



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis exploratorio del desgaste de la carpeta asfáltica relacionado al clima, tráfico y tiempo de servicio - Av. Ampliación Oeste, 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE

Ingeniero Civil

AUTOR

Angel Asto Soto

ASESORES

Dra. María Ysabel García Álvarez

Mgr. German Fernando Casusol Iberico

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de infraestructura vial

LIMA – PERÚ

2018



ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

**JORNADA DE INVESTIGACIÓN N° 2
ACTA DE SUSTENTACIÓN**

El Jurado encargado de evaluar el Trabajo De Investigación, PRESENTADO EN LA MODALIDAD DE : TESIS (indicar si es proyecto de Tesis o Tesis)

Por el autor(a):
ANGEL ASTO SOTO

Cuyo Título es:
ANÁLISIS EXPLORATORIO DEL DESGASTE DE LA CARPETA ASFÁLTICA RELACIONADO AL CLIMA, TRÁFICO Y TIEMPO DE SERVICIO - AV. AMPLIACIÓN OESTE, 2018

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: ...15....(número) *Quince*(letras).

Lima 11 de 07 del 2018.

[Signature]
.....
PRESIDENTE
Merla

[Signature]
.....
SECRETARIO
Cermeno R.

[Signature]
.....
VOCAL
Crisnel

NOTA: En el caso de que haya nuevas observaciones en el informe, el estudiante debe levantar las observaciones para dar el pase a Resolución.

Elaboró <i>[Signature]</i>	Aprobó <i>[Signature]</i>
Dirección de Investigación	Vicerrectorado de Investigación
Revisó	Responsible del SGC

Dedicatoria

A mis padres por ser la inspiración para seguir superándome y salir adelante en mi vida profesional e incentivarme a seguir el camino correcto. A mis hermanas(os) que siempre me estuvieron apoyando en todos momentos, en especial a mi hermana Lidia Asto Soto por su apoyo incondicional.

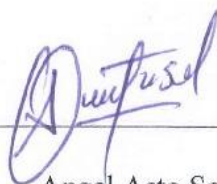
Agradecimiento

Agradecer a todas las personas que colaboraron en la realización de este trabajo, en especial a mi asesor del tema al Mgtr. German Fernando Casusol Iberico, y a todos esos amigos con los que compartimos inolvidables momentos en las aulas y fuera de ellas, a mis familiares que siempre me estuvieron apoyando en todo momento en especial a mis padres.

Declaratoria de autenticidad

Yo Angel Asto Soto con DNI N° 71869663, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica. Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces. En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 11 de julio de 2018

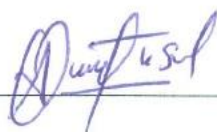


Angel Asto Soto

DNI: 71869663

Presentación

Señores miembros del jurado, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “Análisis exploratorio del desgaste de la carpeta asfáltica relacionado al clima, tráfico y tiempo de servicio - Av. Ampliación Oeste, 2018”, cuyo objetivo fue determinar la influencia del clima, tráfico y tiempo de servicio en el desgaste de la carpeta asfáltica en la vía ampliación Oeste de San Juan Lurigancho -2018 y que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniería Civil. La investigación consta de seis capítulos. En el primer capítulo se explica la realidad problemática de la zona de estudio, se presenta algunas investigaciones anteriores realizadas del tema, se muestra el marco teórico que fundamenta la investigación del desgaste de la carpeta asfáltica relacionados al clima, tráfico y tiempo de servicio luego se formula el problema de la investigación, hipótesis y objetivos de la investigación ; en el segundo capítulo se muestra la metodología de investigación, la población y muestra y operacionalización de variables de estudio, en el tercer capítulo se detalla el análisis y la interpretación de resultados de los ensayos realizados de susceptibilidad térmica, cohesión, durabilidad y estudio de tráfico y se realiza la comparación con los hipótesis propuestos. En el cuarto capítulo se señala las conclusiones y recomendaciones de la investigación a partir de los resultados. En el quinto capítulo se presenta la bibliografía de las fuentes utilizados en la investigación. En el sexto capítulo se presenta los anexos, la matriz de consistencia y fotografías de los ensayos realizados entre otros.



Angel Asto Soto

Resumen

El objetivo de la investigación fue determinar la influencia del clima, tráfico y tiempo de servicio en el desgaste de la carpeta asfáltica en la vía ampliación Oeste de San Juan Lurigancho -2018. El trabajo de investigación busca analizar el desgaste de la carpeta de rodadura para ello se analizan los factores que están involucradas en el desgaste de la carpeta asfáltica; El clima es uno de los factores que afectan de manera significativa al comportamiento de un pavimento; las solicitaciones del tráfico que recibe el pavimento pueden afectar a la capa de rodadura o a la estructura del pavimento ya que las cargas repetitivas del tráfico pueden llevar a una falla por fatiga o ahuellamiento, para ello se realiza una inspección visual del pavimento para identificar las fallas existente y buscar su relación con la carga del tráfico; el tiempo de servicio de la carpeta de rodadura es el periodo de tiempo en la que esta servicio, por ellos durante ese periodo el pavimento ya empieza envejecer perdiendo sus propiedades funcionales. Para ello se describe la metodología universal de caracterización de ligantes, que consiste en evaluar las propiedades del asfalto susceptibilidad térmica, cohesión, durabilidad, se realiza el ensayo de cántabro de pérdida por desgaste, para la susceptibilidad térmica las probeta se somete a diferentes temperaturas y se ensaya en la máquina de los Ángeles, para la cohesión las probetas se someten a diferentes ciclos de desgaste en la máquina de los Ángeles, para el ensayo de durabilidad las probetas se cometen a envejecimiento s periodos diferentes. Los resultados nos ayudan a ver el porcentaje de pérdida por desgaste.

Finalmente se concluye a partir de los resultados que el clima, tráfico y tiempo de servicio influyen directamente en el desgaste de la carpeta asfáltica ya que los tres factores afectan a las propiedades del asfalto.

Palabras clave: Desgaste de la carpeta asfáltica, propiedades del asfalto, efectos del clima, del tráfico y del tiempo de servicio.

Abstract

The objective of the investigation was to determine the influence of climate, traffic and time of service on the wear of the asphalt binder in the West Extension of San Juan Lurigancho -2018. The research work seeks to analyze the wear and tear of the rolling folder, for which the factors that are involved in the wear of the asphalt folder are analyzed; Climate is one of the factors that significantly affect the behavior of a pavement; the traffic loads received by the pavement can affect the road surface or the pavement structure since repetitive traffic loads can lead to fatigue or rutting failure, for which a visual inspection of the pavement is made to identify faults existing and look for its relationship with the traffic load; the service time of the rolling folder is the period of time in which this service, for them during that period the pavement begins to age losing its functional properties. To this end, the universal methodology of binder characterization is described, which consists of evaluating the properties of asphalt thermal susceptibility, cohesion, durability, the Cantabrian loss test is carried out for wear, for the thermal susceptibility the test tube is subjected to different temperatures and is tested in the Los Angeles machine, for the cohesion the test pieces are subjected to different wear cycles in the Los Angeles machine, for the test of durability the test pieces are committed to aging s different periods. The results help us see the percentage of loss due to attrition.

Finally, it is concluded from the results that climate, traffic and time of service directly influence the wear of the asphalt binder since the three factors affect the properties of the asphalt.

Keywords: Asphalt binder wear, asphalt properties, effects of weather, traffic and time of service.

Índice general

Resumen	VII
Abstract.....	VIII
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Realidad problemática	2
1.2 Trabajos previos	3
1.3 Teorías relacionadas al tema	4
1.4 Formulación del problema.....	16
1.5 Justificación del estudio	17
1.6 Hipótesis	17
1.7 Objetivos.....	18
II. MÉTODO	19
2.1 Diseño de investigación.....	20
2.2 Variables y Operacionalización.....	20
2.3 Población y muestra	21
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	22
2.5 Método de análisis de datos.....	22
2.6 Aspectos éticos	22
III. RESULTADOS	23
3.1 Ubicación de la zona de estudio	24
3.2 Análisis del clima	24
3.3 Análisis el transito	26
3.4 Evaluación del deterioro de la carpeta asfáltica	27
3.5 Extracción de núcleo de la carpeta asfáltica.....	32
3.6 Análisis del desempeño de la mezcla asfáltica mediante el método UCL	33
3.7 Realización de las pruebas.....	34
3.8 Verificación de hipótesis	40

IV. DISCUSIONES	42
4.1 Discusiones.....	43
V. CONCLUSIONES	45
5.1 Conclusiones.....	46
VI. RECOMENDACIONES	47
6.1 Recomendación	48
VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	49
7.1 Bibliografía.....	49
VIII. ANEXOS	52

Índice de tablas

Tabla 1	Clasificación de fallas comunes en pavimentos flexibles	12
Tabla 2	Operacionalización de variable dependiente	21
Tabla 3	Operacionalización de variable independiente	21
Tabla 4	Datos del clima en el año 2017.....	25
Tabla 5	Estudio de tráfico en la Av. Ampliación Oeste de San Juan de Lurigancho....	27
Tabla 6	Registro de fallas en las cuadras 1-2-3-4 de la Av. Ampliación Oeste	28
Tabla 7	Registro de fallas en las cuadras 5-6-7-8 de la Av. Ampliación Oeste	29
Tabla 8	Registro de fallas en las cuadras 9-10-11-12 de la Av. Ampliación Oeste	31
Tabla 9	Selección del tipo de cemento asfáltico.....	33
Tabla 10	Cantidad de probetas por ensayo.....	35
Tabla 11	Resultado de ensayo de prueba de desgaste de susceptibilidad térmica.	36
Tabla 12	Resultado de ensayo de prueba de desgaste de cohesión.	37
Tabla 13	Resultado de ensayo de desgaste para la prueba de durabilidad.	39
Tabla 14	Resumen de ensayos realizados a la mezcla asfáltica mediante el método UCL.	40

Índice de figuras

Figura 1. Perfil típico de las capas que conforman un pavimento flexible.	5
Figura 2. Falla por ahuellamiento.....	10
Figura 3. Agrietamiento por fatiga.	11
Figura 4. Ciclo de vida de un pavimento.....	16
Figura 5. Temperatura anual 2017.....	25
Figura 6. Precipitación en 2017.....	26
Figura 7. Tipos de fallas existentes en cuadras 1-2-3-4 Av. Ampliación Oeste.....	28
Figura 8. Falla piel de cocodrilo.....	29
Figura 9. Fisura transversal y longitudinal.	29
Figura 10. Tipos de fallas existentes en cuadras 5-6-7-8 Av. Ampliación Oeste.....	30
Figura 11. Tipos de fallas existentes en cuadras 9-10-11-12 Av. Ampliación Oeste.....	31
Figura 12. Extracción de núcleo de la carpeta asfáltica.	32
Figura 13. Núcleo de la capa de rodadura.	32
Figura 14. Probetas en molde y extraídas.....	35
Figura 15. Horno calibrado a la temperatura de ensayo de susceptibilidad térmica.	36
Figura 16. Pérdida al cántabro (%) debido a la temperatura a 300 rev.	36
Figura 17. Probetas listas para ser ensayadas en la máquina de los Ángeles.....	37
Figura 18. Pérdida al cántabro (%) debido a ciclos.....	38
Figura 19. Horno calibrado a la temperatura de ensayo de durabilidad.....	39
Figura 20. Pérdida al cántabro % debido al tiempo (envejecimiento).....	39
Figura 21. Probetas al final de la prueba de ensayo.	40

Índice de anexos

Anexo 1. Matriz de consistencia.....	53
Anexo 2. Hoja de conteo vehicular (día lunes).	54
Anexo 3. Hoja de conteo vehicular (día miércoles)	55
Anexo 4. Hoja de conteo vehicular (día domingo).....	56
Anexo 5. Datos del clima de Lima mes de abril de 2018.....	57
Anexo 6. Extracción del núcleo del asfalto	58
Anexo 7. Ensayo de cántabro	59
Anexo 8. Presupuesto de ensayo de laboratorio	60
Anexo 9. Certificado de ensayo (Extracción de núcleo de asfalto).....	61
Anexo 10. Certificado de ensayo cántabro (UCL)	62
Anexo 11. Certificado calibración de balanza digital.....	63
Anexo 12. Certificado calibración de horno de laboratorio	65
Anexo 13. Certificado calibración de instrumento de abrasión los ángeles.....	72
Anexo 14. Certificado de validación de instrumento de recolección de datos.....	74
Anexo 15. Informe de originalidad.....	81

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

Desde hace muchos siglos atrás los seres humanos han tenido la necesidad de trasladarse y transportar cargas de un lugar a otro, por ello han buscado construir caminos y vías que faciliten el traslado de un lugar a otro, para ello utilizaron materiales pétreos y aglomerantes. Así fue en el siglo XIX en el continente europeo se llegaron emplear los pavimentos en las construcciones de vías y calles, que mayormente se basa en la utilización de la carpeta asfáltica. Posteriormente llegando a los Estados Unidos que desarrollaron técnicas para la construcción de vías utilizando pavimento flexible, de la misma manera desarrollándose en países sudamericanos principalmente en Argentina y Chile, fue en estos países donde se realizaron varias construcciones con pavimentos, y teniendo resultados de un desenvolvimiento por muchos años. Es por ello que la construcción de vías utilizando pavimento ha ayudado en el desarrollo, económico y cultural de los países del mundo.

En el Perú existen diversas carreteras que unen principales ciudades, y pequeñas poblaciones, permitiendo al desarrollo, económico y cultural de nuestro país. Sin embargo, estas carreteras están construidas con pavimento asfáltico, el problema es que después de su construcción presentan desgastes en la carpeta asfáltica, los desgastes pueden darse por factores climatológicos, de tráfico, y de tiempo de servicio de un asfalto. Sin embargo, el problema principal es la falta de mantenimiento adecuado de las carreteras y vías durante su vida de servicio, por esto toda construcción de vías y carreteras deben tener una adecuada planificación, para de esta forma que garantice una calidad de tránsito. Por ello es necesario realizar un análisis de las causas principales que desgastan la carpeta asfáltica de una carretera.

Así mismo el distrito de San Juan de Lurigancho tiene serios problemas, ya que el pavimento de las calles y avenidas están en mal estado, a simple vista se puede observar en ellos grandes daños, es así que, en los pavimentos flexibles, rígidos y/o mixtos se pueden observar gran cantidad de fisuras, huecos, agrietamientos. Dificultando el tránsito normal de vehículos que circulan a diario por este distrito.

Igualmente, en la Av. Ampliación Oeste de San Juan de Lurigancho se puede observar que está en un mal estado la carpeta asfáltica, con numerosos daños y fallas en el pavimento, sin embargo, por esta avenida circulan gran cantidad de vehículos, trasladando a personas que a diario se dirigen a sus centros de trabajo, estudio, etc. Es por esto que se tiene el interés de analizar el desgaste de las carpetas asfálticas

relacionadas al clima, tráfico y tiempo de servicio, así se conocerá las causas principales que generan el desgaste en la carpeta asfáltica.

1.2 Trabajos previos

Internacional

Aguirre, Calderón, Salazar (2009), presentaron una tesis que lleva por título “evaluación de incidencia de la temperatura en el desempeño de las carpetas asfálticas en caliente en el Salvador”, en la Universidad del Salvador. Tiene por objetivo realizar una caracterización de asfaltos, ante las condiciones reales, evaluándolos a partir de las cualidades cohesivas que el ligante proporciona, la susceptibilidad térmica, adherencia, envejecimiento, para cumplir con el objetivo desarrollan el método UCL que ayuda a evaluar las propiedades del asfalto, luego realizaron el ensayo de cántabro de pérdida por desgaste a varias muestras de asfalto en la máquina de los ángeles para cada propiedad del asfalto. Finalmente concluyen que al realizar el ensayo se conocerá el porcentaje de pérdida por desgaste.

La tesis que presento Miranda (2010), que lleva por título “Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos”, en la Universidad Austral de Chile en la ciudad de Valdivia. Esta tesis tiene como objetivo principal de identificar las fallas en pavimentos flexibles y rígidos para luego brindar algunas soluciones para su conservación o rehabilitación. En esta tesis describen los tipos de pavimento y explica las causas de las fallas en los pavimentos, y plantea diferentes técnicas de reparación de pavimentos. Concluye que lo primero es identificar las causas que produjo el deterioro, para su posterior evaluación y reparación.

En la tesis de Pisco (2016), que lleva por título “Análisis de las causas del deterioro en el pavimento flexible de la vía principal de la urbanización mi lote 2, ubicada en el Cantón Guayaquil, de la provincia del Guayas” en la Universidad de Guayaquil. Presenta como objetivo principal analizar las causas que producen el deterioro en el pavimento flexible. Posteriormente realiza un estudio del tráfico actual de la vía en estudio y hace la comparación la carga actual que soporta el pavimento y la carga para el cual fue diseñado, también realiza el estudio de drenaje de la ciudad producidas por la precipitación. Concluye que el problema del agrietamiento no se debe a un dimensionamiento insuficiente de la carpeta asfáltica debido a la carga recibida por el tráfico. Sin embargo, el problema del agrietamiento se vio en la mala aplicación de los materiales, el tipo de suelo y las precipitaciones constantes en la zona de estudio ya que a ello se genera escorrentías superficiales.

Nacional

Robles (2015), presento un estudio llamado “cálculo del índice de condición de pavimento (PCI) Barranco – Surco” en la Universidad Ricardo Palma de la ciudad de Lima. Este estudio tiene como objetivo determinar y evaluar las fallas en un pavimento flexible, posteriormente en el desarrollo de la tesis describe las diferentes fallas existentes en pavimentos flexibles, mostrando la severidad, y forma de medición de los daños, luego define la metodología PCI y aplica en su estudio en las avenidas del distrito de Surco, el estudio que realizo fue en la avenida Prolongación de la Castellana y Pedro de Osma. Finalmente llega una conclusión que al determinar el índice de condición del pavimento se puede saber el grado de severidad de cada daño. Como resultado de todo el estudio que realizo a la superficie del pavimento de dicha avenida, encontrando la falla piel de cocodrilo tubo mayor incidencia.

Una tesis presentada por Rabanal (2014), titulada “Análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la vía Evitamiento Norte, utilizando el método del índice de condición de pavimento”, en la Universidad Privada del Norte de la ciudad de Cajamarca. Esta tesis tiene como objetivo principal realizar un análisis de la conservación de pavimento flexible en la vía Evitamiento Norte, en el desarrollo se define conceptos básicos de pavimentos, clasificación, también muestra las etapas de cálculo del método PCI, luego muestra los resultados del estudio que realizo en la vía Evitamiento Norte dando como resultado un índice de condición del pavimento flexible, que es regular.

Leguía y Pacheco (2016), presentaron una tesis con título “evaluación superficial del pavimento flexible por el método PCI en las vías arteriales: Cincuentenario, Colon y Miguel Grau de Huacho”, en la Universidad San Martín de Porres en la ciudad de Lima. En esta tesis ponen como objetivo determinar la evaluación superficial con el método PCI, cuyo estudio hace referencia a los diferentes métodos de evaluación de un pavimento y describe cada tipo de falla existente en un pavimento. Finalmente aplica la metodología PCI en su proyecto para evaluar el estado situacional de las vías.

1.3 Teorías relacionadas al tema

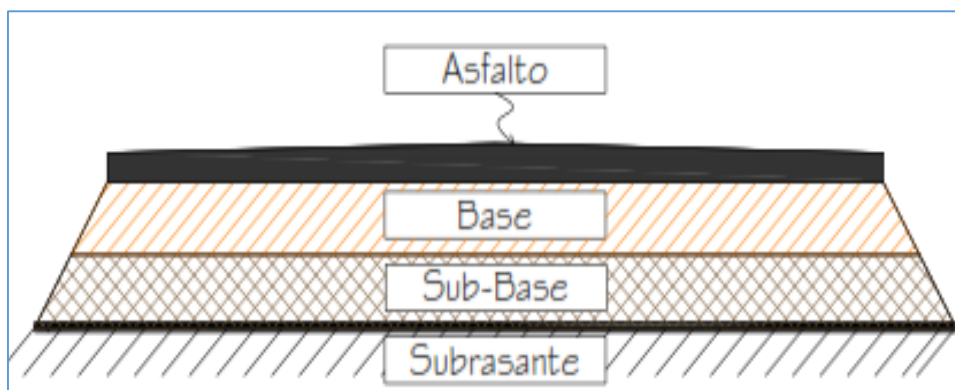
Definición de un pavimento

Un pavimento es un suelo artificial que está asentada en una fundación apropiada, es también un conjunto de capas de materiales con espesores diferentes dados en el diseño del proyecto.

Según Montejo (2002), un pavimento está construido por capas superpuestas de espesores diferentes, diseñadas y construidas con materiales apropiados y compactados adecuadamente. Estas estructuras traficadas se apoyan 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 (p. 1).

Pavimento flexible

Rondón y Reyes (2015), define un pavimento flexible como una estructura vial que se compone por una mezcla bituminosa y materiales granulares (asfalto, base, subbase, subrasante) estas capas deben disipar los esfuerzos creados por los vehículos (p. 27).



