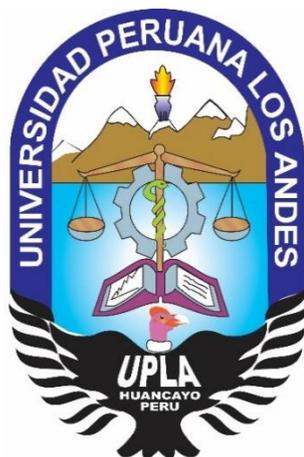


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL



TESIS

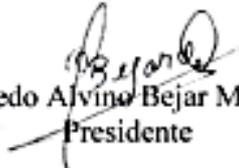
Influencia del sistema pluvial deteriora carpetas asfálticas en el distrito de Chilca –Huancayo en el año 2015

Para optar	: El grado académico de Maestro en Ingeniería Civil, Mención: Ingeniería de Transportes.
Autor	: Bach. Yangali Paucar, Abel Teodoro
Asesor	: Dr. Llallico Colca, Julio Cesar
Línea de Investigación Institucional	: Transporte y Urbanismo
Fecha de inicio / término	: Enero, 2021 – Agosto, 2021

Huancayo – Perú

2021

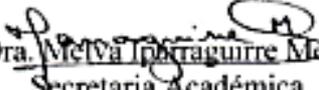
Miembros del jurado de sustentación


Dr. Aguedo Alvino Bejar Mormontoy
Presidente


Mtro. Alcides Luis Fabián Brañez
Miembro


Mtro. Jeannelle Sofia Herrera Montes
Miembro


Mtro. Henry Gustavo Pautrat Egoavil
Miembro


Dra. Melva Ipparraguirre Meza
Secretaria Académica

Dedicatoria

A mi mamá Bertha, por mostrarme el camino, por brindarme su tiempo, su espacio y su vida.

A mi papá quien con su actitud y fortaleza; son demostración de guía y ejemplo en todo mi camino.

A mi hermanos y amigos por permitirme aprender más de la vida a su lado.

A mi hijo por ser inspiración de sostenibilidad. Esto es posible gracias a ustedes.

Autor.

Agradecimiento

A Dios, quien guía mi camino y en cada decisión que tomo.

A mi alma máter, Universidad Peruana Los Andes, en especial a la Escuela de Posgrado por darme las facilidades para continuar con mis estudios de maestría.

A los maestros de la universidad, quienes me inculcaron nuevos conocimientos para enriquecer mi aprendizaje.

A mi familia quienes, me dieron el respaldo durante mis estudios y desarrollo del documento.

Abel Teodoro

Contenido

Miembros del jurado de sustentación	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Contenido.....	v
Contenido de tablas.....	viii
Contenido de figuras.....	ix
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
Introducción	xii
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	13
1.2. Delimitación del problema	16
1.2.1.Espacial	16
1.2.2.Temporal	16
1.2.3.Económica.....	16
1.2.4.Limitaciones	16
1.3. Formulación del problema.....	17
1.3.1.Problema general.....	17
1.3.2.Problemas específicos	17
1.4. Justificación	17
1.4.1.Social.....	17
1.4.2.Teórica.....	17
1.4.3.Metodológica.....	18
1.5. Objetivos.....	18

1.5.1.Objetivo general	18
1.5.2.Objetivos específicos.....	18
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	19
2.1. Antecedentes.....	19
2.1.1.Locales	19
2.1.2.Nacionales	20
2.1.3.Internacionales	23
2.2. Bases teóricas o científicas	25
2.2.1.Sistema de drenaje pluvial.....	25
2.2.2.Carpeta asfáltica	34
2.3. Marco conceptual.....	44
CAPÍTULO III HIPÓTESIS.....	46
3.1. Hipótesis general	46
3.2. Hipótesis específicas.....	46
3.3. Variables	46
3.3.1.Definición conceptual de las variables.....	46
3.3.2.Definición operacional de las variables	47
3.3.3.Operacionalización de las variables	48
CAPÍTULO IV METODOLOGÍA	49
4.1. Método de investigación.....	49
4.2. Tipo de investigación.....	49
4.3. Nivel de investigación	50
4.4. Diseño de la investigación	50
4.5. Población y muestra.....	50
4.5.1.Población.....	50

4.5.2.Muestra.....	50
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	51
4.6.1.Técnicas de recolección de datos	51
4.6.2.Instrumento de recolección de datos	51
4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	51
4.8. Aspectos éticos de la investigación	51
CAPÍTULO IV RESULTADOS	52
5.1. Descripción de resultados	52
5.1.1.Sistemas pluviales	52
5.1.2.Deterioro de la carpeta asfáltica	64
5.2. Contratación de hipótesis	71
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	77
CONCLUSIONES	81
RECOMENDACIONES.....	83
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85
ANEXOS	89
ANEXO 1 Matriz De Consistencia.....	90
ANEXO 2 Matriz de operacionalización de variables.....	92
ANEXO 3 Instrumentos de recolección de datos	93
ANEXO 4 Datos	94
Anexo 5 Consideraciones éticas	95
ANEXO 6 Plano De La Av. Próceres.....	96
ANEXO 7 Certificado De Operatividad.....	104
ANEXO 8 Fotografías	106

Contenido de tablas

Tabla 1 Planos topográficos: escalas recomendadas	28
Tabla 2 Cambios en la urbanización y sus efectos hidrológicos	29
Tabla 3 Coeficiente de escorrentía.....	33
Tabla 4 Niveles de confiabilidad	36
Tabla 5 Capacidad de remoción de humedad	36
Tabla 6 Espesores mínimos admisibles	37
Tabla 7 Espesores mínimos de carpeta asfáltica de acuerdo al nivel de tránsito.....	41
Tabla 8 Rangos de calificación PCI.....	42
Tabla 9 Operacionalización de variables	48
Tabla 10 Estudio de suelos por procedimiento visual	57
Tabla 11 Estudio de suelos	59
Tabla 12 Valores para el cálculo hidráulico para alcantarillado.....	60
Tabla 13 Aporte pluvial por área (m ²) de las casas evaluadas de la Av. Próceres.....	63
Tabla 14 Índice Medio Diario (IMD) por tipo de vehículo y distribución porcentual ..	64
Tabla 15 IMD por tipo de vehículo.....	65
Tabla 16 Porcentaje de distribución de vehículos.....	65
Tabla 17 Fallas en el pavimento y unidad de medida.....	66
Tabla 18 Densidad y severidad de las fallas del pavimento	67
Tabla 19 Correlación para la hipótesis general.....	72

Contenido de figuras

Figura 1 Sistema de drenaje pluvial.....	26
Figura 2 Estructura del pavimento.....	35
Figura 3 Estructura del pavimento flexible por método racional	37
Figura 4 Deformación permanente debido a una capa subyacente débil.....	39
Figura 5 Deformación permanente debido a una mezcla asfáltica débil	39
Figura 6 Efecto de la angularidad del agregado, y módulo de rigidez del ligante asfáltico	40
Figura 7 Inundaciones causadas por lluvias en el distrito de Chilca	54
Figura 8 Inundaciones en calles del distrito de Chilca	55
Figura 9 Grietas Longitudinal AV. Próceres Lado Norte.....	68
Figura 10 Huecos. Av Próceres Lado Norte.....	68
Figura 11 Baches y huecos	69
Figura 12 Ahuellamiento	70
Figura 13 Pérdida total del agregado de la carpeta asfáltica	70
Figura 14 Relación entre el estado del sistema pluvial y deterioro de la carpeta asfáltica	72

Resumen

La investigación tomó en cuenta como problema ¿Cuál es la influencia del sistema pluvial en el deterioro de carpetas asfálticas en el Distrito de Chilca –Huancayo en el año 2015?, cuyo objetivo fue, determinar el nivel de influencia del sistema pluvial en el deterioro de las carpetas asfálticas en el Distrito de Chilca –Huancayo en el año 2015. La hipótesis formulada fue el inadecuado diseño técnico del sistema pluvial tiene una influencia en el deterioro de las carpetas asfálticas en el Distrito de Chilca –Huancayo en el año 2015. El método de investigación fue el científico, de tipo aplicada, con un nivel explicativo, el diseño no experimental, la población estuvo conformada por todo el sistema de drenaje del distrito de Chilca, la muestra correspondió a un tramo de 2 km de la Av. Próceres. Entre los resultados se obtuvo que el PCI presentó un fallo alto debido a que el sistema pluvial, si bien están implementadas en Chilca no cumplen con ciertos requisitos, haciendo que las lluvias afecten severamente en el pavimento, porque hay mucha retención de agua en la superficie. Ente las fallas se hallaron huecos, depresiones, grietas transversales y longitudinales, zanjas y baches y grietas piel de cocodrilo, el nivel de severidad de ellas se encontró entre media y alta. También se ha determinado un coeficiente r de Pearson de 0.745 entre el estado del sistema pluvial y el nivel de deterioro de la carpeta asfáltica de la avenida. Concluyendo en que el sistema pluvial influye en el deterioro de las carpetas asfálticas del distrito de Chilca-Huancayo. La evaluación de la Av. Próceres, mediante el método PCI evidenció un total de 18 fallas, 5 de las cuales fueron huecos, 5 grietas piel cocodrilo, 2 depresiones, 2 zanjas y baches y 4 grietas transversales; por tanto, fue calificado como pavimento entre muy malo y regular, principalmente, por la cantidad y severidad de fallas encontradas.

Palabra clave: Sistema Pluvial. Carpeta asfáltica. Índice de condición del pavimento.

Abstract

The research took into account as a problem, how does the rainwater system influence the deterioration of the asphalt folders of the Chilca - Huancayo district in 2015, whose objective was to determine the level of influence of the rainwater systems in the deterioration of the asphalt layers of the Chilca-Huancayo district in 2015. The hypothesis formulated was the inadequate technical design of the pluvial system has an influence on the deterioration of the asphalt layer of the Chilca - Huancayo district. The research method was scientific, applied type, with an explanatory level, non-experimental design, the population was made up of the entire drainage system of the Chilca district, and the sample corresponded to a 2 km section of Av. Heroes. Among the results, it was obtained that the PCI presented a high failure and this is due to the fact that the pluvial system, although they are implemented in Chilca, do not meet certain requirements, causing the rains to severely affect the pavement, because there is a lot of water retention in the pavement. The surface. Among the faults, holes, depressions, transverse and longitudinal cracks, ditches and potholes and crocodile skin cracks were found; their severity level was between medium and high. A Pearson's r coefficient of 0.745 has also been determined between the state of the pluvial system and the level of deterioration of the asphalt layer of the avenue. Concluding that the pluvial system influences the deterioration of the asphalt folders of the Chilca-Huancayo district. The evaluation of Av. Próceres, using the PCI method, revealed a total of 18 faults, 5 of which were holes, 5 crocodile skin cracks, 2 depressions, 2 ditches and potholes, and 4 transverse cracks; therefore, it was classified as a pavement between very bad and regular, mainly due to the number and severity of faults found.

Keyword: Pluvial System. Asphalt folder. Pavement condition index.

Introducción

El Congreso de la República (2018), en el decreto legislativo N° 1356, define al drenaje pluvial como un servicio básico y obligatorio, parte de la infraestructura de un pueblo o ciudad, conformada por un conjunto de tuberías, encargadas de recolectar, transportar y evacuar las aguas provenientes de la lluvia, a un cuerpo receptor o reservorios. De acuerdo con Fasego (2020), son un conjunto de instalaciones (tuberías y colectores), cuyo fin va referido al control y manejo de las aguas de lluvia para evitar daños materiales y humanos. Así mismo, la Comisión Nacional del Agua (2019), señala que estos sistemas se encargan de captar y desalojar las aguas de lluvia hasta su lugar de descarga de tal manera que reduzcan los inconvenientes en una población determinada. También garantizan la seguridad de zonas aguas abajo como las viviendas, carreteras e infraestructuras, también definen los criterios de riesgo ante algún desastre natural y disminuyen el impacto sobre las vías peatonales y vehiculares.

La Av. Próceres comprende un aproximado de 2 km., que parte desde el canal Cimir y termina en la Panamericana Sur, camino a Huancavelica; sin embargo, al ser una de las vías con mayor relevancia de la provincia, posee un ineficiente sistema de alcantarillado pluvial, el cual es la principal causa fallos en la carretera¹; es decir, el tramo no contaba con sistema pluvial solo con sistema de agua potable y alcantarillado. Estos fallos generalmente se producen por agentes climáticos, afecta principalmente a áreas urbanas y se considera que es más vulnerable a condiciones climáticas adversas que pueden conducir a un aumento de la escorrentía de agua de lluvia, lo que aumenta el riesgo de inundaciones y desbordes de alcantarillado. En Junín, constantemente hay desborde de aguas servidas, principalmente en Chilca ya que solo un 20% cuenta con estos sistemas, lo que eleva el riesgo a inundaciones que, con el paso del tiempo, causará el agrietamiento de las pistas y, por ende, reducción de los carriles y el caos en las vías.

Para el desarrollo del presente estudio se siguió una serie de pasos correctamente estructurados en capítulos:

En el Capítulo I Planteamiento del problema, compuesto por la descripción de la realidad problemática, delimitación del problema, descripción del problema, la delimitación del problema, la formulación del problema, la justificación, los objetivos.

El Capítulo II Marco teórico, compuesta por antecedentes, las bases teóricas o científicas, y el marco conceptual.

El Capítulo III está conformado por las Hipótesis, compuesta por las hipótesis específicas y las variables.

El Capítulo IV Metodología, compuesta por el método de investigación, el tipo de investigación, el nivel de investigación, el diseño de la investigación, la población y muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, las técnicas de procesamiento y análisis de datos y los aspectos éticos de la investigación.

El Capítulo V, compuesto por los resultados, la descripción de resultados, y la contratación de hipótesis.

Finalmente, compuesto por el análisis y discusión de resultados, las conclusiones, las recomendaciones, las referencias bibliográficas y los anexos.

Bach. Yangali Paucar, Abel Teodoro

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

El asfaltado de pistas y carretas desarrollan todo tipo de fallas que, manifestadas en la superficie asfáltica, debilitan la capacidad para brindar libre tránsito a los usuarios. Estas son producidas principalmente por acción de los agentes climáticos, afectando principalmente a las zonas urbanas, consideradas las más vulnerables ante condiciones meteorológicas adversas que puedan causar el aumento del escurrimiento de aguas pluviales, trayendo como consecuencia mayor riesgo de inundaciones y desbordamientos de alcantarillados (Xilem water, 2019). Sin embargo, al ser el asfalto un material impermeable, son catalogadas como problemas no significativos y poco atendidos por los organismos especializados en el tema. No obstante, el agua contiene elementos capaces de originar cambios en sus propiedades físico químicas, siendo capaz de debilitar los materiales del agregado, incluido en la base que apoya a la estructura del pavimento, causando daños que puedan resultar perjudiciales para una ciudad y sus habitantes (Farris, 2018).

Partiendo de estudios anteriores, son muchos los esfuerzos realizados para evitar este tipo de fallas, entre ellos la integración de sistemas de drenaje pluvial que permitan liberar las aguas acumuladas de las lluvias que puedan dañar el pavimento. Estos sistemas son diseñados en función a factores como el crecimiento socioeconómico de una ciudad, estabilidad del suelo, topografía e hidrografía de los terrenos, intensidad de las lluvias y el coeficiente de escorrentía (Ismiyani *et al.* 2018). Los cuales permiten predecir la medida del agua que se escurren por las viabilidades del pavimento para calcular la superficie de agua libre y determinar el porcentaje de humedad subrasante del diseño, además de alcanzar los parámetros de eficiencia a un bajo costo de funcionamiento. También sugieren ciertos factores a considerar, como: evitar áreas planas, considerar la integración de estos sistemas en zonas con vuelcos o cruces y el espacio de los barrancos según las gradientes longitudinales (Michael *et al.* 2016).

En países de Asia, Europa y América, la gestión de aguas de lluvias es uno de los grandes desafíos que enfrentan los cascos urbanos; donde algunos casos conforman parte de una problemática cada vez más importante de atender, debido al acelerado proceso de expansión urbana. Grandes son los retos que asumen las empresas de servicios sanitarios y construcción, ya que requieren plantear nuevas soluciones para una eficiente gestión de los sistemas pluviales, que incluyen también temas de desarrollo sustentable y sostenible, como el programa delta adoptado por el gobierno neerlandés o la cuenca para el retardo multipropósitos del Río Tsurumi en Japón (Paris, 2020). Así mismo, se observa una deficiente implementación de estos sistemas en las zonas urbanas de bajos recursos, causadas por las evidentes desigualdades de acceso, que se agravan cuando las aguas residuales de los hogares más ricos son vertidas por los desagües pluviales, ocasionando daños en el pavimento y trae enfermedades que pueden ser perjudiciales para sus habitantes (Organización Mundial de la Salud, 2019).

En países latinoamericanos, órganos reguladores carecen de autoridad legal para intervenir y auditar la administración de recursos financieros destinados al servicio de agua y saneamiento rural. Municipios o ministerios de obras públicas no disponen de los medios de coordinación y capacidad de gestión para asumir responsabilidades o priorizar tareas, por lo que el compromiso es inexistente o, en el mejor de los casos, carece de precisión y alarga los procesos (Fernández y Buss, 2016). Adicionalmente, el incremento de la frecuencia de precipitaciones de gran intensidad produce inundaciones que el alcantarillado no puede procesar, generando pérdidas materiales y daños a la infraestructura de la ciudad; tal es el caso de Barranquilla, Colombia o La Paz, Bolivia, donde las lluvias de alta intensidad convierten las calles en una especie de ríos urbanos y las autoridades asumen estrategias no sustentables de acuerdo a las políticas de uso de suelo. De manera que resulta fundamental considerar el importante rol de los alcantarillados para cubrir una de las necesidades de la sociedad, dentro las regulaciones correspondientes (Arroyo, 2016).

Así pues, el 2018, en Perú se aprobó la “Ley General de Drenaje Pluvial y su Reglamento”, la cual se refiere a la responsabilidad, de toda edificación a nivel nacional, para implementar un sistema de drenaje pluvial, basados en el plan

desarrollo, formulados por el gobierno, enfocados a la gestión de riesgos de desastres naturales; además de las responsabilidades de las autoridades regionales para su cumplimiento. Adicional, existe una norma que se encuentra vigente desde el 2006, denominada “Norma Técnica OS.060” (N.T.060), que establece los lineamientos y condiciones generales para su diseño (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2019). En contraparte a esta situación, en muchas de las regiones costeras, estos sistemas pluviales son deficientes, ya que, a pesar de su omnipresencia, son desbordados ante la presencia de lluvia; en algunos producido por la falta de mantenimiento o un mal diseño (Belaunde, 2019).

En la Región Junín, el constante desborde de aguas servidas es uno de los problemas comunes que soporta la población. Reportes señalan que solo el 2018, se retiraron 40 toneladas de desperdicios de los alcantarillados sanitarios, los cuales colapsaron en los meses de diciembre a marzo. Con más de 495,000 habitantes, la provincia de Huancayo aún no cuenta con un sistema de desagüe pluvial que evite la inundación de las calles; expertos señalan que este es un problema que viene desde la década de los 90 debido al desinterés de parte de las autoridades por diseñar y construir una planta para que se pueda tratar las aguas domésticas y residuales. Según un informe enviado a SEDAM el distrito de Chilca, donde el problema es mayor, solo un 20% cuenta con estos sistemas, lo que eleva el riesgo a inundaciones que, con el paso del tiempo, causará el agrietamiento de las pistas y, por ende, reducción de los carriles y el caos en las vías (Correo, 2019). Es por ello que la problemática de la investigación de basa en determinar cómo el sistema de alcantarillado pluvial influye en el deterioro del asfaltado.

La Av. Próceres comprende un aproximado de 2 km., que parte desde el canal Cimir y termina en la Panamericana Sur, camino a Huancavelica; sin embargo, al ser una de las vías con mayor relevancia de la provincia, posee un ineficiente sistema de alcantarillado pluvial, el cual es la principal causa fallos en la carretera, es decir, el tramo no contaba con sistema pluvial solo con sistema de agua potable y alcantarillado. Estos fallos generalmente se producen por agentes climáticos, afecta principalmente a áreas urbanas y se considera que es más vulnerable a condiciones climáticas adversas que pueden conducir a un aumento de la escorrentía de agua de lluvia, lo que aumenta el riesgo de inundaciones y

desbordes de alcantarillado. En Junín, constantemente hay desborde de aguas servidas, principalmente en Chilca ya que solo un 20% cuenta con estos sistemas, lo que eleva el riesgo a inundaciones que, con el paso del tiempo, causará el agrietamiento de las pistas y, por ende, reducción de los carriles y el caos en las vías.

1.2. Delimitación del problema

1.2.1. Espacial

La investigación se realizó en la región Junín, provincia de Huancayo, distrito de Chilca y abarcará todo el tramo de la Av. Próceres, partiendo del canal cimir. por lo tanto, la investigación se centró en el estudio del tramo de la Av. Próceres.

1.2.2. Temporal

De acuerdo al plan de ejecución (cronograma) del proyecto, se ha establecido que el plazo de ejecución de la investigación en los años 2015-2022.

1.2.3. Económica

Los recursos para la ejecución de la investigación estuvieron limitadas a un monto de S/.5000.00 soles por parte del tesista. Esto incluye, elaboración de la tesis, estudios de pavimento, impresiones y transporte. Mas el costo de oportunidad de trabajo.

1.2.4. Limitaciones

Se tendrá en consideración a la disponibilidad de tiempo por parte del investigador, razón por la cual trabajo de tesis se limitará a un tiempo predeterminado para su planificación, desarrollo, revisión y culminación. Así mismo los recursos a emplear son limitados y el desarrollo de una investigación requiere de una inversión para poder ejecutarla y obtener resultados. Además, la aplicación de esta investigación se limitará exclusivamente a la información recogida en la Av. Próceres.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál es la influencia del sistema pluvial en el deterioro de carpetas asfálticas en el Distrito de Chilca –Huancayo en el año 2015?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es la influencia del sistema pluvial en el índice de condición del pavimento de las fallas de las carpetas asfálticas en el Distrito de Chilca –Huancayo en el año 2015?
- ¿De qué manera influye el sistema pluvial en la calidad de tránsito carpetas asfálticas en el Distrito de Chilca –Huancayo en el año 2015?
- ¿Cuál es la influencia del sistema pluvial en la cantidad de fallas de las carpetas asfálticas en el Distrito de Chilca –Huancayo en el año 2015?

1.4. Justificación

1.4.1. Social

La investigación pretende generar un aporte de información para las instituciones del Estado como gobiernos regionales y municipales, y población huancaína en general. Se requiere evaluar las condiciones de la carpeta asfáltica de la av. Próceres, distrito de Chilca y el nivel de influencia de los sistemas pluviales en su deterioro; así mismo este estudio servirá para proponer alternativas de solución a la problemática del diseño de estos sistemas para lograr la preservación de infraestructuras en las urbanizaciones.

1.4.2. Teórica

A través de las bases teóricas desarrolladas por Pérez (2013), Fernández y Buss (2016), París (2020), Comisión Nacional del agua (2019), ANA (2018), entre otros, fue posible la realización de esta investigación. Lo que permite generar reflexión sobre la problemática planteada y dar respuesta que satisfaga a los individuos perjudicados.

