto tiene la suficiente viscosidad para retener el agregado en su sitio y prevenir el desprendimiento de partículas pétreas con el paso de los vehículos, frente a un 32,5% que está en desacuerdo.

Tabla N° 04

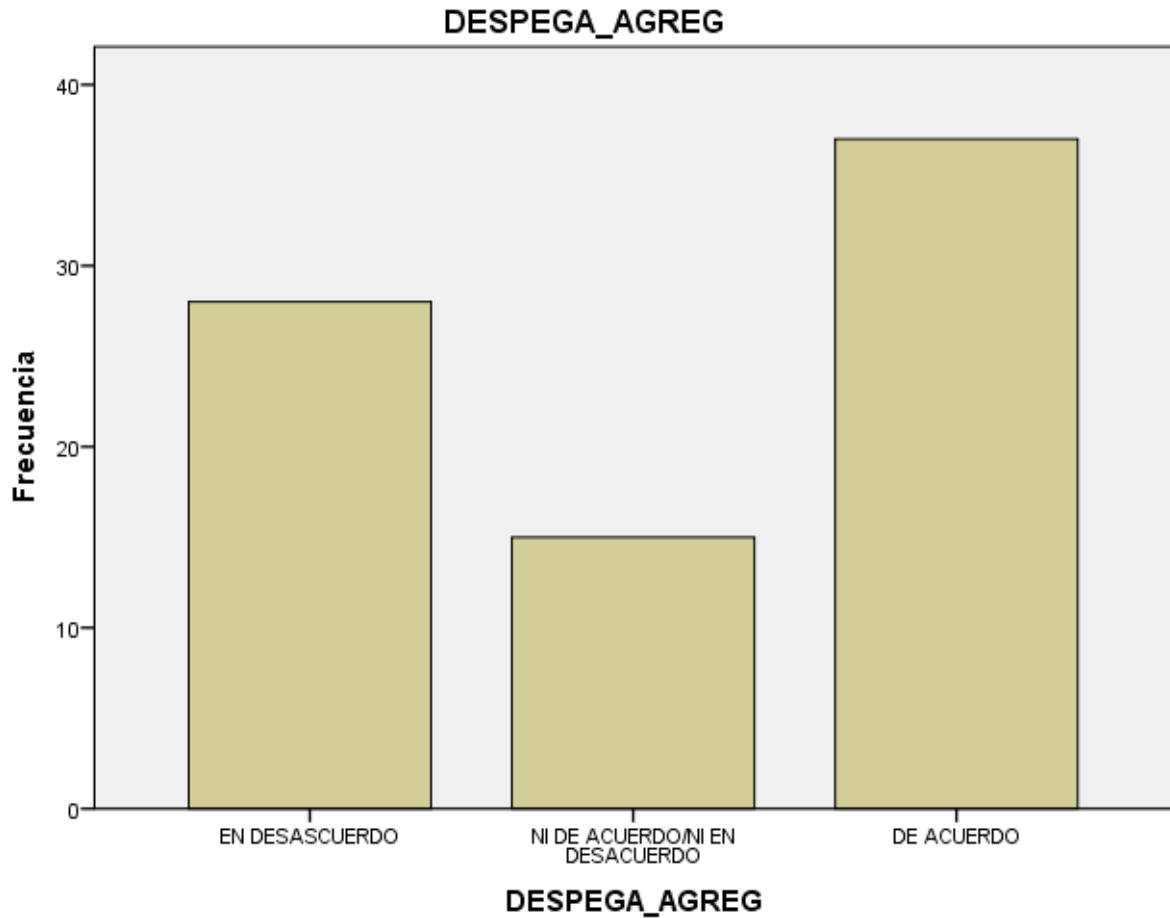
El asfalto exuda y se despega del agregado con los cambios de clima.

DESPEGA_AGREG

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
EN DESACUERDO	28	35,0	35,0	35,0
NI DE ACUERDO/NI EN DESACUERDO	15	18,8	18,8	53,8
DE ACUERDO	37	46,3	46,3	100,0
Total	80	100,0	100,0	

Fuente: Datos recogidos de la encuesta a ingenieros civiles

Gráfico N° 04



INTERPRETACIÓN:

En la tabla N° 04 se observan los resultados de la muestra en estudio de la cual un importante 46,3% de los especialistas manifiestan que el asfalto cuando exuda es más vulnerable de despegarse del agregado con los cambios de clima, frente a un 35% quienes opinan que no siempre sucede esta situación porque aparte deben influir otros factores propios del material.

Tabla N° 05

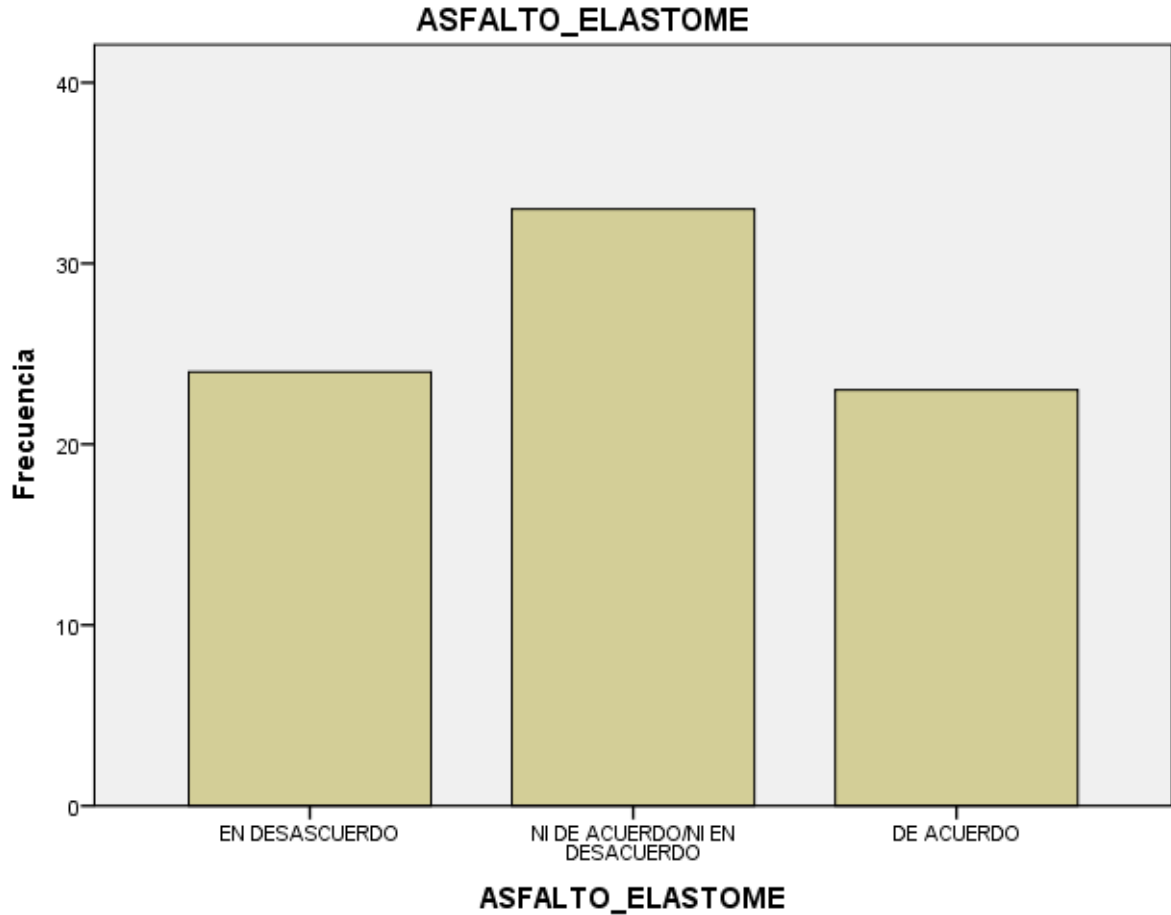
¿En el tratamiento superficial se han empleado con más frecuencia los asfaltos modificados con elastómeros?

ASFALTO_ELASTOME

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
EN DESACUERDO	24	30,0	30,0	30,0
NI DE ACUERDO/NI EN DESACUERDO	33	41,3	41,3	71,3
Válidos DE ACUERDO	23	28,8	28,8	100,0
Total	80	100,0	100,0	

Fuente: Datos recogidos de la encuesta a ingenieros civiles

Gráfico N° 05



INTERPRETACIÓN:

En la tabla N° 05 se evidencian los resultados de la muestra en estudio de la cual un importante 28,8% están de acuerdo con emplear en el tratamiento superficial los asfaltos modificados con elastómeros y el 30% manifiesta que no está de acuerdo.

Tabla N° 06

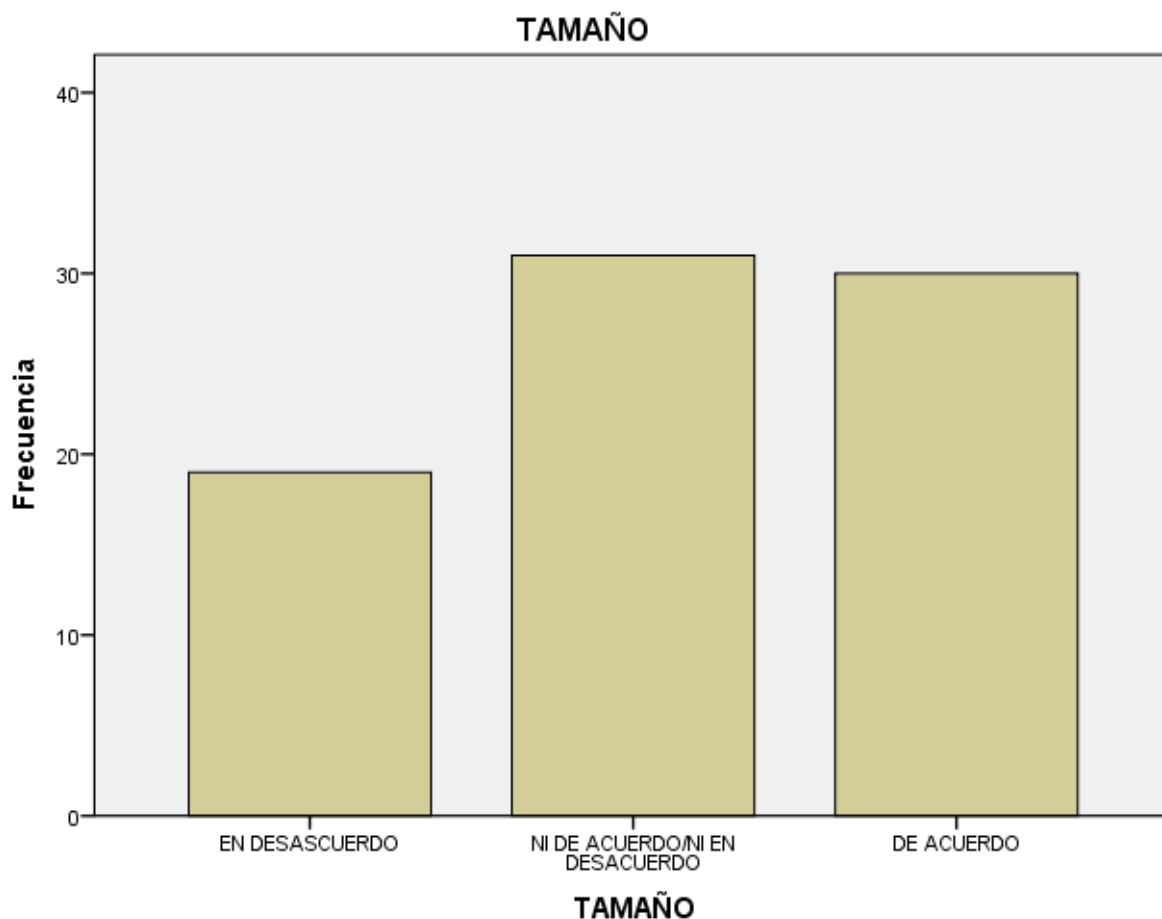
¿Se ha utilizado el agregado de un solo tamaño?