*Figura 1. Perfil típico de las capas que conforman un pavimento flexible.
Fuente: Armijos, (2009).*

Además, la carpeta asfáltica debe cumplir con dar una capa de soporte uniforme para el flujo de vehículos, ser permeable debe evitar la infiltración de agua a la carpeta asfáltica, y su resistencia a las tenciones producidas por las cargas vehiculares.

Capas de un pavimento flexible

- Subrasante; según Coronado (2002), es la capa donde descansa el pavimento, es el elemento que debe soportar los esfuerzos producidos por el pavimento. También es el que debe proteger al pavimento de la humedad, siempre proporcionándolo un apoyo uniforme permanente (p. 94).
- Subbase; según Coronado (2002), es el componte que va por encima de la subrasante su función es soportar, transferir y repartir uniformemente las cargas impuestas al pavimento (p. 95).
- Base granular; para Coronado (2002), es la capa que se encuentra por encima de la sub base y está por debajo de capa de rodadura, y es la que cumple la función de transferir y repartir las cargas aplicadas al pavimento y a las capas inferiores (p. 96).

- Carpeta asfáltica; según Montejo (2002), es la capa que está colocada por encima de la base granular y conformando la superficie de rodadura de una vía (p. 4). La carpeta de rodadura debe ser impermeable ya que debe evitar el paso del agua al interior del pavimento, resistencia a la tensión complementaria a la capacidad estructural del pavimento. Las mezclas asfálticas se usan en la construcción de carreteras y vistas, empleándose en la capa de rodadura, y su función es proporcionar una superficie de rodadura cómoda, segura y económica a los vehículos que pasen sobre ella. También soportan directamente las cargas de los neumáticos, proporcionando y transmitiendo las cargas a las capas inferiores.

Asfalto

Un asfalto es un aglomerante constituido principalmente por betunes, de color oscuro a negro, este aglomerante puede ser obtenerse por la refinación del petróleo o de forma natural.

Según Aguirre, Calderón, Salazar (2009), un asfalto es un material viscoso, que tiende a ser pegajoso, con una consistencia entre sólido a semisólido en temperatura ambiente, es usado en la construcción de carreteras o autopistas, el asfalto es usado como impermeabilizante (p. 9).

Propiedades funcionales del asfalto

- **Susceptibilidad térmica;** Para Aguirre, Calderón, Salazar (2009), es una propiedad más valiosa en un asfalto, ya que cuando la temperatura aumenta el asfalto se pone más blando (menor viscosidad), y cuando la temperatura disminuye el asfalto se pone duro (mayor viscosidad) (p. 27). Es el comportamiento mecánico de los ligantes bituminosos, ya que varía con la temperatura y la aplicación de cargas.
- **Cohesión;** Para Aguirre, Calderón, Salazar (2009), es la propiedad que mantiene unida las partículas los materiales pétreos, en su capacidad de deformarse sin romperse, y al absorber elevadas sollicitaciones del tráfico vehicular (p. 80). La cohesión es la capacidad de un asfalto de mantener unidas los agregados en el pavimento en servicio.
- **Durabilidad** (Envejecimiento); Para Aguirre, Calderón, Salazar (2009), es una propiedad juzgada según el comportamiento de la carpeta asfáltica durante su vida de servicio, puesto que la durabilidad es la capacidad de un asfalto de mantener sus características originales expuestos a diversos procesos durante un periodo de tiempo y envejecimiento (p. 30). El envejecimiento de un asfalto se puede producir por

acciones de los rayos ultravioleta, del aire y del calor que envejecen el ligante asfáltico convirtiéndolo cada vez más duro y frágil.

Clima

Según Sánchez y Campagnoli (2016), el clima es un conjunto de condiciones atmosféricas; la temperatura, precipitación, congelación, deshielo, humedad, presión y viento, etc. Son las que caracterizan una zona o lugar durante un periodo de tiempo (p. 56). El clima es uno de los factores que afectan de manera significativa al comportamiento de un pavimento, en nuestro territorio peruano son las lluvias y los cambios de temperatura.

El Perú tiene tres regiones costa, sierra y selva con diferentes climas, tenemos a la costa con un clima cálido y sin lluvias; sierra con temperaturas mínimas y máximas con lluvias; la selva de naturaleza tropical con temperaturas muy altas y con lluvias muy fuertes.

Temperatura

Según el MTC (2015), la temperatura afecta directamente a la deformación de la carpeta asfáltica, las temperaturas bajas tienen influencia en la aparición de agrietamiento y que se potencian con el ahuellamiento. Por otra parte, las temperaturas altas tienen influencia en los pavimentos produciendo ahuellamiento (p. 56).

Para Sánchez y Campagnoli (2016), en elevadas temperaturas la carpeta asfáltica sufre agrietamiento superficial producido por el envejecimiento, el deterioro por agrietamiento es más frecuente en los pavimentos construidos en climas fríos. El pavimento tiende a contraerse, volviéndose rígido y quebradizo, es donde los esfuerzos por tensión en la capa asfáltica producen grietas. Estas grietas se pueden producir en ciclos de baja temperatura o en el calentamiento o enfriamiento de un asfalto (p. 63). Por ello en ambientes cálidos se necesita el empleo de ligantes asfálticos muy resistentes al envejecimiento. Pero en ambientes muy fríos es necesario el empleo de ligantes de baja viscosidad y reducirá la susceptibilidad térmica en las mezclas asfálticas.

Las precipitaciones de lluvias

La precipitación de lluvia es la acción directa que afecta al asfalto y produce el desprendimiento de la capa asfáltica. Para el MTC (2015), las lluvias afectan frecuentemente a la superficie de la vía y a la capa granulares; ya sea directamente sobre la superficie de rodamiento o al infiltrarse al interior las capas del pavimento, o también pueden ser producidos por la cercanía de aguas superficiales que en periodos lluviosos

suben su capa freática afectando a las capas superiores de la subrasante, estos pueden desestabilizar el material de la capa (p. 56).

La infiltración de agua en el pavimento, son aquellos que ingresan a través de las bermas, grietas, juntas, cunetas y bordes. Algunos efectos que produce la lluvia y la presencia de agua en el pavimento asfáltico.

Erosión: Para Sánchez y Campagnoli (2016), es cuando el agua se infiltra en la estructura del pavimento asfáltico y lava el material granular subyacente a la carpeta asfáltica. Si esta acción se da cerca de las fisuras, la granular asciende verticalmente poco a poco debido a las cargas de tránsito. Esta falla es conocida como bombeo, posteriormente produce la pérdida del soporte de la estructura que conduce al agrietamiento y ahuecamiento (p. 66).

Deterioro de la integridad entre asfalto y agregado; es la pérdida de adhesión entre el asfalto y agregado ya que el agua se interpone entre la capa asfáltica y el agregado produciendo los desprendimientos de partículas.

Pérdida de liga entre las capas asfálticas; cuando se tiene dos o más capas, la humedad puede hacer romper la adhesión entre ellas. Así produciendo fisuras parabólicas en la capa superficial, dificultando al tránsito normal de vehículos.

Ablandamiento de las capas granulares y de las subrasantes; los niveles altos de saturación entre la capa granular y de las subrasantes esto produce que pierdan resistencia y capacidad a las cargas de tránsito.

Tráfico

Solicitaciones de carga

Para Huamán (2011), el tráfico tiene una gran influencia en la aplicación de cargas a un pavimento flexible, pero varía debido a los distintos vehículos existentes, puesto que las cargas de los vehículos se transmiten al pavimento mediante la rueda, generalmente el tráfico genera un daño por fatiga (p. 115). Por eso un pavimento debe ser diseñado para soportar los efectos acumulados del tráfico para cualquier tiempo.

Las ruedas de los vehículos se apoyan sobre el pavimento produciendo una huella distinta para cada tipo de neumáticos, la carga de la rueda, además las huellas varían dependiendo de las diferentes sollicitaciones distintas por la aceleración y frenado. Por tanto, el funcionamiento del pavimento depende de las propiedades del asfalto, las cuales deben soportar las cargas repetitivas del tráfico. Al mismo tiempo las diferentes capas del asfalto van absorbiendo toda la carga de un neumático a través de sus capas que la

componen, así tenemos que las mayores deformaciones se presentan en la primera y segunda capa.

Numero de repeticiones de carga

Según Huamán (2011), menciona que el aumento de repeticiones de carga hace que la mezcla asfáltica disminuya en su resistencia y dándole lugar a las deformaciones plásticas. Como se puede decir, que cuando se incrementa el número de repeticiones de carga, el asfalto es más susceptible a sufrir daños y deterioros (p. 122).

Las sollicitaciones del tráfico, y la acumulación de cargas por cada paso de los neumáticos en un área de la capa de rodadura, y si la mezcla asfáltica está a una temperatura alta esto generara los ahuellamientos.

Para Pisco (2016), el tráfico es la demanda de vehículos automotores que pasan por un determinado periodo de tiempo. La demanda del tráfico es esencial para el diseño de una vía ya que se determina la capacidad de los tramos viales para conocer hasta que limite de volumen de tráfico puede soportar durante su vida de servicio (p. 4).

El MTC (2015), menciona que el estudio de tráfico debe proporcionar la información del índice medio diario anual (IMDA) en el lugar de estudio. Además, debe conocerse la clasificación por tipo de vehículos que circulan por esa vía. Ya que la cantidad de cargas ejercidas en la vía, la presión de los neumáticos en el de los vehículos pesados como camiones y buses guardan relación directa en el desgaste de la carpeta asfáltica (p. 46).

Tráfico promedio diario (TPD) Para tener el tráfico promedio diario se debe utilizar la siguiente formula dada por este autor Pisco (2016).

$$TPD = \frac{\text{Cantd. total de vehiculos}}{\text{N}^\circ \text{ dias de conteo}}$$

Tráfico promedio diario semanal (TPDS) El tráfico promedio diario semanal (TPDS) es la cantidad promedio de vehículos que transitan en un día durante una semana esto se obtendrá mediante el siguiente criterio que muestra Pisco (2016).

$$TPDS = \frac{5}{7} \times \sum \frac{Dn}{m} + \frac{2}{7} \times \sum \frac{De}{m}$$

Dónde:

TPDS: Tráfico promedio diario semanal.

Dn: Días normales (lunes, martes, miércoles, jueves, viernes).

De: Días feriados (domingo y sábado).

m: Número de días que se realizó el conteo

Tráfico promedio anual (TPDA)

Para la determinación tráfico promedio diario anual (TPDA), se da en una vía durante un año. Es el tráfico promedio diario que se da en una vía a lo largo de un año. Para llegar a este dato se puede establecer considerando el hecho de que la población se mueve por hábitos y al no existir una variación en la estructura social de un país.

$$TPDA = TPDS * Fm * Fd$$

Fm: factor mensual. Es el dato de los anteriores estudios, o también está dado por el crecimiento de la población.

Fd: Factor diario.

Deterioro de la carpeta asfáltica inducidos por el transito

Ahuellamiento

El ahuellamiento para Rondón et al. (2012), es uno de los fenómenos que afectan directamente a la carpeta asfáltica, este fenómeno se va acumulando debido al repetitivo paso de los vehículos, formando una deformación vertical a lo largo del paso de las llantas de los vehículos (p. 15). El ahuellamiento en la capa asfáltica puede darse por la acumulación de pequeñas deformaciones en la mezcla asfáltica debida a la aplicación repetida de cargas al pavimento flexible.

Causas: esta falla puede darse a causa de la deformación permanente de la capa de rodadura generada por la deformación plástica del pavimento debido a la fatiga de las capas ante la repetición de carga. Las deformaciones plásticas se dan en climas cálidos, por la mala construcción, asfaltos blandos y agregados redondos. Este tipo de daños puede presentarse en vías sometidas a cargas de transito muy altas. Las cargas pesadas aumentan significativamente la deformación y por lo tanto el fenómeno de ahuellamiento aumenta en la carpeta asfáltica.



Figura 2. Falla por ahuellamiento.

Fuente: Huamán, (2011).

Este tipo fallas se da debido a la insuficiencia de capacidad portante de soportar cargas pesadas, puede ser por la mezcla asfáltica débil, a cada paso de cargas pesadas, esto acumula pequeñas deformaciones convirtiéndose en ahuellamiento.

Agrietamiento por fatiga

Para Garnica, Gómez, Sesma (2002), mencionan que, aunque generalmente una carga simple no genera grietas, las repeticiones de carga si pueden llevar a un agrietamiento a la capa de rodadura. Las pequeñas grietas acumuladas por la repetición de cargas pueden generar grietas más visibles que perjudiquen el transito normal de los vehículos (p. 120). El agrietamiento por fatiga pavimento se da cuando los números de repeticiones de carga superan o sobrepasa para el cual fue diseñado.

El rompimiento por fatiga es una falla en el pavimento como el de piel de cocodrilo, este deterioro se forma debido a las repeticiones de cargas de vehículos, por lo general este tipo de fallas son fraccionamientos que están interconectadas entre sí, formando grietas en forma de polígonos como la piel de un cocodrilo. También es producida por la magnitud de carga y el número de ciclos que se aplica al pavimento lo cual puede hacer llegar a la ruptura de la estructura del asfalto y a esto se denomina falla por fatiga.



*Figura 3. Agrietamiento por fatiga.
Fuente: Garnica, Gómez, Sesma (2002).*

Fallas típicas en pavimentos flexibles

Fisuras y grietas

- Fisuras longitudinales y transversales; según Rondón y Reyes (2015), son aquellas que esta la dirección al movimiento del tránsito, estos pueden ser generados por la contracción de las capas de la superficie asfáltica, lo cual hayan superado la resistencia del material y disminuyendo su rigidez (p. 298). Las fisuras por lo general

ocurren temperaturas entre de -7 °C y 21 °C, y por el envejecimiento de la mezcla asfáltica.

Tabla 1
Clasificación de fallas comunes en pavimentos flexibles

N°	TIPO DE FALLA	UNIDAD
Fisuras y grietas		
1	Fisuras longitudinales y transversales	m
2	Agrietamiento piel de cocodrilo	m ²
3	Fisura en bloque	m ²
4	Fisura en arco	m ²
5	Fisura de borde	m
6	Fisuras junta flexión	m
Deformaciones		
7	Ahuellamiento	m ²
8	Hundimientos	m ²
9	Ondulación	m ²
Perdida de las capas de la estructura		
10	Peladuras	m ²
11	Bache	Und
12	Parches	m ²
Daños superficiales		
13	Desgaste superficial	m ²
14	Agregado pulido	m ²
15	Exudación	m ²
16	Surcos	m ²
Otras fallas		
17	Separación berma - carril	m
18	Afloramiento de finos	m ²

Fuente: Elaboración propia.

- Agrietamiento piel de cocodrilo; son grietas que tienen una forma de un polígono con una longitud que puede alcanzar a medir los 0.5 m. de manera que las grietas son producidas en lugares donde hay gran actividad de tránsito vehicular.
- Fisura en bloque; una grieta en bloque representa a las interrupciones que cortan el asfalto en piezas interconectadas de forma rectangular considerando que el agrietamiento en bloque puede ocurrir en zonas de baja actividad vehicular, esto hace que se tenga una relación con el endurecimiento del asfalto. Para Rondón y Reyes (2015), la figuración es causada principalmente por los cambios de temperatura

durante el día, esfuerzo – deformación, grietas de contracción de bases estabilizados, envejecimiento del asfalto (p. 302).

- Fisura en arco; las grietas en arco se producen por la mala conexión entre las capas superficiales y básicas de la estructura que compone un pavimento. Según Rondón y Reyes (2015), los daños se pueden producir donde la raíces de los arboles consumen la arcilla de la subrasante (p. 304).
- Fisura de borde; son agrietamientos en zonas cercanas a la calzada, producidos por la ausencia de berma, condiciones climáticas, efectos de cargas de tránsito. La fisura de borde es producida a causas del clima ya que la lluvia debilita la subrasante cercanos al borde, falta de terraplenes o soporte de lateral.
- Fisuras junta flexión; Según Rondón y Reyes (2015), son fallas que están presentes en pavimentos mixtos, es así que la capa asfáltica descansa en la capa rígida, son concentraciones de tensiones por flexión, la principal causa es el movimiento de la capa rígida, generados por la temperatura, la humedad, o la baja capa asfáltica (p. 303).

Deformaciones

- Ahuellamiento; para Rondón y Reyes (2015), es la deformación vertical del asfalto producido por las ruedas de un vehículo, la cual producen deformaciones que van formando capas delgadas en zonas donde pasa las llantas de los vehiculos, se puede notar luego de las precipitaciones fluviales ya que dejan marcas por la acumulación de agua (p. 306). Las causas de esta deformación son la baja rigidez de las mezclas asfálticas que son sometidas a temperaturas altas durante su servicio, exceso de material bituminosa en el asfalto, cargas excesivas de tránsito más la insuficiencia de la capa asfáltica.
- Hundimientos; son asensos verticales de la superficie del pavimento. Estas fisuras pueden presentarse en menores tamaños y posteriormente llegando a mayores tamaños, acompañados por grietas. Aquí Rondón y Reyes (2015), presentan las principales causas: problema en la obra de drenaje, proceso constructivo malo, cargas elevadas que producen el descenso vertical de la subrasante, problemas en las tuberías, mala compactación (p. 307).
- Ondulación; es la elevación de la capa asfáltica, por lo general se dan a longitudes superiores a los tres metros, es así que se forma una ondulación que distorsiona el perfil de una vía. Este daño es generado según Rondón y Reyes (2015), por capa

asfáltica blanda, altas temperaturas generando la pérdida de estabilidad en la mezcla, frenado de vehículos pesados (p. 307).

Perdida de las capas de la estructura

- Peladuras, es la desaparición de agregado de la superficie de un pavimento, también es la pérdida del ligante asfáltico y así mismo es la desintegración de los materiales que componen un pavimento. Las causas que producen las peladuras según Rondón y Reyes (2015), son la capa del asfalto tiene un espesor mínimo, mezcla asfáltica permeable, desgaste de la capa asfáltica (p. 309).
- Bache; son hoyos formados en la carpeta asfáltica, tienen una forma circular. es así que unos baches se producen por factores constructivos y diseño de los espesores insuficientes. También es por la evolución de la piel de cocodrilo, deficiencia en obras de drenaje, mala compactación en la base granular, contaminación de la capa del pavimento con aceite o combustible.
- Parches; es una zona que ha sido suplantada con material nuevo, pero los parches no responden con la sección original, casi siempre presentan rugosidad en el área donde ha sido reparada. Se da en zonas donde se va instalar tuberías.

Daños superficiales

- Desgaste superficial; según Rondón y Reyes (2015), es el gasto de la capa asfáltica producido por las ruedas de los vehículos que ocasionan la pérdida de ligantes en la mezcla asfáltica, esto puede generar la falta de adherencia entre la capa asfáltica y el agregado pétreo. Las causas es la repetida carga por años de los vehículos y las condiciones del clima que soporta el pavimento durante su vida de servicio (p. 312).
- Agregado pulido; es el gasto de la superficie del pavimento, ya que se puede observar el agregado con una superficie lisa y plana. No presentan severidades solo es necesario identificar y tomar nota que existe esta falla. Este daño se mide en metros cuadrados de toda la superficie lisa.
- Exudación; es una lámina brillante, pegajosa, resbaladiza, y estas fallas pueden aparecer en zonas cálidas y días calurosos, debido al exceso de material bituminosa ya que este puede aflorar a la superficie del pavimento.
- Surcos; son franjas longitudinales que bien marcados por el envejecimiento, la pérdida del material agregado en la capa de rodadura, expuestos al tránsito y al clima.

Otras fallas

- Separación berma - carril; es el desnivel que se produce entre la berma y la calzada, las causas es la inestabilidad de taludes cercanas a la berma, por la construcción por separado.
- Afloramiento de finos; según Rondón y Reyes (2015), un afloramiento de finos y agua es la aparición de agua en la superficie de rodadura cuando no hubo presencia de la lluvia, este afloramiento de agua va acompañada de partículas finas de agregado. Las causas que generan este daño es mala construcción de los sistemas de drenaje, mala conexión de tuberías (p. 316).

Tiempo de servicio de un pavimento

Para Sánchez y Campagnoli (2016), mencionan que un pavimento se diseña para proporcionar un servicio adecuado durante su vida de servicio y el periodo en el cual recibirá la carga de tránsito. Pero es probable que por algunos factores relacionados al clima y tráfico sufran deterioros que exijan trabajos de rehabilitación considerable (p. 79). Un pavimento flexible está diseñado en su mayoría para tener una vida útil de 20 años si esto tiene un mantenimiento adecuado.

Durabilidad

La durabilidad es una propiedad del asfalto que es la resistencia al envejecimiento producido por el clima, rayos ultravioletas, el paso de cargas de tránsito pesado. El envejecimiento en pavimentos flexibles afecta la calidad servicio, durante la vida útil de la carpeta asfáltica. Las carpetas asfálticas envejecidas presentan cambios en las propiedades originales de la mezcla asfáltica durante su vida útil, por causas ambientales, por eso el envejecimiento se asocia con la pérdida sus componentes vótateles y la oxidación del asfalto, que esto hace que el pavimento tenga un incorrecto funcionamiento.