1.4.3. Metodológica

Con respecto a la parte metodológica, la investigación aplicará una ficha de observación que evaluará, según los datos necesarios, los sistemas de drenaje pluvial; lo cual permitirá justificar el estudio de manera metodológica para dar respuesta al problema. Estos datos permitirán identificar las deficiencias en estos sistemas, el pavimento y las vías de tránsito. Por otro lado, la investigación estará enfocada a manipular la variable independiente para obtener los resultados esperados en la variable dependiente.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Determinar el nivel de influencia del sistema pluvial en el deterioro de las carpetas asfálticas en el Distrito de Chilca –Huancayo en el año 2015.

1.5.2. Objetivos específicos

- Establecer el nivel de influencia del sistema pluvial en el nivel de índice de condición del pavimento de las carpetas asfálticas en el Distrito de Chilca – Huancayo en el año 2015.
- Evaluar nivel de influencia del sistema pluvial en calidad de tránsito de las carpetas asfálticas en el Distrito de Chilca –Huancayo en el año 2015.
- Explicar el nivel de influencia del sistema pluvial en la cantidad de fallas de las carpetas asfálticas en el Distrito de Chilca –Huancayo en el año 2015.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Locales

Mallma (2018) en su tesis “Evaluación de la carpeta asfáltica del pavimento flexible aplicando el método índice de condición del pavimento” presentada a la “Universidad Peruana Los Andes”, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, para la titulación como Ingeniero Civil.

Tuvo como objeto evaluar los componentes de la capa de rodamiento y calcular su índice de condiciones en la Av. Mártires del periodismo. La investigación fue descriptiva, correlacional y se empleó un diseño no experimental - transversal, para una población que comprende 2.200 km. de extensión, la cual aplicó un muestreo no probabilístico que abarcó 1.350 km de la Av. Mártires del Periodismo, entre el Pje. Aurora y el Pje. San Roque. Empleó la observación como método para la recopilación de información, empleando un modelo de plantilla de recopilación de información como instrumento y lo acompañó de evidencia fotográfica. Los resultados indicaron que el estado del pavimento se clasifica de la siguiente manera: un 69% se encuentra en estado regular, un 11% bueno y un 10% muy bueno; sin embargo, el otro 10% se encuentra en mal estado, por lo que no brinda adecuadas condiciones de serviciabilidad a los usuarios. El autor concluyó que estado de la carpeta asfáltica en la Av. Mártires del Periodismo requiere de una intervención inmediata por autoridades, ya que factores como: un mal sistema de drenaje pluvial o agregados que no cumplen con los parámetros establecidos causan el desgaste de las pistas y la acumulación de tránsito perjudican el estado del pavimento. De modo que recomienda a los personales de la ejecución de las actividades de trabajo contar con personas capacitadas en el tema, que cuenten con experiencia en sistemas de alcantarillado, para poder cumplir el periodo de diseño pactado y brindar óptimas condiciones de serviciabilidad.

Peralta (2019) en su informe técnico “Influencia del sistema de alcantarillado pluvial en la urbanización “Terrazas del Mantaro - Huancayo 2018”

para optar por el título profesional de Ingeniero Civil, presentado a la Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la “Universidad Peruana Los Andes”.

Propuso evaluar el sistema de drenaje pluvial en la urbanización “Terrazas del Mantaro” y la influencia en cada una de sus vías. Fue un estudio de tipo aplicado, descriptivo, bajo un diseño no experimental de corte transversal, con una población conformada por todo el drenaje del distrito de El Tambo, tomando como muestra el sistema de alcantarillado de la urbanización Mantaro, aplicando el muestreo es intencional. Empleó el análisis documental como técnica de recojo de información y aplicó el análisis de campo como instrumento, esta información sirvió para estructurar el marco teórico referencial y conceptual. El resultado principal reflejó que el control de las precipitaciones, mejoró la calidad de vida de cada uno de los pobladores y concluyó que: la ejecución de la obra del sistema de Alcantarillado solucionó el principal problema que se presentaba en épocas de lluvia y recomendó realizar charlas de capacitación a los habitantes y autoridades, sobre temas referentes al cuidado y mantenimiento de los alcantarillados.

2.1.2. Nacionales

Mamani (2018) elaboró la tesis “Evaluación de la carpeta asfáltica por el método PCI de la Carretera Panamericana Sur Región Puno 2013”, presentada a la Escuela de Posgrado de la “Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez”, para la titulación como Magíster en Ingeniería Civil, mención en Geotecnia y Transportes.

Propuso examinar los niveles de deterioro de la carretera panamericana sur, basándose en las evidencias visuales. Fue un estudio de tipo evaluativo, nivel aplicativo y enfoque cualitativo; la población comprendió todo el conjunto de pavimentos flexibles de la carretera panamericana sur y la muestra estuvo conformada por 268 km. de la carretera, dividida en 09 tramos, donde aplicó la evaluación, acompañada de un análisis visual como técnica de recojo de información. El autor mencionó que los datos obtenidos se procesaron para obtener el valor del PCI; de manera que, el resultado más relevante arrojó un grado de

severidad entre medio – alto y, en relación al valor de PCI, se estimó la necesidad de mantenimiento constante y rehabilitación del pavimento, Concluyó que la condición del pavimento desde el tramo n° 1 – 5, va desde mala hasta regular y por último, recomienda evaluación continua y oportuna de la carreta para una temprana identificación de las fallas y su grado de severidad.

Zevallos(2018) elaboró la tesis “Identificación y Evaluación de las fallas superficiales en los pavimentos flexibles de algunas vías de la ciudad de Barranca – 2017”, presentada a la Escuela de Posgrado de la “Universidad Cesar Vallejo”, para la titulación como Maestro en Ingeniería Civil, mención en Dirección de Empresas de la Construcción.

Propuso explicar el método para establecer el Índice de Condición de Pavimento en algunas vías de la ciudad de Barranca, para poder reconocer y evaluar el tipo de fallas y/o patologías existentes y cuantificar el estado de las vías. Fue una investigación aplicada, enfoque mixto y diseño no experimental; la población comprendió a 60 personas y la muestra estuvo conformada por el total de la población, donde aplicó la evaluación, acompañada de un análisis visual como técnica de recojo de información. El autor mencionó que los datos se procesaron para obtener el valor del PCI; de modo que, el resultado más relevante arrojó un estado regular del pavimento flexible. Concluyó con la aplicación de la metodología PCI se puede clasificar el estado de conservación en el que se encuentran los pavimentos flexibles, así como también el tipo de fallas que presentan, a fin de realizar el tratamiento para una conservación periódica y permanente de las vías en la ciudad de Barranca.

Mercedes (2019) realizó la investigación “Modelo de gestión para mantenimiento de pavimentos flexibles en vías urbanas del distrito de Chiclayo”, presentada a la Escuela de Posgrado de la “Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo”, para optar el grado académico de Maestro en Gerencia de Obras y Construcción.

Propuso un modelo de gestión para mejorar el mantenimiento de los pavimentos flexibles en el Distrito de Chiclayo. Fue un estudio descriptivo, propositivo y de diseño no experimental; la población está representado por los

pavimentos flexibles ubicados en las vías urbanas de la ciudad de Chiclayo y como muestras, tramos de avenidas y calles en las vías urbanas del Centro Histórico de Chiclayo, donde se aplicó la metodología PCI basado en la inspección visual a la condición actual de los pavimentos. Los datos obtenidos se procesaron para lograr el valor del PCI; de manera que, el resultado arrojó que el 56% en condición regular; de 8% de unidades en condición bueno; y del 36% de unidades de muestreo en condición de malo. Concluyó que, la Municipalidad Provincial de Chiclayo, no evalúa los resultados de la construcción de un proyecto de vías, con lo cual la gestión de mantenimiento de pavimentos no existe.

Gonzales y Sucapuca (2021) elaboraron la investigación “Desarrollar proyecto no convencional para el mejoramiento y rehabilitación de las vías urbanas en la ciudad de Arequipa”, presentada a la Escuela de Posgrado de la “Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas”, para la titulación como Magíster en Gerencia de la Construcción.

Los autores tuvieron como propósito elaborar un proyecto no convencional para el mejoramiento y rehabilitación de vías urbanas en la ciudad de Arequipa mediante el perfilado de la carpeta asfáltica antigua mostrando su rentabilidad por medio del uso de tecnología nueva mejorando los alcances de Costo, Tiempo y Calidad comparados con los procesos constructivos tradicionales. Concluyó que hay un amplio mercado en la rehabilitación de pavimentos, ya que la mayoría de estos tienen más 15 años de antigüedad.

Núñez (2014) elaboró la tesis “Fallas presentadas en la construcción de carreteras asfaltadas”, presentada a la Escuela de Posgrado de la “Universidad de Piura”, para la titulación como Magíster en Ingeniería Civil, mención en Ingeniería Vial.

El objetivo del autor fue determinar la influencia de la elaboración del expediente técnico y su ejecución en el colapso de la calzada del kilómetro 130+400 y el colapso de la alcantarilla del kilómetro 132+946 de la carretera Churín – Oyón. Finalmente, se concluye que, con relación a la influencia del expediente técnico y la ejecución de las especificaciones técnicas en el colapso de la calzada en el kilómetro 130+400 y alcantarilla del kilómetro 132+946, es preciso señalar que las

deficiencias que se presentaban fueron superadas, teniendo las fallas presentadas su origen en el comportamiento geodinámica de la zona y erosión provocada por las aguas del río Huaura a nivel de los taludes inferiores y las precipitaciones pluviales que arrastran sedimentos produciendo además derrumbes importantes con el consecuente deterioro de la vía en su conjunto.

2.1.3. Internacionales

Fiallos (2017) desarrolló la investigación “Investigación de un Plan de Manejo del Deterioro del Pavimento de la Vía Cumbre-La Jarata”, presentada a la Facultad de Ingeniería de la “Universidad de Cuenca”, para la titulación como Maestro en Ingeniería en Vialidad y Trasportes.

La investigación tuvo como propósito implementar un plan de manejo del deterioro temprano del pavimento rígido de la vía Cumbe - La Jarata de 40.4 km de longitud. En la presente investigación, se ha seccionado la vía en tramos homogéneos mediante la técnica de diferencias acumuladas, ya que implementar una única solución para todo el trayecto sería antieconómico. Se evalúa el estado estructural actual del pavimento y su eficiencia en la transferencia de cargas, esto apoyado en ensayos de deflectometría. Se concluye que, se estableció que el pavimento de la vía se encuentra dañado estructuralmente, ya que sus losas de hormigón muestran valores bajos en sus módulos elásticos, por lo que es necesario la rehabilitación y no solo un mantenimiento.

Gualpa (2017), desarrolló la investigación titulada, “Evaluación de la influencia del espesor de una carpeta asfáltica porosa, en la infiltración del agua superficial de una vía”, realizada en Loja-Ecuador. Para optar el grado de Magister en Ingeniería Civil.

El presente estudio busca evaluar la incidencia del espesor de la carpeta asfáltica drenante en la evacuación del agua mediante la elaboración de losetas de 50x40 cm con espesores de 2”, 3” y 4” y el uso del permeámetro de carga variable LCS, obteniendo como resultados el tiempo de infiltración, coeficiente de permeabilidad K, velocidad de infiltración y cálculo del número de Reynolds. Así mismo se utilizó un programa de dinámica de fluidos computacional (CFD) para

modelar una sección de la mezcla drenante de espesor de 4", y validar la velocidad media de infiltración.

Villarroel (2017) en su trabajo "Estudio, diseño de red de agua potable, infraestructura sanitaria, pluvial y carpeta asfáltica de la avenida Carlos Magno Andrade" presentado a la Escuela de Ingeniería Civil de la "Universidad Nacional de Chimborazo".

La investigación fue cuantitativa, el diseño de investigación fue experimental de tipo longitudinal.

Planteó la ejecución del estudio y definición de las especificaciones en los bocetos del diseño del proyecto para la Avenida Carlos Magno Andrade. La investigación se guio por los enfoques cualitativos y cuantitativos, desarrollándose en áreas verdes mediante el recojo de información, aplicación de encuestas, levantamiento topográfico y revisando las normativas municipales. El resultado reflejó que las descargas de las aguas pluviales son vertidas en el afluente más cercano a la zona donde se ejecutó el proyecto, el sistema fue concebido para un periodo de 25 años y 188 habitantes aproximadamente, considerando un nivel de caudal de 6.86 lt/s, el tramo de la tubería D=200 mm. El autor concluyó que, para un diseño de infraestructura sanitaria pluvial, es importante la ejecución del levantamiento topográfico con puntos de precisión del instituto de geografía de Massachusetts para su futuro replanteo y la realización de la evaluación del nivel de tránsito para clasificar a nuestra vía según el MTOP. Por lo tanto, recomienda realizar una visita al terreno donde se ejecutará el proyecto y elaborar un plan de manejo que permita mitigar los impactos no positivos.

Baquero y Vanegas (2019) en su artículo científico "Optimización del sistema de alcantarillado pluvial de la carrera doce entre las calles sexta y primera en el municipio de Chía-Cundinamarca, diseñando un tanque de tormenta, con el fin de minimizar inundaciones" publicado por la "Universidad Católica de Colombia".

El objetivo del artículo fue proponer un plan que optimice del sistema de alcantarillado pluvial en la carreta aldeaña al municipio de Chía - Cundinamarca,

junto al diseño de un tanque de tormentas que minimice las inundaciones. La investigación aplicó una metodología dividida en cinco fases: visitas al terreno de estudio, estudios hidrológicos, análisis topográfico, propuesta de diseño del proyecto. La población y muestra comprendió toda el área de la carretera doce del municipio de Chía, donde empleó una ficha de recolección de data. Los resultados demostraron que el área de estudio posee pendientes menores al 3%, causando diferencias entre las tuberías y colectores; así mismo, se identificaron tres estaciones hidrometeorológicas. Concluyendo que el diseño planteado conforma un conjunto de colectores, encargado de transportar el caudal de escorrentía generado por las tormentas y otros fenómenos meteorológicos que puedan significar un riesgo para la zona. Por lo tanto, recomendó tener en cuenta los datos obtenidos en su estudio para un buen cálculo hidráulico del sistema de riego y control en el mantenimiento de los pozos y tuberías.

Sánchez (2021), realizó la investigación titulada, “Estudio de Factibilidad del Proyecto: Construcción de Tramo de Carretera Masatepe – Mata de Guayabo – Niquinohomo, 6.270 km Departamento de Masaya, 2020 – 2021”, desarrollada en Managua en Nicaragua, para optar el grado de Master en Proyectos de Inversión.

La investigación fue de enfoque mixto y descriptiva. El objetivo fue Determinar la factibilidad del Proyecto de Construcción de Tramo de Carretera Masatepe – Mata de Guayabo – Niquinohomo “6.270 km”, Departamento de Masaya, al 2021. Finalmente, la investigación concluyó en qué; se determinó técnicamente los requerimientos ingenieriles del proyecto; definiendo la estructura de pavimento a utilizar “Mescla Asfáltica en Caliente”, con ventajas comparativas con respecto a otro tipo de carpeta de rodamiento.

2.2. Bases teóricas o científicas

2.2.1. Sistema de drenaje pluvial

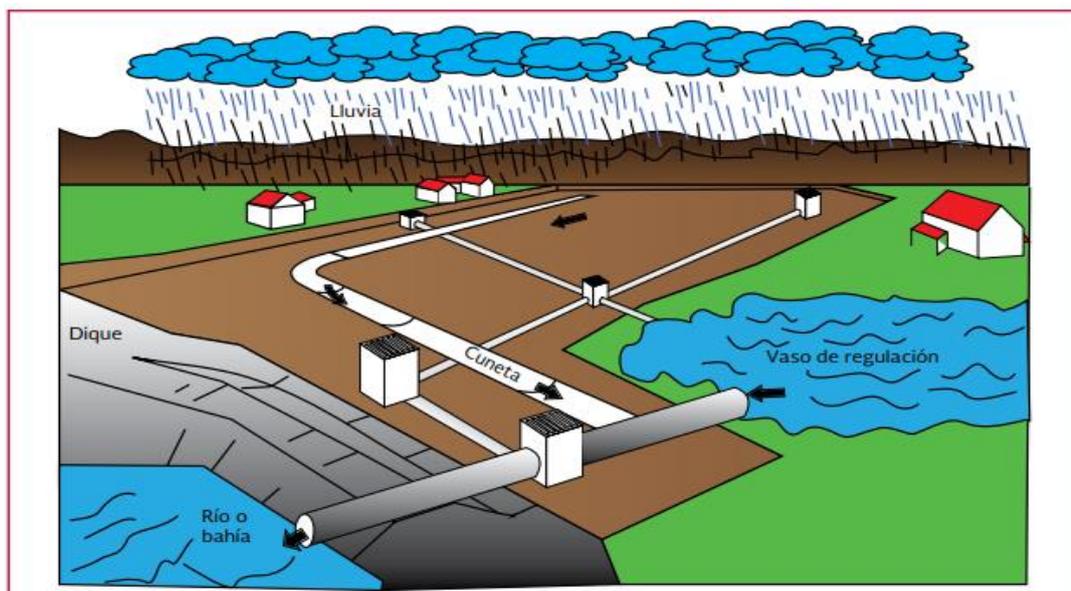
2.2.1.1. Definición

El Congreso de la República (2018), en el decreto legislativo N° 1356, define al drenaje pluvial como un servicio básico y obligatorio, parte de la infraestructura de un pueblo o ciudad, conformada por un conjunto de tuberías,

encargadas de recolectar, transportar y evacuar las aguas provenientes de la lluvia, a un cuerpo receptor o reservorios. De acuerdo con Fasego (2020), son un conjunto de instalaciones (tuberías y colectores), cuyo fin va referido al control y manejo de las aguas de lluvia para evitar daños materiales y humanos. Así mismo, la Comisión Nacional del Agua (2019), señala que estos sistemas se encargan de captar y desalojar las aguas de lluvia hasta su lugar de descarga de tal manera que reduzcan los inconvenientes en una población determinada. También garantizan la seguridad de zonas aguas abajo como las viviendas, carreteras e infraestructuras, también definen los criterios de riesgo ante algún desastre natural y disminuyen el impacto sobre las vías peatonales y vehiculares.

Figura 1

Sistema de drenaje pluvial



Nota. Adaptada del “Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento”, Comisión Nacional del Agua, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2019.

2.2.1.2. Componentes del sistema de drenaje pluvial

La Comisión Nacional del Agua (2019) menciona que los sistemas de drenaje pluvial se agrupan de acuerdo a la función para la que son implementados, por lo que se integra de las siguientes partes:

- a. **Estructura de captación:** Recolecta aguas transportadas a través de bocas de tormenta. También cuentan con una rejilla que permite el ingreso de las aguas, pero evita el paso de residuos u objetos que obstruyan las tuberías y conductos.
- b. **Estructura de conducción:** Transporta aguas recolectadas por las estructuras de captación hacia el lugar de almacenamiento, estas se forman en los conductos cerrados, conocidos como canales y se diseñan para que el flujo sea a superficie libre.
- c. **Estructura de conexión y mantenimiento:** Facilita la conexión de los conductos que conforman la red de drenaje; así mismo, permiten la unión de otros conductos de diferente diámetro o material.
- d. **Estructura de vertido:** Protege las tuberías y las mantiene libres de obstáculos, estas son diseñadas para evitar daños, causados por la corriente, en los últimos tramos de la tubería. Se considera el nivel de superficie libre del agua asociado al periodo de retorno, previamente establecido.
- e. **Obras complementarias:** Instalaciones que no forman parte de los sistemas de drenaje, pero a largo o mediano plazo, resultan indispensables para su correcto funcionamiento.
- f. **Disposición final:** Estructuras que representan una parte importante del proyecto, gracias a la importancia de su definición y aplicación.

2.2.1.3. Estudios básicos para los sistemas de drenaje pluvial.

Todo sistema de drenaje pluvial debe contar con los siguientes estudios:

Topografía: según Fuentes (2012) se define como la ciencia geométrica, fundamental para todo tipo de construcción, aplicada a la descripción de una porción pequeña de la tierra, siendo la topografía urbana la encargada del estudio de los sistemas de alcantarillado. Avalos (2019) menciona que la topografía interviene en obras de saneamiento desde que se tiene la idea del proyecto hasta su post producción, pasando por las siguientes etapas.

- **Realización de la topografía a nivel perfil:** A pesar de no ser un nivel tan exigente, se recomienda respetar las distancias entre los tramos y el grado de desniveles.
- **Realización de la topografía a nivel de expediente técnico:** Donde se recomienda el uso de la estación total.
- **Ejecución, replanteo en campo:** Que consiste en plasmar el diseño del sistema en el terreno, es decir, cumplir con cada uno de los procedimientos previamente aprobados en el diseño.
- **Entrega de obra y realización de los planos finales:** Una vez terminada la obra, se procede a realizar el levantamiento topográfico y dibujar los planos del campo.

La Comisión Nacional del Agua (2019) indica que, para una buena elaboración de los planos topográficos, es necesario contar con estudios de la zona también cuente con los estudios de planimetría y altimetría; así mismo, sugiere que los planos cuenten con datos referentes a la ubicación de los parámetros y demás factores incluidos en las zonas de construcción, como es el caso de las líneas eléctricas y tuberías de agua potable. Por lo que, la siguiente tabla detalla las escalas recomendadas para la realización de los planos topográficos.

Tabla 1

Planos topográficos: escalas recomendadas

Tipo de Plano	Orientación	Escalas
Planta	-	1: 2 00 a 1:5 000
Perfil	Horizontal	1: 2 00 a 1:5 000
	Vertical	1: 2 00 a 1:5 000

Nota. Tomada del “Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento”, Comisión Nacional del Agua, Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2019.

Hidrología: La CNA (2019) define a la hidrología como “la ciencia encargada del estudio de los procesos de ocurrencia, circulación y distribución del agua sobre una superficie terrestre”. Por otro lado, Breña Puyol (2003) hace mención de la hidrología urbana, cuyo problema se centra en el cambio de los sistemas de drenaje, lo que requiere consideraciones en el tema de la calidad del agua y su óptimo manejo. Por tal razón recomienda realizar un estudio hidrológico que permita

estimar el nivel de crecimiento de las cuencas rurales y la intensidad pluvial. Este estudio se realiza en base a la información obtenida de instituciones capacitadas en el tema, como SENAMHI.

- *Nivel de crecimiento de las cuencas rurales:* Según Campos (2010), durante las lluvias o, en el peor de los casos, tormentas, la precipitación recaen en las vías y terrenos con gran magnitud e intensidad, capaces de ocasionar daños. En la siguiente tabla cita los posibles efectos hidrológicos asociados con la urbanización.