TAMAÑO

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
EN DESACUERDO	19	23,8	23,8	23,8
NI DE ACUERDO/NI EN DESACUERDO	31	38,8	38,8	62,5
Válidos DE ACUERDO	30	37,5	37,5	100,0
Total	80	100,0	100,0	

Fuente: Datos recogidos de la encuesta a ingenieros civiles

Gráfico N° 06



INTERPRETACIÓN:

En la tabla N° 06 se evidencian los resultados de la muestra en estudio de la cual un importante 37,5% están de acuerdo con emplear el agregado de un solo tamaño, frente a un 23,8% quienes sostienen lo contrario.

Tabla N° 07

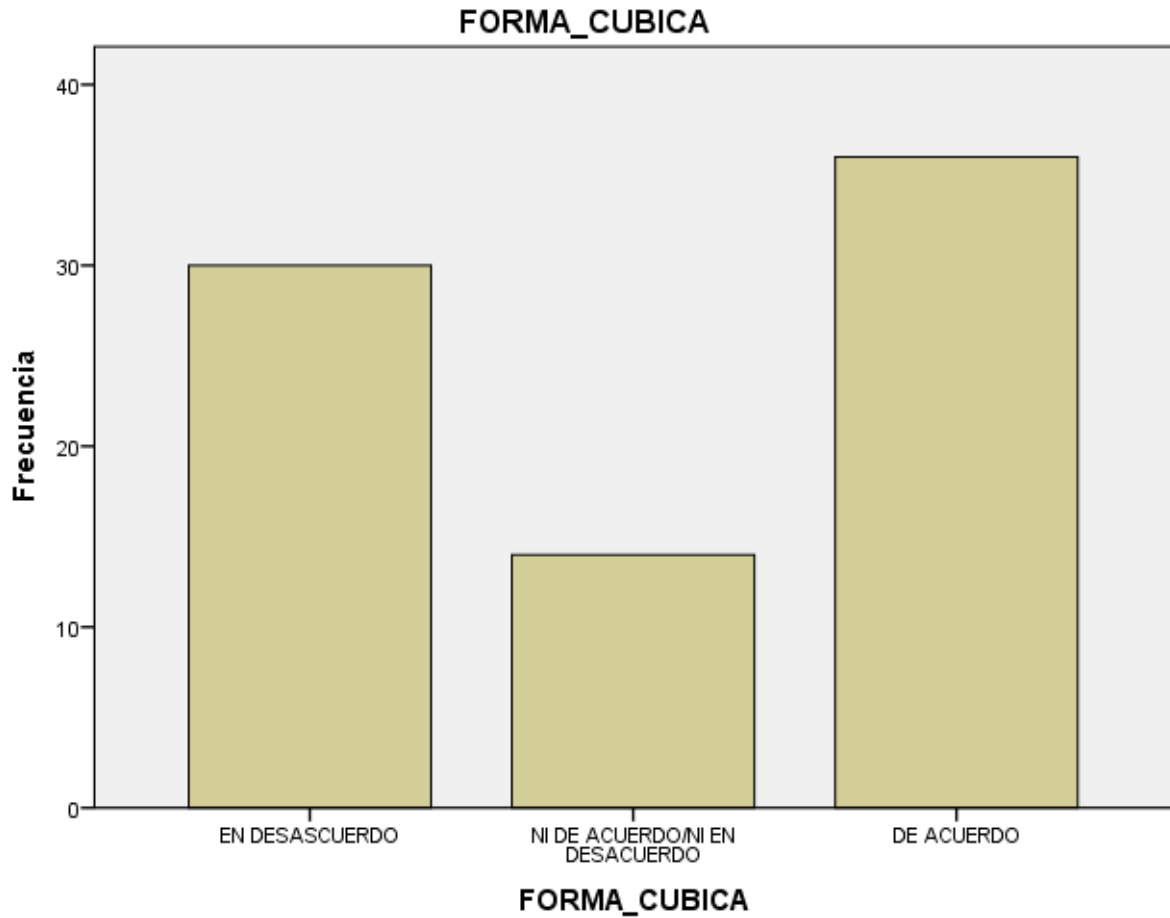
¿Ha observado que los agregados que han sido aplicado son de forma cúbica?

FORMA_CUBICA

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
EN DESACUERDO	30	37,5	37,5	37,5
NI DE ACUERDO/NI EN DESACUERDO	14	17,5	17,5	55,0
Válidos	36	45,0	45,0	100,0
DE ACUERDO	80	100,0	100,0	
Total				

Fuente: Datos recogidos de la encuesta a ingenieros civiles

Gráfico N° 07



INTERPRETACIÓN:

En la tabla N° 07 se evidencian los resultados de la muestra en estudio que corresponde al 100% de la cual un importante 45% están de acuerdo que los agregados utilizados son de forma cúbica mientras que un 37,5% no están de acuerdo con emplear este tipo de agregados.

Tabla N° 08

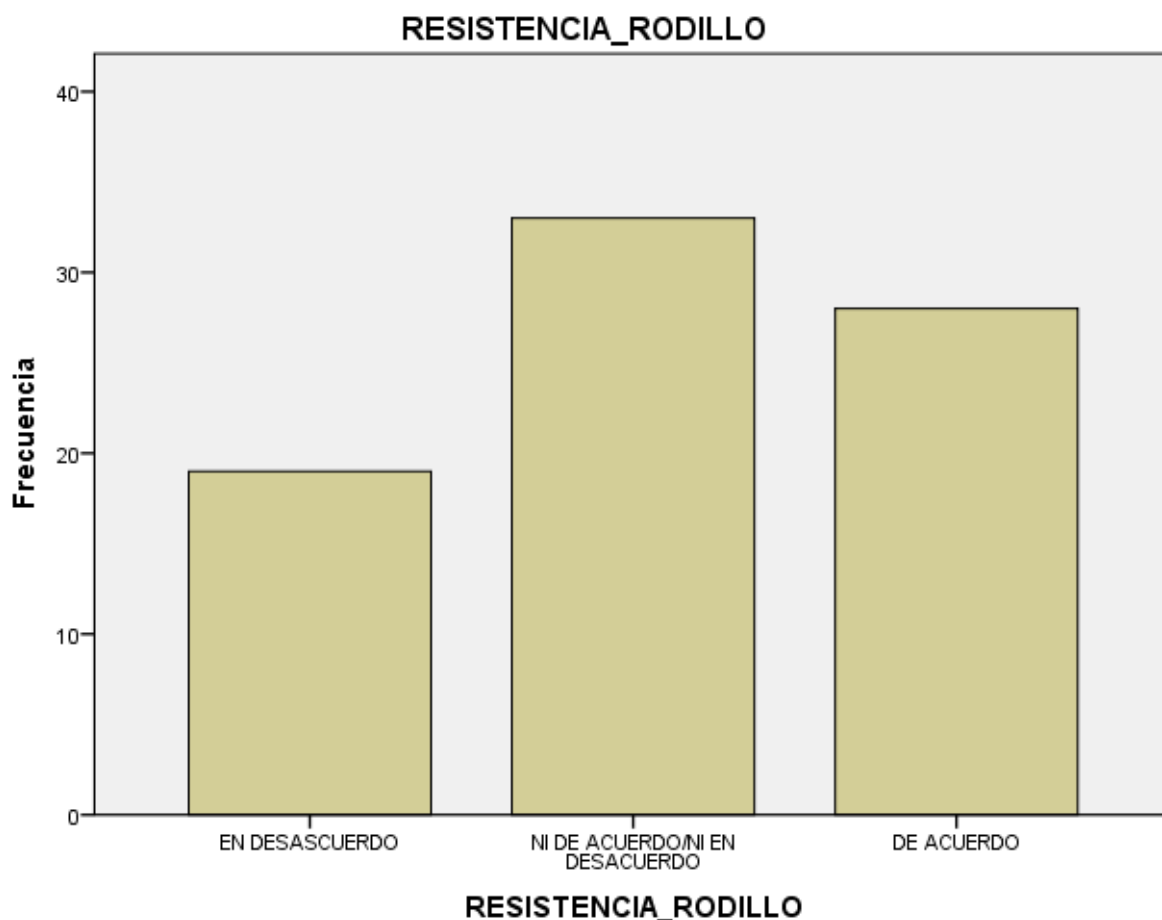
¿El agregado utilizado resiste el paso del rodillo?