Ciclo de vida de un pavimento

- Fase A: Construcción: según robles (2015), es la etapa donde el pavimento se encuentra en perfectas condiciones brindando una calidad de tránsito, ya que es el estado después de haber acabado el proyecto (p. 12). Con respecto a lo mencionado se puede decir que es la fase donde el pavimento iniciara su servicio a los usuarios.
- Fase B: deterioro imperceptible: Robles (2015), menciona es la etapa donde el pavimento se va deteriorando lentamente, pero son poco observables, principalmente presentes en la capa de rodadura. Particularmente los daños son producto del tránsito y de las condiciones del clima. Por tanto, es necesario un mantenimiento para

conservar y reducir los daños en la superficie del pavimento (p. 12). Así mismo en esta fase es donde se inician los daños, para ello es necesario realizar actividades para conservar el estado del pavimento, y una de esas actividades es el mantenimiento.

- Fase C: deterioro acelerado: Robles (2015), dice que es la etapa donde el pavimento con el pasar de los años está experimentando grandes daños ya que se va deteriorando cada vez más y más de una forma acelerada. Por esta razón el pavimento ya es incapaz de soportar el tránsito (p. 13).
- Fase D: deterioro total: para Robles (2015), es la última etapa ya que el pavimento ha sufrido todos los daños y va descomponiéndose. Pero esta etapa puede durar por años, así pues, durante ese tiempo los vehículos que transiten deben reducir la velocidad (p. 13).

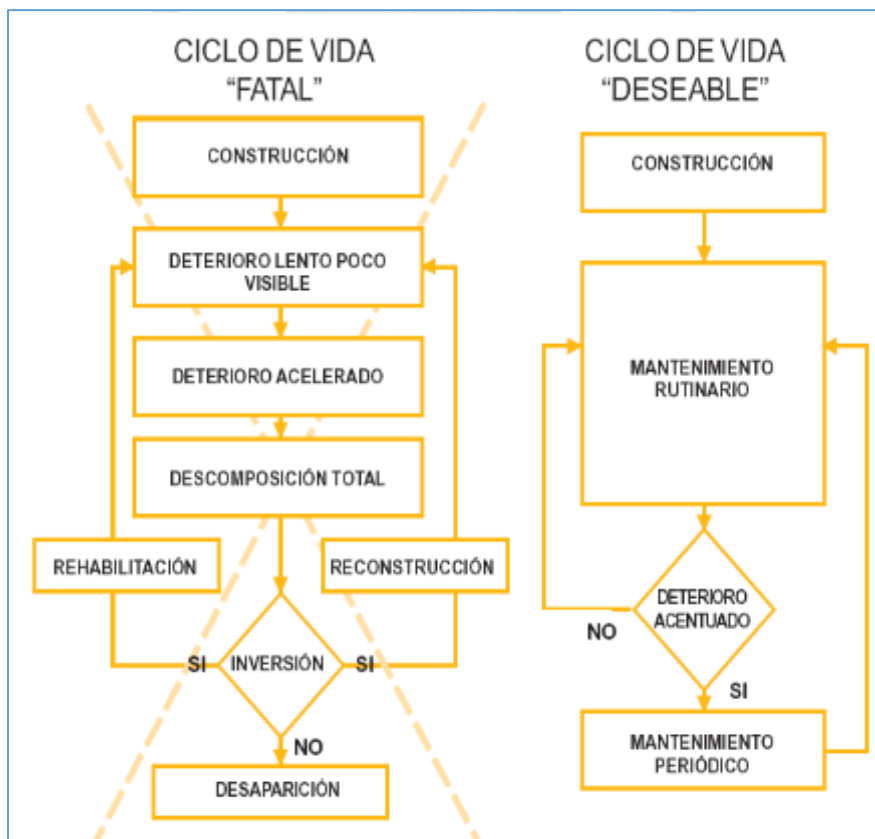


Figura 4. Ciclo de vida de un pavimento.
Fuente: Humpiri, (2015).

1.4 Formulación del problema

Problema general

¿De qué manera el clima, tráfico, tiempo de servicio influye en el desgaste de la carpeta asfáltica en la Av. Ampliación Oeste -2018?

Problemas específicos

¿De qué manera influye el clima en el desgaste de la carpeta asfáltica en la Av. Ampliación Oeste de San Juan Lurigancho -2018?

¿Cómo influye el tráfico en el desgaste de la carpeta asfáltica en la Av. Ampliación Oeste de San Juan Lurigancho -2018?

¿Qué relación existe entre la vida de servicio de un pavimento asfáltica y el desgaste de la carpeta asfáltica en la Av. Ampliación Oeste de San Juan Lurigancho -2018?

1.5 Justificación del estudio

Teórica

El presente trabajo de investigación análisis del desgaste de la carpeta asfáltica relacionados al clima, tráfico y tiempo de servicio en la Av. Ampliación Oeste de SJJL-2018, se justifica a las bases teóricas, gracias a los sustentos teóricos mediante el uso de conceptos básicos y teorías relacionado al tema de investigación. En la investigación teórica se busca conocer las causas que generan un desgaste en la carpeta asfáltica, que están relacionados a factores climáticos, de tráfico y al tiempo de servicio que tiene el pavimento, gracias a los conceptos teóricos nos permite conocer las principales causas que afectan al desgaste de una carpeta asfáltica.

Práctica

El presente trabajo de investigación está orientado dar a conocer las causas del desgaste en una carpeta asfáltica, en la Av. Ampliación Oeste de San Juan de Lurigancho, ya que se busca identificar tempranamente las causas del desgaste, para prevenir y tener las vías en buen estado con calidad adecuado para el transporte.

Metodológica

Para conseguir los objetivos basados en el estudio, se tuvo que concurrir a estudios de métodos de investigación, del mismo modo se utilizaron técnicas de recolección de datos, es así que para nuestro estudio se usara una hoja de registro que buscara registrar cantidad de tráfico que existe en la vía, registrar todas las fallas existente en un pavimentos flexibles y realizar ensayos de laboratorio para determinar las propiedades del desgaste mediante ensayo de cántabro de perdida por desgaste.

1.6 Hipótesis

Hipótesis general

El clima, tráfico y tiempo de servicio influyen significativamente en el desgaste de la carpeta asfáltica en la Av. Ampliación Oeste de San Juan Lurigancho -2018.

Hipótesis específicos

El clima influye directamente en el desgaste de la carpeta asfáltica en la Av. Ampliación Oeste de San Juan Lurigancho -2018.

El tráfico afecta considerablemente en el desgaste de la carpeta asfáltica en la Av. Ampliación Oeste de San Juan Lurigancho -2018.

El tiempo de servicio de un pavimento asfáltico tiene relación en el desgaste de la carpeta asfáltica en la Av. Ampliación Oeste de San Juan Lurigancho -2018.

1.7 Objetivos

Objetivo general

Determinar la influencia del clima, tráfico y tiempo de servicio en el desgaste de la carpeta asfáltica en la Av. Ampliación Oeste de San Juan Lurigancho -2018.

Objetivos específicos

Determinar la influencia del clima en el desgaste de la carpeta asfáltica en la Av. ampliación Oeste de San Juan Lurigancho -2018.

Analizar la influencia del tráfico en el desgaste de la carpeta asfáltica en la Av. ampliación Oeste de San Juan Lurigancho -2018.

Conocer si el tiempo de servicio del pavimento influye en el desgaste de la carpeta asfáltica en la Av. Ampliación Oeste de San Juan Lurigancho -2018.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), los diseños Cuasi experimentales, son diseños de un solo grupo de control cuyo grado de control es mínimo. Generalmente es útil como un primer acercamiento al problema. En ciertas ocasiones los diseños pre experimentales sirven como estudios exploratorios, pero sus resultados deben observarse con precaución (p. 137).

El diseño de la investigación está dentro del grupo cuasi experimental, debido a que los pasos a realizar ya existen, y no realizaremos selección al azar. Ya que se busca la relación causal entre dos variables.

Nivel de investigación

Una investigación explicativa según Hernández, Fernández y Baptista (2014), los estudios explicativos se centran en “explicar porque ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiestan o porque se relacionan dos o más variables” (p. 95).

El tipo de la investigación es explicativa ya que tiene una relación casual, porque no solo busca describir el problema, sino que busca la relación de las causas en el mismo; trata de explicar la influencia del clima, tráfico y tiempo de servicio en el desgaste de la carpeta asfáltica. Además de obtener todos los datos necesarios, también busca las razones y realiza las valorizaciones necesarias que permitan entender las causas y las consecuencias.

Tipo de investigación

Una investigación cuantitativa según Hernández, Fernández y Baptista (2014), se basa en el estudio y análisis real a partir de procedimientos de medición, y recolección de datos utilizando uno o más instrumentos y siendo posible realizar experimentos y obtener explicaciones contrastadas a partir de la hipótesis (p. 95).

Es una investigación cuantitativa ya que recoge y analiza datos sobre las variables, para explicar mejor la hipótesis. Es decir, se trata de una investigación objetiva en la que se establecen mediciones reales con lo que se obtiene una mayor cantidad de datos fiables, buscando así explicaciones contrastadas.

2.2 Variables y Operacionalización

Variables

Variable independiente: Causas relacionados al clima, tráfico y tiempo de servicio en pavimento flexible.

Variable dependiente: Desgaste de la carpeta asfáltica

Operacionalización

Tabla 2
Operacionalización de variable dependiente

Variable	Definición	Dimensiones	indicadores
Variable dependiente: Desgaste de la carpeta asfáltica	El desgaste en carpeta asfáltica es la pérdida de ligante en la mezcla asfáltica en dicha capa. Por lo general se produce por los altos volúmenes de tránsito y cambios de temperaturas que sufre la carpeta asfáltica (Rondón y Reyes, 2015, p. 314).	Propiedades funcionales del asfalto.	<ul style="list-style-type: none"> • Susceptibilidad térmica. • Cohesión. • Resistencia al envejecimiento.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3
Operacionalización de variable independiente

Variable	Definición	Dimensiones	indicadores
Variable independiente: Causas relacionados al clima, tráfico y tiempo de servicio en pavimento flexible.	Las condiciones climáticas interactúan con las cargas del tráfico, los métodos de construcción y los regímenes de mantenimiento y rehabilitación, incidiendo de manera determinada sobre el comportamiento de un pavimento. (Sánchez y Campagnoli, p. 61).	Clima Trafico Tiempo de servicio de un pavimento	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura. • Precipitación de lluvia. • Solicitaciones de carga. • Numero de repeticiones. • Deterioro de la carpeta asfáltica inducida por tráfico. • Ciclo de vida de un pavimento. • Clasificación de fallas. • Envejecimiento.

Fuente: Elaboración propia.

2.3 Población y muestra

Población

Según Hernández, Fernández y baptista (2014), “una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones “(p. 174).

En el presente estudio la población tomada es la av. Ampliación Oeste de San Juan de Lurigancho.

Muestra

Una muestra según Gonzales, et al (2011), “es aquel que tiene por objetivo obtener una muestra que refleje el comportamiento promedio de la población” (p. 114).

Con respecto a la definición, se toma como muestra a toda la población, en este caso es la av. Ampliación Oeste de San Juan de Lurigancho.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas

Las técnicas a utilizar en el presente estudio serán: observación, estudio de campo, ensayos en laboratorio, recolección de datos.

Instrumento

En el presente proyecto de investigación para la medición de los indicadores se usarán estos instrumentos de medición: fichas de recolección de datos, equipo de laboratorio de suelos y asfalto, equipos de oficina.

Valides

La validez del contenido del instrumento se desarrolla a través de juicio por tres ingenieros conocedores y expertos del tema de investigación, de la escuela de ingeniería civil de la universidad Cesar Vallejo.

2.5 Método de análisis de datos

En el presente estudio, para el análisis de datos se utilizará una hoja de cálculo, para el procesamiento de datos se usará el programa Microsoft Excel 2013 lo cual nos mostrará gráficos de línea, tablas de registro, gráficos de barras, entre otros.

2.6 Aspectos éticos

El investigador se compromete a respetar autenticidad de los resultados obtenidos, y la confiabilidad de datos conseguidos a partir de los resultados del trabajo de estudio. Así mismo la información asignada en el presente proyecto de investigación está debidamente referenciada.

III. RESULTADOS

3.1 Ubicación de la zona de estudio

La Av. Ampliación Oeste se encuentra ubicada en el distrito de San Juan de Lurigancho provincia y departamento de Lima.

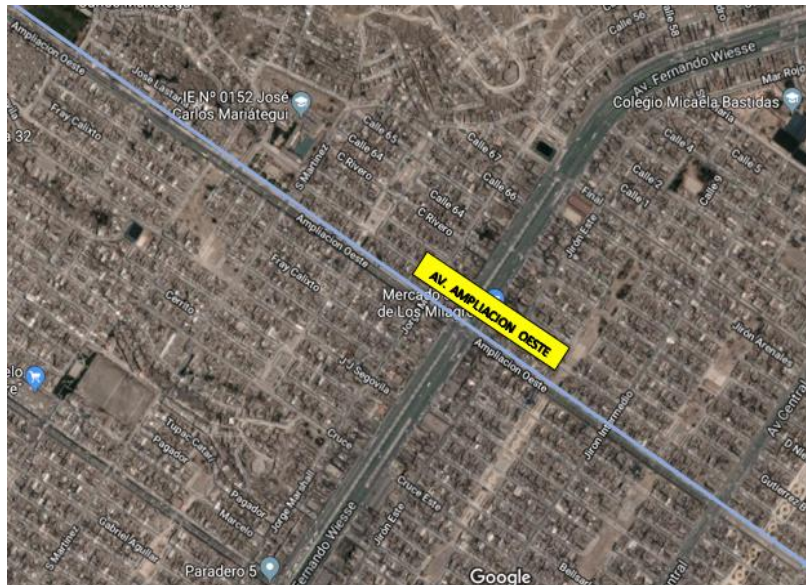


Figura 4. Ubicación de la zona de estudio.
Fuente: google Maps, (2018).

Descripción de la vía:

- 2 sentidos debidos por un separador.
- Longitud de la vía: 1700 metros.
- Tipo de pavimento: pavimento flexible.

3.2 Análisis del clima

Condiciones climáticas de la zona de estudio

El clima de este sector de Lima es templado y húmedo. La temporada de invierno es de Junio – setiembre, dentro de estas fechas se presentan lloviznas o garuas. Aquí se muestra datos del clima obtenidos del servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú (SENAMHI).

El clima en los meses de enero, febrero y marzo es cálido y durante el resto del año es húmedo y templado con escasas precipitaciones y abundante nubosidad con cielo totalmente cubierto. La Nubosidad intensa se debe al conocido efecto de las aguas frías de la costa.

El clima del distrito de San Juan de Lurigancho, es de tipo desértico con muy escasas precipitaciones en invierno. En términos generales, se puede afirmar que las precipitaciones en la zona de Lima, son escasas, sin embargo, en la última década se ha presentado con cierta frecuencia el fenómeno del niño. Este fenómeno ocurre a periodos

no constantes de años y es ocasionado por el desplazamiento de masas de agua cálida que circulan en dirección noroeste a sudeste, contraria a la corriente del Humboldt, provocando la ocurrencia de lluvias torrenciales y sequías.

Tabla 4
 Datos del clima en el año 2017

Meses 2017	Temperatura (°C)			Lluvia (mm)
	Max	Min	Prom	
Enero	29.70	16.80	23.08	0.04
Febrero	30.10	18.30	24.19	0.01
Marzo	30.20	16.60	23.69	0.01
Abril	29.00	16.00	22.49	0.08
Mayo	30.00	15.60	20.74	0.07
Junio	22.80	12.80	18.10	0.08
Julio	23.10	12.00	17.54	0.04
Agosto	21.80	11.20	16.54	0.13
Septiembre	23.60	11.10	16.49	0.15
Octubre	25.30	11.70	18.14	0.01
Noviembre	25.10	11.50	18.62	0.01
Diciembre	27.80	13.90	20.52	0.02

Fuente: SENAMHI, (2018).

En la tabla 4. Se muestra que en meses calurosos la temperatura máxima alcanza por lo general los 30 °C en los meses de verano. En el tiempo de invierno el clima es ligeramente frío con temperaturas mínimas de 11°C. Y las precipitaciones alcanzan unos 0.05 mm anuales.

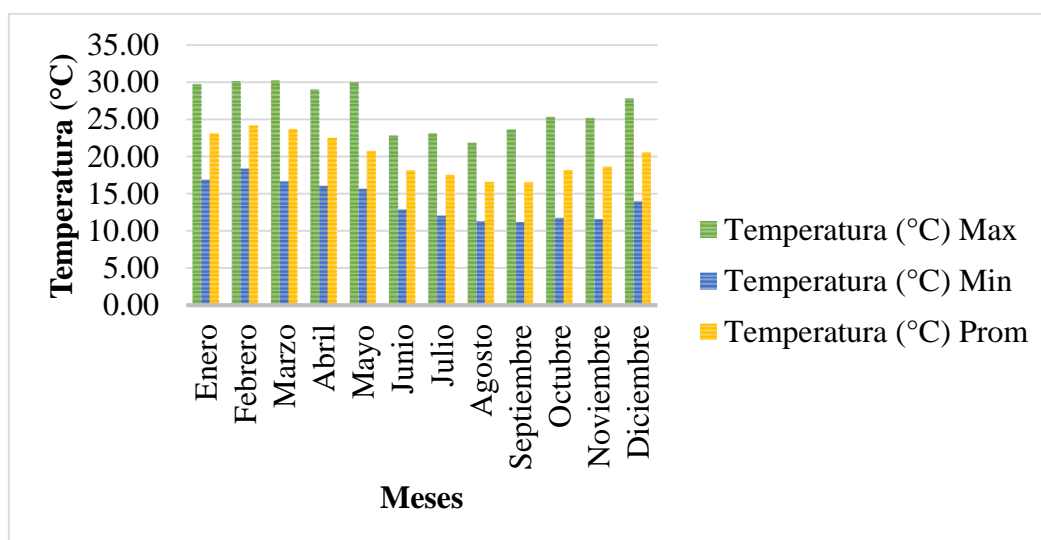


Figura 5. Temperatura anual 2017.
 Fuente: SENAMHI, (2018).

En la figura 5. Se muestra que en las estaciones calurosas la temperatura máxima es de 30.20 °C en el mes de marzo y la temperatura mínima es de 11.10 °C en el mes de

setiembre. La temperatura es un factor climático que afecta en forma relevante a la carpeta asfáltica. Los cambios de temperatura afectan el comportamiento de la capa asfáltica ya que de acuerdo a las variaciones que producen los cambios de temperatura en la viscosidad del asfalto. Por esta razón las capas asfálticas presentan un envejecimiento.

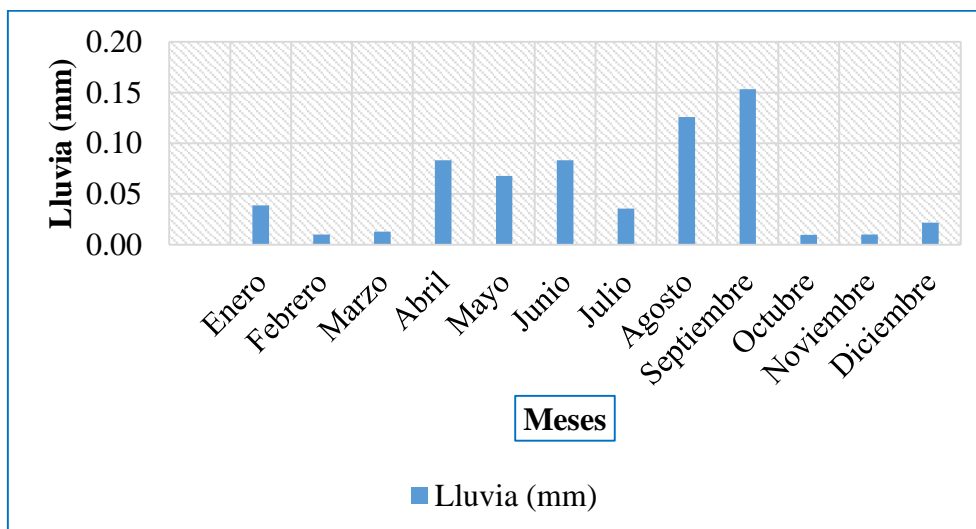


Figura 6. Precipitación en 2017.
Fuente: SENAMHI, (2018).

En la figura 6. Se muestra la precipitación registrada en los meses del año 2017, en el grafico se puede apreciar que en los meses abril, mayo, junio, julio, agosto, setiembre; son los meses de mayor precipitación. Como es de conocimiento general en todo diseño de pavimento en carretas o vías, que debe tomar en cuenta las mediciones pluviométricas de la zona de trabajo, para diseñar según trate ya sea cunetas, u otro para que ayude un correcto drenaje y evacuación de aguas de lluvias. Como el estudio se realiza en la costa, en la ciudad de lima tiene una baja precipitación.