Tabla 2

Cambios en la urbanización y sus efectos hidrológicos

Cambio en el uso del terreno o del agua	Posible efecto hidrológico
I. Variaciones de natural a poco urbano	
Eliminación de la vegetación	Reducir o eliminar la transpiración.
Desarrollo de casas aisladas	Se incrementa la sedimentación.
Perforación de pozos.	Bajo nivel freático.
Construcción de fosas sépticas.	La humedad del suelo alto, incremento freático y la presencia de contaminación en la localidad.
II. Cambio de escasamente urbano a semiurbano	
	Sedimentación y reducción de los cauces reducidos.
Emparejar terrenos para la construcción de viviendas.	La infiltración se reduce, incremento del creciente y un nivel bajo freático
La pavimentación de calles y construcción de viviendas	Alta la sedimentación y eliminación de cauces pequeños
Cierre de pozos.	Alto nivel freático
Beneficiarse con corrientes de la superficie	Disminución del escurrimiento.
Descarga aguas residuales.	Mayor contaminación
III. Variaciones semiurbanas tendiendo a lo urbano.	
Estructuración de calles, comercios, viviendas y empresas.	Reducción de las filtraciones, aumento de las crecientes y reducción de los costos bases.

Aguas residuales a descargar. Se abandonan los pozos. Se importan aguas de cuencas exteriores a la ciudad	Mayor contaminación. Alto el nivel freático. Esguerramiento con mayor nivel
Invasión de caudales	Generación de daños a causas de las crecientes
Estructuración de plantas de tratamiento y drenaje sanitario para las aguas residuales.	Reducción de la infiltración y la recarga.
Mejoramiento del agua de drenaje y aguas de tormentas.	Disminución de daños por inundación y elevados gastos de descarga
Desarrollo de pozos con mayor profundidad.	Baja carga de piezométrica.
Estructuración de pozos de recarga.	Elevada carga piezométrica.
Aprovechamiento de aguas residuales.	Recuperación de los acuíferos.

Nota. Adaptado de "Introducción a la hidrología urbana", Campos D., 2010.

Es por ello que se opta por diseñar un sistema de drenaje con un periodo de retorno de entre dos y diez años, años que se definen en la etapa de planificación del proyecto de obra.

- **Precipitaciones pluviales:** Pérez (2013) afirma que son causadas por un fenómeno atmosférico y se miden por la altura (en milímetros) del agua caída o la intensidad por hora de lluvia. Por lo tanto, se tiene especial interés en calcular la intensidad de la precipitación al cubrir grandes extensiones de infraestructuras. Tal es el caso de los alcantarillados pluviales, donde se pone especial interés en los aguaceros con una duración que varía de 5 minutos a 2 horas, con una alta intensidad. Así mismo, se considera el tiempo de concentración, que se estima por el recorrido superficial del agua, que va desde la calidad de una gota hasta llegar al punto más alejado del área de alcantarillado.

Especialistas en el tema sugieren conocer la frecuencia de las precipitaciones para justificar la proyección de una obra, en caso de altos niveles de intensidad, pues a mayor intensidad de precipitación, menor frecuencia. Por lo que, para calcular el valor estimado de la intensidad de las precipitaciones se aplica la siguiente ecuación:

$$I = C_1 (\text{duración} + X_0) C_2$$

Donde:

I = Intensidad de la lluvia.

C_1 , C_2 y X_0 equivalen a las variables encontradas en los datos técnicos de estudios previamente realizados por la entidad autorizada, las cuales fueron calculadas en zonas aledañas al lugar de ejecución del proyecto.

Suelos: Rodríguez (2018) afirma que los suelos representan la fina capa de material fértil que recubre la superficie de la Tierra, la atmósfera y corteza. Por lo que, para el inicio de ejecución de una obra, es necesario calcular los esfuerzos y deformaciones que se producirán. El estudio de suelos considera los siguientes puntos:

- Sistema de estructura – suelo: Se considera como un sistema ya que, si algo sucede con alguno de estos componentes, afecta directamente a la edificación.
- Profundidad de cimentación: Se requiere cierta profundidad para evitar excavaciones profundas causadas por el agua, esta se determina según el tipo de suelo.
- Profundidad de sondeo: Profundidad para ejecutar el estudio de suelos.
- Clasificación de suelos: Se necesita ensayos de límite líquido, plástico y análisis granulométrico.
- Nivel freático: Evaluación sobre los efectos de licuación de arenas ante desastres naturales.
- Expansión: Se determina la fuerza expansiva de los suelos a través de los ensayos de expansión libre o presión.
- Contenido de sales: Se analiza el contenido de sal en los suelos para evitar futuros daños en las construcciones y pavimentos.
- Asentamiento: Se determina el índice de comprensión de la curva de compresibilidad y la relación de los vacíos iniciales.
- Capacidad portante: Para calcular la capacidad del suelo para portar cargas aplicadas sobre este, se realizan ensayos de corte directo con equipos de penetración estándar.

- Suelo colapsable: Suelos no saturados que cambian su volumen al alcanzar un alto nivel de saturación.
- Consolidación y asentamiento: Por medio de ensayos, se determinan los factores que causan el agrietamiento del concreto en las edificaciones.
- Daños: Estudio para prevenir las lesiones, agrietamientos de la infraestructura y posibles derrumbes.
- Diseño: Un buen diseño previene posibles accidentes y fallas en la ejecución de la obra.

Según Pérez (2013), un mal estudio de suelos puede ser un factor influyente en el deterioro de los pavimentos y sistemas de drenaje. La precipitación provoca desprendimientos en la capa de rodadura y fomenta el atiborramiento de las capas profundas del pavimento, por lo que se encuentran expuestos a la precipitación, donde los suelos de tipo arenoso, limosos y arcillosos alcanzan niveles de altura superiores; así mismo, el material utilizado debe satisfacer los requisitos de calidad que exigen los tipos de suelos. El color del suelo también es un factor a considerar, por ejemplo, suelos de color gris o mate, indican deficiencias en la absorción debido a sus restringidos de aire o agua.

Coefficiente de escorrentía: Pérez (2013) define a la escorrentía como el proceso básico que se incluye en el ciclo del agua, según el tipo de suelo y estudio topográfico, ya que aumenta su medida según la zona donde se realiza la construcción.

Azagra (2006), afirma que la escorrentía superficial es causada por una lluvia de alta intensidad, comparada con la precipitación calidad, por lo que al resultado dividido de ambos se le denomina coeficiente de escorrentía. Este depende también del tipo de precipitación, su cantidad, tiempo e intensidad, tomando valores comprendidos entre cero y uno. Del Giudice y Padulano (2012), hacen un análisis de la influencia del cambio climático sobre el coeficiente de escorrentía, donde mencionan que este cambio influye indirectamente sobre las causas de las inundaciones, afectando las condiciones de humedad de la cuenca. Sin embargo, se proporcionan valores para las diferentes condiciones de humedad de los suelos.

A continuación, se presenta una tabla para determinar el coeficiente de escorrentía en zonas urbanas y rurales.

Tabla 3

Coeficiente de escorrentía

Tipo de superficie	Periodo de retorno (años)						
	500	100	50	25	10	5	2
Zonas Rurales							
Bosques, montes arbolados							
Pendiente media (2-7%)	0.56	0.47	0.43	0.4	0.36	0.34	0.31
Pendiente alta (> 7%)	0.58	0.52	0.48	0.45	0.41	0.39	0.35
Pendiente baja (0-2%)	0.48	0.39	0.35	0.31	0.28	0.25	0.22
Campo de cultivo							
Pendiente media (2-7%)	0.6	0.51	0.48	0.44	0.41	0.38	0.35
Pendiente alta (> 7%)	0.61	0.54	0.51	0.48	0.44	0.42	0.39
Pendiente baja (0-2%)	0.57	0.47	0.43	0.4	0.36	0.34	0.31
Pastizales, prados, dehesas							
Pendiente media (2-7%)	0.58	0.49	0.45	0.42	0.38	0.36	0.33
Pendiente alta (> 7%)	0.6	0.53	0.49	0.46	0.42	0.4	0.37
Pendiente baja (0-2%)	0.53	0.41	0.37	0.34	0.3	0.28	0.25
Zonas urbanas							
Zonas verdes (parques, césped, etc.)							
Condición buena (cobertura vegetal > 75%)							
Pendiente media (2-7%)	0.56	0.46	0.42	0.39	0.35	0.32	0.29
Pendiente alta (> 7%)	0.58	0.51	0.47	0.44	0.4	0.37	0.34
Pendiente baja (0-2%)	0.49	0.36	0.32	0.29	0.25	0.23	0.21
Condición pobre (cobertura vegetal < 50%)							
Pendiente media (2-7%)	0.61	0.53	0.49	0.46	0.43	0.4	0.37
Pendiente alta (> 7%)	0.62	0.55	0.52	0.49	0.45	0.43	0.4
Pendiente baja (0-2%)	0.58	0.47	0.44	0.4	0.37	0.34	0.32
Condición media (cobertura vegetal entre 50% y 75%)							
Pendiente media (2-7%)	0.58	0.49	0.45	0.42	0.38	0.36	0.33
Pendiente alta (> 7%)	0.6	0.53	0.52	0.49	0.45	0.43	0.4
Pendiente baja (0-2%)	0.53	0.41	0.37	0.34	0.3	0.28	0.25
Cemento, tejados	1	0.97	0.92	0.88	0.83	0.8	0.75
Asfalto	1	0.95	0.9	0.86	0.81	0.77	0.73

Nota. Tomado de “Método de los coeficientes de escorrentía MAUCO generalizado”, Azagra A., E.T.S. de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid, 2006.

2.2.1.4. Tipos de sistemas de drenaje pluvial

Según la Comisión Nacional del Agua (2019), se clasifican de la siguiente manera:

- a. Sanitario: Conducen solo aguas residuales.
- b. Pluvial: Transportan aguas producto del escurrimiento de las lluvias.
- c. Combinados: Poseen las características de transportan ambos tipos de aguas, por lo que el diseño, operación, construcción y apariencia es más económica.

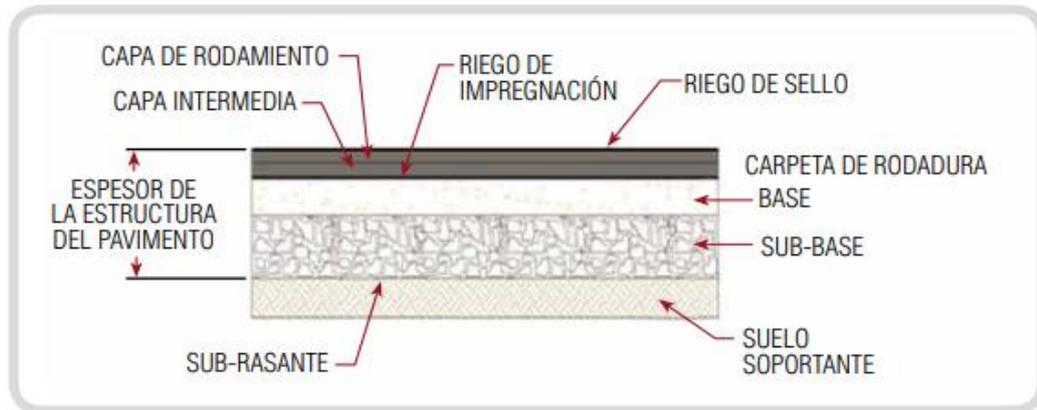
Entonces, los sistemas separados involucran mayor inversión monetaria, causando el desinterés de las autoridades y organismos encargados para destinar el dinero en instalaciones nuevas, sin importar las consecuencias.

2.2.2. Carpeta asfáltica

Minaya y Ordóñez (2006) señalan que todo pavimento asfaltado lo componen una serie de capas distribuidas en: capa asfáltica, base y sub base. La carpeta asfáltica, también conocida como capa de rodamiento, se define como la mezcla caliente encargada de proporcionar una superficie uniforme a las vías de tránsito y/o carreteras. Esta capa posee un color y textura adecuada, que permite la resistencia del pavimento a efectos abrasivos del tránsito y medio ambiente. Además, esta superficie incrementa la capacidad de soporte del pavimento, al absorber cargas con un espesor mayor a 4 cm, lo que evita la desintegración de las capas subyacentes. Según Espinoza (2016), el objetivo principal de esta carpeta es proteger la estructura del pavimento, al prevenir posibles disgregaciones provocadas por paso de los vehículos y las filtraciones de lluvia que saturan las capas, por lo que sugiere imprimir la superficie y asegurarse la resistencia de la base del pavimento y así obtener buenos resultados.

Figura 2

Estructura del pavimento



Nota. Adaptada de “Diseño moderno de pavimento asfáltico”, Minaya S. y Ordóñez A., Universidad Nacional de Ingeniería, 2006.

2.2.2.1. Tipos de carpeta asfáltica

La carpeta asfáltica se divide en (Espinoza, 2016):

- Mezcla asfáltica en frío:** Combinación de agregado mineral y asfaltado rebajado, que se elabora a temperatura ambiente.
- Mezcla asfáltica en caliente:** Mezcla compuesta por una combinación de áridos y ligante, cuyo proceso de fabricación implica calentar el agregado pétreo y el ligante a altas temperaturas.
- Macadam asfáltico:** Capa de rodadura formada por la sucesión de mezclas asfálticas con materiales pétreos.
- Revestimiento:** Proceso por el cual se efectúa la impermeabilización, aplicando varias capas, de esa emulsión asfáltica diluida en agua a la que se le interpone una fibra elástica entrecruzada para brindar refuerzo.

2.2.2.2. *Diseño de pavimento flexible*

A continuación, se detalla las siguientes metodologías empleadas en el diseño de pavimentos descritas por Arriaga (2013) y Monsalve *et al.* (2012).

Método de la AASHTO: Es indicador para hallar el cálculo final de los espesores. Este programa se encarga del cálculo del número estructural, donde se debe tener en cuenta los siguientes niveles desviación estándar y confiabilidad.

Tabla 4

Niveles de confiabilidad

<i>Clasificación funcional de la vía</i>	<i>Confiabilidad</i>	
	Rural	Urbana
Principales arterias	75 – 95	80 - 99
Autopistas	80 - 99.9	85 - 99.9
Locales	50 – 80	50 - 80
Colectores	75 – 95	80 - 95

Nota. Tomado de “Diseño de pavimento flexible y rígido”, Monsalve et al., Universidad del Quindío, 2012.

Este programa es guiado por la capacidad que tiene el drenaje para remover la humedad interna del pavimento.

Tabla 5

Capacidad de remoción de humedad

<i>Calidad del drenaje</i>	<i>Agua removida en</i>
Malo	Agua que no está drenada
Pobre	30 o 31 días
Regular	7 días
Bueno	24 horas
Excelente	60 minutos

Nota. Tomado de “Diseño de pavimento flexible y rígido”, Monsalve et al., Universidad del Quindío, 2012.

Por último, muestran los espesores admisibles para las capas asfálticas y la base granular.

Tabla 6

Espesores mínimos admisibles

N (10)	Espesores mínimos (medido en pulgadas)	
	Base granular	Capa asfáltica
> 7.00	6	4
2.00 - 7.00	6	3.5
0.50 - 2.00	6	3
0.15 - 0.50	4	2.5
0.05 - 0.15	4	2
< 0.05	4	TSD

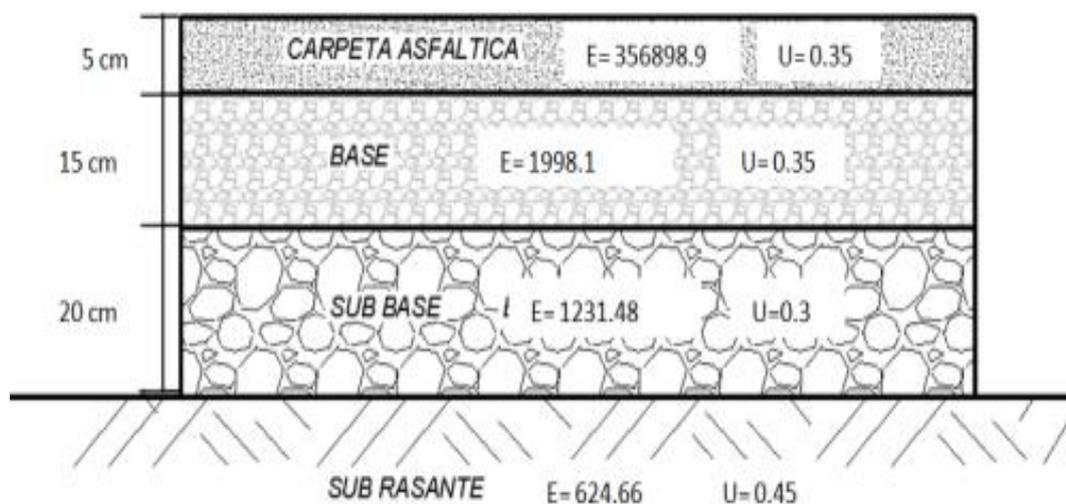
Nota. Tomado de “Diseño de pavimento flexible y rígido”, Monsalve et al., Universidad del Quindío, 2012.

Método racional: Parte de los datos de la caracterización de las capas de estructura del pavimento, tales como: CBR, módulo resiliente y dinámico de la mezcla.

Ley de la fatiga: Permite calcular los esfuerzos y profundidad de las de formaciones permisibles en la estructura asfáltica.

Figura 3

Estructura del pavimento flexible por método racional



Nota. Tomada de Diseño de pavimento flexible y rígido, Monsalve et al., Universidad del Quindío, 2012.

2.2.2.3. *Procedimiento constructivo de una carpeta asfáltica*

Arriaga (2013), en sus apuntes de diseño detalla el siguiente procedimiento:

- Conformación y compactación de las bases de asfalto.
- Eliminación de materiales extraños encontrados en el paso anterior.
- Aplicación de un correcto riego de la liga con emulsión asfáltica, cuya cantidad varía entre 1 – 1.5 l/m², dependiendo de la porosidad del material de la mezcla. En caso de no conocer la cantidad de emulsión, realizar mosaicos de prueba de 1 x 1m.
- Elaboración de la mezcla, terminado el proceso, esta debe extenderse por toda el área estimada con ayuda de una pavimentadora autopropulsada para conseguir una capa uniforme.
- Realizar el tendido de la mezcla de forma continua, cubriendo el ancho total del carril durante el proceso.
- Tendido de la mezcla, repitiendo el proceso anterior, pero con temperaturas menores para disminuir los gases en la atmosfera.
- Compactación de la mezcla, debe realizarse de forma longitudinal a la carretera, de orillas a centro en las tangentes de las curvas.

2.2.2.4. *Deformaciones y factores que influyen en la deformación permanente*

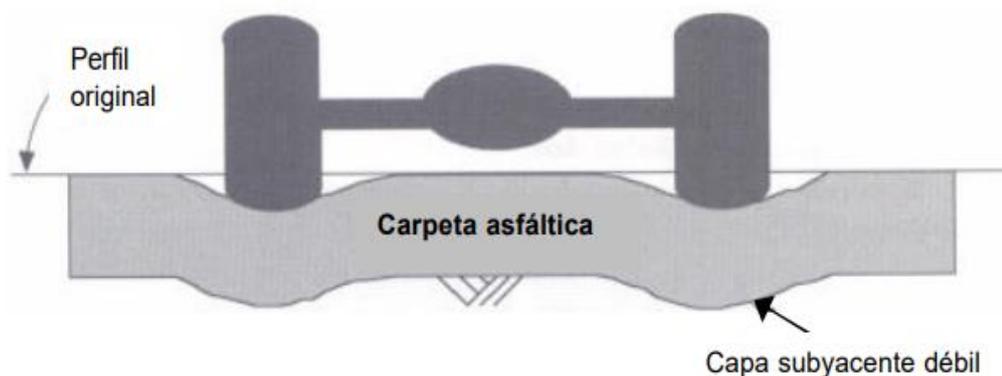
Garnica *et al.* (2005), asegura que las deformaciones en el pavimento son causadas, principalmente, por la acumulación de aguas sobre la superficie. Estas deformaciones representan un gran problema para los vehículos y transeúntes sobre las vías; por lo que se clasifican en:

Deformación permanente en las capas subyacentes: producto de la repetida aplicación de la base y sub base, considerado como un problema estructural

de los materiales, resultado de una sección de pavimento con una fina capa que no cumple con los requerimientos de profundidad.

Figura 4

Deformación permanente debido a una capa subyacente débil

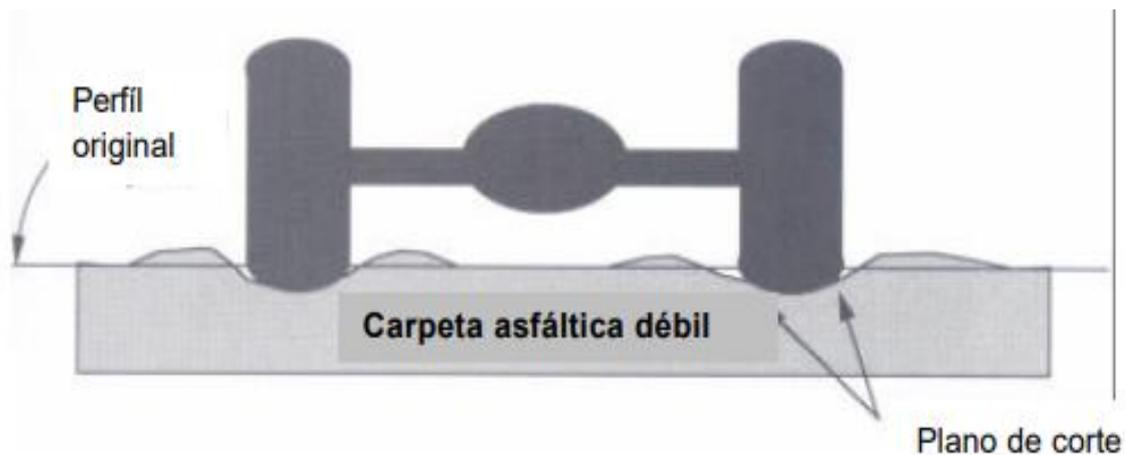


Nota. Tomada de “Análisis de varianza del efecto de algunos factores que influyen en la deformación permanente de mezclas asfálticas, Garnica et al., Sanfandila, 2005.

Deformación permanente en mezclas asfáltica: causada por la resistencia de la mezcla al corte, debido a su poca capacidad por soportar cargas pesadas, caracterizado por un movimiento de la mezcla de forma lateral; además, presenta un gran peligro gracias a la aparición de los surcos y retención de agua.

Figura 5

Deformación permanente debido a una mezcla asfáltica débil



Nota. Tomada de “Análisis de varianza del efecto de algunos factores que influyen en la deformación permanente de mezclas asfálticas, Garnica et al., Sanfandila, 2005.

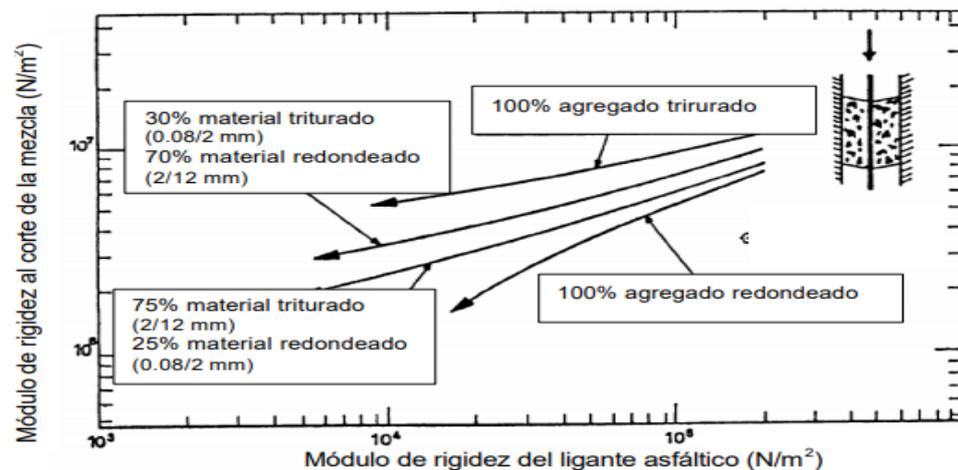
En cuanto a los factores que influyen en la formación de roderas en la capa asfáltica, se describen los siguientes:

Granulometría: Que determina la distribución de los tamaños particulares del pavimento después de haber realizado un análisis granulométrico a la superficie. Entre las propiedades que dependen de la granulometría se menciona a la permeabilidad, resistencia a esfuerzos y porosidad, las cuales también influyen en la densidad del asfalto. Mezclas elaboradas con granulometrías abiertas exhiben mayor deformación que la mezcla de granulometría densa.