RESISTENCIA_RODILLO

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
EN DESACUERDO	19	23,8	23,8	23,8
NI DE ACUERDO/NI EN DESACUERDO	33	41,3	41,3	65,0
Válidos				
DE ACUERDO	28	35,0	35,0	100,0
Total	80	100,0	100,0	

Fuente: Datos recogidos de la encuesta a ingenieros civiles

Gráfico N° 08



INTERPRETACIÓN:

En la tabla N° 08 se evidencian los resultados de la muestra en estudio que corresponde al 100% de la cual un importante 35% están de acuerdo que los agregados que se utilizan frecuentemente resisten el paso de los rodillos, frente a un 23,8% quienes no está de acuerdo deduciendo que es por tal motivo que frecuentemente se producen las fallas en los pavimentos.

Tabla N° 09

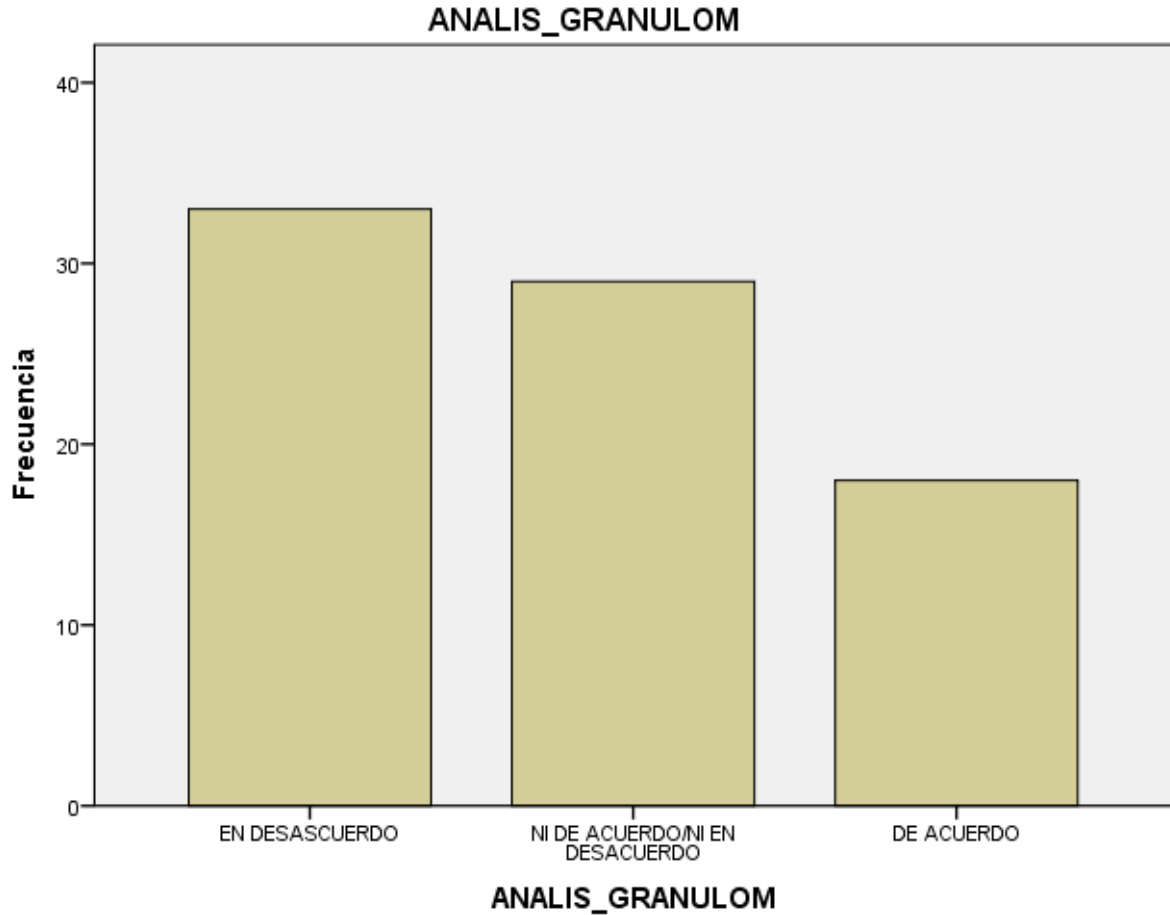
Se ha realizado un análisis granulométrico para determinar el tamaño de agregado a utilizar.

ANALIS_GRANULOM

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
EN DESACUERDO	33	41,3	41,3	41,3
NI DE ACUERDO/NI EN DESACUERDO	29	36,3	36,3	77,5
Válidos	18	22,5	22,5	100,0
DE ACUERDO	80	100,0	100,0	
Total				

Fuente: Datos recogidos de la encuesta a ingenieros civiles

Gráfico N° 09



INTERPRETACIÓN:

En la tabla N° 09 se evidencian los resultados de la muestra en estudio que corresponde al 100% de especialistas conformado por 80 de la cual un importante 41,3% sostienen que no se ha realizado el análisis granulométrico para determinar el tamaño de agregado que se debe emplear. Frente a un 22,5% quienes si están de acuerdo.

3.1.2 Análisis de las maquinarias

Tabla N° 10

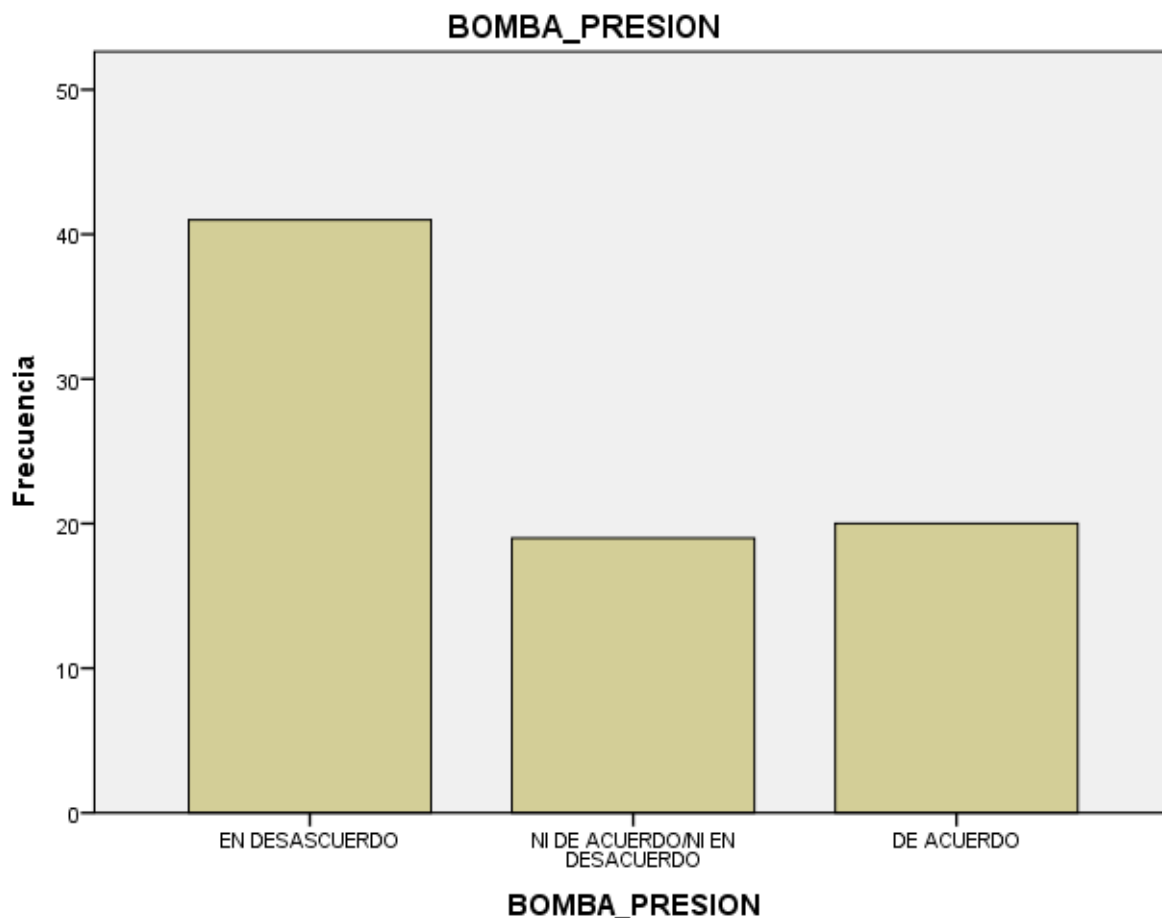
El camión empleado está provisto de un estanque aislado y una bomba a presión que impulsa el asfalto desde el estanque.

BOMBA_PRESION

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
EN DESACUERDO	41	51,3	51,3	51,3
NI DE ACUERDO/NI EN DESACUERDO	19	23,8	23,8	75,0
Válidos	20	25,0	25,0	100,0
DE ACUERDO	80	100,0	100,0	
Total				

Fuente: Datos recogidos de la encuesta a ingenieros civiles

Gráfico N° 10



INTERPRETACIÓN:

En la tabla N° 10 se evidencian los resultados de la muestra en estudio que corresponde al 100%. Se obtuvo que un 51,3% está en desacuerdo que los camiones provistos de estanque aislado no cuenten con una bomba a presión para que impulse el asfalto desde el estanque, frente a un 25% quienes opinan lo contrario.