3.3 Análisis el transito

El estudio básico del tráfico se ha realizado en tres días de la semana (lunes, miércoles, domingo), y se recorrió a la técnica de conteo de vehículos en campo la cual se pudo registrar el tráfico existente en la Av. Ampliación Oeste de San Juan de Lurigancho. En la cual se pudo determinar la cantidad de vehículos que pasan en un día, donde se registraron vehículos livianos, autobuses y vehículos de carga.

Tabla 5

Estudio de tráfico en la Av. Ampliación Oeste de San Juan de Lurigancho

ESTUDIO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR										
ESTUDIO DE TRAFICO										
VÍA: Av. Ampliación Oeste						ESTACIÓN: Paradero 7				
SENTIDO: Ambos										
UBICACIÓN: Av. Ampliación Oeste de SJL						FECHA: 20/05/2018				
VEHÍCULOS										
FECHA	DÍA	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	COMBI	MICRO	2E BUS	2E CAMIÓN	SUMA
7/05/2018	Lunes	2384	16	7	5	508	224	1	26	3171
9/05/2018	Miércoles	1854	9	5	2	424	214	2	22	2532
11/05/2018	Domingo	2229	13	9	3	444	218	3	16	2935
Total		6467	38	21	10	1376	656	6	64	8638

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 5. Nos muestra el tipo de vehículos que circulan en la avenida Ampliación Oeste, 6467 autos, 38 station wagon, 21 pick up, 10 paneles, 1376 combis, 656 micros, 6 buses y 64 camiones; registrados durante un día completo registrados.

Trafico promedio diario (TMD): Para tener el tráfico promedio diario se debe utilizar la siguiente formula.

$$TPD = \frac{\text{Cantd. total de vehiculos}}{\text{Nº dias de conteo}} = \frac{8638}{3} = 2879 \text{ vehiculos}$$

Trafico promedio diario semanal (TPDS) es la cantidad promedio de vehículos que transitan en un día durante una semana esto se obtendrá mediante el siguiente criterio.

$$TPDS = \frac{5}{7} \times \sum \frac{Dn}{m} + \frac{2}{7} \times \sum \frac{De}{m} = 2875 \text{ Vehiculos}$$

Trafico promedio anual (TPDA)

$$TPDA = TPDS * Fm * Fd$$

El factor mensual (Fm) debido que los no existe estudios de trafico anteriores en esta vía se consideró un Fm de 2.10, debido que la avenida tiene un tráfico medio.

$$TPDA = TPDS * Fm * Fd = 54814 \text{ vehiculos}$$

3.4 Evaluación del deterioro de la carpeta asfáltica

El procedimiento consiste en realizar un diagnóstico de todas las fallas o daños existentes en el pavimento flexible a lo largo del tramo en estudio en la avenida Ampliación Oeste de San Juan de Lurigancho. Se realizar la evaluación superficial del pavimento para obtener el estado de conservación y ver porcentaje del área dañada y afectada en el tramo de estudio, en la cual se determinara las fallas según su severidad (alta, media, baja).

$$\%Aa = \frac{Aa}{At} * 100$$

Dónde:

%Aa= Porcentaje de área afectada

Aa= Área afectada

At= Area total del tramo de estudio.

• **Evaluación visual de la carpeta asfáltica en las cuadras 1-2-3-4 de la Av. Ampliación Oeste de San Juan de Lurigancho.**

Tabla 6
Registro de fallas en las cuadras 1-2-3-4 de la Av. Ampliación Oeste

TIPO DE FALLA	UNIDAD	ÁREA TOTAL	ÁREA AFECTADA	% ÁREA AFECTADA	SEVERIDAD
Piel de cocodrilo	m ²	3290	26.4	0.80	Bajo
Exudación	m ²	3290	48.2	1.47	Bajo
Parches	m ²	3290	20.4	0.62	Bajo
Fisuras longitudinales y transversales	m ²	3290	46	1.40	Bajo

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 6. Se muestra cuatro tipos de fallas la de piel de cocodrilo con 0.80 % de área afectada, exudación con 1.47 % de área afectada, parches con 0.62% de área afectada y fisuras longitudinales y transversales con 1.40 % de área afectada. La falla más predominante en este tramo estudiado es de la exudación. La falla más predominante es la de exudación y la posible causa es que la mezcla tiene cantidades excesivas de asfalto; y las fisuras longitudinales y transversales pueden estar sujeto al envejecimiento del asfalto o a la inestabilidad de las capas inferiores.

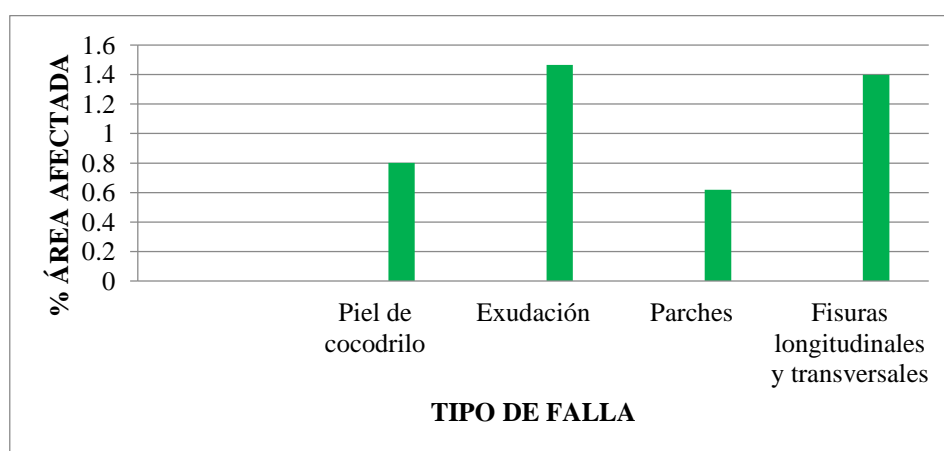


Figura 7. Tipos de fallas existentes en cuadras 1-2-3-4 Av. Ampliación Oeste.
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 7. Muestra el porcentaje de área afectada y el tipo de fallas, en la cual la falla por exudación es la falla más predominante con un porcentaje alto, seguido en un porcentaje menor por fisuras long y transversales, y mucho más menor la de piel de cocodrilo, finalmente los parches con un porcentaje de pocas cantidades.



Figura 8. Falla piel de cocodrilo.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 9. Fisura transversal y longitudinal.
Fuente: Elaboración propia.

• **Evaluación visual de la carpeta asfáltica en las cuadras 5-6-7-8 de la Av. Ampliación Oeste de San Juan de Lurigancho.**

Tabla 7
Registro de fallas en las cuadras 5-6-7-8 de la Av. Ampliación Oeste

TIPO DE FALLA	UNIDAD	ÁREA TOTAL	ÁREA AFECTADA	% ÁREA AFECTADA	SEVERIDAD
Piel de cocodrilo	m ²	3150	40.2	1.28	Bajo
Ahuellamiento	m ²	3150	18	0.57	Bajo
Desgaste superficial	m ²	3150	64.5	2.05	Bajo
Agregado pulido	m ²	3150	43.5	1.38	Bajo
Bache	m ²	3150	48.2	1.53	Alto
Parches	m ²	3150	38.2	1.21	Medio
Fisura en bloque	m ²	3150	22.3	0.71	Medio

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 7. Se muestra las fallas en el tramo fueron el de desgaste superficial con 2.05% de área afectada, seguido por los baches con 1.53% de área afectada, agregado pulido con 1.38% de área afectada, piel de cocodrilo con 1.28% de área afectada, parches con 1.21 % de área afectada, ahuellamiento con 0.57 % de área afectada y fisura en bloque con 0.71 % de área afectada. En este tramo de estudio la falla más predominante es la del desgaste superficial.

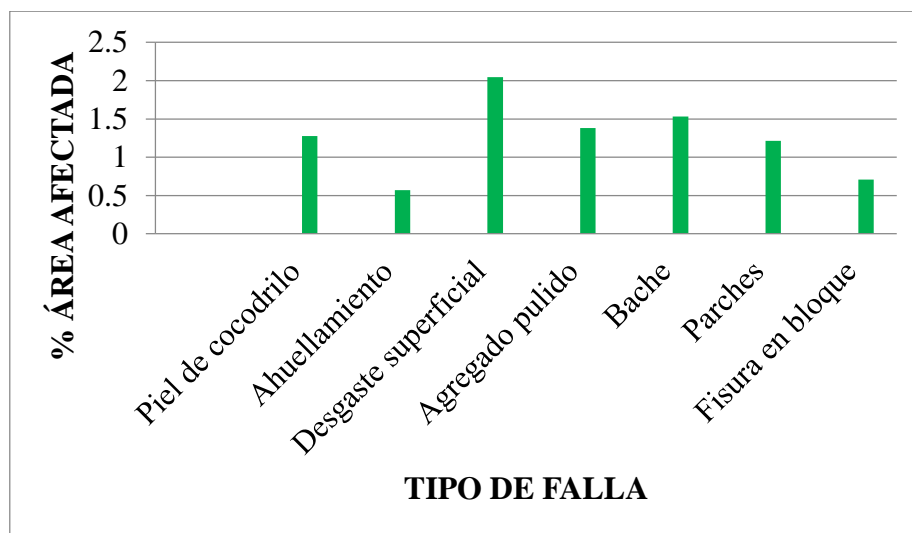


Figura 10. Tipos de fallas existentes en cuadras 5-6-7-8 Av. Ampliación Oeste.
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 10. Muestra el porcentaje de área afectada y el tipo de fallas, se puede ver las fallas más predominantes que se puede ver en el grafico son desgaste superficial, bache, agregado pulido, piel de cocodrilo y parche, son las fallas con un porcentaje de área más afectada y las fallas con menores porcentaje son ahuellamiento y fisura en bloque.

• **Evaluación visual de la carpeta asfáltica en las cuadras 9-10-11-12 de la Av. Ampliación Oeste de San Juan de Lurigancho.**

La falla más predominante es la de fisura longitudinal y transversal y las probables causas pueden ser a la flexibilidad de la capa de asfalto debido al exceso del filler o al envejecimiento del asfalto generalmente ocurre en climas muy fríos en grados bajo 0 °C y o en climas muy cálidos superiores a los 30 °C. Mayormente se presenta en las huellas de los transito. Y el desgaste superficial está relacionado a la falta de adherencia del asfalto con los agregados, contaminación de la capa de rodadura con impurezas, debido a la acción del agua debido a la precipitación y a la deficiente dosificación de la mezcla asfáltica. Por lo general se ve en pavimentos envejecidos y endurecidos.

Tabla 8
 Registro de fallas en las cuadras 9-10-11-12 de la Av. Ampliación Oeste

TIPO DE FALLA	UNIDAD	ÁREA TOTAL	ÁREA AFECTADA	% ÁREA AFECTADA	SEVERIDAD
Piel de cocodrilo	m ²	4480	58.45	1.30	Medio
Ahuellamiento	m ²	4480	25.42	0.57	Bajo
Desgaste superficial	m ²	4480	75.8	1.69	Medio
Agregado pulido	m ²	4480	68.14	1.52	Bajo
Bache	m ²	4480	52.3	1.17	Alto
Parches	m ²	4480	86.6	1.93	Medio
Hundimientos	m ²	4480	24.35	0.54	Bajo
Fisuras longitudinales y transversales	m ²	4480	152.3	3.40	Medio

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 8. Se muestra las fallas en un tramo estudiado piel de cocodrilo con 1.30 % de área afectada, ahuellamiento con 0.57 % de área afectada, desgaste superficial 1.69 % de área afectada, agregado pulido con 1.52 % de área afectada, baches con 1.17 % de área afectada, parche con 1.93, hundimiento con 0.54 % de área afectada y fisuras long. y transversales 3.40 % de área afectada.

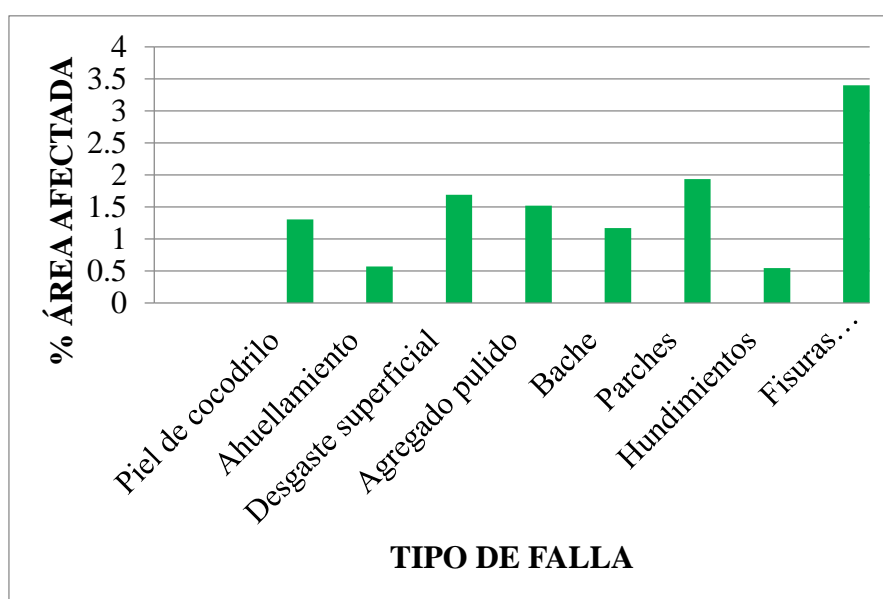


Figura 11. Tipos de fallas existentes en cuadras 9-10-11-12 Av. Ampliación Oeste
 Fuente: Elaboración propia.

En la figura 11. Muestra el porcentaje de área afectada y el tipo de fallas que la falla más predominante con un porcentaje más alto es la fisura longitudinal y transversal y el parche, y las otras fallas presentes con porcentajes menores son piel de cocodrilo, ahuellamiento, desgaste superficial, agregado pulido, baches y hundimiento.

3.5 Extracción de núcleo de la carpeta asfáltica

La extracción del núcleo nos permite conocer es espesor de la carpeta asfáltica de rodadura, así mismo ver los tipos de materiales empleados para su construcción del mismo modo ayuda conocer la calidad del material, la extracción de un espécimen de asfalto consiste en una excavación de una profundidad pequeña utilizando un taladro con una brocha de forma de corona de 4" de diámetro. Se obtiene una muestra en forma de cilindro, luego se toma nota lo siguiente la medida de los espesores. Una vez en el laboratorio el espécimen o muestra de asfalto se tiene que romper para obtener resultados sobre el tipo de agregado la cantidad de asfalto entre otros, así se obtendrá datos sobre el tipo de material empleado en el pavimento flexible a estudiar. Para nuestro análisis se ha extraído 2 núcleos del pavimento de la capa de rodadura en la Av. Ampliación Oeste y se tomó como referencia a la cuadra 10 de dicha avenida que vendría a representar a toda la zona de estudio. Para ello se contó con un técnico especialista en temas de pavimentos y la cual fue proporcionada por el personal del laboratorio MTL geotecnia.



Figura 12. Extracción de núcleo de la carpeta asfáltica.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 13. Núcleo de la capa de rodadura.
Fuente: Elaboración propia.

Descripción:

- Espesor de espécimen es de 4 cm.
- El agregado grueso (grava) presenta un diámetro promedio de max. 3/4".
- El agregado fino (arena) presenta un diámetro promedio de 1/4".
- El Cemento asfáltico utilizado en las mezclas asfálticas en caliente son clasificados por viscosidad y penetración, su uso es según las características climáticas de la zona.

Tabla 9
Selección del tipo de cemento asfáltico.

Temperatura Medio Anual			
24°C o mas	24°C a 15°C	15°C a 5°C	Menos de 5°C
40 – 50 o 60 – 70 o modificado	60 -70	85 – 100 120 - 150	Asfalto modificado

Fuente: Ministerio de transportes y comunicaciones, (2015).

De acuerdo con la tabla el cemento asfáltico a utilizar para elaborar una mezcla convencional se usar el CA 60-70, ya que la zona de estudio tiene una temperatura promedio de 24°C a 15°C como se muestra en la figura 3.

3.6 Análisis del desempeño de la mezcla asfáltica mediante el método UCL

Método universal de caracterización de ligantes UCL

Para Aguirre, Calderón, Salazar (2009), el método universal de caracterización de ligante desarrolla la caracterización de los cementos asfálticos y el agregado utilizados en la construcción de carreteras y pistas, este método evalúa las siguientes propiedades cohesión, adhesión, susceptibilidad térmica y durabilidad. También este método ayuda a evaluar por conjunto al agregado y al ligante asfáltico (p. 75). El método UCL nos brinda resultados acerca del comportamiento del ligante y agregado. Resistencia ante los efectos abrasivos del tráfico, cambios de la temperatura y ante los efectos de envejecimiento.

Aplicación del método UCL

El método evalúa las propiedades de un cemento de asfalto en conjunto con la mezcla asfáltica, ya que otros ensayos evalúan por separado el ligante y el agregado y así es difícil de ver la pérdida por desgaste en conjunto de la mezcla asfáltica.

Mencionan Aguirre, Calderón, Salazar (2009), que este método se ha desarrollado enfocándose en la caracterización de las propiedades del cemento asfáltico y su relación con el comportamiento de la mezcla asfáltica en una carretera o una pista, mediante del ensayo de cántabro de pérdida por desgaste (p. 78).

Procedimiento del método UCL

Según Aguirre, Calderón, Salazar (2009), el método consiste en ensayar probetas con una mezcla patrón y someterlas a diferentes condiciones requeridas para cada ensayo, para la construcción de las probetas se debe seguir el procedimiento Marshall, consiste colocar una mezcla según indicado en la mezcla y compactarlos en un molde a 75 golpes por cara (p. 83).

Ensayo de cántabro; Según el MTC (2015), un ensayo de cántabro es un procedimiento para determinar el valor de la pérdida por desgaste de las mezclas asfálticas utilizando la máquina de los Ángeles. Este ensayo se aplica a mezclas en caliente, permite valorar directamente en valor de la cohesión y la resistencia a los efectos abrasivos producidos por el tráfico (p. 644). Procedimiento: según MTC (2015), consiste en seguir estos pasos.

- El ensayo requiere un acondicionamiento de temperatura a 25 °C.
- Cada probeta debe ser pesada en una balanza (se anota este valor, Pi) antes de ensayarlas. Las probetas deben mantenerse a una temperatura de ensayo de 6 horas mínimo.
- A continuación, la probeta debe introducirse a la máquina de los Ángeles y sin la carga abrasiva de las bolas, se debe hacer girar el tambor de la máquina de los Ángeles a la velocidad normalizada de 30 a 33 rpm, durante 300 vueltas.
- Al final del ensayo se saca la probeta y se pesa de nuevo (anotando este valor como Pf).
- Se calcula el resultado de la pérdida por desgaste para cada probeta ensayada mediante esta expresión:

$$P (\%) = \frac{P_i - P_f}{P_i} * 100$$

Siendo:

P = valor de la pérdida por desgaste, en %

Pi = Peso inicial de la probeta, en gramos

Pf= peso final de la probeta, en gramos.

3.7 Realización de las pruebas

El presente de trabajo se realizó 6 probetas con el mismo diseño del pavimento de av. Ampliación Oeste, para la elaboración de la mezcla se realizó una compra de una mezcla asfáltica convencional a la empresa QUIMISA PERU dedicado a la producción de mezclas asfálticas para la construcción de carreteras y pistas para calles ubicado en el distrito del Rimac, la mezcla comprada tiene las mismas características con el cual fue

pavimentada la av. Ampliación Oeste, puesto que se necesita comparar las diferentes propiedades del concreto asfáltico, cohesión, susceptibilidad térmica y durabilidad.



Figura 14. Probetas en molde y extraídas.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10
Cantidad de probetas por ensayo.

Ensayo	Revoluciones	Cantidad	
Cohesión	100 y 300 rev.	2	
Susceptibilidad térmica	Temp. (°C)	35 °C	45 °C
	300 rev.	1	1
Durabilidad	Horas	6 horas	12 horas
	300 rev.	1	1

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo de susceptibilidad térmica

Equipo:

- Horno, con capacidad de generar temperaturas hasta de 400°C.
- Termómetro de dial con un rango de medición de temperaturas de 150°C.

Procedimiento:

- Este ensayo requiere de un acondicionamiento previo a la prueba por desgaste en la máquina de Los Ángeles, que consiste en someter 2 probetas a una temperatura determinada (35 y 45 ° C,) y debe mantenerse el tiempo necesario para adquirir la temperatura de ensayo. Estas probetas serán ensayadas a 300 revoluciones.
- El ensayo se realiza en la máquina de Los Ángeles, que debe encontrarse ubicada en una habitación a 25°C.
- La probeta debe introducirse a un horno, una vez regulada la temperatura del mismo, y dejarse por un periodo de 12 horas. Al extraer las probetas, estas deben permanecer por lo menos durante 24 horas a temperatura ambiente ($\pm 25^{\circ}\text{C}$) antes de ser ensayada.