Textura y angularidad: Propiedades que juegan un rol importante en el comportamiento de la mezcla. Por ejemplo, si una mezcla se compone por agregados triturado y es de estructura rasposa, tiene menor probabilidad de sufrir deformaciones, comprándose con aquella de agregado redondeado.

Figura 6

Efecto de la angularidad del agregado, y módulo de rigidez del ligante asfáltico



Nota. Tomada de “Análisis de varianza del efecto de algunos factores que influyen en la deformación permanente de mezclas asfálticas, Garnica et al., Sanfandila, 2005.

El gráfico explica la mezcla al 100% de los agregados tratados por trituración, mientras que la de menor estabilidad es la mezcla tratada con agregados redondeados. Así mismo, refleja que la fracción de arena triturada demuestra mejor comportamiento en las mezclas. Lo que indica que el contacto entre partículas podría ser un factor con mayor importancia, comparándolo con el porcentaje de trituración del agregado.

- **Temperatura:** Exponer la mezcla a altas temperaturas facilita el mecanismo de deformaciones. Estas alteraciones ocurren, en gran parte,

durante el día, en un rango horario entre las 7:30 am - 5:30 pm; sin embargo, puede ignorarse si la temperatura está por debajo de los 10 °C. Una deformación es producida por la mala condición de la mezcla asfáltica, y trae como consecuencias problemas en el desplazamiento de los vehículos; encima, si no son reparadas, acumulan aguas que podrían generar hidropelano en los medios de transporte terrestre. Otro efecto de las altas temperaturas es el cambio de las propiedades de rigidez en el pavimento, lo que provoca sensibilidad en este y, por ende, agrietamiento y deformación estructural.

- **Tránsito:** Factor relevante en la formación de roderas en el pavimento, debido a los cambios en la distribución de tránsito y su contribución a la manifestación de la deformación permanente y afectan directamente al espesor de la carpeta asfáltica.

Tabla 7

Espesores mínimos de carpeta asfáltica de acuerdo al nivel de tránsito

Nivel tránsito e ejes equivalentes	Espesor mínimo de carpeta asfáltica en cm (1)
$> 10^7$	13
10^7	10
10^6	7.5
10^5	5
10^4	5

Nota. Tomada de “Análisis de varianza del efecto de algunos factores que influyen en la deformación permanente de mezclas asfálticas, Garnica et al., Sanfandila, 2005.

2.2.2.5. *Índice de condición del pavimento*

La Universidad de California (2021) define al índice de condición de pavimento (PCI) como una herramienta de comunicación para emplear el sistema, que se adapte a las necesidades de determinado sector, para maximizar la rentabilidad financiera del pavimento. Por otro lado, Vásquez (2002), afirma que el PCI es un índice que va entre 0 y 100, según el estado del pavimento.

Tabla 8

Rangos de calificación PCI

<i>Rango</i>	<i>Clasificación</i>
86 - 100	Excelente
71 - 85	Muy bueno
56 - 70	Bueno
41 - 55	Regular
26 - 40	Malo
39 - 25	Muy malo
0 - 10	Fallado

Nota. Tomada de Pavement condition index PCI, Vásquez L., ingepav, 2002.

La tabla muestra los rangos de calificación del PCI. El cálculo del PCI toma como referencia los resultados del análisis visual de la condición del asfaltado en el cual se evalúa la severidad, clase y cantidad de la deformación. Así mismo, Shah *et al.* (2013) indica que el valor obtenido del PCI se reduce mediante el puntaje de valor deductivo, basado en el tipo de mezcla y se desarrolla para calcular el índice de la integridad estructural del pavimento y su condición operacional.

2.2.2.6. *Cálculo de índice de condición del pavimento*

Vásquez (2002) sugiere el siguiente procedimiento:

- a. **Reconocimiento de daños:** Donde se realiza el trabajo de campo e identifican las deformaciones en base a la presión, dureza y rigidez del asfalto.
- b. **Registro de información:** Donde se trasladan los datos a los formatos, previamente validados.
- c. **Determinación de la unidad de muestreo:** Donde se tiene en cuenta el ancho de la rodadura y el rango de las áreas.
- d. **Cálculo del PCI en las unidades de muestreo:** La información se traslada a un programa de cálculo, basándose en “valores deducidos” con el paso de los años
 - **Cálculo para carreteras con capa de rodadura asfáltica:** El daño se mide en áreas longitudinales y los valores se calculan con el promedio

de del nivel de severidad y el área total. El cálculo máximo de los valores se determina según una curva de corrección y otra de valor deducido, según el tipo de pavimento

- **Cálculo del PCI de una sección de pavimento:** Donde determinadas secciones ocupan otras unidades de muestreo después de ser intervenidas. El PCI es el resultado de la división de las condiciones del pavimento y las unidades de muestreo inspeccionadas. En caso de emplear mediadas de muestreo adicionales se aplica un promedio ponderado calculado con la siguiente fórmula:

$$PCI_S = \frac{[(N - A) \times PCI_R] + (A \times PCI_A)}{N}$$

Donde:

PCIS: medida del PCI en la sección del pavimento.

PCIR: media del PCI las muestras representativas.

PCIA: media del PCI en las unidades de muestreo adicionales.

N: Número total de unidades de muestreo.

A: Número adicional de unidades de muestreo inspeccionadas.

2.2.2.7. **Calidad de tránsito**

La Universidad de California (2021) señala que en el momento de realizar el trabajo de campo para evaluar e inspeccionar los daños sobre los pavimentos, es esencial el análisis de la calidad de tránsito. Este indicador se calcula mediante el recorrido en un automóvil sobre determinada sección del pavimento, sin exceder los límites de velocidad establecidos. En tal sentido, Vásquez (2002) presenta la siguiente guía para determinar el nivel de severidad:

- L: (low): Se refiere al nivel bajo de vibración, el cual representa si los vehículos perciben las vibraciones, como las corrugaciones, durante el

trayecto hacia su lugar de destino. Esto no requiere la reducción de la velocidad, ya que no irrumpe en la comodidad.

- M: (medium): Se refiere al nivel medio de vibración, el cual indica que el vehículo requiere una leve reducción de la velocidad.
- H: (High): Se refiere al alto nivel de vibración, el cual demanda una considerable reducción de la velocidad. Pueden causar severos daños al vehículo si se encuentran fallas en las vías como el ascenso vertical o la presencia de deformaciones.

2.3. Marco conceptual

- Aguas pluviales: Agua de lluvia no absorbida por el suelo, sino escurrida de edificios, calles, estacionamientos y otras superficies (Comisión Nacional del Agua, 2019).
- Alcantarilla: Canalización subterránea destinada a evacuar las aguas residuales (Breña, 2003).
- Alcantarillado pluvial: Sistema compuesto por conductos e instalaciones de tuberías subterráneas, empleadas en el transporte y desalojo de las aguas de lluvia desde los diferentes sumideros (Breña, 2003).
- Altimetría: Rama de la topografía encargada de la medición de alturas (Espinoza, 2016).
- Caudal: Cantidad de agua que lleva una corriente de agua, manantial o fuente (Comisión Nacional del Agua, 2019).
- Cuenca: Depresión en la superficie de la tierra (Comisión Nacional del Agua, 2019).
- Carpeta asfáltica: Elaborada con material pétreo, capa superior del pavimento flexible (Espinoza, 2016).
- Coeficiente de escorrentía: Relación entre la circulación y la precipitación total (Campos, 2010).

- Deformación: Variación del tamaño y forma de un cuerpo (Fuentes, 2012).
- Drenaje urbano: Sistema que evacúa y dirige rápidamente las aguas pluviales hacia un medio natural de alcantarillado (Breña, 2003).
- Diseño hidráulico: Cálculo del tirante normal que corresponde la descarga de un canal con pendiente de fondo (Campos, 2010).
- Hidráulica: Ciencia física encargada del estudio del equilibrio y movimiento de los fluidos (Campos, 2010).
- Impermeabilidad: Característica que tienen las superficies de rechazar el agua sin dejarse atravesar por ella (Arriaga, 2013).
- Levantamiento topográfico: Estudio técnico y descriptivo de un terreno (Avalos, 2019).
- Mezcla asfáltica: Combinación de insumos áridos y un ligante, utilizado en la construcción de obras (Espinoza, 2016).
- Planimetría: Parte de la topografía encargada de la medición y representación de una porción de la superficie terrestre sobre una superficie plana (Avalos, 2019).
- Roderas: Deformaciones la superficie del pavimento asfáltico, representados en la zona de mayor incidencia de vehículos pesados (Arriaga, 2013).
- Urbanización: Conjunto de viviendas dentro de un terreno urbano, dentro de un plano unitario (Breña, 2003).

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

El inadecuado diseño técnico del sistema pluvial tiene una influencia en el deterioro de las carpetas asfálticas en el Distrito de Chilca –Huancayo en el año 2015.

3.2. Hipótesis específicas

- El inadecuado diseño técnico del sistema pluvial empeora el índice de condición del pavimento de las fallas de las carpetas asfálticas en el Distrito de Chilca –Huancayo en el año 2015.
- El inadecuado diseño técnico del sistema pluvial reduce la calidad de tránsito de las carpetas asfálticas en el Distrito de Chilca –Huancayo en el año 2015.
- El inadecuado diseño técnico del sistema pluvial incrementa las fallas de las carpetas asfálticas en el Distrito de Chilca –Huancayo en el año 2015.

3.3. Variables

3.3.1. Definición conceptual de las variables

Sistema de drenaje pluvial: red de tuberías encargadas de la recolección, evacuación y transporte de las aguas de lluvia, acumuladas sobre una superficie, a un cuerpo receptor o reservorio. Este sistema se refiere a un servicio básico y obligatorio para la población en general (Congreso de la República, 2018).

Carpeta asfáltica: mezcla caliente que proporciona una superficie uniforme a las vías de tránsito, esta posee un color y textura adecuada, lo que le permite resistir a los efectos abrasivos del tránsito y medio ambiente (Becerra, 2012). Asimismo, el deterioro de la carpeta asfáltica corresponde al daño provocado por acción de los agentes externos y climatológicos, durante la vida útil de la superficie de rodadura.

3.3.2. Definición operacional de las variables

Sistema de drenaje pluvial: servicio que parte de la infraestructura, compuesto por un conjunto de sistemas encargados de evacuación de las aguas pluviales a un cuerpo receptor o reservorios

Carpeta asfáltica: mezcla de asfalto y elemento pétreos, que proporciona una superficie uniforme a las vías de tránsito. Deterioro de la carpeta asfáltica: agrietamiento en la capa superior del pavimento, ocasionado con el tiempo paso del tiempo o intervenciones meteorológicos.

3.3.3. Operacionalización de las variables

Tabla 9

Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Sistemas pluviales	Red de tuberías encargadas de la recolección, evacuación y transporte de las aguas de lluvia, acumuladas sobre una superficie, a un cuerpo receptor o reservorio. Este sistema se refiere a un servicio básico y obligatorio para la población en general (Congreso de la República, 2018).	Servicio que parte de la infraestructura, compuesto por un conjunto de sistemas encargados de evacuación de las aguas pluviales a un cuerpo receptor o reservorios	Topografía	Levantamiento topográfico	Razón
			Hidrología	Nivel de caudal	
			Suelos	Estudio de suelo	
			Coefficiente de escorrentía	Precipitación neta	
Deteriora carpetas asfálticas	Daño provocado por acción de los agentes externos y climatológicos, durante la vida útil de la superficie de rodadura.	Agrietamiento en la capa superior del pavimento, ocasionado con el tiempo paso del tiempo o intervenciones meteorológicos.	PCI (índice de condición del pavimento)	Inspección de campo	Razón
			Calidad de tránsito	Nivel de vibración pavimento	
			Cantidad de fallas	Tipo de falla	

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1. Método de investigación

De acuerdo con Arias (2016), se considera al método científico como los procedimientos, previamente establecidos, para enfrentar un problema y alcanzar una meta, mediante la prueba y verificación de la hipótesis. Según Martins y Palella (2012), este método parte del reconocimiento de saberes previos, que, apoyados con fuentes de información, generan nuevos conocimientos. Bajo este marco, la presente investigación estuvo orientada a dicho método al partir de una problemática general, que utilizó la observación para determinar el nivel de influencia de los sistemas pluviales en el deterioro de la carpeta asfáltica del Distrito de Chilca, año 2015. Así mismo, analizó cada una de las variables, apoyándose en referencias bibliográficas, que generarán mejor comprensión de las mismas.

4.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación fue la aplicada, porque se tomó en cuenta teoría existente como soporte de la investigación, para Hernández et al. (2014) la investigación aplicada aborda cuestiones concretas que aporta nuevos hechos y conocimientos que pueden ser considerados en la teoría. Este tipo de investigación tuvo como principal propósito el análisis y resolución de problemas llevando a la práctica conjeturas generales destinadas a atender la necesidad planteadas por la sociedad o un grupo de personas con un fin común. De manera que, el presente estudio fue del tipo antes mencionado, ya que estuvo orientado a la solución de la problemática de los sistemas de drenaje fluvial y carpeta asfáltica en el Distrito de Chilca. Además, propuso soluciones que optimicen el servicio de estos sistemas y aplicará conocimientos propuestos en las normativas y resoluciones propuestas por la Autoridad Nacional del Agua y el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

4.3. Nivel de investigación

El nivel de investigación fue el explicativo, según lo expresado por Martins y Palella (2012) es aquella que está dirigida a estudiar las causas, producidas espontáneamente, de un fenómeno o problemática en particular. Para Hernández et al. (2014) los estudios explicativos proponen justificar el porqué de los eventos físicos o sociales, condiciones y consecuencias. Por tal motivo, esta investigación fue de dicho nivel, ya que pretendió estudiar el modo en el que los sistemas pluviales influyen el deterioro de la carpeta asfáltica.

4.4. Diseño de la investigación

Según Arias (2016), el diseño no experimental es aquel que no realiza la manipulación de las variables, es decir, estudia los hechos en su contexto real. Referente al diseño transversal o transaccional, Hernández et al. (2014), señala que se ocupa de recoger información y datos, relacionados con las variables, en momento único del tiempo. De modo que, este estudio aplicó el diseño no experimental transversal debido a que no existió manipulación en sus variables (sistemas pluviales y deterioro de carpeta asfáltica) y recolectará datos del año 2015; así mismo, analizó la interrelación de estas en dicho año.

4.5. Población y muestra

4.5.1. Población

Arias (2016) es considerada como un grupo finito o infinito de elementos con ciertas características comunes, y estas características son definidas por el objeto de investigación. Para este estudio, la población estuvo conformada por todo el sistema de drenaje del distrito de Chilca en general.

4.5.2. Muestra

Martins y Palella (2012), señalan que es una magnitud proporcional al total, se puede obtener mediante cálculos o selección por parte del investigador. Este estudio tomó al muestreo no probabilístico intencional, correspondió al tramo de 2 km de la Av. Próceres, partiendo del canal Cimir que pertenece al distrito de Chilca. Es decir, la investigación se basó en el estudio del tramo. En la actualidad

al 2021 se estuvo realizando el mejoramiento en su totalidad, motivo por el cual ya no es posible hacer un levantamiento de información ni estudio en la actualidad.

4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.6.1. Técnicas de recolección de datos

Arias (2016), comenta que la observación es el análisis del fenómeno o situación que toma datos y los registra mediante un análisis, el cual es básico en todo estudio, el investigador se apoya en ella a fin de lograr una buena cantidad de datos. En esta situación, los datos se recolectaron a través de las evidencias observables tomadas de la avenida en cuestión.

4.6.2. Instrumento de recolección de datos

Arias (2016) define la ficha de observación como un instrumento de investigación en el cual se realiza una descripción específica de lugares o personas. Con este fin, el investigador necesita trasladarse a donde surgió el hecho o acontecimiento que es objeto de estudio. Así pues, se empleó la ficha de observación, donde se detalló cada uno de los indicadores propuestos en la investigación.

4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

La data fue procesada en hojas de cálculo de Ms. Excel, luego indicadores relacionados a los sistemas pluvial y las consecuencias fueron evaluadas, siendo representados en gráficos y cuadros. Se aplicó el análisis de campo, el cual permitió obtener datos de la unidad de análisis. Al finalizar la investigación, se plantearon las conclusiones y recomendaciones para solucionar la problemática.

4.8. Aspectos éticos de la investigación

En la presente investigación, se han seguido los lineamientos estipulados en el Reglamento General de Investigación de la UPLA, aprobado mediante Resolución N° 1769-2019-CV-Vrinv, en lo que se refiere a protección de la persona y de diferentes grupos étnicos y socio culturales, consentimiento informado y expreso, beneficencia y no maleficencia, protección al medio ambiente y el respeto de la biodiversidad, responsabilidad y veracidad.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

5.1. Descripción de resultados

5.1.1. Sistemas pluviales

A. Topografía (levantamiento topográfico)

a. Topografía

Presenta una topografía con desniveles y pendientes uniformes, la mayor parte del terreno se encuentra con una pendiente uniforme y toda la zona aledaña al terreno en estudio.

b. Clima

El clima de Chilca es seco y soleado en el día y frío en las noches. Con temperaturas totalmente variadas según las estaciones, las precipitaciones comienzan de octubre a abril y se presentan con heladas en los meses de junio y Julio. La temperatura media anual es de 16 °C, tiene un invierno fuerte y un verano con heladas y sol en el día.

c. Resultados del levantamiento topográfico

- La topografía presenta una superficie con pendiente uniforme con una cota máxima de 1294.50 msnm y una mínima de 1282.50 msnm.
- Se Identificó los servicios de agua potable y alcantarillado, los buzones se ubican en la Calle pavimentada con cota de tapa y cota de fondo, también se hace mención que el estado del pavimento se encuentra en total deterioro y el desagüe pluvial solo hay en algunas calles.

B. Hidrología y nivel de caudal

a. Cuenca y microcuenca

Chilca es uno de los distritos por donde pasa el Río Mantaro; asimismo, esta cuenca cuenta con división entre superior, intermedia e inferior. El distrito en

este caso está dentro de “Cuenca Intermedia del río Mantaro”. Por el lado noreste se encuentra la micro cuenca del río Chilca, su extensión es de 14.5 km orientado al lado oeste, este colinda a su vez con Huancayo y el río pequeño Ali, el cual colinda con Huancán, se encuentra al sur, siendo el lado intermedio y bajo, finalizando en el Río Mantaro.

b. Lagunas

Tototpató es la laguna principal, con una medida aproximada de 13,500 metros cuadrados, su vegetación es diversa, entre ellas el totoral es un destacado; además miles de gaviotas la consideran su habitat. Se encuentra en el noreste del distrito. No cuenta con salidas y genera manantes. Pichas es una laguna pequeña ubicada en este distrito, es de 12,300 metros cuadrados, ahí habitan patos silvestres y diferentes tipos de plantas crecen a sus márgenes. No tiene salidas externas, pero cuenta con filtraciones.

c. Ríos

Al lado izquierdo del río Mantaro, límite con dos distritos (Huamancaca Chico y Tres de Diciembre). Este río al unirse con el río Chilca, cuenta con áreas contaminadas, donde se encuentra el colector de SEDAM HUANCAYO S.A. el cual tiende a descargar sus aguas, generando malos olores. El río Chilca recorre Este a Oeste al límite Norte de Chilca y Huancayo, su extensión es de 14.5 kilómetros, desembocando en el río Mantaro. Cuenta con un caudal de 10 metros cúbicos por segundo en temporadas pluviales y 40 l/s cuando es tiempo de estiaje.

d. Precipitación pluvial

La precipitación aproximada de Chilca es de 70 mm. El promedio que se registró fue como máximo de 133.9 mm y su mínimo fue de 3.2 milímetros. Todo ello, en base a las temporadas, generalmente entre diciembre y abril.

Figura 7

Inundaciones causadas por lluvias en el distrito de Chilca



En el Valle del Mantaro las precipitaciones empiezan desde el mes de setiembre y se extienden hasta febrero. En esta temporada, las precipitaciones llegan ser superiores de 335 mm (SENAMHI, 2007, pág. 28). De esta temporada, la más lluviosa en la cuenca del río Mantaro, es el trimestre diciembre, enero y febrero, correspondiente a la estación de verano. Mientras el trimestre menos lluvioso es de setiembre, octubre y noviembre, correspondiente a la estación de primavera. En la **Figura 7** se muestra una inundación en viviendas de Chilca, la foto fue tomada en el mes de enero. Como se observa las lluvias son intensas que causan deterioro en las pistas no asfaltadas. De similar manera, en la **Figura 8**, debido a persistentes lluvias y un colapso del sistema pluvial, se aprecia inundaciones en calles pavimentadas. Debido a este fenómeno la empresa SEDAM-Huancayo, tuvo que intervenir para poder diluir el exceso de agua presentes en las calles. Ambas figuras denotan que el sistema pluvial de alcantarillado en el distrito de Chilca tiene un déficit en épocas de intensas lluvias.

Figura 8

Inundaciones en calles del distrito de Chilca



e. Servicios Públicos

- Agua potable:

Estas aguas son captadas de la micro cuenca del río Shullcas y río Chilca. Además, SEDAM HUANCAYO S.A. cuenta con un análisis de la fórmula tarifaria, estructura y metas para la gestión aplicable a la empresa de agua potable de la municipalidad Provincial de Huancayo (PMO diciembre 2008). Para abastecer las fuentes subterráneas y superficiales. El río Shullcas es una de las fuentes básicas para el abastecimiento de agua. El caudal promedio que tiene es de 5 metros cúbicos por segundo y en temporadas secas se reduce hasta 1.5 metros cúbicos por segundo. En el área geográfica de la cuenca del río Shullcas, se reconocieron a 43 lagunas, halladas encima de los 4000 msnm, las que tienen una mayor extensión es el Lazo Huntay 33 Has. Y Chuspicocha con 22.5 Has. En sequías, son realizadas las regulaciones de los caudales con el agua de hasta 6 lagunas que están en el área alta de la cuenca, donde se almacenan 5.8 millones de metros cúbicos. El almacenamiento y mantenimiento de los canales es realizado por SEDAM HUANCAYO S.A.