Tabla N° 11

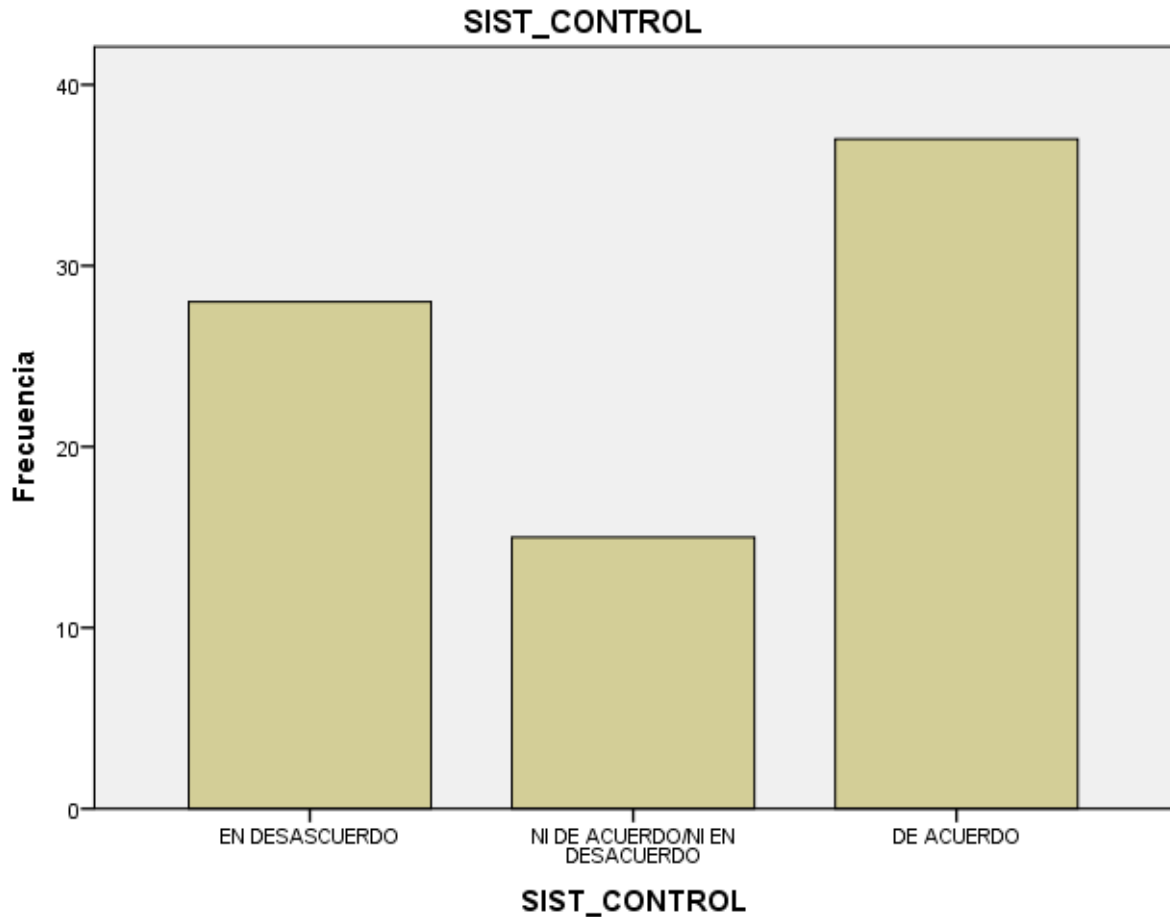
¿El camión cuenta con un sistema de control que permite verificar la cantidad de asfalto en cada carga y la cantidad usada en cada aplicación?

SIST_CONTROL

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
EN DESACUERDO	28	35,0	35,0	35,0
NI DE ACUERDO/NI EN DESACUERDO	15	18,8	18,8	53,8
Válidos				
DE ACUERDO	37	46,3	46,3	100,0
Total	80	100,0	100,0	

Fuente: Datos recogidos de la encuesta a ingenieros civiles

Gráfico N° 11



INTERPRETACIÓN:

En la tabla N° 11 se evidencian los resultados de la muestra en estudio que corresponde a 80 especialistas quienes representan el 100% de la cual un importante 46,3% de la muestra en estudio están de acuerdo que los camiones deben contar con un sistema de control para que se pueda verificar la cantidad de asfalto en cada carga y la cantidad usada en cada aplicación, frente a un 35% no están de acuerdo aduciendo que este trabajo se debe realizar de manera manual.

Tabla N° 12

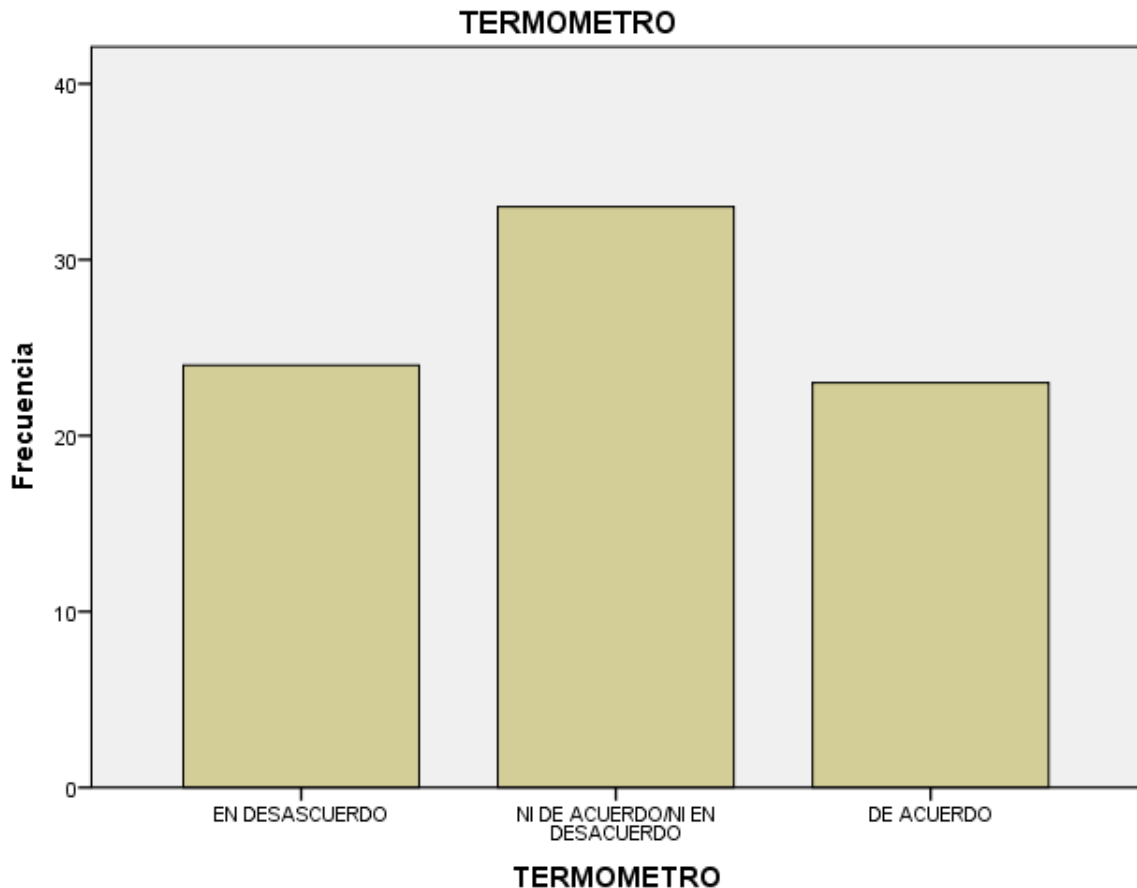
¿El camión que se empleó cuenta con un termómetro para medir la temperatura del ligamento?

TERMOMETRO

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
EN DESACUERDO	24	30,0	30,0	30,0
NI DE ACUERDO/NI EN DESACUERDO	33	41,3	41,3	71,3
Válidos DE ACUERDO	23	28,8	28,8	100,0
Total	80	100,0	100,0	

Fuente: Datos recogidos de la encuesta a ingenieros civiles

GRAFICO N° 12



INTERPRETACIÓN:

En la tabla N° 12 se evidencian los resultados de la muestra en estudio que corresponde a 80 especialistas quienes representan el 100% de la cual un importante 28,8% de la muestra en estudio están de acuerdo que los camiones empleados deben contar con un termómetro para medir la temperatura del ligamento a fin de brindar mayor calidad a la rehabilitación de las fallas, frente a un 30% que no están de acuerdo aduciendo que no existe tal necesidad.

Tabla N° 13

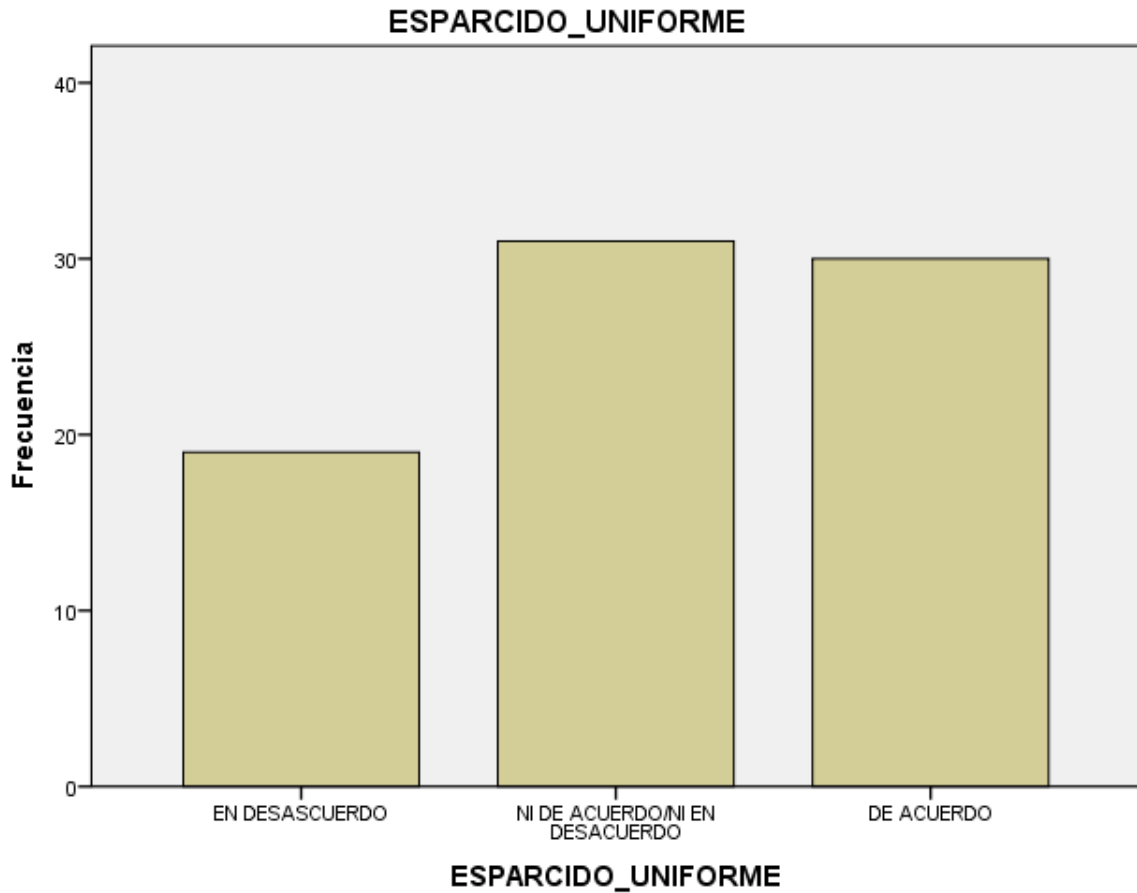
¿Se ha realizado un esparcido uniforme del litigante combinando adecuadamente la presión de bombeo, altura de barra y abertura de boquillas?