- Se prosigue con el paso de anotar el peso de la probeta antes de introducirla a la máquina de Los Ángeles y tomarlo nuevamente al finalizar la prueba. Proporcionando los siguientes resultados.



Figura 15. Horno calibrado a la temperatura de ensayo de susceptibilidad térmica.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11

Resultado de ensayo de prueba de desgaste de susceptibilidad térmica.

SUSCEPTIBILIDAD TÉRMICA						
Temp. °C	N° probetas	Revoluciones	Masa Inicial (gr)	Masa Final (gr)	Perdida Masa % (gr)	
35°C	1	300 rev	1188.83	1179.67	9.16	0.77
45 °C	1	300 rev	1198.56	1182.52	16.04	1.37

Fuente: Elaboración propia.

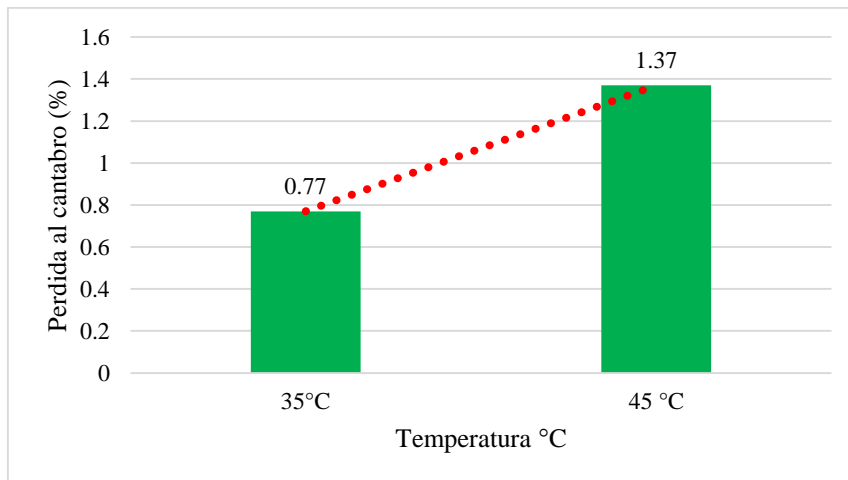


Figura 16. Perdida al cántabro (%) debido a la temperatura a 300 rev.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 16. Se puede observar el comportamiento de las probetas asfálticas sometidas a diferentes temperaturas para evaluar la susceptibilidad térmica. Una probeta sometida a 35 °C de temperatura y 300 rev su porcentaje de perdida es menor de 0.77% y una probeta sometida a 45°C temperatura y 300 rev la perdida es mayor 1.37%. A partir de los resultados mostrados en el grafico se puede decir que a mayor temperatura se incrementa la perdida por desgaste.

Ensayo de cohesión

- Este ensayo será ensayado a 100 y 300 revoluciones.
- El único requerimiento que deben cumplir estas probetas, es dejar la probeta durante 24 horas a temperatura ambiente ($\pm 25^{\circ}\text{C}$) antes de ser ensayada.
- Se prosigue con el paso de anotar el peso de cada probeta antes de introducirla a la máquina de Los Ángeles y tomarlo nuevamente al finalizar la prueba, proporcionando los siguientes resultados.



Figura 17. Probetas listas para ser ensayadas en la máquina de los Ángeles.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12
Resultado de ensayo de prueba de desgaste de cohesión.

N° probetas	Revoluciones	ENSAYO DE COHESIÓN			
		Masa Inicial (gr)	Masa Final (gr)	Masa Perdida (gr)	%
1	100	1196.46	1194.75	1.71	0.14
1	300	1198.79	1195.53	3.26	0.27

Fuente: Elaboración propia.

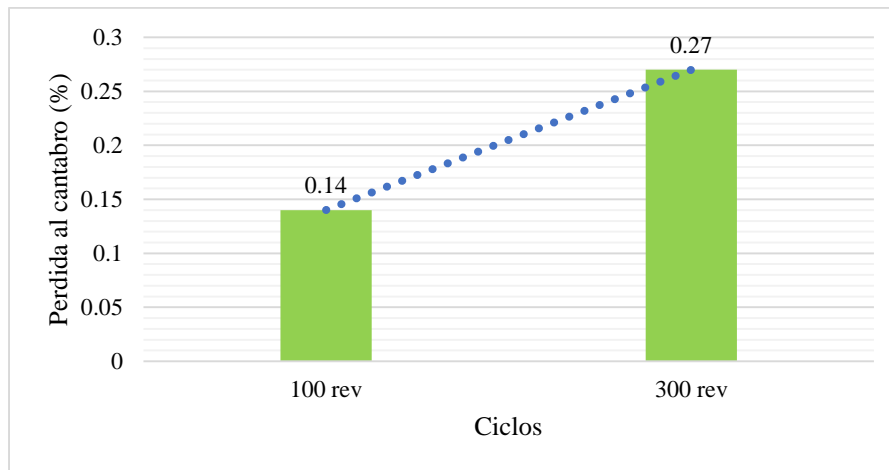


Figura 18. Perdida al cántabro (%) debido a ciclos.
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 18. Se puede observar el comportamiento de las probetas asfálticas a sometidas a distintos ciclos para evaluar cohesión del asfalto. Una probeta sometida a 100 revoluciones su porcentaje de pérdida es menor de 0.14% y una probeta sometida a 300 revoluciones la pérdida es mayor 0.27%. A partir de los resultados mostrados en el gráfico se puede decir que a mayores ciclos se incrementa la pérdida por desgaste.

Ensayo de durabilidad

Equipo:

- Horno, con capacidad de generar temperaturas hasta de 400°C.
- Termómetro de dial con un rango de medición de temperaturas de 150°C.

Procedimiento:

- Este ensayo requiere de un acondicionamiento previo a la prueba por desgaste en la máquina de Los Ángeles, que consiste en someter 2 probetas a una temperatura de 60°C bajo la siguiente condición de envejecimiento: Sin someterse a periodo de envejecimiento en horno, condiciones sin alterar, estos datos serán tomados de los obtenidos del ensayo de Cohesión.
- Período de envejecimiento dentro del horno de 6 y 12 horas.
- Este ensayo será ensayado a 300 revoluciones.
- Las probetas deben introducirse a un horno, una vez regulada la temperatura del mismo, y dejarse por el periodo determinado. Al extraer las probetas, estas deben permanecer por lo menos durante 24 horas a temperatura ambiente ($\pm 25^{\circ}\text{C}$) antes de ser ensayada.
- Luego se anota el peso de cada probeta antes de introducirla a la máquina de Los Ángeles y tomarlo nuevamente al finalizar la prueba, proporcionando los resultados.



Figura 19. Horno calibrado a la temperatura de ensayo de durabilidad.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13

Resultado de ensayo de desgaste para la prueba de durabilidad.

Temp. °C	N° probetas	Tiempo (hrs)	DURABILIDAD				
			Revoluciones	Masa Inicial (gr)	Masa Final (gr)	Perdida Masa % (gr)	
60°C	1	6 horas	300 rev	1182.72	1173.73	8.99	0.76
60°C	1	12 horas	300 rev	1186.72	1175.44	11.25	0.95

Fuente: Elaboración propia

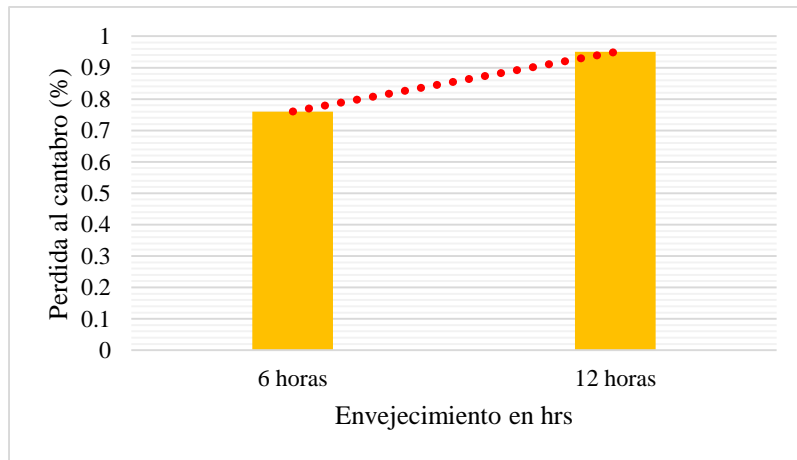


Figura 20. Perdida al cántabro % debido al tiempo (envejecimiento).

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 20 Se puede observar el comportamiento de las probetas asfálticas sometidas al envejecimiento a una temperatura de 60 °C y para diferentes tiempos de 6 horas y 12. Una probeta sometida a 60 °C de temperatura durante 6 horas y 300 rev su porcentaje de pérdida es 0.76% y una probeta sometida a 60°C temperatura durante 12 horas y 300 rev la pérdida es 0.95 %. A partir de los resultados mostrados en el grafico se puede decir que a mayor envejecimiento se incrementa la pérdida por desgaste.



Figura 21. Probetas al final de la prueba de ensayo.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14

Resumen de ensayos realizados a la mezcla asfáltica mediante el método UCL.

ENSAYO	SEVERIDAD DE DESGASTE	TEMPERATURA DE ENSAYO (°C)	TIEMPO DE ENVEJECIMIENTO (Hrs)	N° DE NÚCLEO	W INICIAL (g)	W FINAL (g)	PÉRDIDA	
							W (g)	%
COHESIÓN	100	--	--	1	1196.46	1194.75	1.71	0.14
	200	--	--	2	--	--	--	--
	300	--	--		1198.79	1195.53	3.26	0.27
SUCEPTIBILIDAD TÉRMICA	300 CICLOS	35	--	3	1188.83	1179.67	9.16	0.77
		45	--	4	1198.56	1182.52	16.04	1.34
		--	--					
DURABILIDAD	300 CICLOS	60	6	5	1182.72	1173.73	8.99	0.76
		60	12	6	1186.72	1175.47	11.25	0.95
		--	--					

Fuente: MTL Geotecnia (Laboratorio de Suelos – concreto y asfalto), (2018).

3.8 Verificación de hipótesis

Verificación de hipótesis general

El clima, tráfico y tiempo de servicio influye significativamente en el desgaste de la carpeta asfáltica en la Av. Ampliación Oeste de SJL -2018.

Los datos obtenidos de los ensayos realizados en laboratorio, cuyo resultados mostraron en la tabla 14 con diferentes porcentajes de desgaste por cada ensayo, en la cual se realizó un ensayo de desgaste para la susceptibilidad térmica que está relacionado clima, así mismo para la cohesión, también para la resistencia al envejecimiento que tiene relación con el tiempo de servicio y para ver influencia del tráfico se realizó una evaluación visual del pavimento para identificar las fallas y relacionarlos con el tráfico. De todos los resultados obtenidos se podrá comprobar que el clima, tráfico y tiempo de servicio si influyen significativamente en el desgaste de la carpeta asfáltica.

Verificación de hipótesis específicos

“El clima influye directamente en el desgaste de la carpeta asfáltica, Av. Ampliación Oeste de San Juan Lurigancho -2018.”

De acuerdo al análisis realizado de los resultados y obtenidos del ensayo de susceptibilidad térmica, damos por confirmado la hipótesis ya que el clima afecta directamente al desgaste de la carpeta asfáltica. Es así que a mayores temperaturas el asfalto se vuelve más blando y pierde la cohesión llegando a desgastarse.

“El tráfico influye considerablemente en el desgaste de la carpeta asfáltica en la Av. Ampliación Oeste de San Juan Lurigancho -2018”.

Con la inspección o evaluación realizadas en el pavimento de las cuales se identificó todas las fallas existentes, de las fallas presentes se buscó una relación con la carga producida del tráfico en las cuales tienen relación directa las fallas de piel de cocodrilo y ahuellamiento, por lo cual damos por confirmado la hipótesis ya que el tráfico también tiene relación en el desgaste de la carpeta asfáltica. Debido que a mayor volumen de tráfico el asfalto sufre daños por fatiga y ahuellamiento.

“El tiempo de servicio de un pavimento asfáltico tiene relación en el desgaste de la carpeta asfáltica en la Av. Ampliación Oeste de San Juan Lurigancho -2018.”

De acuerdo al análisis realizado a los datos obtenidos del ensayo de durabilidad o resistencia al envejecimiento, se afirma la hipótesis ya que el tiempo de servicio del asfalto contribuye al desgaste de la carpeta asfáltica, es así que a más tiempo de servicio el pavimento sufrirá desgaste en la carpeta de rodadura.

IV. DISCUSIONES

4.1 Discusiones

La investigación tuvo como objetivo determinar la influencia del clima, tráfico y tiempo de servicio en el desgaste de la carpeta asfáltica en la Av. Ampliación Oeste de San Juan Lurigancho -2018. La investigación busca si estos factores mencionados afectan directamente al desgaste de la carpeta asfáltica Para ello se hizo el ensayo de cántabro de pérdida por desgaste a las propiedades funcionales de la mezcla asfáltica susceptibilidad térmica, cohesión y durabilidad.

Según nuestros resultados encontrados en el ensayo realizado a la propiedad del asfalto de susceptibilidad térmica, a una probeta ensayada a 35 °C y 300 rev para un tipo de asfalto convencional nos da el siguiente resultado 0.77 % de pérdida por desgaste, y para una probeta ensayada a 45 °C y 300 rev para un tipo de asfalto convencional nos da el siguiente resultado 1.34 %, estos resultados nos indican que a mayor temperatura hay más desgaste.

Ahora si comparamos con los resultados de Aguirre, Calderón, Salazar (2009) que realizaron un ensayo para evaluar la susceptibilidad térmica del asfalto, obteniendo los siguientes resultados para una probeta ensayada a 35°C y 300 rev para un asfalto convencional el resultado es de 0.58 % de pérdida por desgaste, y una probeta ensaya a 45°C y 300 rev el resultado fue de 0.63% a partir de los resultados indican que cada vez que la temperatura aumente el asfalto se sufrirá desgaste (p. 99-100).

A partir de la comparación de resultados encontramos una similitud en el porcentaje de pérdida por desgaste, pero mis resultados muestran mayor pérdida por desgaste y esos pequeños porcentajes de diferencia seria por la calidad de los materiales usado en la mezcla, los equipos de ensayo. Pero se puede coincide que la temperatura afecta directamente al desgaste de la carpeta asfáltica.

Los datos de nuestro ensayo de cohesión realizadas a diferentes ciclos los resultados son a 100 rev es de 0.14 % de pérdida por desgaste y para 300 rev es de 0.27 % de pérdida por desgaste, a partir de estos resultados podemos indicar que a más ciclos el asfalto sufrirá mayor desgaste.

Pero si compramos con los resultados que obtuvieron Aguirre, Calderón, Salazar (2009) para el ensayo de cohesión para 100 rev es de 0.25% y para 300 rev es de 0.46% de pérdida por desgaste. A partir de sus resultados indican a más ciclos se incrementa el desgaste en el asfalto.

Con los resultados comparados solo se puede qué coincidir que a mayores ciclos el desgaste se incrementara, con respecto a la diferencia de porcentajes tal vez se puede deber a la calidad de los materiales usados o a los equipos de ensayo.

Se realizó el ensayo de durabilidad que se procedió a someter a envejecimiento a 60°C y un periodo de 6 -12 horas y a 300 rev de las cuales los resultados son para 6 horas de envejecimiento es de 0.76 % de perdida por desgaste y para 12 de envejecimiento es de 0.95 %, de los resultados obtenidos se puede decir que cuando el asfalto a más tiempo de envejecimiento el asfalto sufre mayor desgaste.

Podemos comparar con los resultados obtenidos por Aguirre, Calderón, Salazar (2009) en su ensayo de durabilidad obtuvieron estos resultados para un envejecimiento a 60°C y un periodo de tiempo a 6 horas fue de 0.60 % de perdida por desgaste y para 12 horas fue de 1.53 % de perdida por desgaste. A partir de sus resultados ellos indican que cada vez más se envejece le asfalto tendrá mayor desgaste.

Con los resultados comparados solo se coincide que cuando el asfalto se envejece sufrirá pérdidas por desgaste, en los resultados a una notable diferencia entre resultados esto podría darse debido a la calidad y cantidad de materiales usados y a calidad de equipos utilizados en el ensayo.

V. CONCLUSIONES

5.1 Conclusiones

- De los análisis y ensayos realizados llegamos a la conclusión general: que el clima es el factor principal sumado más el volumen del tráfico y el envejecimiento del asfalto influyen directamente en el desgaste de la carpeta asfáltica ya que el efecto de la temperatura hace variar el comportamiento del asfalto.
- De acuerdo a los análisis realizados el clima es uno de los factores principales del desgaste de la carpeta de rodadura, puesto que en el ensayo de susceptibilidad térmica muestra que a temperaturas elevadas el asfalto pierde sus propiedades funcionales y tiende a sufrir desgaste.
- De las teorías estudiadas el tráfico afecta considerablemente en el desgaste de la carpeta asfáltica ya que las cargas repetitivas del tránsito hacen que la carpeta asfáltica se deteriore, ya que en el conteo realizado indica por la avenida ampliación oeste en su mayoría transitan vehículos livianos, más la evaluación superficial del pavimento realizada se registrar fallas inducidas por el tráfico en pocas cantidades debido a por dicha avenida no circulan vehículos pesados.
- Del análisis realizado el tiempo de vida de la carpeta asfáltica está relacionado con el desgaste de la carpeta asfáltica, ya que la carpeta asfáltica durante su vida de servicio presenta envejecimiento por condiciones ambientales y cargas del tráfico haciendo que el asfalto pierda sus propiedades. En el ensayo de durabilidad el resultado indica que cuanto más tiempo de vida servicio tenga un pavimento tendrá mayor desgaste.

VI. RECOMENDACIONES

6.1 Recomendación

- Cuando se realice un análisis de desgaste de la carpeta asfáltica se debe contar con mayores cantidades de probetas para tener mejores resultados y saber con certeza los resultados, también se debe contar un laboratorio que cuente con los equipos necesarios para realizar los todos los ensayos y tener el presupuesto necesario para solventar los gastos generados por cada ensayo, así mismo ceñirse a la normas y reglamentos del país al cual se pertenece y utilizar materiales según los diseños para cada proyecto. Es necesario realizar el ensayo de perdida por desgaste por lo menos con dos diferentes cementos asfáltico en la construcción de una pista o carretera ya que ayudara elegir los materiales adecuados a emplearse en la construcción.
- Se recomienda para un trabajo de mantenimiento de esta vía utilizar asfaltos modificados con polímero ya que este tipo material es resistente ante los efectos de la temperaturas altas y bajas, ya que uno de los factores principales del desgaste de un asfalto es el clima y principalmente la temperatura.
- Se recomienda realizar un estudio de tráfico que brinde información necesaria para un buen diseño de la mezcla asfáltica, para evitar posibles fallas tempranas en la carpeta de rodadura y durante su vida útil soporte las cargas impuestas por el tráfico sin presentar fallas y así dando confort y comodidad a los usuarios.
- Se recomienda para mantener el asfalto en buen estado realizar trabajos de mantenimientos constantes para retardar el envejecimiento del asfalto.

VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

7.1 Bibliografía

Aguirre, R., Calderon, I., & Salazar, I. (2009). Evaluación de la incidencia de la temperatura en el desempeño de las carpetas asfálticas en caliente en el San Salvador.

Becerril, A., & Miranda, D. (2016). Procedimiento constructivo de pavimentos flexibles en la carretera: Barranca Larga en el estado de Oaxaca. Mexico.

- Bianchetto, H., Miro, R., & Perez, F. (1998). Resistencia al envejecimiento de las mezclas bituminosas en caliente: Beneficios y Limitaciones de la incorporación de filleres comerciales, Primera Parte: Estudios en base al Método UCL. Argentina.
- Cornado, J. (2002). Manual centroamericano para diseño de pavimentos. *Manual centroamericano para diseño de pavimentos*. Guatemala.
- Federal Aviation Administration (FAA). (2011). Use of Nondestructive Testing in the valuation of Airport Pavements. Advisory Circular 150/5370-11B. Washington: DC.
- Garnica, P., Gomez, J., & Sesma, J. (2002). Mecánica de materiales para pavimentos. Sanfandila, Mexico.
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, M. (2014). *Metologia de la investigacion*. Mexico: McGraw-Hill.
- Huaman, N. (2011). La deformación permanente en las mezclas asfálticas y el consecuente deterioro de los pavimentos asfálticos en el Perú. Lima, Peru.
- Instituto del Asfalto. (2003). Manual Básico de Emulsiones Asfálticas.
- Leguia, P., & Pacheco, H. (2015). Evaluación superficial de pavimento flexible por el método pavement condition index (PCI) en las vías arteriales: Cincuentenario, Colon Miguel Grau (Huacho-Huaura-Lima). Puno, Peru.
- Loria, L. (2007). Evaluación de asfaltos modificados en laboratorio con distintos polímeros. Costa Rica.
- Mata, C. (2002). Análisis comparativo del Funcionamiento de los Cementos Asfálticos AC 60/70, PMB Tipo III-E y PMB Tipo I-D en el Concreto Asfáltico bajo las condiciones del Bypass de Usulután. Centro America.
- Ministerio de transportes y comunicaciones . (Marzo de 2010). Norma CE. 010 pavimentos urbanos. Lima, Peru.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2015). *Manual de carreteras: Suelo, Geologia, Geotecnia y Pavimentos*. Lima: Macro EIRL.
- Miranda , R. (2010). Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos. *Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos*. Valdivia, Chile.
- Mohamed, A. (2011). Evaluation Pavement Dstresses Using Paviment Condition Index. *Evaluation Pavement Dstresses Using Paviment Condition Index*. Semarang, Semarang.
- Montejo, A. (2002). *Ingenieria de pavimentos para carreteras*. Bogota, D.C.: Stella valbuena de fierro.
- Norma AASHTO M226-80 . (2000). Grados de Viscosidad del Cemento Asfáltico.
- Norma AASHTO T245-97. (2001). Resistencia a la plasticidad de las Mezclas Asfálticas usando el aparato de Marshall.