Línea Cerrito de Libertad: Constituido por tuberías AC. de 14” (400 mm) es un abastecedor del área alta de Huancayo, en cotas mayores al reservorio vía una desviación de tubería PVC 10” (250 mm) cercano al colegio C.E. “La Asunción” este al mismo tiempo abastece al reservorio Cerrito de La Libertad y mediante By Pass al reservorio Leoncio Prado para abastecer la parte Sur Oeste del distrito de Huancayo y distrito de Chilca.

- Desagüe:

Respecto a las redes de desagüe, el 67.70% este cubierto por SEDAM Huancayo S.A., es decir hay deficiencia, de acuerdo a esta fuente; además, el INEI determinó que el 71.21% de los pobladores cuenta con deficiencias en su desagüe, siendo alrededor del 30%. Debido a la cercanía que tienen las cifras se determinó un promedio del 30% de deficiencias en los servicios. Asimismo, respecto a los desagües pluviales, esta es una cuestión más compleja ya que no tiene sistemas para ello. Siendo requerido estudios que permita la evacuación de las aguas.

C. Suelos

En la **Tabla 10** y **Tabla 11** se evidencia lo obtenido para los suelos, realizados en un centro especializados, se tomaron evidencias de 12 calicatas de la avenida los Próceres, Chilca. En la **Tabla 10** la muestra 5 y 6 tienen una profundidad de 3.5 metros, hallándose que el material de composición es el usado usualmente (profundidad de 0.80 m) y se añade arcilla arenosa, la cual tiene una plasticidad baja; asimismo, halló arena húmeda, de color marrón y su consistencia fue media. Para pozos de hasta 3,00 y 2,50 m de profundidad, el material encontrado es el mismo. Por otro lado, para un solo foso con una profundidad de 2,00 m, está compuesto por materiales de relleno clásicos y limos, grava y arena, de baja plasticidad, secos, de color gris, bolonería y consistencia media. A pesar de estas diferencias, solo hay una diferencia entre los 12 pozos de evaluación, el mencionado. En los 11 restantes, la composición del suelo es la misma a profundidades de 2,50, 3,00 y 3,50 m. Esto denota que la consistencia y regularidad del suelo de la Av. Los Próceres es homogénea. En cuanto a la **Tabla 11**, muestra específicamente la composición del % de grava de arena, de finos y humedad;

asimismo, su clasificación según la NTP 339.134. De acuerdo a esta norma, el suelo de la Av. Los Próceres está compuesto por grava limosa con arena y arcilla arenosa de baja plasticidad. Además, el porcentaje de humedad más alto fue de 20.7%, correspondiente a la calicata número 5, y el porcentaje de humedad más bajo, fue de 5.2% correspondiente a la calicata número 1. En cuanto al porcentaje de grava, el promedio para las 12 muestras fue de 9.18%, el porcentaje de arena tuvo una media de 26.15% y el porcentaje de finos una media de 66.26%. Finalmente, el índice de plasticidad fue de 15.41%. En este último los valores fueron similares con un mínimo de 15 y un máximo de 18 (exceptuando el valor de 4, correspondiente a la primera muestra). Estos datos, reafirman nuevamente que en la Av. Próceres el índice de plasticidad es homogéneo, y el suelo está compuesto de arcilla arenosa con una baja plasticidad.

Tabla 10

Estudio de suelos por procedimiento visual

Calicata	Procedimiento visual (NTO 339.150)	
	Profundidad (m)	Descripción y clasificación de material.
C-1 Av. Los Próceres	0.0 - 0.60	Material de relleno.
	0.60 - 2.00	Grava limosa con arena, plasticidad baja, estado seco, de color gris claro de consistencia media con presencia de bolonería de 4" a 6" en un 5% a 15% de canto sub anguloso.
C-2 Av. Los Próceres	0.0 - 0.80	Material de relleno.
	0.80 - 2.50	Arcilla arenosa de baja plasticidad, estado húmedo, de color marrón rojizo de consistencia media.
C-3 Av. Los Próceres	0.0 - 0.90	Material de relleno.
	0.90 - 2.50	Arcilla arenosa de baja plasticidad, estado húmedo, de color marrón oscuro de consistencia media.
C-4 Av. Los Próceres	0.0 - 0.70	Material de relleno.
	0.70 - 2.50	Arcilla arenosa de baja plasticidad, estado húmedo, de color marrón oscuro de consistencia media.
C-5 Av. Los Próceres	0.0 - 0.80	Material de relleno.
	0.80 - 3.50	Arcilla arenosa de baja plasticidad con arena, estado húmedo, de color marrón oscuro de consistencia media.
C-6 Av. Los Próceres	0.0 - 0.80	Material de relleno.
	0.80 - 3.50	Arcilla arenosa de baja plasticidad con arena, estado húmedo, de color marrón oscuro de consistencia media
	0.0 - 0.80	Material de relleno.

C-7 Av. Los Próceres	0.80 - 3.00	Arcilla arenosa de baja plasticidad con arena, estado húmedo, de color marrón claro de consistencia media
C-8 Av. Los Próceres	0.0 - 0.70	Material de relleno.
	0.70 - 3.00	Arcilla arenosa de baja plasticidad con arena, estado húmedo, de color marrón claro de consistencia media
C-9 Av. Los Próceres	0.0 - 0.80	Material de relleno.
	0.80 - 2.50	Arcilla arenosa de baja plasticidad con arena, estado húmedo, de color marrón oscuro de consistencia media
C-10 Av. Los Próceres	0.0 - 0.60	Material de relleno.
	0.60 - 2.50	Arcilla arenosa de baja plasticidad con arena, estado húmedo, de color marrón claro de consistencia media.
C-11 Av. Los Próceres	0.0 - 0.70	Material de relleno.
	0.70 - 2.50	Arcilla arenosa de baja plasticidad con arena, estado húmedo, de color marrón oscuro de consistencia media.
C-12 Av. Los Próceres	0.0 - 0.60	Material de relleno.
	0.60 - 2.50	Arcilla arenosa de baja plasticidad con arena, estado húmedo, de color marrón claro de consistencia media.

Según la Norma OS.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2015), para el cálculo hidráulico, la velocidad crítica (VC) para el cálculo hidráulico, toma en cuenta un Coeficiente de Rugosidad (n) igual a 0.010, para Tubería. En la **Tabla 12** se muestra los valores para el cálculo hidráulico de alcantarillado. En promedio, la cantidad de casas evaluadas fueron de 55, la longitud de los buzones en promedio fue de 86.508 m, la demanda de desagüe y demanda pluvial es de 0.2060 y 24.77, siendo un total de 24.337, el radio hidráulico promedio fue de 0.169 m, con una pendiente de 0.044, según estos valores, y empleando la siguiente formula:

$$V_c = 6 \cdot \sqrt{g \cdot R_h}$$

La velocidad crítica del caudal (V_c) promedio fue de 6.632, con un valor máximo de 14.148 y una velocidad mínima de 1.955.

Tabla 11

Estudio de suelos

Calicata	Profundidad (m)	NTP 339.129			Fracciones granulométricas			% Humedad (NTP 339.127)	Clasificación NTP 339.134
		Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticidad	% Grava	% Arena	% Finos		
C-1 Av. Los Próceres	2	29	25	4	58.8	23.6	17.6	5.2	Grava limosa con arena
C-2 Av. Los Próceres	2.5	32	17	15	5	29.3	65.7	16.8	Arcilla arenosa de baja plasticidad
C-3 Av. Los Próceres	2.5	34	16	18	6.2	26	67.8	18.4	Arcilla arenosa de baja plasticidad
C-4 Av. Los Próceres	2.5	35	19	16	7.7	29.5	62.8	17.1	Arcilla arenosa de baja plasticidad
C-5 Av. Los Próceres	3.5	35	17	18	0.4	24.3	73.3	20.7	Arcilla de baja plasticidad con arena
C-6 Av. Los Próceres	3.5	37	21	16	2.8	23.5	73.7	17.8	Arcilla de baja plasticidad con arena
C-7 Av. Los Próceres	3	36	20	16	0.8	18.8	80.4	18.2	Arcilla de baja plasticidad con arena
C-8 Av. Los Próceres	3	34	17	17	9.5	22.4	68.1	33.7	Arcilla arenosa de baja plasticidad
C-9 Av. Los Próceres	2.5	33	18	15	8.5	25	67.6	17.8	Arcilla arenosa de baja plasticidad
C-10 Av. Los Próceres	2.5	34	18	16	1.3	21.7	76.9	18.6	Arcilla arenosa de baja plasticidad
C-11 Av. Los Próceres	2.5	35	17	18	1.1	35.4	73.7	19.3	Arcilla de baja plasticidad con arena
C-12 Av. Los Próceres	2.5	35	19	16	8.1	34.3	67.6	17.4	Arcilla de baja plasticidad con arena

D. Cálculo hidráulico para alcantarillado

Tabla 12

Valores para el cálculo hidráulico para alcantarillado

Buzones		Longitud	Contribución por "has"					Caudal calculado q(l/s)	Pendiente			
Aguas Arriba	Aguas abajo	"m"	Cantidad de casas	Área pluvial	Demanda desagüe	Demanda pluvial	Total		"s (m/m)"	Rh (m)	σ (pa)	VC (m/s)
Bz.- 2	Bz.- 7	57.1	5.00	1326.00	0.0233	2.58	2.60	2.60	0.04467	0.027	11.778	3.081
Bz.- 7	Bz.- 13	124.5	125.00	19751.00	0.5833	38.40	38.99	38.99	0.01700	0.231	38.473	9.026
Bz.- 13	Bz.- 19	124.2	52.00	9682.00	0.2427	18.83	19.07	19.07	0.04620	0.110	49.711	6.224
Bz.- 19	Bz.- 25	136	7.00	2548.00	0.0327	4.95	4.99	4.99	0.02880	0.029	8.263	3.214
Bz.- 25	Bz.- 31	73	132.00	23579.00	0.6160	45.85	46.46	46.46	0.02400	0.099	23.240	5.904
Bz.- 31	Bz.- 36	102.7	10.00	2579.00	0.0467	5.01	5.06	5.06	0.01200	0.027	3.143	3.071
Bz.- 36	Bz.- 41	106.7	164.00	31993.00	0.7653	62.21	62.97	62.97	0.01540	0.479	72.311	13.002
Bz.- 41	Bz.- 50	148.3	21.00	4874.00	0.0980	9.48	9.58	9.58	0.03192	0.058	18.135	4.522
Bz.- 50	Bz.- 55	81.2	8.00	3839.00	0.0373	7.46	7.50	7.50	0.02845	0.046	12.940	4.047
Bz.- 55	Bz.- 63	53.1	104.00	27584.00	0.4853	53.64	54.12	54.12	0.09875	0.472	456.933	12.906
Bz.- 63	Bz.- 68	144.4	86.00	23188.00	0.4013	45.09	45.49	45.49	0.07771	0.436	332.614	12.413

Bz.- 68	Bz.- 74	126.9	11.00	1717.00	0.0513	3.34	3.39	3.39	0.08100	0.015	12.258	2.334
Bz.- 74	Bz.- 80	121.5	104.00	28818.00	0.4853	56.04	56.52	56.52	0.08360	0.567	464.800	14.148
Bz.- 80	Bz.- 86	64.2	3.00	3828.00	0.0140	7.44	7.46	7.46	0.09759	0.033	31.441	3.406
Bz.- 86	Bz.- 91	55.4	42.00	12839.00	0.1960	24.96	25.16	25.16	0.01100	0.171	18.482	7.777
Bz.- 91	Bz.- 95	107.3	28.00	10803.00	0.1307	21.01	21.14	21.14	0.00547	0.152	9.153	7.322
Bz.- 95	Bz.- 104	121.2	10.00	4579.00	0.0467	8.90	8.95	8.95	0.06320	0.054	33.301	4.355
Bz.- 104	Bz.- 105	24.7	89.00	25446.00	0.4153	49.48	49.89	49.89	0.07960	0.490	382.702	13.156
Bz.- 105	Bz.- 106	10.7	4.00	1140.00	0.0187	2.22	2.24	2.24	0.07677	0.011	8.151	1.955
Bz.- 106	Bz.- 108	33	61.00	20372.00	0.2847	39.61	39.90	39.90	0.05556	0.264	143.787	9.653
Bz.- 108	Bz.- 114	70.9	6.00	1684.00	0.0280	3.27	3.30	3.30	0.06325	0.017	10.547	2.450
Bz.- 114	Bz.- 117	40.7	130.00	20046.00	0.6067	38.98	39.59	39.59	0.01340	0.116	15.284	6.408
Bz.- 117	Bz.- 122	102.5	8.00	1779.00	0.0373	3.46	3.50	3.50	0.01900	0.017	3.205	2.464
Bz.- 122	Bz.- 125	62.8	157.00	22688.00	0.7327	44.12	44.85	44.85	0.01825	0.266	47.591	9.689
Bz.- 125	Bz.- 128	69.7	25.00	2885.00	0.1167	5.61	5.73	5.73	0.01140	0.031	3.417	3.285
Promedio		86.508	55.680	12382.680	0.260	24.077	24.337	24.337	0.044	0.169	88.466	6.632

E. Coeficiente de escorrentía

Para el cálculo del caudal de escorrentía, por el método racional, se empleó la siguiente fórmula:

$$Q(lps) = \frac{C \times I \text{ (mm)} \times A \text{ (m}^2\text{)}}{3600}$$

Dónde:

Q → es el caudal en Litros por segundo

I → es la intensidad de en milímetros por hora

A → es el área en metros cuadrados

C → es un coeficiente de escorrentía adimensional

Según lo determinado, el Coeficiente de escorrentía (C) es de 0.84 y la intensidad de milímetros por hora es de 50. En la **Tabla 13** se encuentran los aportes pluviales de las casas. Dado que el coeficiente de escorrentía encontrado es 0.84, que se acerca al valor de 1, esto indica que el 84% del agua sedimentada se convertirá en flujo y se encontrará en la superficie, lo que obviamente está relacionado con la baja tasa de retención. Evalúe el agua en el área. Es decir, las aceras de Av. Próceres tienen buena movilidad.

Tabla 13

Aporte pluvial por área (m2) de las casas evaluadas de la Av. Próceres

Ítem	Aporte Pluvial	
	Casas(m2)	Q contribución
1	60	0.70
2	65	0.76
3	70	0.82
4	75	0.88
5	80	0.93
6	85	0.99
7	90	1.05
8	95	1.11
9	100	1.17
10	105	1.23
11	110	1.28
12	115	1.34
13	120	1.40
14	125	1.46
15	130	1.52
16	135	1.58
17	140	1.63
18	145	1.69
19	150	1.75
20	155	1.81
21	160	1.87
22	165	1.93
23	170	1.98
24	175	2.04
25	180	2.10
26	185	2.16
27	190	2.22
28	195	2.28
29	200	2.33
30	205	2.39
31	210	2.45
32	215	2.51
33	220	2.57
34	225	2.63
35	230	2.68
36	235	2.74
37	240	2.80
38	245	2.86
39	250	2.92
40	255	2.98
41	260	3.03
Promedio	160	2.00

Como se aprecia en la **Tabla 13**, el aporte pluvial de las casas va en aumento según el tamaño de la casa; es decir, existe una proporción lineal directa. En promedio el área de las casas fue de 160 m², y según ello. El aporte pluvial fue de 2.00 litros por segundo.

5.1.2. Deterioro de la carpeta asfáltica

A. Calidad de tránsito

Para evaluar la calidad de tránsito de la Av. Próceres, se calculó el Índice Medio Diario y el porcentaje de vehículos de la Av. Los Próceres de Chilca. Estos resultados se presentan en la Tabla 14, Tabla 15 y

Tabla 16.

Tabla 14

Índice Medio Diario (IMD) por tipo de vehículo y distribución porcentual

Tipo de vehículo	IMD	Distribución Porcentual
Autos	960	12.72
Station wagon	2314	30.65
Pick up	124	1.64
Panel	508	6.73
Rural Combi	2710	35.9
Micro	164	2.17
Bus 2E	89	1.18
Bus 3E	47	0.62
Camión 2E	397	5.26
Camión 3E	106	1.4
Camión 4E	35	0.46
Semi trailers	88	1.17
Trailers	7	0.09
Total	7549	100

En la Tabla 14 se observa que los principales vehículos que transitan en la avenida evaluada son de 13 tipos entre autos, combis, trailers, micros, y otros. De ello, los de mayor IMD representan a las combis rurales y el de menor proporción corresponde a los trailers. En total se encontró que el IMD diaria sin distinción del tipo de vehículo fue de 7549.

Tabla 15

IMD por tipo de vehículo

IMD	7549
Automóvil	3274
Camionetas	632
Micros	2874
Ómnibus	136
Camiones	538
2S2	88
2S3	7

Tabla 16

Porcentaje de distribución de vehículos

Vehículos	Porcentaje
Vehículos Ligeros	91.26%
Autos y Camionetas	51.39%
Micros y Ómnibus	39.87%
Vehículos Pesados	39.87%
Camiones	8.39%
2S2 y 2S3	7.13%

De acuerdo con la Tabla 15 el IMD total fue de 7549; es decir, al día, en la Av. Próceres transitan 7549 vehículos, entre automóviles, camionetas, micros, ómnibus, camiones, 2S2 y 2S3. Asimismo, en la Tabla 16 se observa que el mayor porcentaje corresponde a los vehículos ligeros, seguido de autos y camionetas, micros y ómnibus es, junto a vehículos pesados y camiones. Estos datos, indican que, por la Av. Próceres, el tránsito de vehículos es heterogénea en cuanto al tipo de vehículos y su nivel de tránsito es alto, debido a que es una calle principal en el distrito de Chilca.

B. Cantidad de fallas y tipo de falla

En el estudio, también se evaluó las fallas en el pavimento de la avenida evaluada, los resultados se muestran en la **Tabla 17** y

Tabla 18.

Tabla 17

Fallas en el pavimento y unidad de medida

Código	Falla	Unidad de medida
1	Huecos	N°
2	Hinchamiento	m2
3	Grietas de contracción	m2
4	Ahuellamiento	m2
5	Corrugaciones	m2
6	Depresiones	m2
7	Grietas de borde	m
8	Desnivel calzada - hombrillo	m
9	Grietas transversales y longitudinales	m
10	Grietas de reflexión de juntas	m
11	Hundimiento - Elevaciones	m
12	Zanjas reparadas y baches	m2
13	Agregados pulidos	m2
14	Deformación por empuje	m2
15	Grietas de deslizamiento	m2
16	Grieta piel de cocodrilo	m2
17	Desintegración y disgregación	m2
18	Exudación de asfalto	m2

Tabla 18

Densidad y severidad de las fallas del pavimento

Tipo de falla		Densidad	Severidad
Huecos	1	0.12	Baja
	1	0.17	Media
	1	0.25	Media
	1	0.18	Media
	1	0.37	Media
Depresiones	6	0.89	Baja
	6	3.21	Media
Grietas transversales y longitudinales	9	6.62	Media
	9	5.27	Media
	9	2.43	Media
	9	0.81	Alta
	12	0.71	Baja
Zanjas y baches	12	0.48	Alta
	16	1.22	Baja
Grieta piel cocodrilo	16	1.71	Baja
	16	1.11	Baja
	16	0.64	Media
	16	0.16	Alta
	Total	18 fallas	

La **Tabla 17** muestra el tipo de fallas que puede presentar un pavimento, en total son 18 tipo de fallas que se detallan; de todas ellas, solo 5 tipos de fallas se presentaron en la avenida evaluada. De acuerdo con la

Tabla 18, en la Av. Próceres se encontraron huecos, depresiones, grietas transversales y longitudinales, zanjas y baches y grietas piel cocodrilo. Todas estas

fallas, en conjunto, hicieron un total de 18 fallas, 5 de las cuales fueron huecos, 5 grietas piel cocodrilo, 2 depresiones, 2 zanjas y baches y 4 grietas transversal. Estas fallas presentes hacen que el tránsito de los vehículos no sea fluido. Lo cual reduce la velocidad de circulación y por ende demoras para llegar a su destino; además de daños a los vehículos por transitar con depresiones y baches.

Figura 9

Grietas Longitudinal AV. Próceres Lado Norte



Figura 10

Huecos. Av. Próceres Lado Norte



De la **Figura 9** hasta la **Figura 11** se muestran 3 de las mayores fallas presentes en la Av. Próceres, el ahuellamiento, huecos, baches y grietas piel cocodrilo y grietas transversales. En la **Figura 9** se muestran grietas, junto a huecos; esta situación se observa a lo largo de la Av. Próceres; así mismo, se puede observar en la **Figura 11**, esta realidad perjudica el tránsito de los vehículos, dañando sus sistemas, dañando más la carpeta asfáltica, que necesita de un nuevo asfaltado.

Figura 11

Baches y huecos



El ahuellamiento que se observa en la **Figura 12**, generalmente se produce por el tipo de material empleado en la elaboración de la mezcla asfáltica, el cambio constante de temperaturas y la carga que soporta la carpeta asfáltica. Esta falla causa que, en épocas de altas precipitaciones el agua se quede en el pavimento y no llegue al alcantarillado. Por otro lado, debido a muchos factores, en la **Figura 13** se observa una falla total del pavimento, ya que se aprecia la pérdida total del asfaltado en la Av Los Próceres, esto debe conllevar a que se cree una nueva carpeta asfáltica en la avenida evaluada.

Figura 12

Ahuellamiento

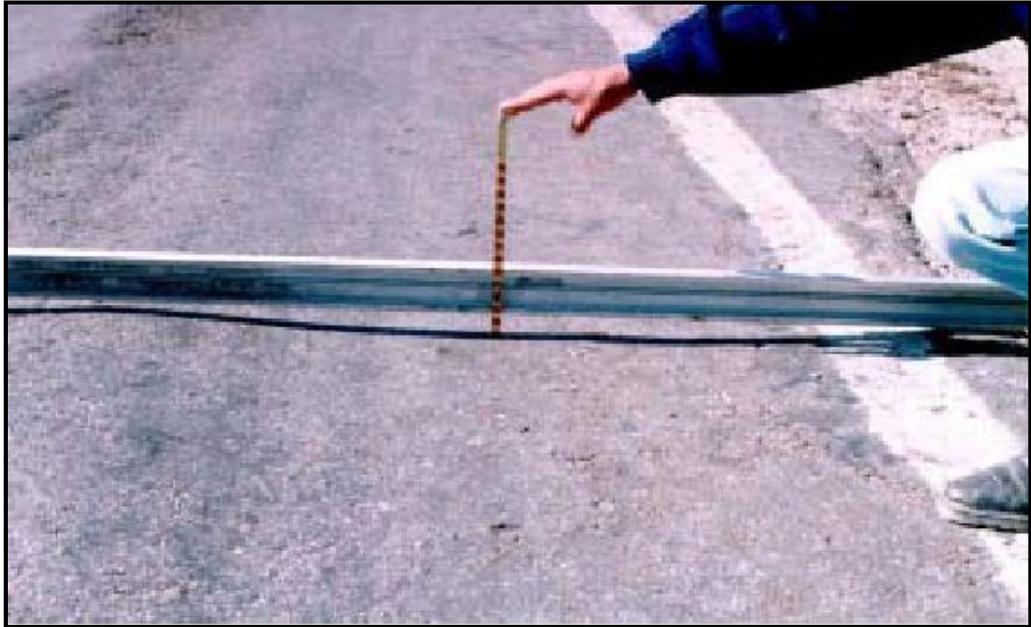


Figura 13

Pérdida total del agregado de la carpeta asfáltica



C. PCI

Según lo hallado en la

Tabla 18, la severidad de las 18 fallas encontradas, en general, fueron de nivel medio, contando con 2 fallas de nivel alto (correspondientes a grietas). De esto y por el número alto de fallas encontradas, su densidad presentada, se concluye que el Índice de condición de Pavimento es catalogado como pavimento fallido. Es decir, el pavimento se encuentra en un mal estado y necesita de reparaciones urgentes y necesarias para mejorar el tránsito de vehículos para mayor confort de la población. Esto también se corrobora desde la **Figura 9** hasta la **Figura 13**, en esta última incluso se aprecia la falla total de la carpeta asfáltica, ya que esta no está presente, se evidencia una total pérdida del agregado asfáltico.