ESPARCIDO_UNIFORME

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
EN DESACUERDO	19	23,8	23,8	23,8
NI DE ACUERDO/NI EN DESACUERDO	31	38,8	38,8	62,5
Válidos DE ACUERDO	30	37,5	37,5	100,0
Total	80	100,0	100,0	

Fuente: Datos recogidos de la encuesta a ingenieros civiles

GRAFICO N° 13



INTERPRETACIÓN:

En la tabla N° 13 se evidencian los resultados de la muestra en estudio que corresponde a 80 especialistas quienes representan el 100% de la cual un importante 37,5% de la muestra en estudio están de acuerdo que se debe realizar un esparcido uniforme del litigante combinado debiendo combinarse adecuadamente la presión de bombeo, altura de barra y abertura de boquillas, frente a un 23,8% que no está de acuerdo aduciendo que este trabajo en muchas ocasiones no se realiza en su totalidad.

Tabla N° 14

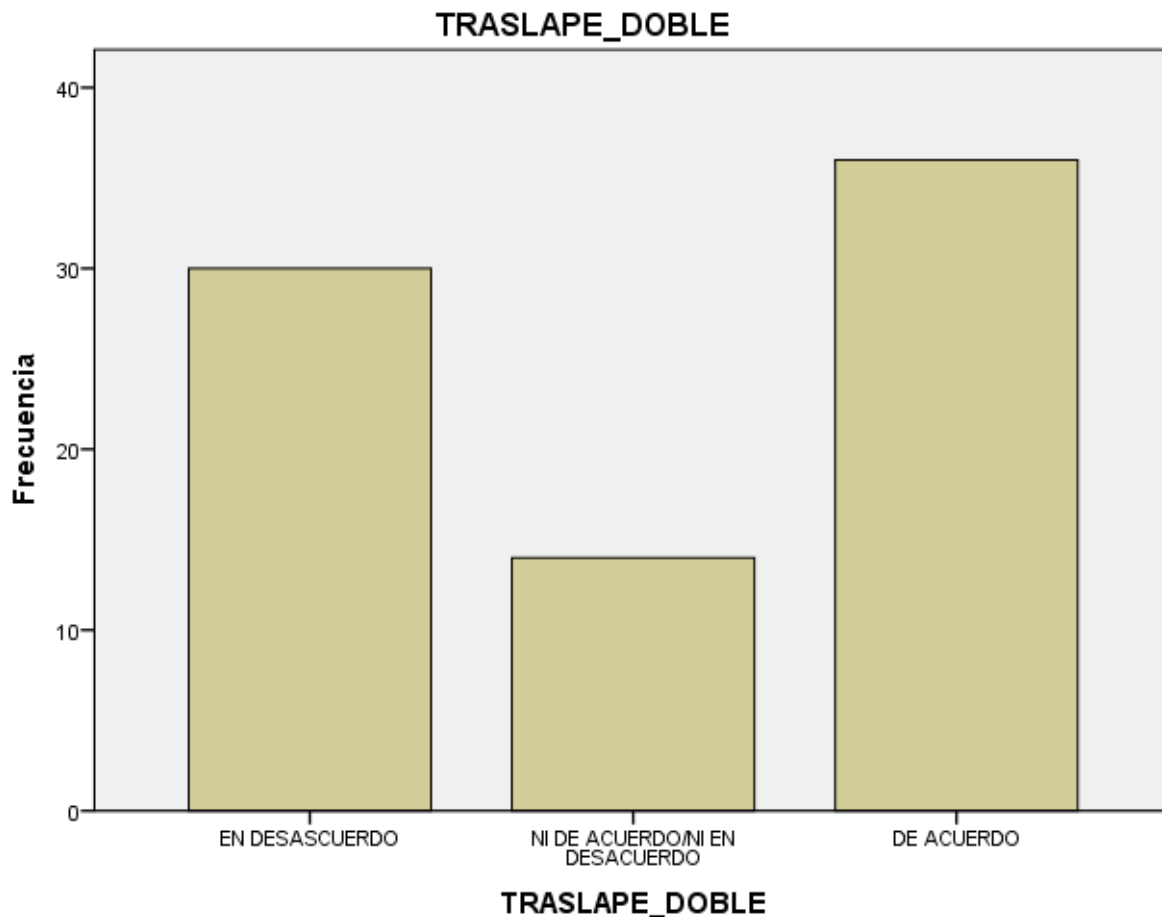
¿Se ha aplicado un traslape doble de los abanicos de riego?

TRASLAPE_DOBLE

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
EN DESACUERDO	30	37,5	37,5	37,5
NI DE ACUERDO/NI EN DESACUERDO	14	17,5	17,5	55,0
Válidos DE ACUERDO	36	45,0	45,0	100,0
Total	80	100,0	100,0	

Fuente: Datos recogidos de la encuesta a ingenieros civiles

Gráfico N° 14



INTERPRETACIÓN:

En la tabla N° 13 se evidencian los resultados de la muestra en estudio que corresponde a 80 especialistas quienes representan el 100% de la cual un importante 45,0% de la muestra en estudio está de acuerdo que en los trabajos realizados si se han aplicado traslape doble de abanicos de riego para mitigar los efectos del tránsito y otros que ocasionen su deterioro frente a un 37,5% que no está de acuerdo considerando que no existe la necesidad de hacerlo por la zona en la que se encuentra.

Tabla N° 15

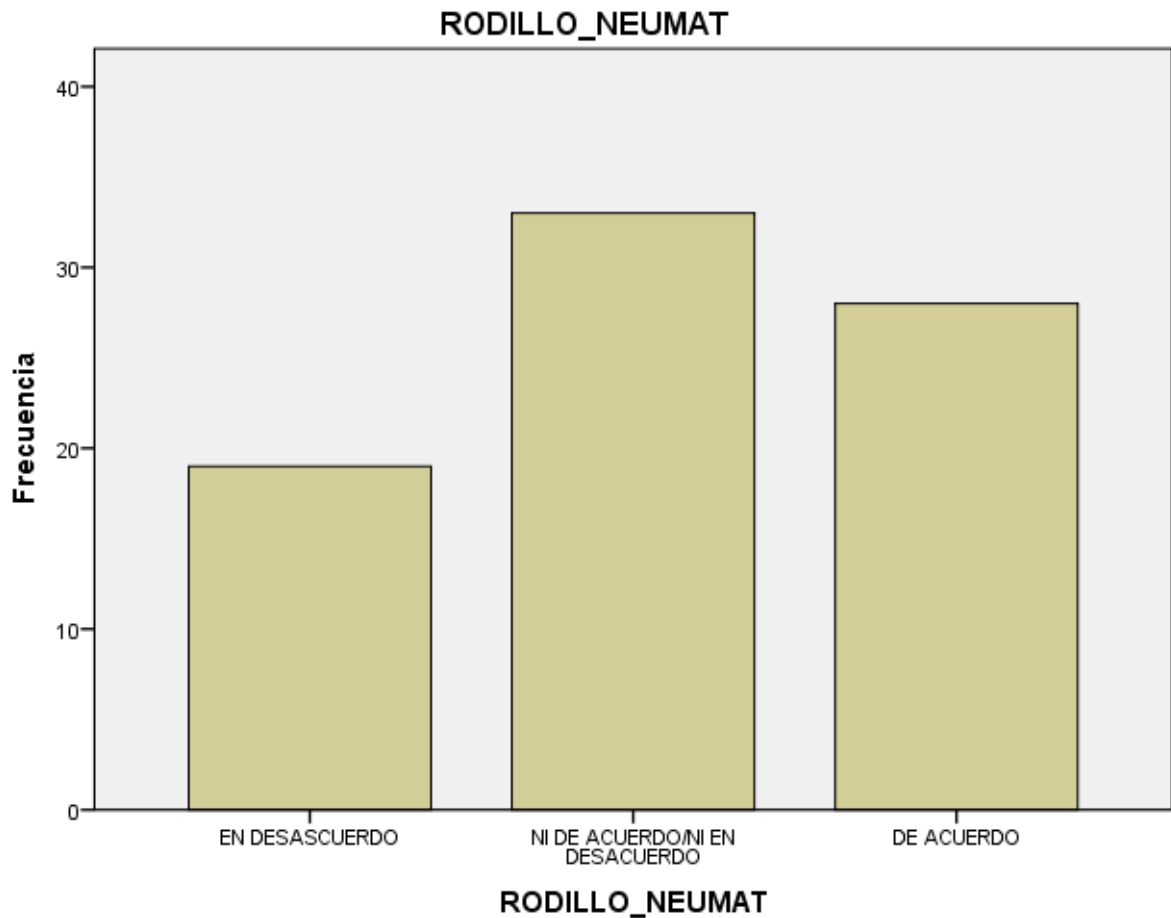
Se ha empleado los rodillos neumáticos para la ejecución del tratamiento superficial.

RODILLO_NEUMAT

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
EN DESACUERDO	19	23,8	23,8	23,8
NI DE ACUERDO/NI EN DESACUERDO	33	41,3	41,3	65,0
Válidos DE ACUERDO	28	35,0	35,0	100,0
Total	80	100,0	100,0	

Fuente: Datos recogidos de la encuesta a ingenieros civiles

Gráfico N° 15



INTERPRETACIÓN:

En la tabla N° 15 se evidencian los resultados de la muestra en estudio que corresponde a 80 especialistas quienes representan el 100% de la cual un considerable 35,0% está de acuerdo que se deben emplear los rodillos neumáticos para la ejecución del tratamiento superficial, frente a un 23,8% que no están de acuerdo.