- Norma NLT-352/86. (s.f.). Caracterización de las mezclas bituminosas por medio del ensayo cantabro de pérdida por desgaste.
- Osuna, R. (2008). Propuesta para la implementación de un sistema de administración de pavimentos para la red vial de la ciudad de Mazatlán, Sin. Mexico.
- Perez, F., & Miro, R. (s.f.). *Nuevos ensayos para la caracterización de ligantes y mezclas asfálticas*. Cataluña.
- Piedrahita, C., Rivera, I., Gonzalez, D., & Arenas, H. (1994). Asidua del Metodo Universal de Caracterización Ligante (Metodo) para la selección del cemento asfáltico en mezclas asfálticas de alto modulo. Cataluña.
- Pisco, J. (2016). Análisis de las causas del deterioro en el pavimento flexible de la vía principal de la urbanización mi lote 2, ubicada en el Cantón Guayaquil, de la provincia del Guayas. Guayas, Guayaquil, Ecuador.
- Rabanal, J. (2014). Análisis del estado de conservación del pavimento flexibles de la vía de Evitamiento Norte, utilizando el método del índice de condición del pavimento. Cajamarca-2014. Cajamarca, Peru.
- Robles, R. (2015). Cálculo del índice de condición del pavimento (PCI) Barranco – Surco – Lima. Lima, Peru.
- Rodriguez, D., Rodriguez, C., Ramirez, S., & Flores, C. (2016). Evaluación del efecto del envejecimiento del cemento asfáltico 80-100 modificado con lignina. *Ingeniare*, 47-61.
- Rondón, H. A., & Reyes, F. A. (2015). *Pavimentos: material, construcción y diseño*. Bogota: Macro EIRL.
- Rondon, H., Reyes, F., Gonzales, L., & Vasquez, S. (2012). *Auellamiento y fatiga en mezclas asfálticas*. Bogota: UD.
- Sánchez, F., & Campagnoli, S. (2016). *Pavimentos asfálticos de carreteras guía práctica para los estudios y diseño*. Bogota.
- Vasquez, L. (2002). Pavement Condition Index (PCI). Colombia.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Análisis exploratorio del desgaste de la carpeta asfáltica relacionado al clima, tráfico y tiempo de servicio - Av. Ampliación Oeste, 2018						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS		VARIABLE OPERACIONALIZACIÓN		
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable 1	Definición	Dimensiones	Indicadores
¿De qué manera el clima, tráfico, tiempo de servicio influye en el desgaste de la carpeta asfáltica en la Av. Ampliación Oeste -2018?	Determinar la influencia del clima, tráfico y tiempo de servicio en el desgaste de la carpeta asfáltica en la Av. Ampliación Oeste de San Juan Lurigancho -2018.	El clima, tráfico y tiempo de servicio influye significativamente en el desgaste de la carpeta asfáltica en la Av. Ampliación Oeste de San Juan Lurigancho -2018.	Variable dependiente: Desgaste de la carpeta asfáltica	El desgaste en carpeta asfáltica es la pérdida de ligante en la mezcla asfáltica en dicha capa. Por lo general se produce por los altos volúmenes de tránsito y cambios de temperaturas que sufre la carpeta asfáltica (Rondón y Reyes, 2015, p. 314).	Propiedades funcionales del asfalto.	<ul style="list-style-type: none"> • Susceptibilidad térmica • Cohesión • Resistencia al envejecimiento
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicos	Variable 2	Definición	Dimensiones	Indicadores
¿De qué manera influye el clima en el desgaste de la carpeta asfáltica en la Av. Ampliación Oeste de San Juan Lurigancho -2018?	Determinar la influencia del clima en el desgaste de la carpeta asfáltica en la Av. Ampliación Oeste de San Juan Lurigancho -2018.	El clima influye directamente en el desgaste de la carpeta asfáltica en la Av. Ampliación Oeste de San Juan Lurigancho -2018.	Variable independiente: Causas relacionados al clima, tráfico y tiempo de servicio en pavimento flexible.	Las condiciones climáticas interactúan con las cargas del tráfico, los métodos de construcción y los regímenes de mantenimiento y rehabilitación, incidiendo de manera determinada sobre el comportamiento de un pavimento. (Sánchez y Campagnoli, p. 61).	Clima	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura • Precipitación
¿Cómo influye el tráfico en el desgaste de la carpeta asfáltica en la Av. Ampliación Oeste de San Juan Lurigancho -2018?	Analizar la influencia del tráfico en el desgaste de la carpeta asfáltica en la Av. Ampliación Oeste de San Juan Lurigancho -2018.	El tráfico afecta considerablemente en el desgaste de la carpeta asfáltica en la Av. Ampliación Oeste de San Juan Lurigancho -2018.			Tráfico	<ul style="list-style-type: none"> • Solicitaciones de carga • Numero de repeticiones • Deterioro de la carpeta asfáltica inducida por tráfico.
¿Qué relación existe entre la vida de servicio de un pavimento asfáltico y el desgaste de la carpeta asfáltica en la Av. Ampliación Oeste de San Juan Lurigancho -2018?	Conocer si el tiempo de servicio del pavimento influye en el desgaste de la carpeta asfáltica en la Av. Ampliación Oeste de San Juan Lurigancho -2018.	El tiempo de servicio de un pavimento asfáltico tiene relación en el desgaste de la carpeta asfáltica en la Av. Ampliación Oeste de San Juan Lurigancho -2018.			Tiempo de servicio de un pavimento	<ul style="list-style-type: none"> • Ciclo de vida de un pavimento. • Clasificación de fallas • Envejecimiento.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. Hoja de conteo vehicular (día lunes).



ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA:	av. Ampliacion Oeste
SENTIDO:	Ambos
UBICACIÓN:	av. Ampliacion Oeste de SJL

ESTACION:	Paradero 7
DIA:	Lunes
FECHA:	7/05/2018

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi			2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
0-1	9																				9
1-2	5																				5
2-3	4																				4
3-4	3																				3
4-5	18				9	4															31
5-6	53				17	8															78
6-7	121			1	34	14			1												171
7-8	205	3			42	25															275
8-9	150	1	1		56	19			2												229
9-10	72	3			31	15			3												124
10-11	65		2	2	14	7			5												95
11-12	76		1		10	5	1		1												94
12-13	110	1			26	11			1												149
13-14	117				15	7			2												141
14-15	88		1		17	9			4												119
15-16	94	1		1	12	7			1												116
16-17	83				20	5			2												110
17-18	150				15	7			2												174
18-19	180	3			23	10			1												217
19-20	253	1	2		57	23			1												337
20-21	227	2			45	26															300
21-22	150	1		1	32	10															194
22-23	101				22	8															131
23-24	50				11	4															65
TOTALES	2384	16	7	5	508	224	1	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3171

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3. Hoja de conteo vehicular (día miércoles)



ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA:	av. Ampliacion Oeste
SENTIDO:	Ambos
UBICACIÓN:	av. Ampliacion Oeste de SJL

ESTACION:	Paradero 7
DIA:	Miercoles
FECHA:	9/05/2018

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
0-1	8																				8
1-2	4																				4
2-3	3																				3
3-4	2																				2
4-5	14				7	3															24
5-6	44				15	8															67
6-7	114		2	1	32	15			1												165
7-8	158	2			39	23			1												223
8-9	123	1			51	19	1		3												198
9-10	53				28	15			1												97
10-11	42				13	8			1												64
11-12	55	1			9	6	1		1												73
12-13	84				24	11			1												120
13-14	96	1			14	6			1												118
14-15	66		1		16	8			3												94
15-16	79	1		1	11	6			1												99
16-17	68		1		14	4			2												89
17-18	112				12	12			3												139
18-19	162	2	1		21	10			1												197
19-20	184				46	20			2												252
20-21	171	1			32	19															223
21-22	103				21	12															136
22-23	68				10	6															84
23-24	41				9	3															53
TOTALES	1854	9	5	2	424	214	2	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2532

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4. Hoja de conteo vehicular (día domingo)



ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA:	av. Ampliacion Oeste
SENTIDO:	Ambos
UBICACIÓN:	av. Ampliacion Oeste de SJL

ESTACION:	Paradero 7
DIA:	Domingo
FECHA:	20/05/2018

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
0-1	8																				8
1-2	6																				6
2-3	5																				5
3-4	2																				2
4-5	15				7	3															25
5-6	53				5	7															65
6-7	121	1	1	1	30	15				1											170
7-8	205	1			39	23															268
8-9	152	1	1		52	18				2											226
9-10	75				29	16				1											121
10-11	58	1	2		12	8				2											83
11-12	62		1		9	6	1			1											80
12-13	106	1			23	13				1											144
13-14	115				14	9				1											139
14-15	86	2	1		16	11				2											118
15-16	90	1		1	13	8	2			1											116
16-17	78		1		18	5				1											103
17-18	149	1			17	7				1											175
18-19	172				21	10															203
19-20	199	1	2		52	21				2											277
20-21	203	2			40	17															262
21-22	162	1		1	23	11															198
22-23	82				15	7															104
23-24	25				9	3															37
TOTALES	2229	13	9	3	444	218	3	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2935

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5. Datos del clima de Lima mes de abril de 2018

Estación : VON HUMBOLDT , Tipo Automática - Meteorológica 2								
Departamento : LIMA			Provincia : LIMA		Distrito : LA MOLINA		Ir : 2018-04 ▼	
Latitud : 12° 4' 55.95"			Longitud : 76° 56' 21.52"		Altitud : 247			
Día/mes/año	Temperatura (°c)			Humedad (%)	Lluvia (mm)	Presion (mb)	Velocidad del Viento (m/s)	Direccion del Viento
	Prom	Max	Min					
01-Abr-2018	22.16	27.7	17.6	70	0	984.28	2.6	263
02-Abr-2018	22.32	28.5	18.7	69.75	0	983.27	2.43	283
03-Abr-2018	22.32	28.7	17.6	69.04	0	983.5	2.83	306
04-Abr-2018	22.43	29	18.2	70	0	984.09	3.05	266
05-Abr-2018	22.16	27.9	17.3	70.54	0	985.47	3.19	274
06-Abr-2018	22.48	28.8	17.7	69.79	0	984.29	3.38	249
07-Abr-2018	22.33	27.6	17.6	70.75	0	984.12	2.85	254
08-Abr-2018	22.65	27.4	18.1	69.29	0	984.31	3.17	260
09-Abr-2018	22.25	26.9	18.1	69.38	0	985.99	3.16	243
10-Abr-2018	23.12	28.6	18.8	67.04	0	985.72	3.53	245
11-Abr-2018	21.7	27.8	16.6	72.29	0	986.08	3.2	240
12-Abr-2018	20.88	26.2	16.6	74.96	0	984.68	3.18	274
13-Abr-2018	20.86	26.6	16.8	73.83	0	985.13	3.05	256
14-Abr-2018	21.47	28.4	17.8	71.38	0	985.05	2.74	257
15-Abr-2018	21.59	28.1	17.5	69.63	0	984.7	2.88	246
16-Abr-2018	20.54	26.5	16.2	73.29	0	985.67	3.06	301
17-Abr-2018	21.48	26.7	16	67.33	.1	985.32	3.59	145
18-Abr-2018	21.36	27.4	16.1	69.58	0	983.23	3.25	258
19-Abr-2018	20.59	25.5	16.1	73.46	0	984.4	3.08	261
20-Abr-2018	21.52	26.8	17.1	68.63	0	984.09	3.1	244
21-Abr-2018	22.19	27.6	17.3	65.33	0	983.51	3.19	277
22-Abr-2018	22.09	28.7	16.9	66.63	0	983.52	3.19	258
23-Abr-2018	22.32	27.6	16.3	67.75	0	984.33	2.87	294
24-Abr-2018	23.29	28.1	20	67.75	.2	984.18	3	288
25-Abr-2018	22.24	27.9	19.4	74.29	2.2	984.16	3.17	260
26-Abr-2018	21.65	27.3	18.6	72.75	0	984.52	3.1	250
27-Abr-2018	21.85	27.1	17.7	71.75	0	984.26	3.4	252
28-Abr-2018	21.98	27	18.2	71.04	0	985.4	3.2	266
29-Abr-2018	20.85	24.7	17.9	76.63	0	984.91	2.62	254
30-Abr-2018	20.66	25.7	17.7	76.29	0	985.38	2.94	276

* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística

* Información sin Control de Calidad

* El uso de esta Información es bajo su entera Responsabilidad

Anexo 6. Extracción del núcleo del asfalto



Descripción: estación de equipo para la extracción del núcleo del asfalto.



Descripción: Término de la perforación al asfalto.



Descripción: Extrayendo la diamantina del equipo.



Descripción: núcleo del asfalto extraído.



Descripción: núcleo del asfalto extraído en el laboratorio.

Anexo 7. Ensayo de cántabro



Probetas listas para ensayarse



Horno gradúa a 45 °C



Probeta lista a someterse a 35 °C temperatura



Horno graduada a 60 °C para envejecimiento de probeta.



Probetas ensayadas en la máquina de los ángeles.



Probetas al término de los ensayos.

Anexo 8. Presupuesto de ensayo de laboratorio



MTL GEOTECNIA S.A.C.
INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

www.mtlgeotecniasac.com

REFERENCIA : SOLICITADO VÍA CORREO ELECTRONICO EL 15/06/2018
SOLICITANTE : -----
ATENCIÓN : ANGEL ASTO SOTO
PROYECTO : ----
UBICACIÓN : ----
FECHA : SAN MARTÍN DE PORRES, 15 DE JUNIO DE 2018

COT. N° 125-LEM-18

CUADRO 1- PRESUPUESTO DE ACUERDO A SOLICITUD DEL CLIENTE EJECUCIÓN DE ENSAYOS EN LABORATORIO						
Ítem	CONCEPTO	NORMA	Und.	Cantidad	PARCIAL	SUBTOTAL
1.0	ENSAYOS DE LABORATORIO DE CONCRETO					
1.1	EXTRACCIÓN DE DIAMANTINAS DE 4 PULG DE DIÁMETRO (INCLUYE COMPACTACION Y MEDICION DE ESPESOR)	ASTM D3549	Und	1	S/. 150.00	S/ 150.00
1.2	ENSAYO DE CANTABRO	---	und	3	S/. 300.00	S/ 900.00
1.3	MOVILIDAD Y PERSONAL A CAMPO	---	und	1	S/. 70.00	S/ 70.00
					SUB TOTAL	S/. 1,120.00
					IGV	S/. 201.60
					TOTAL	S/. 1,321.60

NOTAS / ANOTACIONES:

- * Validez de oferta 30 días desde su emisión
- * El cliente debe proporcionar la información necesaria para la emisión de los certificados de ensayo
- * **Plazo de entrega de certificados de ensayos: 20 días Calendario**
- * Posterior a la aceptación de la presente propuesta, remitir ORDEN DE SERVICIO al correo dany_laboratorio@mtlgeotecniasac.com

FORMA DE PAGO:

50% para el inicio de los trabajos.
50% a la entrega de los certificados.

CUENTAS DE PAGO:

CTA CORRIENTE BANCO CONTINENTAL
AHORROS SOLES: 0011-0752-0200099965
AHORROS DOLARES: 0011-0200099965-32
CCI BANCO CONTINENTAL: 011-752-000200099965-32
Esta propuesta está sujeta al 10% de detracciones
BANCO DE LA NACIÓN DETRACCIONES: 00-051-080424

Atte:


MTL GEOTECNIA S.A.C.
RUC: 20800375262
DANY CCOTO TRUJILLO
Gerente Comercial

Calle La Madrid N° 264 - Asociación Los Olivos - San Martín de Porres (Alt. Av. Antunez de Mayolo con Av. Universitaria)

Telf.: (01) 457 2237 RPC 989 349 903 / 986 039 440

E-mail: informes@mtlgeotecniasac.com www.mtlgeotecniasac.com

Anexo 9. Certificado de ensayo (Extracción de núcleo de asfalto)



(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE PAVIMENTO ASFALTICO	Código	FOR-LSR-MS-003
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	30/06/2018

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Angel Asto Soto
 PROYECTO : Análisis Exploratorio del Desgaste de la Carpeta Asfáltica Relacionado al Clima, Tráfico y Tiempo de Servicio - Av. Ampliación Oeste, 2018.
 UBICACIÓN :

REFERENCIA DE LA MUESTRA
 IDENTIFICACION : Núcleo de Carpeta Asfáltica.

DESCRIPCION : Extracción Diamantina

PESO ESPECIFICO APARENTE DE MEZCLAS ASFÁLTICAS COMPACTADAS EMPLEANDO ESPECIMENES SATURADOS CON SUPERFICIE SECA (ASTM D-1188)

N°	TIPO MUESTRA	EXTRACCIÓN DIAMANTINA NÚCLEO	
		1	2
1	ALTURA PROMEDIO DE ESPECIMEN (cm)	4.00	4.12
2	PESO DE ESPECIMEN AL AIRE (g)	631.3	632.5
3	PESO DE ESPECIMEN SATURADO SUPERFICIALMENTE SECC (g)	633.8	635.2
4	PESO DE ESPECIMEN EN EL AGUA (g)	364.6	365.7
5	VOLUMEN DE ESPECIMEN (3) - (4) (g)	269.2	269.5
6	PESO ESPECIFICO BULK DE ESPECIMEN (2) / (5) (g/cm ³)	2.345	2.347

DESCRIPCION DEL NUCLEO DE CARPETA ASFALTICA

ESPESSOR DE ESPECIMEN	4 cm.
AGREGADO GRUESO (GRAVA)	Presenta un diámetro promedio de Max. 3/4".
AGREGADO FINO (ARENA)	Presenta un diámetro promedio de 1/4".
FILLER	Polvo mineral (cemento portland).
CEMENTO ASFALTICO	CA 60-70 (para zonas de temperatura 15°C a 25



Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 115803	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Anexo 10. Certificado de ensayo cántabro (UCL)



(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE PAVIMENTO ASFALTICO	Código	FOR-LSR-MS-003
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	30/06/2018

INFORME DE ENSAYO

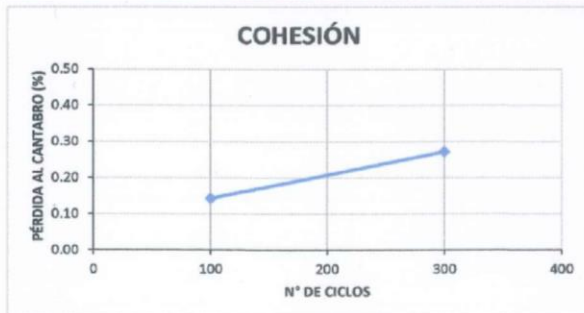
SOLICITANTE : Angel Asto Solo
 PROYECTO : Análisis Exploratorio del Desgaste de la Carpeta Asfáltica Relacionado al Clima, Tráfico y Tiempo de Servicio - Av. Ampliación Oeste, 2018.
 UBICACIÓN :

REFERENCIA DE LA MUESTRA
 IDENTIFICACION : Núcleo de Carpeta Asfáltica.

DESCRIPCION : : Compactado en Laboratorio

EVALUACION DEL DESEMPEÑO DE LA MEZCLA ASFALTICA MEDIANTE EL MÉTODO DE CARACTERIZACIÓN UNIVERSAL DE LIGANTES (UCL)

ENSAYO	SEVERIDAD DE DESGASTE	TEMPERATURA DE ENSAYO (°C)	TIEMPO DE ENVEJECIMIENTO (Hrs)	Nº DE NÚCLEO	W INICIAL (g)	W FINAL (g)	PÉRDIDA	
							W (g)	%
COHESIÓN	100	--	--	1	1196.46	1194.75	1.71	0.14
	200	--	--	2	--	--	--	--
	300	--	--	--	1198.79	1195.53	3.26	0.27
SUCEPTIBILIDAD TERMICA	300 CICLOS	35	--	3	1188.83	1179.67	9.16	0.77
		45	--	4	1198.56	1182.52	16.04	1.34
		--	--	--	--	--	--	--
DURABILIDAD	300 CICLOS	60	6	5	1182.72	1173.73	8.99	0.76
		60	12	6	1186.72	1175.47	11.25	0.95
		--	--	--	--	--	--	--



Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUSI BARRAZA INGENIERO CIVIL CP. 115803 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° 270-17 BAL

OTORGADO A : CONSTRUCCION Y ADMINISTRACION S.A.