5.2. Contrastación de hipótesis

A. Hipótesis general

- Hipótesis a probar: El inadecuado diseño técnico del sistema pluvial tiene una influencia en el deterioro de las carpetas asfálticas en el Distrito de Chilca –Huancayo en el año 2015.
- Establecer hipótesis estadísticas (H1 y H0):
 - H0: No existe relación significativa entre el sistema pluvial y el nivel de deterioro de la carpeta asfáltica.

$$H0: r \text{ (de Pearson)} \leq 0$$

- H1: Existe relación significativa entre el sistema pluvial y el nivel de deterioro de la carpeta asfáltica.

$$H1: r \text{ (de Pearson)} > 0$$

- Nivel de significancia = 0.05

- Prueba de correlación:

Tabla 19

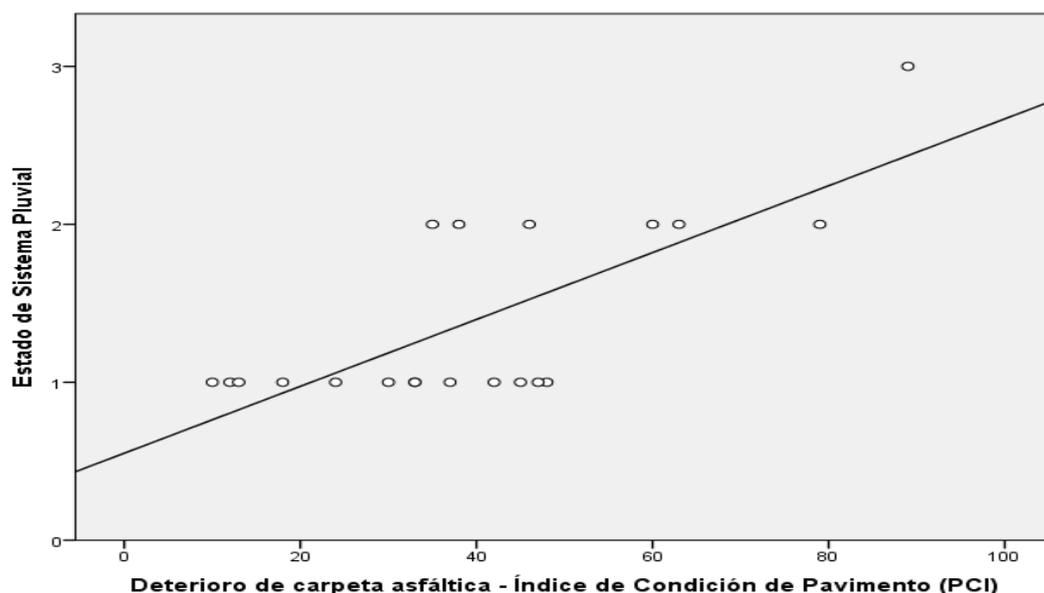
Correlación para la hipótesis general

r de Pearson		Deterioro de la carpeta asfáltica (medido por el PCI)
Estado del Sistema Pluvial	Coefficiente de correlación	0.745
	Sig. (bilateral)	0.000
	N	20

Nota. Valores hallados con el procesamiento estadístico.

Figura 14

Relación entre el estado del sistema pluvial y deterioro de la carpeta asfáltica



- Instrucciones de decisión:

Si el nivel de significancia de la prueba r de Pearson sea inferior o igual a 0.05; se rechaza la hipótesis nula.

- Análisis de la prueba:

La **Tabla 19** muestra que el nivel de significancia hallado para la prueba de correlación fue de 0.00; y según las instrucciones de decisión, se rechaza la hipótesis nula. Además, el coeficiente de correlación fue de

0.745, su signo indica que la relación es directa y su valor establece una relación muy alta. Es decir, existe una directa, alta y significativa correlación entre el estado del sistema pluvial y deterioro de la carpeta asfáltica.

- **Conclusión:**

Se acepta la hipótesis general; de manera que existe una correlación significativa, directa y alta entre el estado del sistema pluvial y deterioro de la carpeta asfáltica. Esto significa que un deficiente sistema pluvial tiene un nivel de influencia significativa en el deterioro de la carpeta asfáltica del distrito de Chilca-Huancayo.

B. Hipótesis específica 1

- La hipótesis indica que: El inadecuado diseño técnico del sistema pluvial empeora el índice de condición del pavimento de las fallas de las carpetas asfálticas en el Distrito de Chilca –Huancayo en el año 2015.

- **Pruebas:**

En la investigación se encontró que, en el tramo de la Av. Próceres evaluada, se encontraron un total de 18 fallas. Estas fallas fueron 5 huecos, 5 grietas piel cocodrilo, 2 depresiones, 2 zanjas y baches y 4 grietas transversal (ver

Tabla 18). Además, la severidad de las 18 fallas encontradas, en general, fueron de nivel medio, contando con 2 fallas de nivel alto

(correspondientes a grietas). Estas fallas encontradas, en especial los baches, las zanjas y las depresiones provocan que el tránsito de los vehículos no sea fluido, teniendo que disminuir su velocidad de tránsito. Asimismo, por la cantidad de fallas y su severidad el PCI encontrado calificó al pavimento entre muy malo y regular. Es decir, es un pavimento que no se encuentra en buenas condiciones; dicho de otra manera, el pavimento se encuentra en un mal estado y necesita de reparaciones urgentes y necesarias para mejorar el tránsito de vehículos para mayor confort de la población.

El PCI (pavimento entre muy malo y regular) se debe principalmente a que el agua de las lluvias tiene su caudal sobre el propio pavimento; es decir, no hay buena transición hacia las canaletas y el desagüe, causando que las aguas de lluvias se estanquen en el pavimento, debilitándolo, humedeciéndolo. Y, junto con las fallas encontradas, la situación se agrava, ya que el agua provoca la aparición de las fallas, los cuales a su vez empeoran el estado del pavimento. Esto a pesar que el pavimento de la Av., Próceres fue calificada como un pavimento impermeable. Entonces, el diseño deficiente de un sistema pluvial tiene significancia en la calidad del asfalto, ya que, al no drenar adecuadamente el agua, estas tienden a rebalsar o simplemente no permitir el paso del agua, generando que por mucho tiempo el agua quede empozada encima del pavimento asfáltico, ello de la mano de los drásticos cambios climáticos de la ciudad, llegan a generar diferentes fallas, mencionadas anteriormente, los cuales terminan influyendo directamente en la calidad del asfalto y por ende del tránsito. La comodidad del tránsito se ve reducida a causa de dichas fallas, principalmente por los huecos y baches en toda la extensión de la carretera, señalando al final que es necesario rediseñar y tratar estas fallas antes de seguir acrecentándose. Por ello, la falta de un levantamiento topográfico con puntos de precisión de los terrenos donde se realizarán los sistemas pluviales genera desbordamientos durante las lluvias, por ello es importante analizar los terrenos a fin de contar con un plan de manejo que mitigará los impactos negativos. Existen diversos métodos para mitigar los

caudales y velocidades del agua, entre sus recomendaciones, indicaron que el método de tránsito hidráulico por onda cinemática permite que los sistemas pluviales sean más eficientes, por ello recomienda su aplicación en las áreas urbanas.

- Conclusión: Se corrobora que el sistema pluvial influye de manera significativa en la aparición de fallas del pavimento, que a su vez repercuten en el índice de condición del pavimento de las fallas de la carpeta asfáltica del distrito de Chilca, Huancayo.

C. Hipótesis específica 2

- Hipótesis: El inadecuado diseño técnico del sistema pluvial reduce la calidad de tránsito de las carpetas asfálticas en el Distrito de Chilca – Huancayo en el año 2015.

- Pruebas:

Debido a que en la Av. Próceres se encontraron 18 fallas, entre huecos, baches, grietas y zanjas y todas ellas con una severidad media, disminuyen la fluidez en el tránsito de vehículos; en especial, para vehículos pesados; asimismo, causando que los vehículos tengan que esquivar las fallas, disminuyendo su calidad en el tránsito. En otras palabras, las fallas y su influencia en la comodidad del tránsito, se sabe que la falla más común es el “hueco”, generado por un mal drenaje de las aguas pluviales, llegando a clasificar a este pavimento como malo. Determinando así que factores como: precipitación, escorrentía y otros componentes del drenaje, influyen en la conservación de la estructura del pavimento. Se encontró también que la presencia de agua en los pavimentos, son los principales causantes de las fallas, dichas fallas tienden a generar que sean menos transitables estas vías ya que la movilidad y el tránsito siendo componentes fundamentales son afectadas directamente, ya que no resulta nada cómodo pasar por dichas áreas.

- **Conclusión:** El inadecuado sistema pluvial influye en la aparición de fallas de pavimento, los cuales a su vez influyen en la calidad de tránsito de vehículos del distrito de Chilca, Huancayo.

D. Hipótesis específica 3

- **Hipótesis a probar:** El inadecuado diseño técnico del sistema pluvial incrementa las fallas de las carpetas asfálticas en el Distrito de Chilca – Huancayo en el año 2015.
- **Prueba:**

Como ya se mencionó, el total de fallas encontradas fueron 18, las cuales, tuvieron un nivel de severidad medio (ver **Tabla 17** y **Tabla 18**). Como se conoce, el agua es el principal fluido común y más dañino para el pavimento; es decir, las lluvias, junto con el cambio de temperaturas comunes en el valle del Mantaro, favorecen la aparición de fallas. Estas fallas, a su vez, hacen que el agua de lluvias u otras fuentes no lleguen al desagüe en su totalidad. Por tanto, es relevante contar con un sistema pluvial de calidad o que cumpla al menos con los requisitos básicos para su funcionamiento. A modo de síntesis, el sistema pluvial mal elaborado influye en el asfalto de toda una zona, ya que, al no permitir el paso de las aguas pluviales, estas quedan estancadas en el asfalto, contar con su presencia encima de las carpetas genera que poco a poco vayan apareciendo una serie de fallas como son las grietas, fisuras, piel de cocodrilo, huecos, los cuales se van agravando a mayor presencia de las aguas pluviales. Por ello, los diseños de estos sistemas deben de ser realizados de acuerdo a las características que tienen los terrenos y el clima de la zona donde se construirá, ya que, a mayores precipitaciones, la capacidad del sistema pluvial debe de ser mayor, un buen diseño ayuda a reducir gastos, en

rehabilitaciones por las fallas halladas, permitiendo un buen desarrollo comercial del distrito.

- **Conclusión:** El sistema pluvial influye significativamente en la aparición de fallas de la carpeta asfáltica del distrito de Chilca, Huancayo.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La investigación corroboró que el sistema pluvial influye directamente sobre el índice de condición del pavimento de las fallas de la carpeta asfáltica del distrito de Chilca, Huancayo. Es decir, el PCI (índice de condición de pavimento) dio como resultado que la carpeta asfáltica de la Avenida Los Próceres sea calificada como fallida esto provocado por un deficiente sistema pluvial. Debido a que no cumple con la demanda de caudal en épocas de lluvias intensa, llegando a afectar de forma severa al pavimento; además, junto a los cambios drásticos en el clima, propios de Valle del Mantaro, agravan el pavimento. Asimismo, los desbordes del alcantarillado, aunado con las fallas del pavimento, complican aún más la situación del asfalto, por lo cual se necesita tomar acciones inmediatas y con criterio técnico y experto para dar solución a este problema. Tal como lo menciona Villarroel (2017) cuya investigación, llevada a cabo en Chimborazo, indicó que el análisis del pavimento de estudio, mostró que existe un erróneo levantamiento topográfico en los puntos de precisión de los terrenos, donde se encuentren los sistemas pluviales, ello genera que se produzcan desbordamientos durante las lluvias; por tanto, es importante analizar los terrenos a fin de contar con un plan de manejo que mitigue los impactos negativos.

El impacto negativo de un mal sistema pluvial en el pavimento, ya había sido descrito por Garnica et al. (2005), quien indicó que las deformaciones en el pavimento son causadas, principalmente, por la acumulación de aguas sobre la superficie. Estas deformaciones representan un gran problema para los vehículos y transeúntes sobre las vías. Entonces, al contar con un sistema pluvial ineficiente, estas afectan directamente al asfalto generando una serie de fallas que cada vez incrementa su poca transitividad. En el estudio de Mamani (2018) también se corroboró lo obtenido en este estudio, ya que en la zona que estudió encontró que el PCI fuese calificado como fallido; evidenciando que requiere de un mantenimiento constante y mejora del pavimento, indicó que es necesario realizar continuas evaluaciones para que se identifique fallas tempranas y poder tratarlas con tiempo.

El método de tránsito hidráulico por onda cinemática permite que los sistemas pluviales sean más eficientes, por ello recomienda su aplicación en las áreas urbanas. Por su lado, Baquero y Vanegas (2019) señalaron que para mitigar la afección de los pavimentos, se debe de aplicar una estructura compuesta por un conjunto de colectores, encargados de transportar el caudal de escorrentía generado por las tormentas y otros fenómenos meteorológicos que puedan significar un riesgo para la zona; para ello, mencionaron que se deben considerar los datos de los terrenos, a fin de calcular un buen sistema pluvial.

Asimismo, se encontró que el sistema pluvial tiene un nivel de influencia significativa en la calidad de tránsito, esto provocado por las fallas de la carpeta asfáltica del distrito de Chilca. Esta influencia se observa a causa del gran número de fallas generadas en todo el asfalto, siendo grietas, huecos, depresiones, zanjas, etc.

Asimismo, Garnica et al. (2005), corroboró que la presencia de agua en los pavimentos, son los principales causantes de las fallas, dichas fallas tienden a generar que sean menos transitables estas vías ya que la movilidad y el tránsito siendo componentes fundamentales son afectadas directamente, ya que no resulta nada cómodo pasar por dichas áreas. En los tres casos estudiados, se denota que las fallas presentes en las carpetas asfálticas, repercuten negativamente en la fluidez del tránsito.

En el estudio, también se encontró que el sistema pluvial influye en la aparición de las fallas de la carpeta asfáltica del distrito de Chilca. Encontrándose un total de 18 fallas, muchas de ellas en un estado complicado, que hasta llegaron a perder todo el asfalto y solo quedando la base, sub base y hasta el subrasante en algunas zonas. Ante esta problemática, Ayasta (2018) señaló que es relevante contar con un sistema pluvial de calidad o que cumpla al menos con los requisitos básicos para su funcionamiento. El autor halló que el deficiente sistema pluvial implementado en el distrito de Monsefú, es la causa principal de la sobrecarga en sus carreteras; asimismo, recalcó que cuando se aplican diseños de mejora, las pérdidas económicas de la zona se reducen; además de evitar la obstrucción de vías, y previniendo la aparición de fallas. Por su lado, Fritze (2016) en su investigación,

llevada a cabo en Las Villas, también indicó que un mal diseño de los sistemas pluviales puede llegar a generar inundaciones en áreas determinadas, que podrían afectar al pavimento. Complementando, Mallma (2018) evaluó los componentes de la capa de rodamiento, encontrando que estos se encontraron en mal estado y determinadas partes un estado regular, como principal aspecto que afectó fue el mal estado del sistema de drenaje pluvial. De modo que, recomendó a los personales de la ejecución de las actividades de trabajo contar con personas capacitadas en el tema, que cuenten con experiencia en sistemas de alcantarillado, para poder cumplir el periodo de diseño pactado y brindar óptimas condiciones de serviciabilidad. Además, según Zevallos(2018) el Índice de Condición de Pavimento, debe contar con la aplicación de la metodología PCI, para clasificar el estado de conservación en el que se encuentran los pavimentos flexibles, así como también el tipo de fallas que presentan, a fin de realizar el tratamiento para una conservación periódica y permanente de las vías.

Finalmente, la investigación determinó que un deficiente sistema pluvial tiene un nivel de influencia significativa en el deterioro de la carpeta asfáltica del distrito de Chilca. Dicho de otra manera, el diseño deficiente de un sistema pluvial afecta la calidad del asfalto, ya que, al no drenar adecuadamente el agua, estas tienden a rebalsar o simplemente no permitir el paso del agua, provocando que por mucho tiempo el agua quede empozada encima del pavimento asfáltico, ello de la mano de los drásticos cambios climáticos de la ciudad, llegan a generar diferentes fallas, mencionadas anteriormente, los cuales terminan influyendo directamente en la calidad del asfalto y por ende del tránsito.

En todos los autores revisados, concluyen que los sistemas pluviales afectan la calidad de una carpeta asfáltica, principalmente, porque el agua proveniente de lluvias no es drenada hacia el sistema de alcantarillado. Ya sea por un déficit en el sistema de desagüe, por un gran coeficiente de escorrentía del lugar, o porque el caudal hidráulico de las casas y pavimento es insuficiente para temporadas de intensas lluvias. Este hecho, principalmente causa que las fallas de pavimento sean más recurrentes y más graves (a medida que pase el tiempo); provocando la aparición de grietas, desmoronamiento del asfalto, que a su vez se convierten en huecos, en ahullamientos, y terminando la total desaparición de la

carpeta asfáltica. Ante estos problemas en un pavimento, los autos que transitan por el, sienten afectado su nivel de tránsito, ya que el pavimento no es apto para ser transitado. Este problema es muy recurrente a nivel mundial, es por ello, que según la zona de estudio o construcción de un pavimento, se deben de tomar en cuenta diversas anotaciones, como el clima del lugar, la topografía, el tipo de suelo, la hidrología, y los tipos de autos (ligeros o pesados) que van a transitar. Según ello, diseñar una mezcla asfáltica óptima para la zona de evaluación y junto con un buen sistema pluvial, especialmente el alcantarillado y desagüe, logren prolongar el tiempo de vida del pavimento.

CONCLUSIONES

1. El estudio determinó que el sistema pluvial influye en el deterioro de las carpetas asfálticas del distrito de Chilca-Huancayo. En primer lugar, el tramo que se estudió no contaba con sistema pluvial, solo con sistema de agua potable y sistema de alcantarilla, los cuales determinan que el sistema pluvial no era totalmente adecuado para los requerimientos de la Av. Próceres, ya que la ser una de las vías principales del distrito de Chilca, el tránsito de vehículos es alto, por lo cual se necesita de un buen estado y calidad de pavimento (sin fallas). Asimismo, ya que el pavimento fue catalogado como pavimento entre muy malo y regular, hace que el agua proveniente de las lluvias se retenga más de lo debido, empeorando la condición del pavimento, y generando mayor número de fallas, esto principalmente causado por el inadecuado sistema pluvial existente. Por lo tanto, se concluye que los sistemas pluviales si influyen en el deterioro de las carpetas asfálticas del distrito de Chilca-Huancayo. Asimismo, se ha determinado un coeficiente r de Pearson de 0.745 entre el estado del sistema pluvial y el nivel de deterioro de la carpeta asfáltica de la avenida Próceres, demostrándose que un deficiente sistema pluvial tiene un nivel de influencia significativa en el deterioro de la carpeta asfáltica del distrito de Chilca-Huancayo.
2. Se estableció que el sistema pluvial influye en el nivel de índice de condición del pavimento de las carpetas asfálticas del distrito de Chilca, Huancayo. La evaluación de la Av. Próceres, mediante el método PCI evidenció un total de 18 fallas, 5 de las cuales fueron huecos, 5 grietas piel cocodrilo, 2 depresiones, 2 zanjas y baches y 4 grietas transversales; por tanto, fue calificado como pavimento entre muy malo y regular, principalmente, por la cantidad y severidad de fallas encontradas. Estas fallas se produjeron por el cambio constante de temperatura que ocurre en el distrito de Chilca, las lluvias constantes y, sobre todo, el déficit en la red de desagüe, que es de un 30% de déficit; lo cual causa que el agua de lluvias no sea trasladada correctamente a las alcantarillas, quedándose en el pavimento, dañándolo y empeorando su condición.
3. El trabajo logró evaluar que el sistema pluvial influye sobre la calidad de tránsito de las carpetas asfálticas del distrito de Chilca, Huancayo. En el análisis del IMD,

se calculó un total de 7549 vehículos por día, siendo los más recurrentes vehículos ligeros, y los menos recurrentes los camiones. Debido a que el pavimento evaluado no está en buen estado, y cuenta con fallas, como huecos, baches, zanjas y grietas, que perjudican la calidad en el tránsito, ya que los vehículos no pueden transitar adecuadamente. Estas fallas se deben a que el sistema pluvial no está construido correctamente, por ello no logra garantizar un buen cuidado en el estado del pavimento desfavoreciendo un adecuado tránsito vehicular.