Tabla N° 16

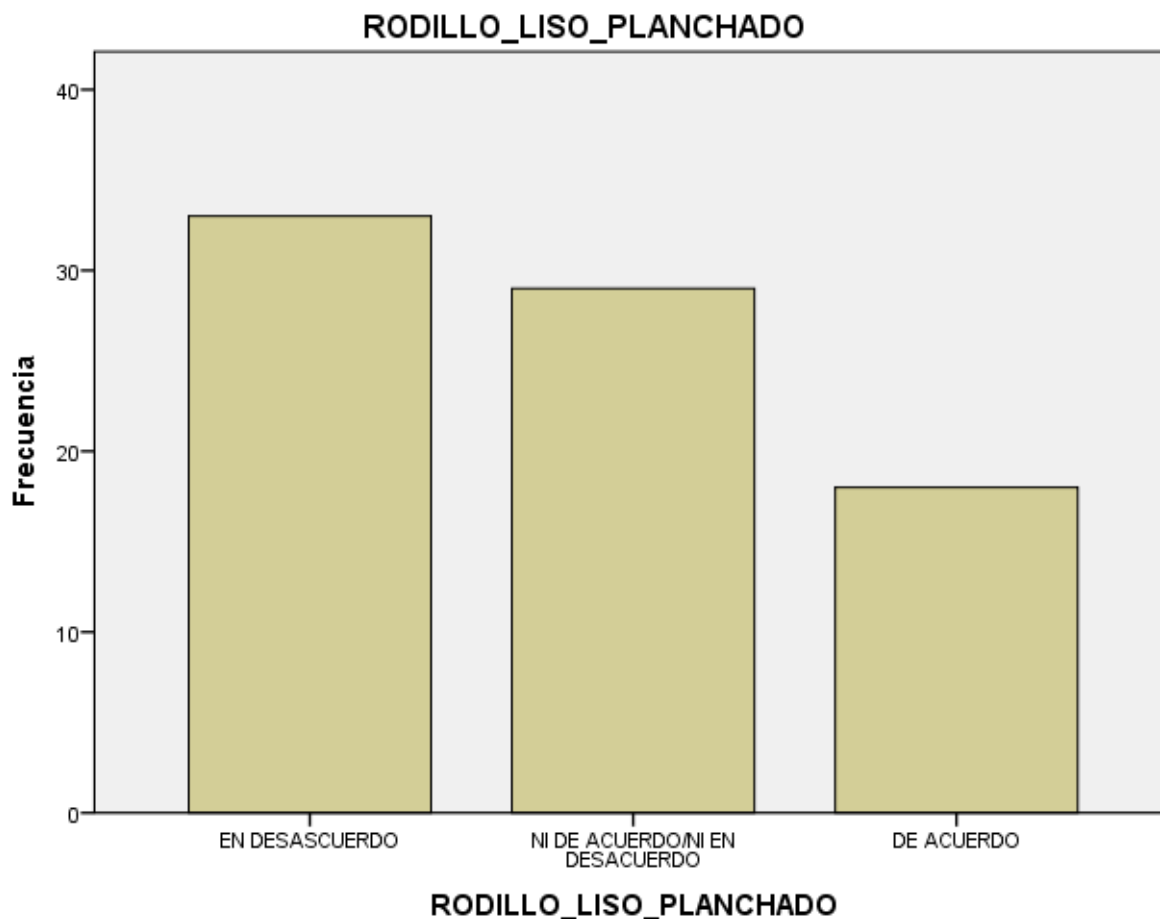
¿Se ha planchado el agregado con los rodillos lisos?

RODILLO_LISO_PLANCHADO

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
EN DESACUERDO	33	41,3	41,3	41,3
NI DE ACUERDO/NI EN DESACUERDO	29	36,3	36,3	77,5
Válidos DE ACUERDO	18	22,5	22,5	100,0
Total	80	100,0	100,0	

Fuente: Datos recogidos de la encuesta a ingenieros civiles

Gráfico N° 16



INTERPRETACIÓN:

En la tabla N° 16 se evidencian los resultados de la muestra en estudio que corresponde a 80 especialistas quienes representan el 100% de la cual solo un 22,5% está de acuerdo con que los trabajos de tratamiento superficial deben realizar un planchado del agregado de rodillo lisos, frente a un 41,3% que no lo consideran necesario.

3.1.3 Análisis de las fallas de los pavimentos

IMAGEN N° 01



Fuente: Observación del investigador

Según la imagen se evidencia la presencia de hundimientos debido a una incorrecta construcción y a la excesiva carga del tráfico por esta avenida.

IMAGEN N° 02



Fuente: Observación del investigador

Según la imagen se puede evidenciar la presencia de hinchamiento debido a la existencia de suelos potencialmente expansivos.

IMAGEN N° 03



Fuente: Observación del investigador

Según la imagen se puede evidenciar la presencia de baches a lo largo de toda la avenida José Matías Manzanilla observándose que se ha desintegrado parte de la superficie originando el bache.

IMAGEN N° 05



Fuente: Observación del investigador

Se continúa evidenciando la presencia de baches a lo largo de toda esta avenida situación por la que se hizo necesario una pronta intervención de ella,

TRABAJO FINALIZADO DESPUÉS DEL TRATAMIENTO



Fuente: Observación del investigador

En la imagen se observa la avenida José Matías Manzanilla rehabilitada mediante tratamiento superficial para mejorar la funcionalidad y la estética de la misma.

3.1.1 Prueba de hipótesis

PRIMERA HIPÓTESIS ESPECÍFICA

Hipótesis nula:

Los materiales usados en los tratamientos superficiales no contribuiría en la reducción de las fallas de pavimentos en la Av. José Matias Manzanilla del distrito de Ica, 2017.

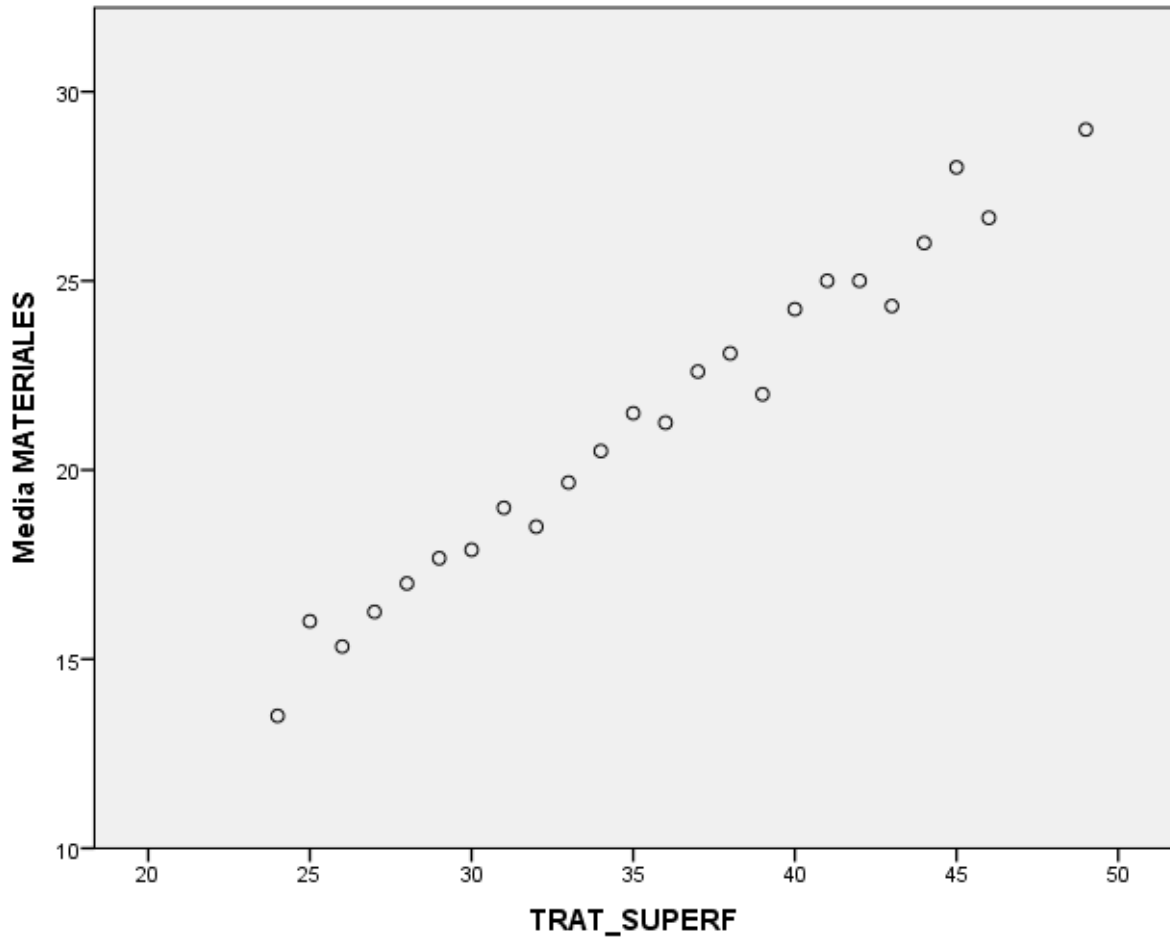
Hipótesis específica 01:

Los materiales usados en los tratamientos superficiales contribuiría en la reducción de las fallas de pavimentos en la Av. José Matias Manzanilla del distrito de Ica, 2017.

Correlaciones

		MATERIALES	TRAT_SUPERF
MATERIALES	Correlación de Pearson	1	,968**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	80	80
TRAT_SUPERF	Correlación de Pearson	,968**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	80	80

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).



Decisión:

El coeficiente de correlación de Pearson obtenido de 0,968 lo cual es de fuerte correlación y se confirma la hipótesis específica 01 planteada y se sostiene que *Los materiales usados en los tratamientos superficiales contribuye significativamente en la reducción de las fallas de pavimentos en la Av. José Matias Manzanilla del distrito de Ica, 2017.*

SEGUNDA HIPÓTESIS ESPECÍFICA

Hipótesis nula:

Las maquinarias usadas en los tratamientos superficiales no contribuiría en la reducción de las fallas de pavimentos en la Av. José Matías Manzanilla del distrito de Ica, 2017.