CERTIFICA QUE : El instrumento de medición con el modelo y nro. de serie indicados líneas abajo, ha sido calibrado, probado y verificado utilizando patrones certificados con trazabilidad en el Instituto Nacional de Calidad INACAL.

Instrumento de medición : Balanza Digital
Capacidad : 2100 gr.
Marca : OHAUS
Modelo : PAJ2102
Serie : 8332050495
Fecha de Calibración : 20.11.2017
Próxima Calibración : 20.05.2018

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Ing. Luis Taboada Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 56551

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN NORMA METROLÓGICA NMP 003-1996 Y PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE BALANZAS DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO PARA BALANZAS DE CLASE I Y CLASE II

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN

U = 0.1 gr. + 0.0020

PATRONES

01 Pesa de 10 kg, 01 Pesa de 5 kg, 01 Pesa de 1 kgr, 01 Pesa 500 gr, 01 Jgo. de Pesas de 2 mg a 200 gr.
CERTIFICADOS LM -C-088-2017, LM-C- 076-2017, LM -C-051-2017

TRAZABILIDAD

Las pesas tienen trazabilidad a los Patrones Nacionales del Instituto Nacional de la Calidad-INACAL.

CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

Temperatura Inicial 22.1°C Final 22.1°C
Humedad Relativa 80%.

RESULTADO DE LA MEDICION

Los errores encontrados son menores a los errores máximos permitidos por la norma metrológica consultada.

OBSERVACIONES

Con fines de identificación se ha colocado en la balanza una etiqueta con el nro. del certificado.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nro 270-17 BAL

Fecha 20/11/2017
Caduca 20/05/2018

RAZON SOCIAL : CONSTRUCCION Y ADMINISTRACION S.A
 Marca : OHAUS CLASE : II ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
 Modelo : PAJ2102 CAPACIDAD : 2100 g
 Serie : 8332050495 DIVIS DE ESCALA : 0.1 g
 DIVIS DE VERIFICACION : 0.1 g

Ing. Luis Taboada Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 56551

Medición Nro	Carga L1 = 1000		
	I (g)	AL (g)	E (g)
1	1000.00	1.5	1.5
2	1000.00	1.5	1.5
3	1000.00	1.5	1.5
4	1000.00	1.5	1.5
5	1000.00	1.5	1.5
6	1000.00	1.5	1.5
7	1000.00	1.5	1.5
8	1000.00	1.5	1.5
9	1000.00	1.5	1.5
10	1000.00	1.5	1.5

Medición Nro	Carga L1 = 2100		
	I (g)	AL (g)	E (g)
1	2099.97	2	2
2	2099.97	2	2
3	2099.97	2	2
4	2099.97	2	2
5	2099.97	2	2
6	2099.97	2	2
7	2099.97	2	2
8	2099.97	2	2
9	2099.97	2	2
10	2099.97	2	2

CARGA	DIFERENCIA MAXIMA ENCONTRADA	ERRORES MAXIMOS PERMISIBLES
1000 g	0 g	0.5 g
2500 g	-0.03 g	1 g

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posic. de Carga	Determinación de error corregido Eo			
	Carga Min	I (g)	AL (g)	E (g)
1	1 g	1.0	0	0
2		1.0	0	0
3		1.0	0	0
4		1.0	0	0
5		1.0	0	0

Carga L	Determinación de error corregido Eo					e.m.p + (g)
	I (g)	AL (g)	E (g)	Ec (g)		
200 g	200.00	0	0	0	0	0.1
	200.00	0	0	0	0	0.1
	200.00	0	0	0	0	0.1
	200.00	0	0	0	0	0.1
	200.00	0	0	0	0	0.1

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				Ec (g)
	I (g)	AL (g)	E (g)		
0.5	0.50	0	0	0	
1	1.00	0	0	0	
2	2.00	0	0	0	
5	5.00	0	0	0	
10	10.00	0	0	0	
20	20.00	0	0	0	
50	50.00	0	0	0	
100	100.00	0	0	0	
200	200.00	0	0	0	
500	500.00	0	0	0	
1000	1000.00	0	0	0	
2000	1999.98	0	0	0	
2500	2099.97	0	0	0	

Carga L (g)	DECRECIENTES				Ec (g)	e.m.p + (g)
	I (g)	AL (g)	E (g)			
0.50	0	0	0	0	0.1	
1.00	0	0	0	0	0.1	
2.00	0	0	0	0	0.1	
5.00	0	0	0	0	0.1	
10.00	0	0	0	0	0.1	
20.00	0	0	0	0	0.1	
50.00	0	0	0	0	0.1	
100.00	0	0	0	0	0.1	
200.00	0	0	0	0	0.1	
500.00	0	0	0	0	0.1	
#####	0	0	0	0	0.1	
#####	0	0	0	0	0.1	
#####	0	0	0	0	0.1	



CERTIFICADO DE CALIBRACION
N° 030-17 HL

CALIBRACIÓN DE HORNO DE LABORATORIO

SOLICITANTE: CONSTRUCCION Y ADMINISTRACION S.A.

EQUIPO:

Marca : DESPATCH
Modelo : Protocol3
Capacidad : 120 Lts
Procedencia : USA
SERIE : CASA1260
Tipo de Circulación : Ventilación
Punto de Operación : 110 °C +/- 5 °C

FECHA:

Huachipa, 20 de Noviembre del 2017.

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.


Ing. Luis Taboada Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 56551

1. **CLIENTE** CONSTRUCCION Y ADMINISTRACION S.A.

Dirección La Calibración se efectuó en Cañete.

2. **EQUIPO** : **Horno de Laboratorio.**

Marca : Despatch
Modelo : Protocol3
Capacidad : 120 Lts
Procedencia : USA
Tipo de Circulación : Ventilación
Punto de Operación : 110 °C +/- 5 °C

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Ing. Luis Taboada Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 56551

2.1 **INDICADOR** : **Protocol3 Display**

Alcance : 0°C a 300°C
División de escala : 1 °C

2.2 **SENSOR** : **TERMOCUPLA TIPO "J"**

Alcance : 0°C a 300°C
División de escala : 1 °C

3. **METODO DE CALIBRACIÓN.**

- SNM – PC-007 – Procedimiento de Calibración de Estufas e Incubadoras. INACAL.

4. **PATRÓN DE CALIBRACIÓN.**

- Calibrador de Temperatura: Marca MMC, Mod. SESAME, N/S 12180. (5 sensores) con termocuplas Tipo "T"
- Calibrador de Temperatura: Marca MMC, Mod. SESAME, N/S 12020. (5 sensores). Con termocuplas Tipo "T".
- Patrón de calibración: Marca AA PRECISION, N/S T0-001
Informe de calibración de INACAL LT-093-2017

5. **RESULTADOS**

5.1 **CONDICIONES AMBIENTALES.**

- Temperatura : 22.2 °C
- Humedad Relativa : 80 %
- Presión Atmosférica : 985 hPa.

5.2 **INSPECCION VISUAL.**

- El equipo se encuentra en buen estado de conservación.

5.3 **CONTROL DE DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA.**

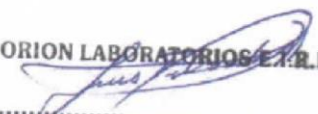
- En función del tamaño de la cámara del equipo se han instalado 10 sensores (Termocuplas) distribuidos de acuerdo a los esquemas indicados en las Páginas siguientes.
- Los valores de temperatura expresados en el ensayo corresponde a los valores alcanzados luego de haber estabilizado la temperatura dentro de la cámara. Los datos de los ensayos ejecutados, así como las curvas correspondientes a los 10 sensores utilizados, se detallan en las páginas siguientes.

6. **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

- Antes de utilizar este equipo, verificar que los resultados del presente certificados, correspondan con los requisitos establecidos en los ensayos a ejecutar.
- La periodicidad de las calibraciones esta en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo.

ENSAYOS:

- Control de la distribución de la temperatura:

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

 Ing. Luis Taboada Palacios
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 58551

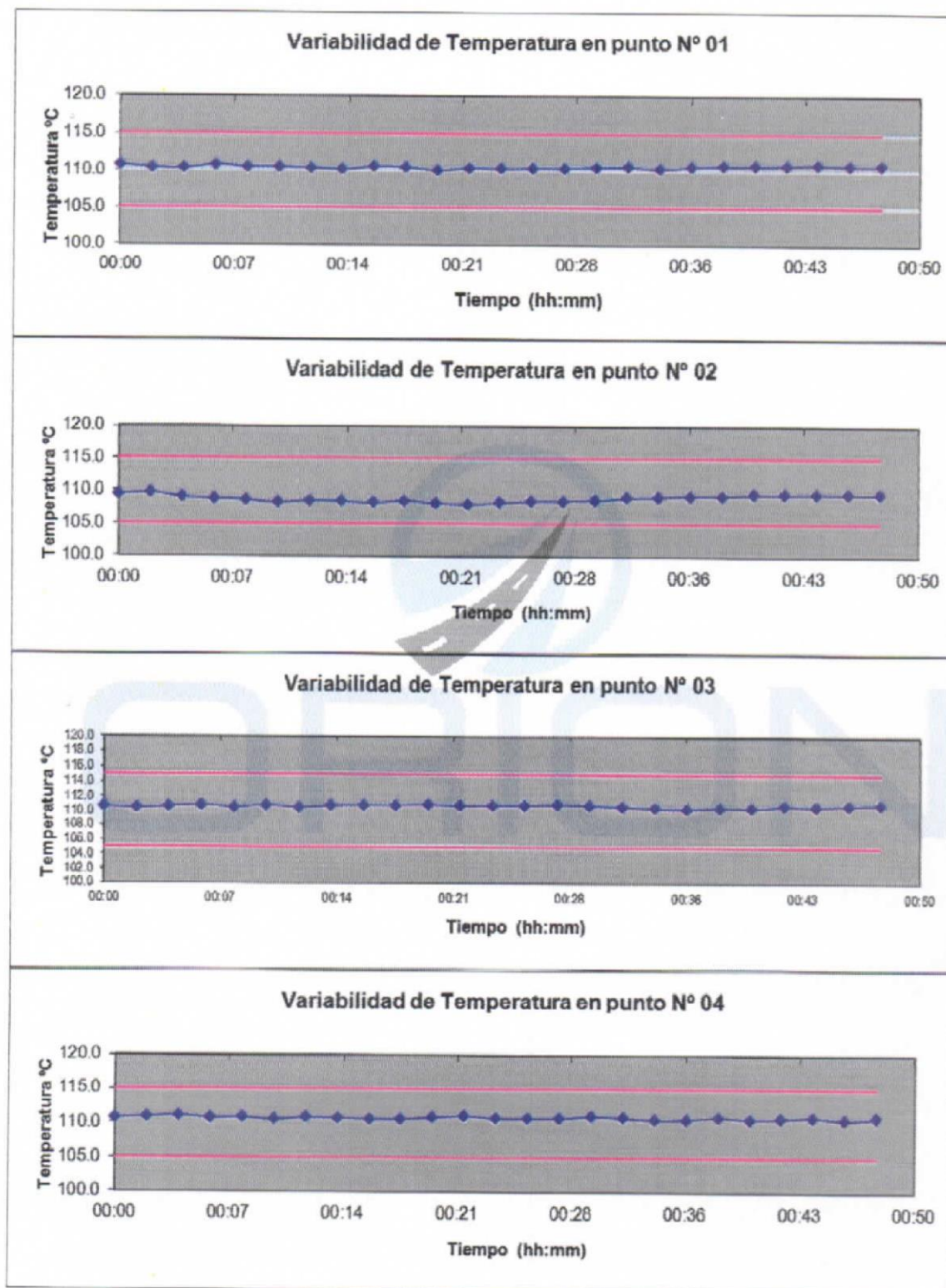
Ensayo para un valor esperado de: 110 °C

Tiempo (hh:mm)	Pirómetro °C	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA ° C										T° Prom. °C	Tmax - Tmin °C
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110.2	110.7	109.4	110.6	110.6	109.7	110.0	111.0	110.8	112.5	110.8	110.6	3.1
00:02	109.8	110.3	109.7	110.4	110.8	110.1	109.9	110.6	110.7	112.6	110.8	110.6	2.9
00:04	109.7	110.2	109.0	110.6	111.0	109.9	110.0	111.4	110.0	112.6	110.6	110.5	3.6
00:06	110.2	110.7	108.8	110.8	110.6	109.7	110.0	111.9	110.6	112.6	110.7	110.6	3.8
00:08	109.9	110.4	108.6	110.5	110.7	109.4	109.9	110.4	110.7	112.7	110.2	110.4	4.1
00:10	109.9	110.4	108.2	110.8	110.4	109.8	110.1	110.6	110.5	111.5	110.1	110.2	3.3
00:12	109.8	110.3	108.5	110.5	110.7	109.4	110.3	111.3	110.7	111.1	110.4	110.3	2.8
00:14	109.6	110.1	108.4	110.7	110.6	109.2	110.2	110.1	111.0	111.2	110.4	110.2	2.8
00:16	110.0	110.5	108.2	110.8	110.5	109.3	110.2	110.0	110.7	111.6	110.4	110.2	3.4
00:18	109.9	110.4	108.5	110.8	110.5	109.7	110.4	110.2	110.8	112.1	110.7	110.4	3.6
00:20	109.5	110.0	108.1	110.9	110.7	109.9	110.4	110.3	111.0	112.1	110.6	110.4	4.0
00:22	109.8	110.3	107.9	110.7	110.9	109.7	110.3	110.4	110.8	112.0	110.6	110.4	4.1
00:24	109.7	110.2	108.2	110.8	110.6	110.1	110.5	110.2	110.7	112.3	110.5	110.4	4.1
00:26	109.8	110.3	108.5	110.8	110.6	109.9	110.5	110.8	110.6	111.6	110.5	110.4	3.1
00:28	109.8	110.3	108.5	110.9	110.6	109.8	110.0	110.4	110.8	111.5	110.3	110.3	3.0
00:30	109.9	110.4	108.6	110.8	110.9	109.5	109.6	110.3	110.6	111.2	110.4	110.2	2.6
00:32	110.0	110.5	109.0	110.6	110.7	109.2	109.7	110.5	110.5	110.9	110.3	110.2	1.9
00:34	109.7	110.2	109.1	110.4	110.4	109.0	109.9	110.7	110.6	110.8	110.5	110.2	1.8
00:36	110.0	110.5	109.3	110.3	110.5	109.1	109.9	110.2	110.4	110.9	110.6	110.2	1.8
00:38	110.1	110.6	109.3	110.5	110.8	109.2	110.0	110.1	110.7	111.2	110.5	110.3	2.0
00:40	110.1	110.6	109.5	110.4	110.5	109.0	109.9	110.3	110.6	111.3	110.8	110.3	2.3
00:42	110.2	110.7	109.5	110.7	110.6	109.3	110.0	110.5	110.7	111.4	110.4	110.4	2.1
00:44	110.3	110.8	109.6	110.6	110.8	109.7	109.8	110.2	110.8	111.4	110.3	110.4	1.8
00:46	110.1	110.6	109.5	110.8	110.4	109.8	109.9	110.0	111.0	111.7	110.4	110.4	2.2
00:48	110.1	110.6	109.5	110.9	110.7	109.9	110.4	110.3	110.9	111.6	110.4	110.5	2.1
00:50	110.1	110.6	109.6	110.9	110.7	109.7	110.5	110.3	110.8	111.7	110.9	110.6	2.1
T. PROM.	109.9	110.4	108.9	110.8	110.7	109.6	110.2	110.6	110.7	111.8	110.6	110.4	
T. MAX.	110.3	110.8	109.7	110.9	111.0	110.1	110.5	111.9	111.0	112.7	110.8		
T. MIN.	109.5	110.0	107.9	110.3	110.4	109.0	109.6	110.0	110.0	110.8	110.1		

NOMENCLATURA:

- T .Prom. Promedio de indicaciones corregidas de los termopares para un instante de tiempo.
- Tmax – Tmin Diferencia entre máxima y mínima temperatura para un instante de tiempo.
- T. PROM Promedio de indicaciones corregidas para a cada termocupla durante el tiempo total.
- T. MAX La Máxima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.
- T. MIN La Mínima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.

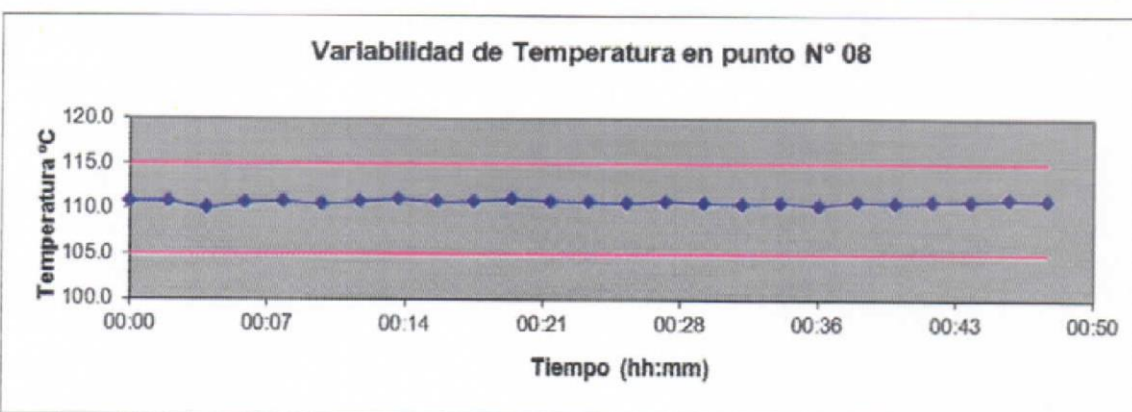
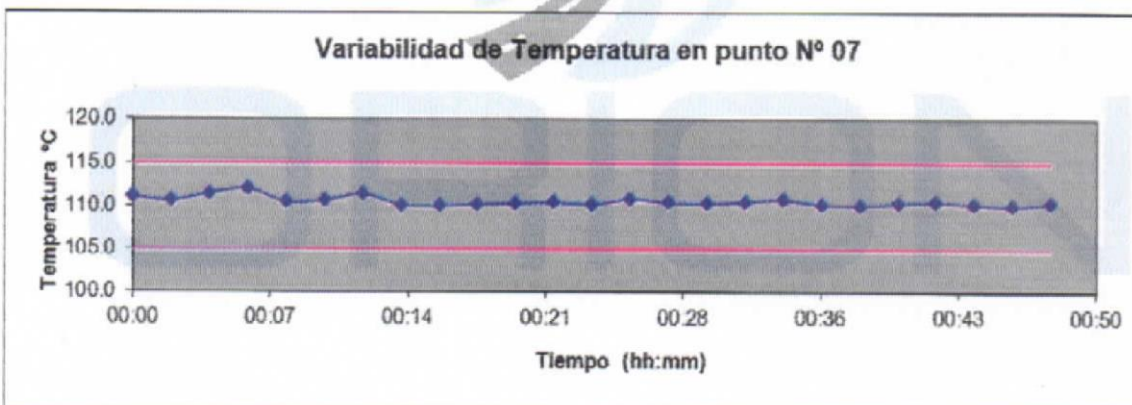
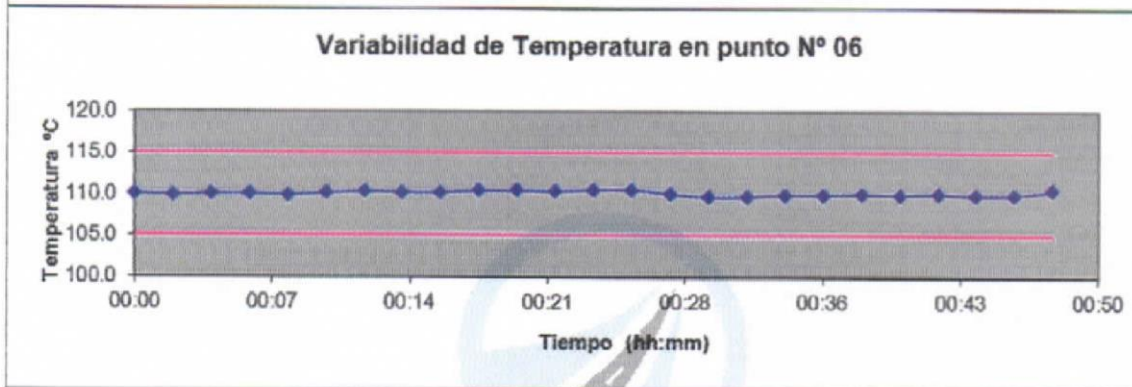
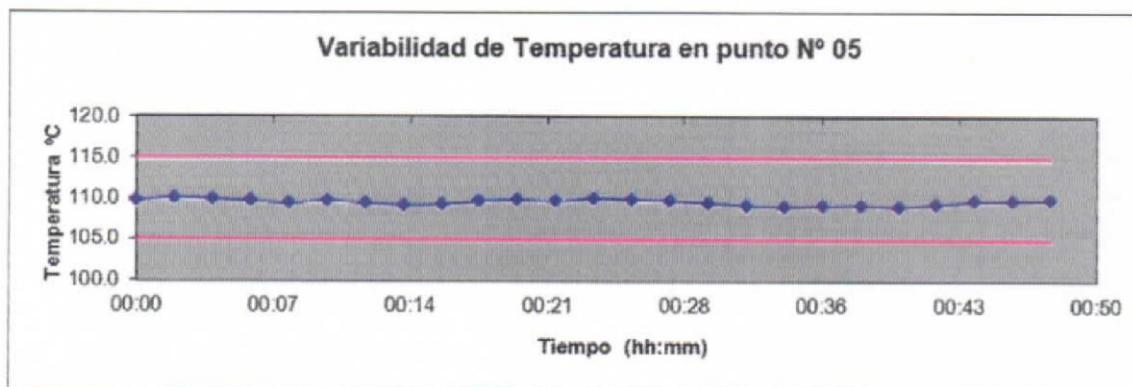
GRAFICOS DE VARIABILIDAD DE TEMPERATURA PARA 110 °C