4. El nivel de influencia del sistema pluvial en la cantidad de fallas de las carpetas asfálticas del distrito de Chilca, Huancayo, es significativo. En el estudio se evidencio que el coeficiente de esorrentía del sistema pluvial fue de 0.84, con un caudal promedio de 2.00 litros por segundo para un área (promedio) de las casas de 160 m². Por el lado de la red de desagüe, se evidenció un déficit de 32.70%, lo cual estaría generando precarias condiciones de alcantarillado, en especial en épocas de lluvia. Estos parámetros unidos a las fallas del propio pavimento estarían aumentando el porcentaje de humedad del pavimento, causado por el inadecuado pase de las aguas de lluvias (principalmente) hacia la red de alcantarillado y desagüe del sistema pluvial, generando un mayor deterioro de la carpeta asfáltica.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda plantear un proyecto para rediseñar los sistemas pluviales de la avenida Próceres, cumpliendo con todos los requerimientos necesarios (establecidos con el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial) para evitar que se den estancamientos o estas rebalsen deteriorando así las carpetas asfálticas, para ello es necesario realizar un análisis exhaustivo del clima huancaíno y sus drásticas variaciones, todo ello para adaptar al sistema pluvial que ya se tiene, por lo tanto, se recomienda diseñar y ejecutar lo antes posible en la avenida próceres, dada el comportamiento climático aplicar un mantenimiento preventivo para aumentar la calidad de los pavimentos prolongando así su tiempo de vida útil, antes que sea muy tarde y estos queden intransitables.
2. Se recomienda realizar estudio hidrológico información de las estaciones pluviométricas más próximas así poder comparar los caudales de diseño y tomar los datos más desfavorables para efectuar la delineación de la red de drenaje pluvial, además, de forma periódica realizar estudios para determinar la condición que tiene el pavimento de las carpetas asfálticas, que logren identificar las fallas al inicio de su formación, e inmediatamente determinar se nivel de gravedad y rehabilitarlo como es debido, de esta manera implementar los tratamientos de conservación vial rutinaria y periódica en la avenida Próceres para que tenga mayor incidencia de tránsito.
3. Se recomienda realizar un análisis total de la avenida Próceres ya que no cuenta con un sistema pluvial, a fin de hallar las carpetas asfálticas con fallas que influyan en la reducción de la calidad de tránsito, para rehabilitarlas y tratarlas, evitando así su afección en la comodidad del tránsito. La evaluación frecuente permitirá conocer el grado de severidad de los deterioros de las carpetas, con el fin de implementar reparaciones técnicas adecuadas, garantizando así la vida útil de la estructura del pavimento.
4. Se recomienda, intervenir en las fallas encontradas en la carpeta asfáltica como depresiones, agrietamiento, baches, etc. a fin de determinar cuan dañados están a causa de la mala realización de los sistemas pluviales, de acuerdo a ello realicen una adaptación de estos sistemas o reparen estas fallas a fin de evitar más agravios. Para ello, es recomendable el uso de procedimiento conocidos, todo ello en base a la

normativa vigente para que se mantengan las carpetas asfálticas. Finalmente, se recomienda el manejo de un sistema de red independiente, añadiendo sistema pluvial de drenaje.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, F. (2016). *El proyecto de investigación: introducción a la metodología científica* (Séptima ed.). (R. B. Venezuela, Ed.) Caracas: Ediciones el pasillo 2011.
- Arriaga, J. S. (2013). *Apuntes de diseño de pavimentos*. México D.F.: Instituto Politécnico Nacional.
- Arroyo, V. (5 de Agosto de 2016). *Iagua*. Recuperado el 28 de Junio de 2021, de Iagua: <https://www.iagua.es/blogs/victor-arroyo/drenaje-urbano-tarea-pendiente-america-latina>
- Avalos, W. (2019). *Topografía en obras de alcantarillado*. Chiclayo: Wilfredo Avalos Lozano.
- Ayasta Niquen, W. (2018). *Diseño del pavimento rígido y sistema de drenaje pluvial para el casco urbano del distrito de Monsefú, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, 2018*. Monsefú: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.
- Azagra Paredes, A. (2006). *Método de los coeficientes de escorrentía : MAUCO generalizado*. Valladolid: E.T.S. de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid.
- Baquero, L., & Vanegas, W. (2019). *Optimización del sistema de alcantarillado pluvial de la carrera doce entre las calles sexta y primera en el municipio de Chía-Cundinamarca, diseñando un tanque de tormenta, con el fin de minimizar inundaciones*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Belaunde, G. (30 de Junio de 2019). Parece que en Lima no llueve. *Parece que en Lima no llueve*. Lima, Lima, Perú: Diario Gestión. Recuperado el 2021 de Junio de 26, de <https://gestion.pe/blog/riesgosfinancieros/2019/06/parece-que-en-lima-no-llueve.html/?ref=gesr>
- Breña, A. (2003). *Hidrología urbana* (Primera ed.). México D.F., México: Universidad Autónoma Metropolitana - México.
- Campos, D. (2010). *Introducción a la hidrología urbana*. San Luis Potosí: Daniel Campos Aranda.
- Carhuas Mallqui, J. (2018). *Mejoramiento del drenaje pluvial para lograr la vida útil del pavimento flexible de la Av. Leopoldo Krause - Villa Rica - 2018*. Villa Rica: Universidad César Vallejo.
- Comisión Nacional del Agua. (2019). *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento*. México D.F., México: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

- Congreso de la República. (2018). *Decreto Legislativo N° 1356 - Decreto Legislativo que aprueba la Ley General de Drenaje Pluvial*. Lima: El Peruano.
- Correo. (17 de Febrero de 2019). Urge proyecto integral de drenaje pluvial en Huancayo. Huancayo, Huancayo, Perú: Correo. Recuperado el 26 de Junio de 2021, de <https://diariocorreo.pe/edicion/huancayo/urge-proyecto-integral-de-drenaje-pluvial-en-huancayo-871090/?ref=dcr>
- Del Giudice, G., & Padulano, R. (2012). *Factors affecting the runoff coefficient*. Naples: Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss.
- Departamento de administración y evaluación de pavimentos. (2016). *Identificación de fallas en pavimentos y técnicas de reparación*. República Dominicana: Ministerio de obras públicas y comunicaciones - República Dominicana.
- Especialistas de la Comisión Nacional del Agua. (2015). Drenaje Pluvial Urbano.
- Espinoza, J. (2016). *Fundamentos básicos y guía en la construcción de carreteras* (Primera ed.). Santo Domingo, República Dominicana: Impresora CONADDEX.
- Farris, D. (2 de Febrero de 2018). *Bitroads*. Recuperado el 25 de Junio de 2021, de Bitroads: <https://bitroads.com/About-Us/Blog/entryid/38/why-is-drainage-important-for-asphalt-pavements>
- Fasego. (6 de Octubre de 2020). *Fasego*. Recuperado el 2021 de Junio de 26, de Fasego: <https://www.fasego.com.mx/blog/articles/Conoce-que-es-el-drenaje-pluvial>
- Fayad Briceño, A. A., & Palumbo Madriz, Y. A. (2018). *Análisis del sistema de recolección de aguas de lluvia en el sector del casco central de las tejerías a través del método de onda cinemática*. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello.
- Fernández Illescas, C., & Buss, S. (2016). *Ocurrencia y gestión de inundaciones en América Latina y el Caribe - Factores claves y experiencia adquirida*. La Paz: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Fritze, C. d. (2016). *Diseño y simulación de una red de drenaje pluvial en la zona centro - oeste de Trinidad*. Santa Clara: Universidad Central Marta Abreu de las Villas.
- Fuentes, J. E. (2012). *Topografía* (Primera ed.). Estado de México: Red Tercer Milenio.
- Garnica Anguas, P., Delgado Alamilla, H., & Sandoval Sandoval, C. D. (2005). *Análisis de varianza del efecto de algunos factores que influyen en la deformación permanente de mezclas asfálticas*. Sanfandila: Instituto mexicano del transporte.
- González Morgado, D. E. (2018). *Metodologías de reparación para pavimentos flexibles de mediano tránsito*. 2018: Universidad Andrés Bello.

- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexto ed.). México D.F., México: McGraw Hill.
- Ismiyani, E., Handayani, D., & Hadiani, R. (2018). *The impact of drainage towards roads in maintenance cost*. Indonesia: ICRMCE.
- Mallma Jimenes, J. L. (2018). *Evaluación de la carpeta asfáltica del pavimento flexible aplicando el método índice de condición del pavimento*. Huancayo: Universidad Peruana Los Andes.
- Mamani Jilaja, A. (2018). *Evaluación de la carpeta asfáltica por el método PCI de la Carretera Panamericana Sur Región Puno 2013*. Juliaca: Universidad Andina Nestor Cáceres Velasquez.
- Martins Pestana, F., & Palella Stracuzzi, S. (2012). *Metodología de la investigación cuantitativa*. Caracas, República Bolivariana de Venezuela: FEDUPEL.
- Michael Toryila, T., Vitalis Terpase, I., & Enoch Terlumun, I. (2016). *The effects of poor drainage system on road pavement*. India: International Journal For Innovative Research In Multidisciplinary Field.
- Minaya González, S., & Ordóñez Huamán, A. (2006). *Diseño moderno de pavimento asfáltico* (Primera ed.). (U. N. Ingeniería, Ed.) Lima, Perú: Univerddidad Nacional de Ingeniería.
- Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. (12 de Marzo de 2019). Sistemas de drenaje pluvial serán obligatorios en zonas urbanas de todo el país. Lima, Lima, Perú: Gobierno del Perú. Recuperado el 25 de Junio de 2021, de <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/noticias/26420-sistemas-de-drenaje-pluvial-seran-obligatorios-en-zonas-urbanas-de-todo-el-pais>
- Monsalve Escobar, L., Giraldo Vasquez, L. C., & Maya Gaviria, J. (2012). *Diseño de pavimento flexible y rígido*. Armenia: Universidad del Quindío.
- Núñez Culqui, G. (2019). *Cálculo de precipitaciones y caudales para el diseño de sistemas de drenaje pluvial urbano en el ámbito del distrito de Soritor, provincia de Moyobamba - San Martín, aplicando el proyecto de norma técnica OS.060 del año 2014*. Tarapoto: Universidad de San Martín - Tarapoto.
- Organización mundial de la salud. (14 de Junio de 2019). *Who.int*. Recuperado el 1 de Julio de 2021, de Who.int: <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/sanitation>
- Paris, M. (2020). *La seguridad hídrica y los objetivos de desarrollo sostenible*. Montevideo: UNESCO.

- Peralta Colonio, J. (2019). *Influencia del sistema de alcantarillado pluvial en la urbanización "Terrazas del Mantaro"- Huancayo 2018*. Huancayo: Universidad Peruana Los Andes.
- Pérez Carmona, R. (2013). *Diseño y construcción de alcantarillados sanitario, pluvial y drenaje en carreteras* (Primera ed.). Bogotá: Ecoe ediciones.
- Ramirez Aguila, W. (2021). *Precipitación Pluvial y Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial en las Calles de Asociación Aliaga, Distrito Puquio – Lucanas – Ayacucho – 2020*. Lucanas: Universidad César Vallejo.
- Rodriguez Serquén, W. (2018). *Ingeniería geotécnica*. Chiclayo: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Rodríguez, H. (2013). *Drenaje Urbano Elementos de Diseño*. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Shah, Y., Jain, S., Tiwari, D., & M., J. (2013). *Development of overall pavement condition index for urban road network*. Roorkee: Elsevier.
- Trapote, A. (2013). *Las infraestructuras de drenaje*.
- Universidad de California. (2021). *Pavement Condition Index (PCI)*. California: UC pavement reseach center.
- Vásquez Valera, L. (2002). *Pavement condition index (PCI): para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras*. Bogotá: ingepav.
- Villarroel Lara, A. W. (2017). *Estudio, diseño de red de agua potable, infraestructura sanitaria, pluvial y carpeta asfáltica de la avenida Carlos Magno Andrade*. Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo.
- Xilem water. (2 de Septiembre de 2019). *Iagua*. Recuperado el 27 de Junio de 2021, de Iagua: <https://www.iagua.es/noticias/xylem-water-solutions-espana/depositos-retencion-aguas-pluviales-problemas-sedimentacion>

ANEXOS

ANEXO 1
Matriz De Consistencia

Título: INFLUENCIA DEL SISTEMA PLUVIAL DETERIORA CARPETAS ASFÁLTICAS EN EL DISTRITO DE CHILCA – HUANCAYO EN EL AÑO 2015

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA	MUESTRA	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>Problema General:</p> <p>¿Cuál es la influencia del sistema pluvial en el deterioro de carpetas asfálticas en el Distrito de Chilca –Huancayo en el año 2015?</p> <p>Problemas Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es la influencia del sistema pluvial en el índice de condición del pavimento de las fallas de las carpetas asfálticas en el Distrito de Chilca – Huancayo en el año 2015? • ¿De qué manera influye el sistema pluvial en la calidad de tránsito carpetas asfálticas en el 	<p>Objetivo General:</p> <p>Determinar el nivel de influencia del sistema pluvial en el deterioro de las carpetas asfálticas en el Distrito de Chilca – Huancayo en el año 2015.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecer el nivel de influencia del sistema pluvial en el nivel de índice de condición del pavimento de las carpetas asfálticas en el Distrito de Chilca –Huancayo en el año 2015. • Evaluar nivel de influencia del sistema pluvial en calidad de tránsito de las carpetas asfálticas 	<p>Hipótesis General:</p> <p>El inadecuado diseño técnico del sistema pluvial tiene una influencia en el deterioro de las carpetas asfálticas en el Distrito de Chilca – Huancayo en el año 2015.</p> <p>Hipótesis Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El inadecuado diseño técnico del sistema pluvial empeora el índice de condición del pavimento de las fallas de las carpetas asfálticas en el Distrito de Chilca – Huancayo en el año 2015. • El inadecuado diseño técnico del sistema pluvial reduce la calidad de tránsito de 	<p>Variable Dependiente:</p> <p>Sistemas pluviales</p> <p>Variable Independiente:</p> <p>Deteriora carpetas asfálticas</p>	<p>Tipo de Investigación:</p> <p>Aplicada.</p> <p>Nivel de Investigación:</p> <p>Explicativo.</p> <p>Método General:</p> <p>Científico</p> <p>Diseño:</p> <p>No experimental transversal.</p>	<p>Población:</p> <p>Pavimentos del distrito de Chilca.</p> <p>Muestra:</p> <p>2 km de la Av. Próceres, partiendo del canal Cimir que pertenece al distrito de Chilca</p> <p>Muestreo:</p> <p>Por criterio del investigador.</p>	<p>Técnicas:</p> <p>Observación</p> <p>Instrumentos:</p> <p>Ficha de observación.</p>

<p>Distrito de Chilca – Huancayo en el año 2015?</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es la influencia del sistema pluvial en la cantidad de fallas de las carpetas asfálticas en el Distrito de Chilca – Huancayo en el año 2015? 	<p>en el Distrito de Chilca –Huancayo en el año 2015.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explicar el nivel de influencia del sistema pluvial en la cantidad de fallas de las carpetas asfálticas en el Distrito de Chilca –Huancayo en el año 2015. 	<p>las carpetas asfálticas en el Distrito de Chilca –Huancayo en el año 2015.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El inadecuado diseño técnico del sistema pluvial incrementa las fallas de las carpetas asfálticas en el Distrito de Chilca –Huancayo en el año 2015. 				
---	--	--	--	--	--	--

ANEXO 2

Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Sistemas pluviales	Red de tuberías encargadas de la recolección, evacuación y transporte de las aguas de lluvia, acumuladas sobre una superficie, a un cuerpo receptor o reservorio. Este sistema se refiere a un servicio básico y obligatorio para la población en general (Congreso de la República, 2018).	Servicio que parte de la infraestructura, compuesto por un conjunto de sistemas encargados de evacuación de las aguas pluviales a un cuerpo receptor o reservorios	Topografía	Levantamiento topográfico	Razón
			Hidrología	Nivel de caudal	
			Suelos	Estudio de suelo	
			Coeficiente escorrentía	de Precipitación neta	
Deteriora carpetas asfálticas	Daño provocado por acción de los agentes externos y climatológicos, durante la vida útil de la superficie de rodadura.	Agrietamiento en la capa superior del pavimento, ocasionado con el tiempo paso del tiempo o intervenciones meteorológicos.	PCI	Inspección de campo	Razón
			Calidad de tránsito	Nivel de vibración pavimento	
			Cantidad de fallas	Tipo de falla	

ANEXO 3

Instrumentos de recolección de datos

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES				
MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL				
FICHA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN				
PROYECTO:		INFLUENCIA DEL SISTEMA PLUVIAL DETERIORA CARPETAS ASFÁLTICAS EN EL DISTRITO DE CHILCA –HUANCAYO EN EL AÑO 2015.		
INTEGRANTES:		YANGALI PAUCAR, ABEL TEODORO		
I. Información general:				
Ubicación	Departamento	Junín		
	Provincia	Huancayo		
	Distrito	Chilca		
	Muestra	Av. Próceres		
II. Estudio del proyecto:				
Sistema Pluvial		Indicadores	Parámetros establecidos	Parámetros después de estudio
	Topografía	Levantamiento topográfico		
	Hidrología	Nivel de caudal		
	Coefficiente de escorrentía	Precipitación neta		
	Tipo de suelos	Estudio de suelo		
Deteriora carpetas asfálticas	PCI	Inspección de campo		
	Calidad de tránsito	Nivel de vibración		
	Cantidad de falla	Tipo de falla		

ANEXO 4

Datos

Base de datos del estado del sistema pluvial y el deterioro de la carpeta asfáltica

Tramo Inicial	Tramo Final	Estado de Sistema Pluvial calificación: malo=1; regular=2,bueno=3		PCI	Escala de Graduación
0	100	1	Malo	30	Malo
100	200	1	Malo	48	Regular
200	300	2	Regular	79	Muy bueno
300	400	1	Malo	18	Muy malo
400	500	3	Bueno	89	Excelente
500	600	1	Malo	47	Regular
600	700	2	Regular	38	Malo
700	800	2	Regular	46	Regular
800	900	2	Regular	60	Bueno
900	1000	1	Malo	12	Muy malo
1000	1100	1	Malo	10	Muy malo
1100	1200	2	Regular	35	Malo
1200	1300	1	Malo	45	Regular
1300	1400	1	Malo	37	Malo
1400	1500	1	Malo	33	Malo
1500	1600	1	Malo	33	Malo
1600	1700	1	Malo	24	Muy malo
1700	1800	2	Regular	63	Bueno
1800	1900	1	Malo	13	Muy malo
1900	2000	1	Malo	42	Regular

Anexo 5

Consideraciones éticas

Para el desarrollo de la presente investigación se está considerando los procedimientos adecuados, respetando los principios de ética para iniciar y concluir los procedimientos según el Reglamento de Grados y Títulos de la Escuela de Posgrado, Maestría en Ingeniería Civil de la Universidad Peruana Los Andes. La información, los registros, datos que se tomaron para incluir en el trabajo de investigación fueron fidedignas. Por cuanto, a fin de no cometer faltas éticas, tales como el plagio, falsificación de datos, no citar fuentes bibliográficas, etc., se está considerando fundamentalmente desde la presentación del Proyecto, hasta la sustentación de la Tesis.

Por consiguiente, me someto a las pruebas respectivas de validación del contenido del presente proyecto.

ANEXO 6

Plano De La Av. Próceres

Leyenda del Plano de la Av. Próceres

LEYENDA			
	VIVIENDA DE MATERIAL NOBLE 1 PISO		PAVIMENTO ADOQUINADO
	VIVIENDA DE MATERIAL NOBLE 2 PISOS		CALICATAS
	VIVIENDA DE MATERIAL NOBLE 3 PISOS		LINEA PRINCIPAL DE TOPOGRAFIA
	VIVIENDA DE MATERIAL NOBLE 4 PISOS		LINEA SECUNDARIA DE TOPOGRAFIA
	VIVIENDA DE MATERIAL NOBLE 5 PISOS		BUZON
	VIVIENDA DE TAPIA 1 PISO		POSTES EXISTENTES
	VIVIENDA DE TAPIA 2 PISOS		POSTE DE MADERA
	VEREDA EXISTENTE		ESTACIONES TOPOGRAFICAS
	LOTES EXISTENTES		HIDRANTE
	EMBOQUILLADO DE PIEDRA		DESAGUE PLUVIAL
	PAVIMENTO RIGIDO		CUNETETA / BADEN
			CAJA AGUA
			CAJA DESAGÜE

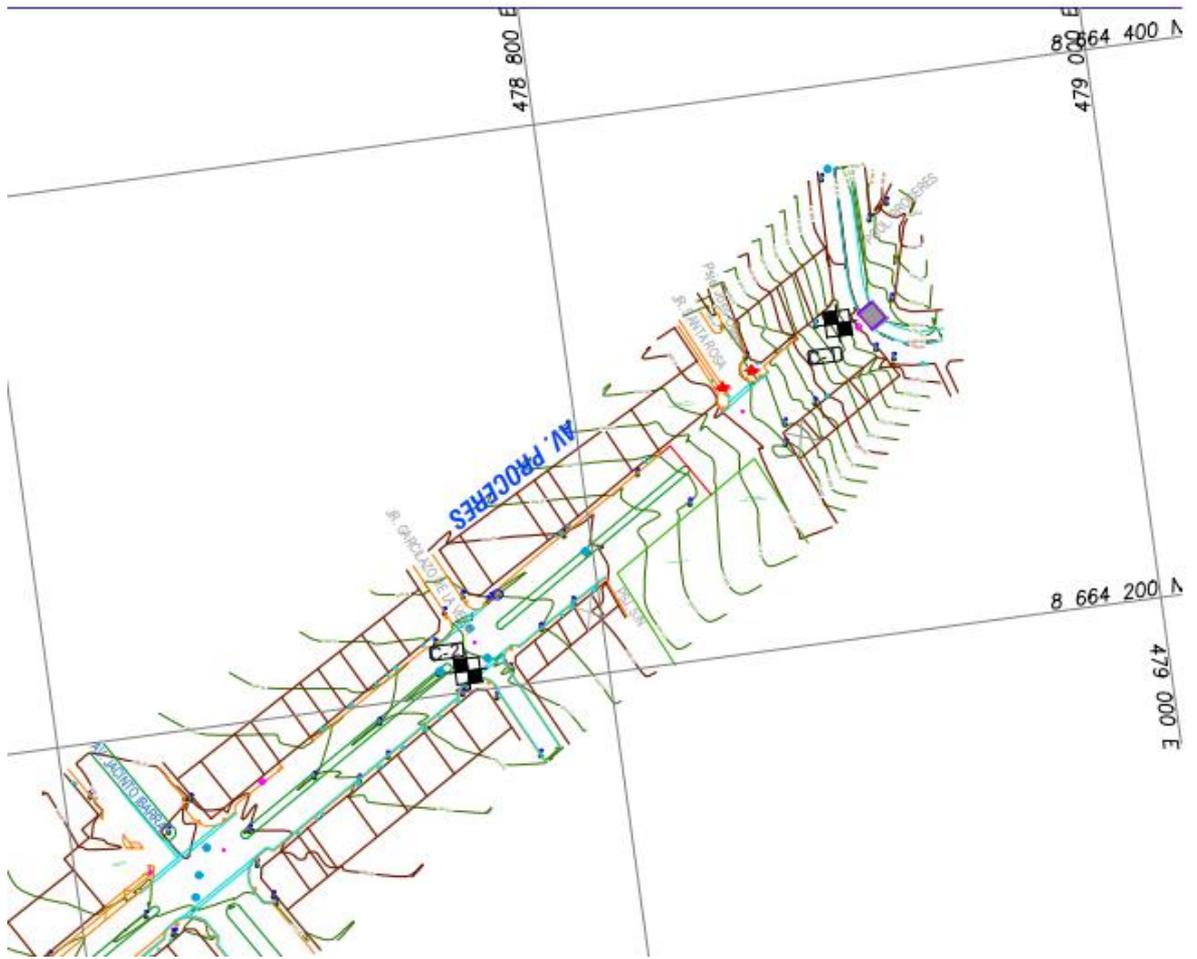
8 663 200 N

	EXPEDIENTE TECNICO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA AV. PROCERES TRAMO: CANAL CIMIR - AV. PANAMERICANA SUR DISTRITO DE CHILCA, HUANCAYO - JUNIN"	LAMINA : CHI 16
	PLANO : UBICACION DE CALICATAS	ESCALA : 1/2500
DEPARTAMENTO: JUNIN	PROVINCIA: HUANCAYO	DISTRITO: CHILCA
LUGAR: AV. PROCERES		DISEÑO : Ing. MARCO AQUINO CLAUDIO
DIBUJO : Bach/Ing. MAX TORRES		FECHA: AGOSTO 2020