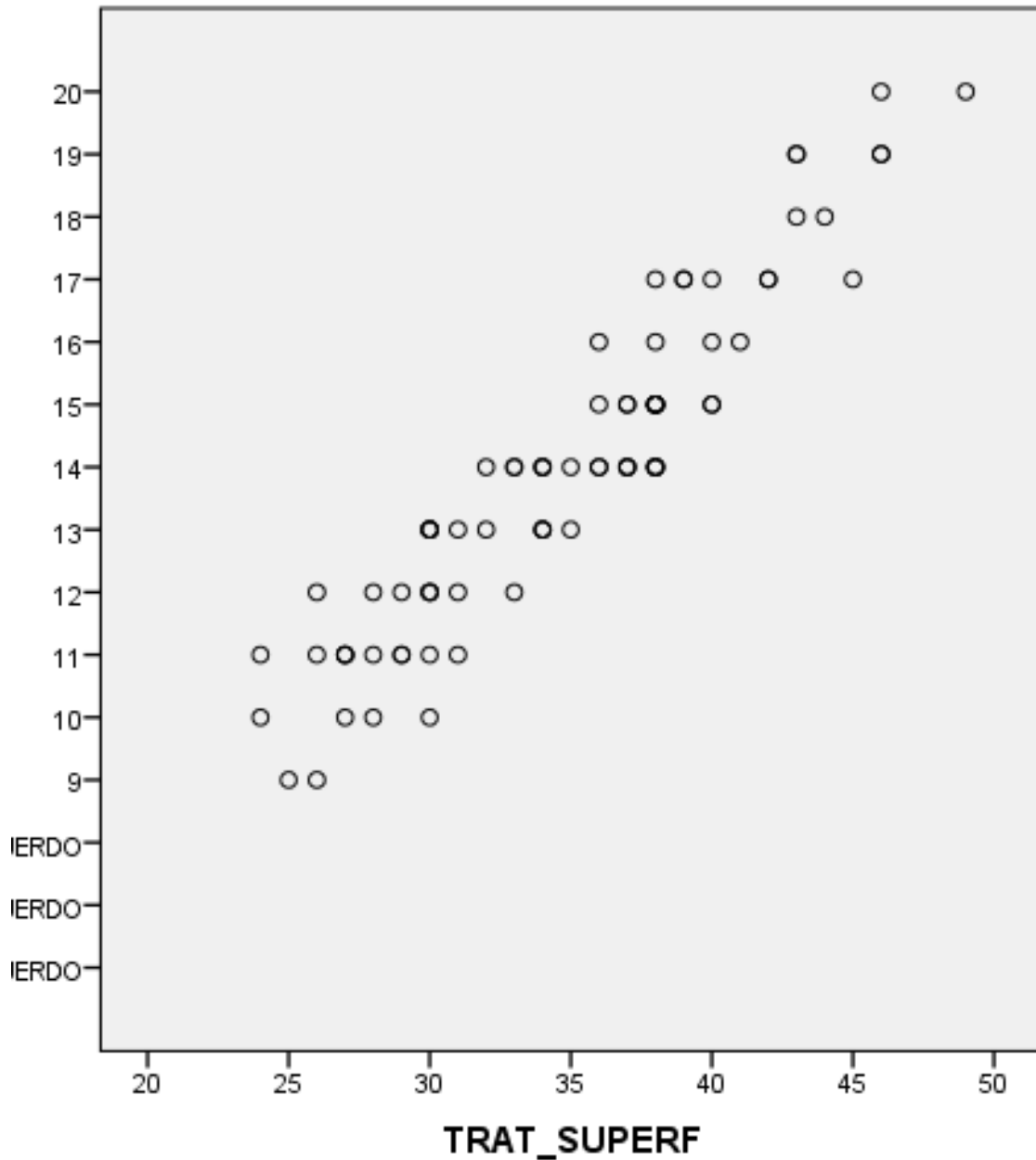
Hipótesis específica 02:

Las maquinarias usadas en los tratamientos superficiales contribuiría en la reducción de las fallas de pavimentos en la Av. José Matías Manzanilla del distrito de Ica, 2017.

Correlaciones

		TRAT_SUPERF	MAQUINARIAS
TRAT_SUPERF	Correlación de Pearson	1	,940**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	80	80
MAQUINARIAS	Correlación de Pearson	,940**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	80	80

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).



Decisión:

El coeficiente de correlación de Pearson obtenido de 0,940 lo que significa que los datos están fuertemente correlacionados por lo que se confirma la hipótesis específica 02 planteada y se sostiene que *Las maquinarias usadas en los tratamientos superficiales contribuye en la reducción de las fallas de pavimentos en la Av. José Matias Manzanilla del distrito de Ica, 2017.*

3.1.2 Discusión de Resultados

Con resultados de correlación muy significativos se puede confirmar las hipótesis específicas 1 y 2, y puede también la hipótesis general y comprobar que Los materiales y las maquinarias usadas en los tratamientos superficiales contribuyen en la reducción de las fallas de pavimentos en la Av. José Matías Manzanilla del distrito de Ica, 2017. Situación que se ve evidenciada en las tablas de correlación de Pearson.

Por lo que observa en la tabla N° 01 que al 46,3% de los especialistas manifiestan que están de acuerdo que el asfalto debe ser lo suficientemente fluido para que permita lograr una aplicación uniforme en el momento del riego y que al momento de aplicar el agregado este debe tener la viscosidad adecuada para que tenga una correcta adhesión según la tabla N° 02, (32,5%).

Asimismo con los resultados de la tabla N° 03 se evidencia que la mayoría de ingenieros están de acuerdo en un 50% que el asfalto tiene la suficiente viscosidad para retener el agregado en su sitio y prevenir el desprendimiento de partículas pétreas con el paso de los vehículos. Siendo el 46,3% quienes están de acuerdo que cuando exuda el asfalto es más vulnerable de despegarse del agregado sumado a ello está los cambios del clima, ver tabla N° 04. Observándose que el 30% de ingenieros no está de acuerdo con el uso de asfaltos modificados con elastómeros. (Tabla N° 05).

Según los resultados de la tabla N° 6 a 9 sostienen los especialistas que se debe emplear agregados con un solo tamaño y de forma cúbica, capaces de resistir el rodillo sin haber realizado previamente un análisis granulométrico.

En cuanto a los maquinarias hay la necesidad según la opinión de los especialistas que se realicen trabajos con camiones provistos de estanque aislado que tengan bomba a presión con la finalidad de impulsar el asfalto desde el estanque otorgando mayor eficiencia, y existe la necesidad que tenga un sistema de control que permita verificar la cantidad de asfalto en cada carga y en cada aplicación; sin embargo la mayoría de especialistas

coinciden que no es necesario tener un termómetro así también se adecuan la presión por bombeo y abertura de boquillas. Ver tablas 10 a 13.

Asimismo se ha trabajado con traslape doble (Tabla N° 14), empleándose los rodillos neumáticos para ejecutar el tratamiento superficial, por lo que la aplicación de planchado del agregado con rodillo liso es necesario para dar mayor consistencia al trabajo. Reiterando las sugerencias en la investigación realizada por Quirolo (2009) quien sugiere continuar con este seguimiento mediante una metodología genérica que incluye mediciones periódicas de su condición estructural y funcional.

3.2 CONCLUSIONES

De la información recolectada se puede concluir:

Uno de los problemas de mayor frecuencia son las fallas en los pavimentos de la ciudad de Ica especialmente en avenidas donde hay mayor carga de tránsito como es el caso de la Avenida José Matías Manzanilla que debido a la situación obsoleta en la que se encontraba se realizó el tratamiento debido y sumado a estas fallas se puede mencionar a su vez los factores durante el proceso de su construcción con respecto a los materiales, a las maquinarias y a factores ambientales.

Se concluye que los coeficientes se encuentran fuertemente correlacionados y significativos entre los materiales y las maquinarias con los tratamientos superficiales, se logra establecer la reducción de las fallas de pavimentos.

Se identificaron las características de los materiales teniendo que deben ser lo suficientemente fluidos, de tamaño uniforme con forma cubica para el caso de los agregados, se debe trabajar con traslape doble para brindar mayor eficiencia y otorgar mayor tiempo de vida en los pavimentos, evidenciándose que no siempre utilizan correctamente los materiales, asimismo se observó que no todo el asfalto tiene suficiente viscosidad para retener el agregado en su sitio siendo susceptible al desprendimiento de partículas pétreas. Otra de las conclusiones que se llega con respecto a los materiales es que estos son muy vulnerables al clima de esta ciudad; como se sabe existen temperaturas altas que influyen en el deterioro frecuente de los materiales y por consiguiente en el incremento de las fallas.

Asimismo se concluye que no se han realizado en su totalidad el análisis granulométrico para determinar con exactitud el tamaño de agregado a utilizar.

Se determinó que no todas las maquinarias reúnen las características para que sean óptimas en realizar un buen trabajo, existen deficiencias en cuanto a que no todas tienen un sistema de control de agua, asimismo no cuentan con termómetro para medir la temperatura del ligamento, es decir que existen deficiencias en cuanto a los requerimientos que deben cumplir las maquinarias para realizar trabajos de tratamiento de superficies.

3.3 RECOMENDACIONES

Mediante esta investigación se puede sugerir a las autoridades regionales y municipales que exijan a las empresas constructoras que para la realización de tratamientos superficiales deben tener en cuenta factores importantes como:

Preparación de la superficie, las condiciones climáticas, la distribución del asfalto, la distribución del agregado.

Se recomienda a las empresas constructoras adquirir camiones y/o maquinarias con los avances tecnológicos que permitan tener mayor precisión y otorgar una mejor calidad de trabajo mucho más eficiente y duradero o caso contrario se sugiere la verificación para que los equipos se encuentren en perfectas condiciones mecánicas y con los ajustes necesarios.

Asimismo se sugiere, que antes de realizar el diseño, se debe verificar que tanto el agregado pétreo como el asfalto reúnan las condiciones necesarias de calidad.

Se recomienda que para obtener un esparcido uniforme y combinar adecuadamente la presión de bombeo, la altura de la barra y la abertura de las boquillas.

Es necesario que las empresas constructoras adopten medidas necesarias para lograr un correcto traslape de los abanicos necesarios, se sugiere aplicar el traslape doble.

Asimismo se recomienda aplicar los equipos autopropulsados para obtener una distribución continua y uniforme del agregado.

3.4 FUENTES DE INFORMACIÓN

Becerril y Miranda (2016). Procedimiento constructivo de pavimentos flexibles en la carretera Barranca Larga en el Estado de Oaxaca. Universidad Nacional Autónoma de México.

Rico Rodríguez, A. y Del Castillo, H. (2005). La ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres: Carreteras, Ferrocarriles y Aeropistas, Volumen II. Edit. LIMUSA. México

Crespo Villalaz, C. (1996). Vías de Comunicación: Caminos, Ferrocarriles, Aeropuertos, Puentes y Puertos, Cuarta Edición. Edit. LIMUSA. México.

Olivera Bustamante, F. (1996). Estructuración de Vías Terrestre. Edit. CECSA. México.

Garber Nicholas, J. y Hoel Lester, A. (2005). Ingeniería de Tránsito y Carreteras, Tercera Edición. Edit. THOMSON. México.