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Ing. Luis Taboada Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 56551

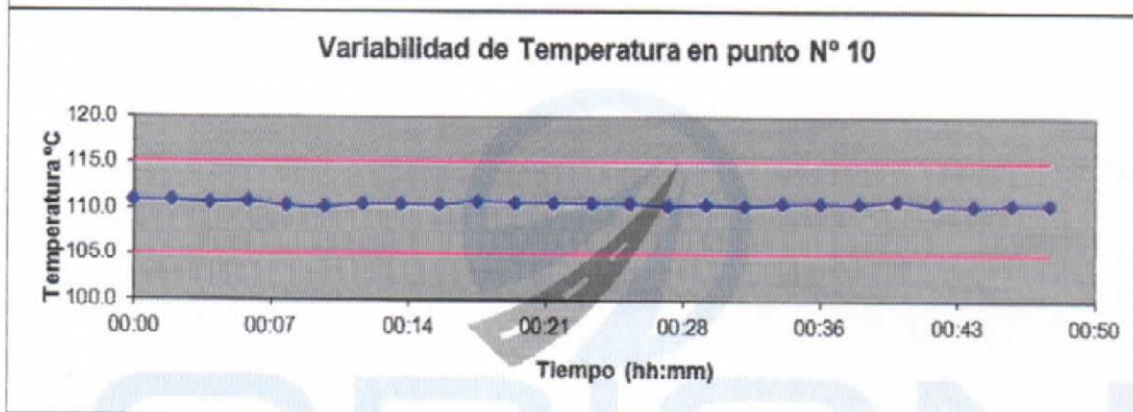
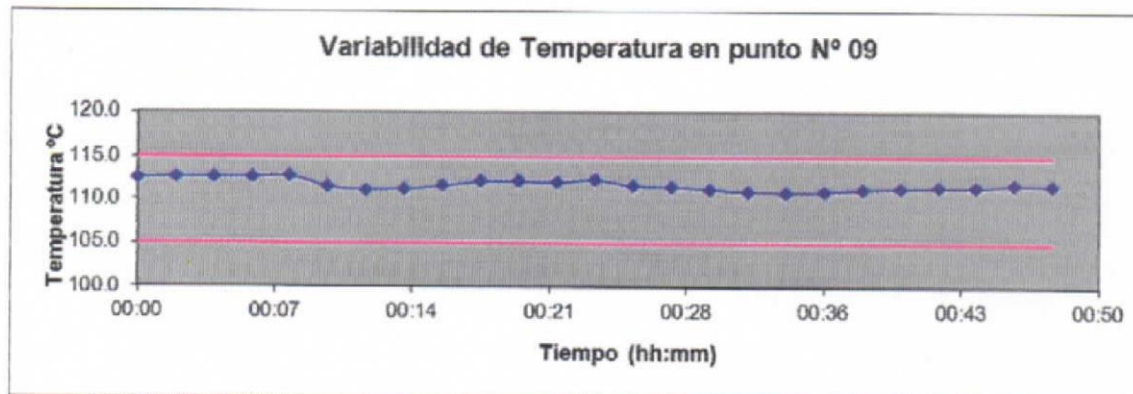
GRAFICOS DE VARIABILIDAD DE TEMPERATURA PARA 110 °C



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Ing. Luis Taboada Palacios
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 96551

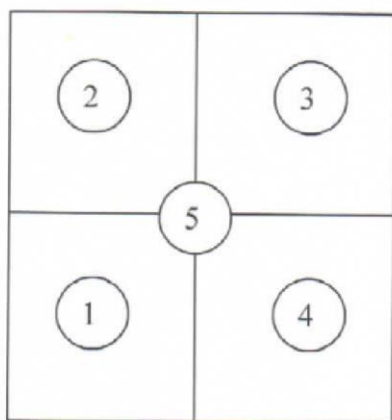
GRAFICOS DE VARIABILIDAD DE TEMPERATURA PARA 110 °C



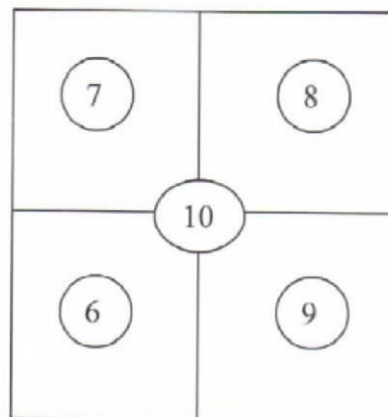
ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Ing. Luis Taboada Palacios
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 56551

DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO PARA 110 °C

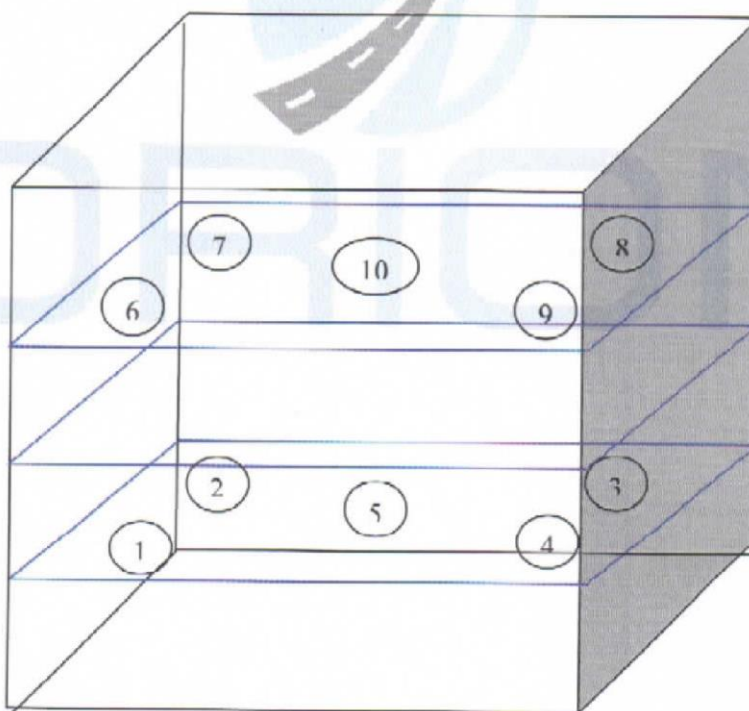


NIVEL INFERIOR




NIVEL SUPERIOR

GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN DE SENSORES DE TEMPERATURA



PANEL FRONTAL DEL EQUIPO

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Ing. Luis Taboada Palacios
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 96561



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° 022-17 LA

SOLICITANTE : CONSTRUCCION Y ADMINISTRACION S.A.

CERTIFICA QUE : El instrumento de medición con el modelo y nro de serie indicados líneas abajo, ha sido calibrado, probado y verificado utilizando patrones certificados con trazabilidad trazabilidad en el Instituto Nacional de Calidad INACAL

Instrumento de medición	:	ABRACION LOS ANGELES
Dimensiones cilindro	:	Long Int. 20" x Diam Int 28" +/- 0.2" .
Marca	:	PINZUAR
Modelo	:	PC-117
Serie	:	1181
Fecha de Calibración	:	27.04.2017
Próxima Calibración	:	27.10.2017

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
Luis Taboada Palacios
Ing. Luis Taboada Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 56551

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó por comparación entre las lecturas del indicador digital de la maquina los Ángeles con el tacómetro patrón, se usó una balanza certificada Para el peso de las esferas. Tomando como referencia el manual de ensayo materiales (EM 2000) ABRACION LOS ANGELES (L.A.) al desgaste de los agregados MTC E207-2000, AASHITO T-96 y la norma ASTM C 131- 1 Standard Test Method for Resistance to degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact In the Angeles Machine.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN

U = 0.01 gr. + 0.0003 l

PATRONES

01 Pesa de 10 kg, 01 Pesa de 5 kg, 01 Pesa de 1 kgr, 01 Pesa 500 gr, 01 Jgo de Pesas de 2 mg a 200 gr, CERTIFICADOS LM -C-088-2017, LM-C- 076-2017, LM -C-051-2017

TRAZABILIDAD

Las pesas tienen trazabilidad a los Patrones Nacionales del Instituto Nacional de la Calidad- INACAL

CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

Temperatura Inicial 22.2°C Final 22.1°C
Humedad Relativa 80%

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Nro: 022-17 LA

Fecha 20.11.2017

Caduca 20.05.2018

RAZON SOCIAL : CONSTRUCCION Y ADMINISTRACION S.A.
 MARCA : PINZUAR
 MODELO : PC-117 DIVIS DE ESCALA : 0.01 g
 SERIE : 1181 DIVIS DE VERIFICACION : 0.01 g

Nº Vueltas por Norma	INDICACION	
	Tiempo promedio	
Ensayo 1	30-33	T=1':00"
	31	T Prom. : 1':00"
Ensayo 2	500	15':15" <T<17':06"
		T Prom. : 15':40"
Ensayo 3	1000	30':30" <T<33':33"
		T Prom. : 33':28"

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Ing. Luis Taboada Palacios
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 56551

Medición Nro	DIAMETROS DE LAS		PROMEDIO (mm)	INCERTIDUMBR E (mm)
	ESFERAS (mm) 1ra Lectura	ESFERAS (mm) 2da Lectura		
1	46.43	46.62	46.53	0.02
2	46.53	46.60	46.57	0.02
3	43.18	45.13	44.16	0.02
4	46.48	47.30	46.89	0.02
5	46.78	46.77	46.78	0.02
6	46.79	47.18	46.99	0.02
7	46.60	46.61	46.61	0.02
8	46.58	46.48	46.53	0.02
9	47.12	45.82	46.47	0.02
10	46.59	46.57	46.58	0.02
11	46.76	46.62	46.69	0.02
12	46.50	46.73	46.62	0.02

Medición Nro	PESO DE LAS	
	ESFERAS (g) 390-445 G +/- 1g	INCERTIDUMBR (g)
1	411.80	0.1
2	415.50	0.1
3	396.60	0.1
4	425.30	0.1
5	415.10	0.1
6	420.60	0.1
7	413.00	0.1
8	413.10	0.1
9	411.70	0.1
10	432.60	0.1
11	415.60	0.1
12	411.90	0.1
TOTAL	4982.80	

Anexo 14. Certificado de validación de instrumento de recolección de datos.

HOJA DE REGISTRO DE FALLAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE					
Nombre de la vía:					
Ejecutor:			Tramo inicial:		
Area:			Tramo final:		
Fecha:/...../.....					
TIPO DE FALLA	UNIDAD	AREA TOTAL (m ²)	AREA AFECTADA (m ²)	% AREA AFECTADA	SEVERIDAD
1	Fisuras longitudinales y transversales	m			
2	Agrietamiento piel de cocodrilo	m ²			
3	Fisura en bloque	m ²			
4	Fisura en arco	m ²			
5	Fisura de borde	m			
6	Fisuras junta flexión	m			
7	Ahuellamiento	m ²			
8	Hundimientos	m ²			
9	Ondulación	m ²			
10	Peladuras	m ²			
11	Bache	m ²			
12	Parches	m ²			
13	Desgaste superficial	m ²			
14	Agregado pulido	m ²			
15	Exudación	m ²			
16	Surcos	m ²			
17	Separación berma - carril	m ²			
18	Afloramiento de finos	m ²			

Severidad	
Bajo	B
Medio	M
Alto	A

$$\%Aa = \frac{Aa}{At} * 100$$

Dónde:
 %Aa= Porcentaje de área afectada
 Aa= Área afectada
 At= Area total del tramo de estudio.

**INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO
DE INVESTIGACIÓN**

I. DATOS GENERALES:

- 1.1 Apellidos y Nombres del validador.: Dr/ Mg. RODRIGUEZ SOLIS CARMEN BEATRIZ
- 1.2 Cargo e Institución donde labora: COORDINADORA PRÁCTICAS PRE-PROFESIONALES UCV
- 1.3 Especialidad del validador: ING. CIVIL
- 1.4 Nombre del Instrumento y finalidad de su aplicación: valides del instrumento.
- 1.5 Título de la Investigación: Evaluación superficial de pavimento flexible de la av. Central en la progresiva (km 0.00 a km 1.45) de San Juan de Lurigancho con el método PCI.
- 1.6 Autor del Instrumento: ASTO SOTO, Ángel

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

1 CRITERIOS	2 INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente lente 81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado y específico.				80	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.				80	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.				80	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				80	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias				80	
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico-científicos				70	
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.				70	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				75	
10. PERTINENCIA	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				80	
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						

CONTENIDOS DEL INSTRUMENTO

INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE	OBSERVACION
1. Piel de cocodrilo.	✓			
2. Exudación.	✓			
3. Fisura en bloque.	✓			
4. Hundimiento.	✓			
5. Corrugación.	✓			
6. Depresión.	✓			
7. Fisura de borde.	✓			
8. Fisura de reflexión de junta.	✓			
9. desnivel carril-berma.	✓			
10. Grietas long. Y transversal.	✓			
11. Parches.	✓			
12. Agregado pulido.	✓			
13. Baches.	✓			
14. Ahuellamiento.	✓			
15. Desplazamiento.	✓			
17. Hinchamiento.	✓			
18. Peladuras	✓			

La evaluación se realiza de todos los ítems de la primera variable

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 80 %. V: OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha:

Rodriguez
 CARMEN BEATRIZ
 RODRIGUEZ SOLIS
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 50202

Firma del Experto Informante.

DNI. N° 08599106 Teléfono N° 991880407

**INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO
DE INVESTIGACIÓN**

I. DATOS GENERALES:

- 1.1 Apellidos y Nombres del validador.: Dr/ Mg. Romero Delgado Eusebio Rolando
 1.2 Cargo e Institución donde labora: INGENIERO - PROFED - MINEDU
 1.3 Especialidad del validador: INGENIERO CIVIL
 1.4 Nombre del Instrumento y finalidad de su aplicación: valides del instrumento.
 1.5 Título de la Investigación: Evaluación superficial de pavimento flexible de la av. Central en la progresiva (km 0.00 a km 1.45) de San Juan de Lurigancho con el método PCI.
 1.6 Autor del Instrumento: ASTO SOTO, Ángel

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

1 CRITERIOS	2 INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente lente 81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado y específico.				79%	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.				79%	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.				79%	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				79%	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias				79%	
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico-científicos				79%	
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.				79%	
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				79%	
10. PERTINENCIA	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				79%	
PROMEDIO DE VALIDACIÓN					79%	

CONTENIDOS DEL INSTRUMENTO

INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE	OBSERVACION
1. Piel de cocodrilo.	✓			
2. Exudación.	✓			
3. Fisura en bloque.	✓			
4. Hundimiento.	✓			
5. Corrugación.	✓			
6. Depresión.	✓			
7. Fisura de borde.	✓			
8. Fisura de reflexión de junta.	✓			
9. desnivel carril-berma.	✓			
10. Grietas long. Y transversal.	✓			
11. Parches.	✓			
12. Agregado pulido.	✓			
13. Baches.	✓			
14. Ahuellamiento.	✓			
15. Desplazamiento.	✓			
17. Hinchamiento.	✓			
18. Peladuras	✓			

La evaluación se realiza de todos los ítems de la primera variable

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 79 %. V: OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha: Lima, 1 de diciembre 2012



Eusebio R. Romero Delgado
 Ing. CIVIL
 C.I.P. 73222

Firma del Experto Informante.

DNI. N° 09326386 Teléfono N° 949926190

**INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO
DE INVESTIGACIÓN**

I. DATOS GENERALES:

- 1.1 Apellidos y Nombres del validador.: Dr/ Mg. Ramos Suarez Alvaro
 1.2 Cargo e Institución donde labora: Docente - ucv
 1.3 Especialidad del validador: Ingr. civil
 1.4 Nombre del Instrumento y finalidad de su aplicación: valides del instrumento.
 1.5 Título de la Investigación: Evaluación superficial de pavimento flexible de la av. Central en la progresiva (km 0.00 a km 1.45) de San Juan de Lurigancho con el método PCI.
 1.6 Autor del Instrumento: ASTO SOTO, Ángel

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

1 CRITERIOS	2 INDICADORES	Deficiente	Regular	Buena	Muy Buena	Excelente
		00-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado y específico.					95
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					95
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.					90
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					95
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					98
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico-científicos					95
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					95
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					95
10. PERTINENCIA	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					100
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						

Ramos
A. Ramos S
Nº CIP 160765

CONTENIDOS DEL INSTRUMENTO

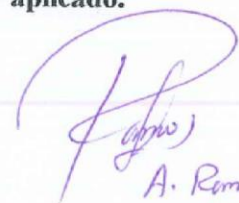
INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE	OBSERVACION
1. Piel de cocodrilo.	✓			
2. Exudación.	✓			
3. Fisura en bloque.	✓			
4. Hundimiento.	✓			
5. Corrugación.	✓			
6. Depresión.	✓			
7. Fisura de borde.	✓			
8. Fisura de reflexión de junta.	✓			
9. desnivel carril-berma.	✓			
10. Grietas long. Y transversal.	✓			
11. Parches.	✓			
12. Agregado pulido.	✓			
13. Baches.	✓			
14. Ahuellamiento.	✓			
15. Desplazamiento.	✓			
17. Hinchamiento.	✓			
18. Peladuras	✓			

La evaluación se realiza de todos los ítems de la primera variable

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 95 %. V: OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- () El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
 () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha:




Firma del Experto Informante.

A. Ramos Suarez
Nº CIP 160465

DNI. Nº 42350042 Teléfono Nº 956536941

Anexo 15. Informe de originalidad

	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo, María Ysabel García Álvarez, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Lima Este, revisor (a) de la tesis titulada:

"Análisis exploratorio del desgaste de la carpeta asfáltica relacionado al clima, tráfico y tiempo de servicio - Av. Ampliación Oeste, 2018"; del (de la) estudiante Angel Asto Soto, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 9.9% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lima, 11 de julio del 2018.


9.9

Firma

María Ysabel Garcia Alvarez

DNI: 21453567

 Elaboró: <i>[Firma]</i> Dirección de Investigación	 Revisó: <i>[Firma]</i> Responsable del SCC	 Vice Rectorado de Investigación
--	--	--


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis exploratorio del desgaste de la carpeta asfáltica relacionado al clima, tráfico y tiempo de servicio - av. Ampliación Oeste, 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:
Angel Asto Soto

ASESORES:
Dra. María Ysabel García Álvarez
Mg. German Fernando Casuso Iberico

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Diseño de infraestructura vial

LIMA - PERÚ
2018

Resumen de coincidencias ✕

9 %

Se están viendo fuentes estándar

[Ver fuentes en inglés \(Beta\)](#)

Coincidencias

1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	2 %	>
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2 %	>
3	www.sjl.pe Fuente de Internet	1 %	>
4	transparencia.mtc.gob... Fuente de Internet	1 %	>
5	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %	>
6	cybertesis.uni.edu.pe Fuente de Internet	1 %	>
7	docslide.us Fuente de Internet	<1 %	>
8	dokumen.tips Fuente de Internet	<1 %	>



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL, LA Dra. MARÍA YSABEL GARCIA ALVAREZ.

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

ANGEL ASTO SOTO

INFORME TITULADO:

ANÁLISIS EXPLORATORIO DEL DESGASTE DE LA CARPETA ASFÁLTICA
RELACIONADO AL CLIMA, TRÁFICO Y TIEMPO DE SERVICIO - AV. AMPLIACIÓN
OESTE, 2018.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: San Juan de Lurigancho, 11 de julio del 2018

NOTA O MENCIÓN: 15 (quince)



quince

FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN

Dra. María Ysabel García Álvarez