Aguirre L. M., Rico A., Sánchez D. y Sosa R. (1972). Proyecto de Espesores de Pavimentos Flexibles en Carreteras y Autopistas, Ponencia Presentada al Semanario de Terracerías y Pavimentos de la Secretaria de Obras Públicas en México, México.

Montejo Fonseca Alfonso, Universidad Católica de Colombia, "Ingeniería de Pavimentos para Carreteras", Angora Editores, segunda reimpresión de la segunda edición, Bogotá Colombia 2002.

Universidad de San Simón, Facultad de Ciencias y Tecnología, "Pavimentos Texto Guía", Brasil 2004

Alfonso Rico Rodríguez, Alberto Mendoza D., Rodolfo Téllez G. y Emilio Mayoral G., "Algunos Aspectos Comparativos entre los Pavimentos Flexibles

Y Rígidos”, Publicación Técnica No. 103, Instituto Mexicano del Transporte, Querétaro, Oro. 1998.

Queirolo (2009). Seguimiento de un doble tratamiento superficial para camino de alto tránsito. Instituto Chileno del asfalto.

SCT, Libro: “Características De Los Materiales”. Parte 4. Materiales para pavimentos. Titulo 05. Materiales asfálticos, mezclas y aditivos. Titulo 001. Calidad de materiales asfálticos.

ANEXOS

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA.

ANEXO 02: INSTRUMENTOS

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA
DIAGNÓSTICO DE LOS TRATAMIENTOS SUPERFICIALES APLICADOS EN LAS
FALLAS DE LOS PAVIMENTOS, Av. JOSÉ MATÍAS MANZANILLA DEL DISTRITO DE
ICA, 2017

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES
<p>Problema Principal ¿Cuáles son los tratamientos superficiales aplicados para las fallas de pavimentos en la Av. José Matías Manzanilla del distrito de Ica, 2017?</p>	<p>Objetivo Principal Determinar cuáles son los tratamientos superficiales aplicados para las fallas de pavimentos en la Av. José Matías Manzanilla del distrito de Ica, 2017.</p>	<p>Hipótesis Principal Los tratamientos superficiales serían significativos en la solución de las fallas de pavimentos en la Av. José Matías Manzanilla del distrito de Ica, 2017.</p>	Tratamientos superficiales	<p>X1: Materiales Indicadores - Asfalto - Agregados</p>
<p>Problemas Específicos ¿De qué manera los materiales usados en los tratamientos superficiales contribuyen en la reducción de las fallas de pavimentos en la Av. José Matías Manzanilla del distrito de Ica, 2017?</p>	<p>Objetivos Específicos Describir de qué manera los materiales usados en los tratamientos superficiales contribuyen en la reducción de las fallas de pavimentos en la Av. José Matías Manzanilla del distrito de Ica, 2017.</p>	<p>Hipótesis Específicas Los materiales usados en los tratamientos superficiales contribuiría en la reducción de las fallas de pavimentos en la Av. José Matías Manzanilla del distrito de Ica, 2017.</p>		<p>X2: Maquinarias Indicadores - Camión - Rodillo</p>
<p>¿De qué manera las maquinarias utilizadas en los tratamientos superficiales contribuyen a solucionar las fallas de pavimentos en la Av. José Matías Manzanilla del distrito de Ica, 2017?</p>	<p>Describir de qué manera las maquinarias usadas en los tratamientos superficiales contribuyen en la reducción de las fallas de pavimentos en la Av. José Matías Manzanilla del distrito de Ica, 2017</p>	<p>Las maquinarias usadas en los tratamientos superficiales contribuiría en la reducción de las fallas de pavimentos en la Av. José Matías Manzanilla del distrito de Ica, 2017</p>	Fallas de pavimentos	<p>Y1: Fallas funcionales Indicaciones - Ondulaciones - Deformaciones - Baches</p> <p>Y2: Fallas estructurales Indicadores -</p>

ANEXO 02:

SEÑOR DOCENTE: Agradecemos su comprensión para brindarnos información acerca de nuestra investigación titulada **DIAGNÓSTICO DE LOS TRATAMIENTOS SUPERFICIALES APLICADOS EN LAS FALLAS DE LOS PAVIMENTOS, AV. JOSÉ MATÍAS MANZANILLA DEL DISTRITO DE ICA, 2017**, que servirá para acrecentar el conocimiento existente:

Marque según la leyenda:

En desacuerdo	:	1
Ni en acuerdo/ni en desacuerdo	:	2
En desacuerdo	:	3

1. Al momento del riego el asfalto debe ser lo suficientemente fluido tal que permita lograr una aplicación uniforme.
2. En el momento de aplicar el agregado el asfalto tiene la viscosidad adecuada, que desarrolle un embebido y adhesión rápida entre ligante y agregado, así como también con la superficie existente.
3. El material deberá tener la suficiente viscosidad para retener el agregado en su sitio y prevenir el desprendimiento de partículas pétreas con el paso de los vehículos.
4. El asfalto exuda y se despega del agregado con los cambios de clima.
5. En el tratamiento superficial se han empleado con más frecuencia los asfaltos modificados con elastómeros
6. Se ha utilizado el agregado de un solo tamaño
7. Ha observado que los agregados que han sido aplicados son de forma cúbica

8. El agregado utilizado resiste el paso del rodillo
9. Se ha realizado un análisis granulométrico para determinar el tamaño de agregado a utilizar.

3.1.1 Análisis de las maquinarias

- 10.El camión empleado está provisto de un estanque aislado y una bomba a presión que impulsa el asfalto desde el estanque.
- 11.El camión cuenta con un sistema de control que permite verificar la cantidad de asfalto en cada carga y la cantidad usada en cada aplicación.
- 12.El camión que se empleó cuenta con un termómetro para medir la temperatura del ligamento.
- 13.Se ha realizado un esparcido uniforme del litigante combinando adecuadamente la presión de bombeo, altura de barra y abertura de boquillas
- 14.Se ha realizado aplicado un traslape doble de los abanicos de riego
- 15.Se ha empleado los rodillos neumáticos para la ejecución del tratamiento superficial.
- 16.Se ha planchado el agregado con los rodillos lisos

IMÁGENES DE LA AVENIDA JOS MATIAS MANZANILLA ANTES DEL TRATAMIENTO SUPERFICIAL



















	FLUI	VISCO	DESP	DESP	ASFAL	TAMA	FORM	RESIS	RODIL	ANALI	MATE	BOMB	SIST_C	TERM	ESPA	TRASL	ROD	ROD	MAQ	TRA
	SIDAD	REN	REG	TO_EL	RO	A_CUB	TENCI	LO	S_GRA	RIALE	A_PRE	ONTR	OMET	RCIDO	APE_D					
	PARTI	REG	A	A	ICA	ICA	A		N	S	SION	OL	RO	U	OBLE					
1	1	1	3	2	1	1	1	3	2	1	16	2	2	1	1	1	3	1	11	27
2	3	2	3	3	2	2	3	2	3	2	25	1	3	2	2	3	2	2	15	40
3	3	2	3	2	2	2	3	2	3	2	24	1	2	2	2	3	2	2	14	38
4	3	2	3	3	2	3	3	1	1	2	23	1	3	2	3	3	1	2	15	38
5	3	2	3	3	1	3	3	2	3	1	24	1	3	1	3	3	2	1	14	38
6	3	2	3	2	2	1	1	2	3	1	20	1	2	2	1	1	2	1	10	30
7	3	2	1	3	1	1	3	2	1	1	18	1	3	1	1	3	2	1	12	30
8	3	2	3	3	2	2	3	2	3	1	24	1	3	2	2	3	2	1	14	38
9	3	2	1	3	2	2	3	2	1	2	21	3	3	2	2	3	2	2	17	38
10	3	2	3	3	2	2	3	2	3	2	25	3	3	2	2	3	2	2	17	42
11	2	1	1	2	1	2	2	1	1	2	15	1	2	1	2	2	1	2	11	26
12	2	1	3	2	1	2	2	1	3	1	18	1	2	1	2	2	1	1	10	28
13	2	3	3	2	3	2	2	3	3	1	24	1	2	3	2	2	3	1	14	38
14	2	3	3	1	3	1	1	3	3	1	21	3	1	3	1	1	3	1	13	34
15	2	3	1	2	3	2	2	3	1	1	20	3	2	3	2	2	3	1	16	36
16	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	14	3	2	1	1	2	1	2	12	26
17	1	3	3	1	3	2	1	3	3	2	22	3	1	3	2	1	3	2	15	37
18	1	1	3	2	1	1	1	1	3	2	16	3	2	1	1	1	1	2	11	27
19	1	3	3	1	3	2	1	3	3	3	23	2	1	3	2	1	3	3	15	38
20	3	3	2	3	2	2	3	3	2	3	26	2	3	2	2	3	3	3	18	44
21	1	3	3	1	3	2	1	3	2	3	22	2	1	3	2	1	3	3	15	37
22	2	3	2	3	2	2	3	3	2	3	25	1	3	2	2	3	3	3	17	42
23	2	1	2	2	1	3	2	3	2	2	20	1	2	1	3	2	3	2	14	34
24	1	1	3	1	1	3	1	1	3	2	17	2	1	1	3	1	1	2	11	28
25	1	3	3	1	3	3	1	3	3	2	23	1	1	3	3	1	3	2	14	37
26	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	23	1	2	2	3	2	2	2	14	37
27	2	3	2	2	3	1	2	3	2	3	23	1	2	3	1	2	3	3	16	38
28	2	2	2	2	2	3	2	2	1	2	20	1	2	2	3	2	2	2	14	34
29	1	3	2	1	3	3	1	3	3	2	22	1	1	3	3	1	3	2	14	36
30	1	2	2	3	2	1	1	2	2	3	19	2	3	2	1	1	2	3	14	33
31	3	3	1	3	3	3	3	3	1	3	26	2	3	3	3	3	3	3	20	46
32	3	2	1	3	2	3	3	2	1	3	23	1	3	2	3	3	2	3	17	40
33	3	1	3	1	2	3	3	1	3	2	22	1	1	2	3	3	1	2	13	35
34	3	1	3	3	1	3	3	1	3	2	23	1	3	1	3	3	1	2	14	37
35	3	1	3	3	1	1	3	1	3	1	20	1	3	1	1	3	1	1	11	31
36	1	1	3	1	1	3	1	1	3	1	16	1	1	1	1	1	1	1	8	25