Cuadro técnico de la avenida Próceres

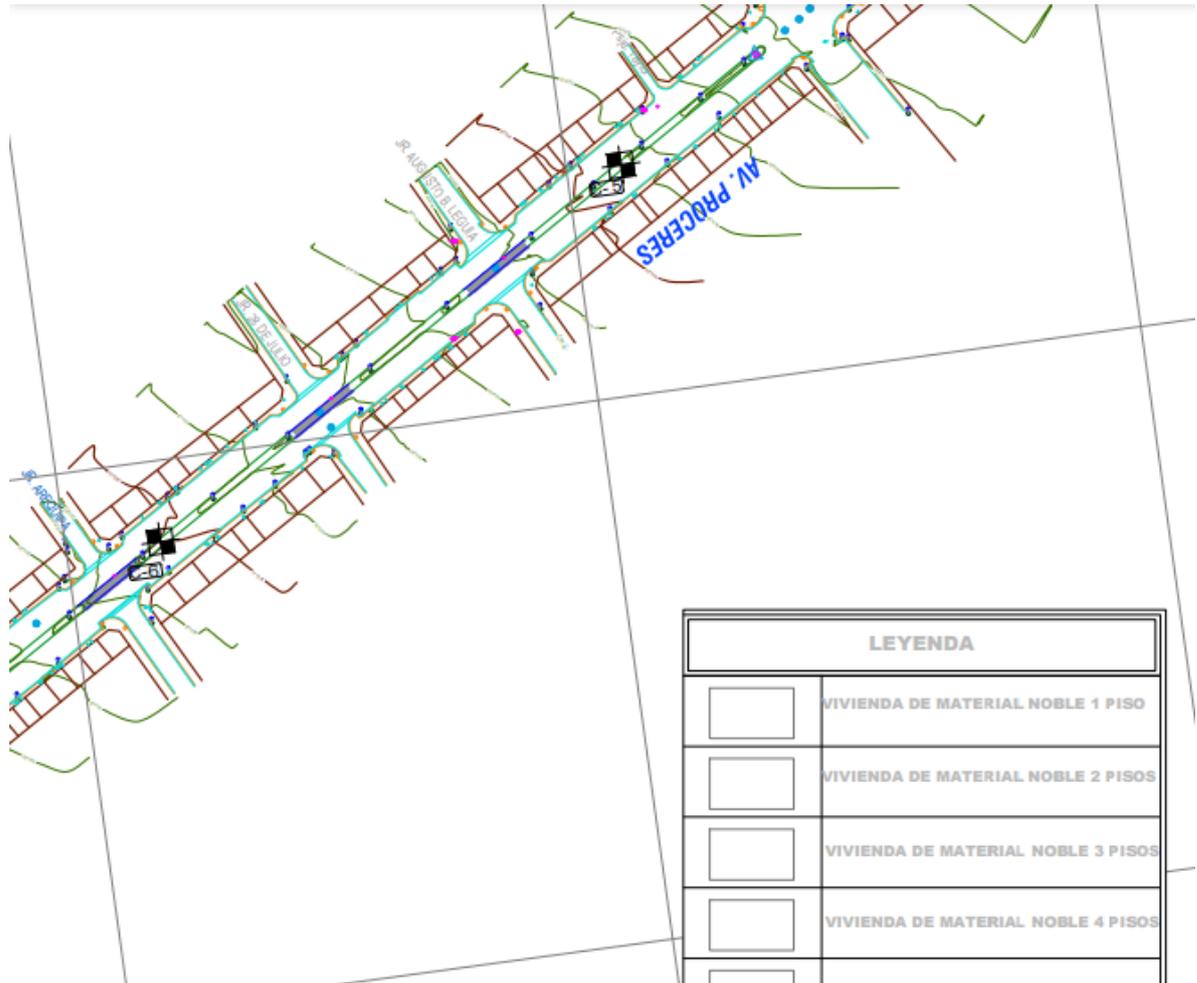
CUADRO TECNICO DE CALICATAS		
NUMERO	ESTE	NORTE
C- 1	478898.4246	8664313.9788
C- 10	477298.2825	8663488.0800
C- 11	477089.0207	8663458.6124
C- 12	476877.1665	8663377.5276
C- 2	478749.7331	8664207.5827
C- 3	478543.6243	8664078.0680
C- 4	478405.4831	8663999.7395
C- 5	478220.0000	8663884.7421
C- 6	478034.6529	8663770.3081
C- 7	477842.9182	8663651.9304
C- 8	477700.2210	8663563.5432
C- 9	477477.1019	8663506.4259

Plano del Sector 1 de la Av. Próceres

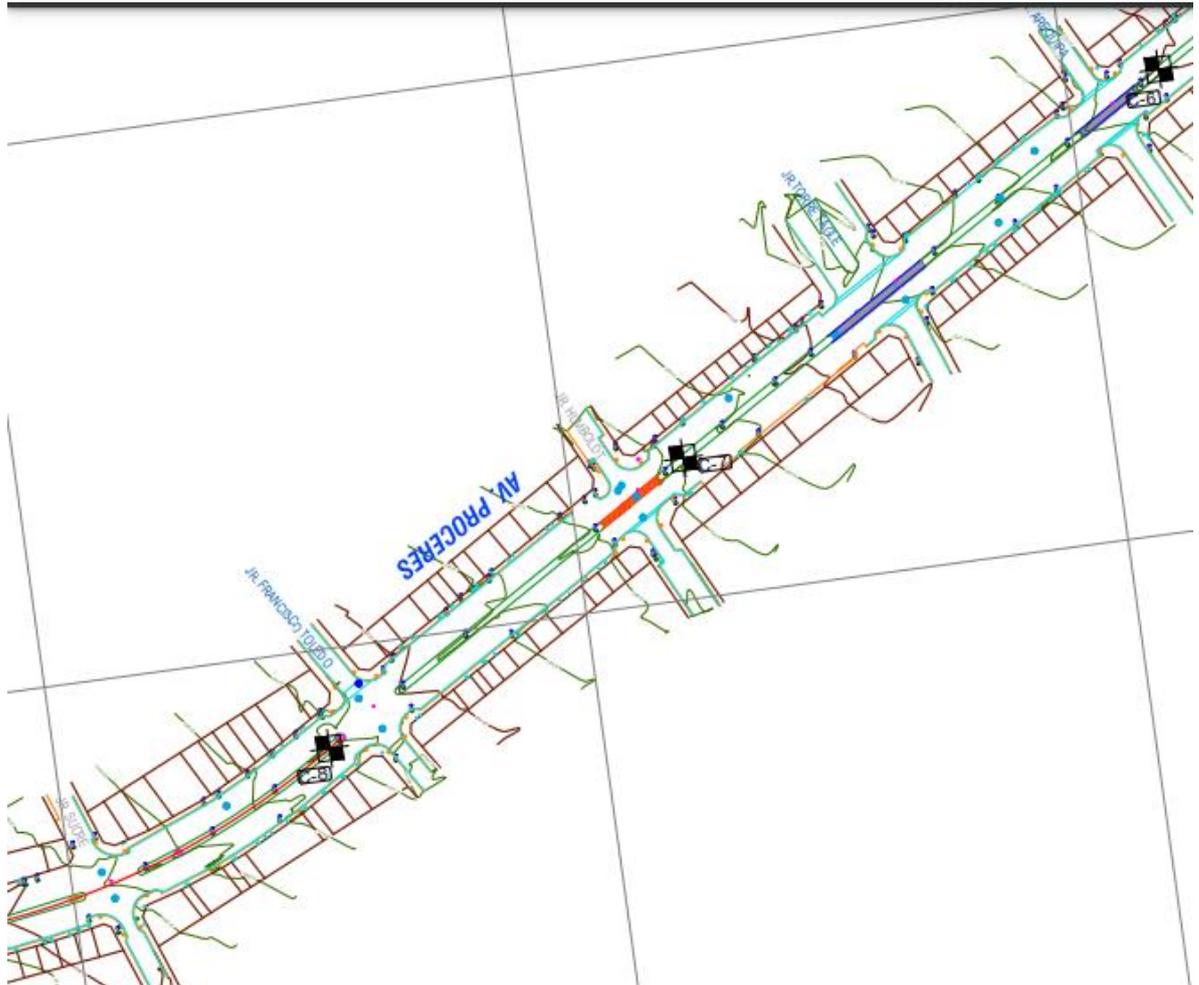


Plano del Sector 2 de la Av. Próceres

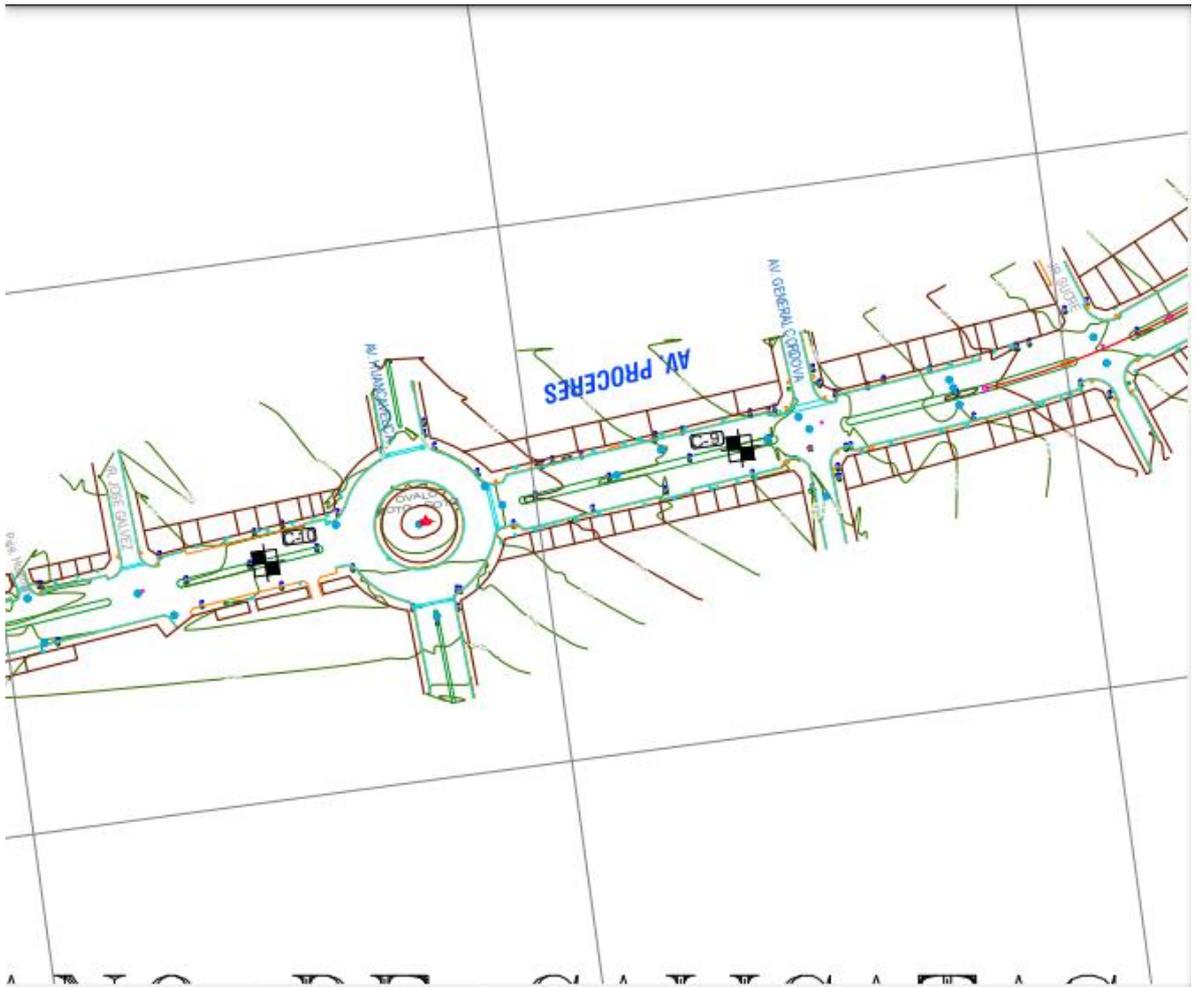


Plano del Sector 3 de la Av. Próceres

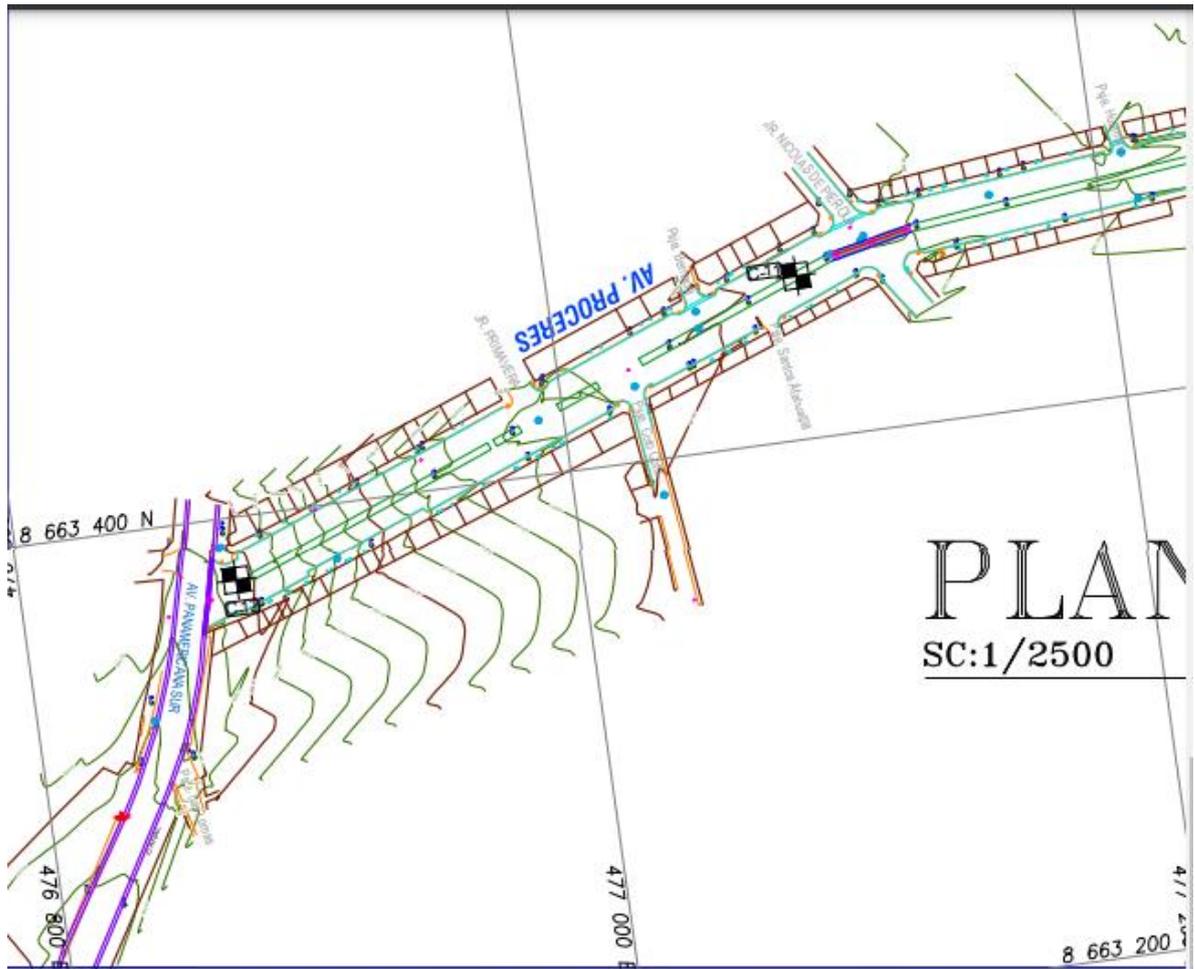
Plano del Sector 4 de la Av. Próceres



Plano del Sector 5 de la Av. Próceres



Plano del Sector 6 de la Av. Próceres



ANEXO 7

Certificado De Operatividad



"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN Y LA IMPUNIDAD"

CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO N° 050 - 2019

REPRESENTANTE : ING. MARCELINO MARCOS RAMIREZ DE LA CRUZ - INGENIERO SANITARIO.

REFERENCIA : I/N° 0340 - 2019 - EPS.SH.S.A. - GT - AM.
HOJA DE TRAMITE N° 2076 - 2019.

UBICACIÓN : AV. PROCERES, TRAMO: CANAL CIMIR - AV. PANAMERICANA SUR.

LOCALIZACIÓN : DISTRITO : CHILCA
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

EL QUE SUSCRIBE : GERENTE TÉCNICO de la Empresa SEDAM HUANCAYO S.A.

CERTIFICA

Que, la Empresa Prestadora de Servicio SEDAM HUANCAYO S.A. de acuerdo con su Catastro Técnico de Redes de ALCANTARILLADO SANITARIO, e informe emitido por el Área de Mantenimiento acredita la existencia y servicio de infraestructura de Alcantarillado Sanitario de la siguiente calle:

AV. PROCERES:

TRAMO	AV. JOSE OLAYA - CANAL CIMIR.
DIAMETRO RED	Ø 200mm Equivalente a Ø8" (02 redes paralelas)
MATERIAL RED	PVC UF.
PROFUNDIDAD	Se muestra en el plano adjunto
ESTADO ACTUAL	En Servicio - Bueno
LONGITUD	95.25 m.
ANTIGUEDAD	10 años.
OBSERVACIONES	NINGUNA

AV. PROCERES:

TRAMO	AV. JOSE OLAYA - CALLE REAL.
DIAMETRO RED	Ø 8" (02 redes paralelas)
MATERIAL RED	CSN UF.
PROFUNDIDAD	Se muestra en el plano adjunto
ESTADO ACTUAL	En Servicio - Regular
LONGITUD	1141.74 m.
ANTIGUEDAD	Mayor de 35 años.
OBSERVACIONES	Teniendo en consideración, que cuentan con suministro de alcantarillado sanitario con tubería de CSNUF de Ø=8" y que ha disminuido su eficiencia de diseño, se debe de prever por los ejecutores de la obra de Pavimentación el cambio y/o ampliación del diámetro de la tubería existente por tubería de PVCUF de Ø315mm NTP ISO 4435. Considerar que la profundidad de los buzones no deben ser menor de 1.20 m.

AV. PROCERES:

TRAMO	CALLE REAL - PRDL. JR. AREQUIPA.
DIAMETRO RED	Ø 12"
MATERIAL RED	CSN UF.
PROFUNDIDAD	Se muestra en el plano adjunto
ESTADO ACTUAL	En Servicio - Regular.
LONGITUD	321.05 m.
ANTIGUEDAD	Mayor de 40 años.
OBSERVACIONES	Teniendo en consideración, que cuentan con suministro de alcantarillado sanitario con tubería de CSNUF de Ø=12" y que ha disminuido su eficiencia de diseño, se debe de prever por los ejecutores de la obra de Pavimentación el cambio y/o ampliación del diámetro de la tubería existente por tubería de PVCUF de Ø400mm NTP ISO 4435. Considerar que la profundidad de los buzones no deban ser menor de 1.20 m.

AV. PROCERES:

TRAMO	PRDL. AREQUIPA - JR. PRIMAYERA.
DIAMETRO RED	Ø 16"
MATERIAL RED	CSN UF.
PROFUNDIDAD	Se muestra en el plano adjunto
ESTADO ACTUAL	En Servicio - Regular
LONGITUD	1086.77 m.
ANTIGUEDAD	Mayor de 45 años.
OBSERVACIONES	Teniendo en consideración, que cuentan con suministro de alcantarillado sanitario con tubería de CSNUF de Ø=16" y que ha disminuido su eficiencia de diseño, se debe de prever por los ejecutores de la obra de Pavimentación el cambio y/o ampliación del diámetro de la tubería existente por tubería de PVCUF de Ø500mm NTP ISO 4435. Considerar que la profundidad de los buzones no deben ser menor de 1.20 m.

OFICINAS: Jr. Junín N° 987-Huancayo-Teléfono: 064-233631
PAGINA WEB: www.sedamhuancayo.com.pe
HUANCAYO-PERU



HUANCAYO S.A.
 Más cerca de la Gente.

"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN Y LA IMPUNIDAD"

AV. PROCERES:

TRAMO	PROL. AREQUIPA - AV. PANAMERICANA SUR.
DIAMETRO RED	Ø 8" (02 redes paralelas)
MATERIAL RED	CSN UF.
PROFUNDIDAD	Se muestra en el plano adjunto
ESTADO ACTUAL	En Servicio - Regular
LONGITUD	2002.75 m.
ANTIGUEDAD	Mayor de 35 años.
OBSERVACIONES	Teniendo en consideración, que cuentan con suministro de alcantarillado sanitario con tubería de CSNUF de Ø=8" y que ha disminuido su eficiencia de diseño, se debe de prever por los ejecutores de la obra de Pavimentación el cambio y/o ampliación del diámetro de la tubería existente por tubería de PVCUF de Ø315mm NTP ISO 4435. Considerar que la profundidad de los buzones no deben ser menor de 1.20 m.

Conclusión:

- A la fecha de expedición del presente certificado, las redes de alcantarillado sanitario se encuentran en condiciones normales de servicio de acuerdo con la norma técnica OS.070- redes de aguas residuales.

Recomendaciones:

- 1.- Con fines de proyectos de Pavimentación u otra infraestructura a ejecutarse en plena vía pública y que afecten la infraestructura de saneamiento existente (redes primarias, secundarias y/o conexiones domiciliarias), el profesional encargado de elaborar el expediente de pavimentación, debe considerar los metros y presupuesto necesarios para la reposición de las redes, buzones y/o conexiones domiciliarias afectados durante la ejecución de los trabajos, debiendo ser considerado en los estudios a nivel de Pre Inversión (Perfil Pre factibilidad y/o Factibilidad), así como en la etapa de Inversión (Expediente Técnico), según lo descrito en el numeral 37.1 del artículo 37 del DECRETO LEGISLATIVO N° 1280 del 29.12.16, que a la letra señala "...37.1. Cuando el desarrollo de proyectos u obras por terceros, inclusive de las entidades públicas, determinen la necesidad de trasladar o modificar las instalaciones de los servicios de saneamiento existentes, el costo de estos trabajos es asumido por el titular del proyecto u obra o terceros en favor de la empresa prestadora de los servicios involucrados, conforme al procedimiento de liberación de interferencias regulado en el Decreto Legislativo N° 1192. Decreto Legislativo que aprueba la Ley marco de adquisición y expropiación de inmuebles, transferencia de inmuebles de propiedad del estado, liberación de interferencias y dicta otras medidas para la ejecución de obras de infraestructura, o norma que lo sustituya...".
2. La red de tubería debe ubicarse en el eje central de vía y el plano vertical tangente más cercano de la tubería principal, debiendo ser la distancia como mínimo 1.50 m. (referencia: Reporte 697-2016-SHS/AGT/AJ). Durante el movimiento de tierras en la ejecución de trabajos de mejoramiento de vías, los responsables, deberán tomar las provisiones técnicas para evitar atoros en la red y conexión de alcantarillado sanitario.
3. Se prohíbe la ejecución de nuevas conexiones o reconexiones **QUE NO CUENTEN** con la autorización de la EPS. SEDAM HYD. S.A.
4. Se prohíbe la ejecución de empalme o conexión de cualquier tipo de infraestructura de sistema de drenaje pluvial a la infraestructura de alcantarillado sanitario administrada por LA EPS. SEDAM HUANCAYO S. A., siendo totalmente responsables de los daños que pudieran presentarse en caso de no tomar en cuenta la presente restricción.

Validez del presente Certificado un año a partir de la fecha de expedición

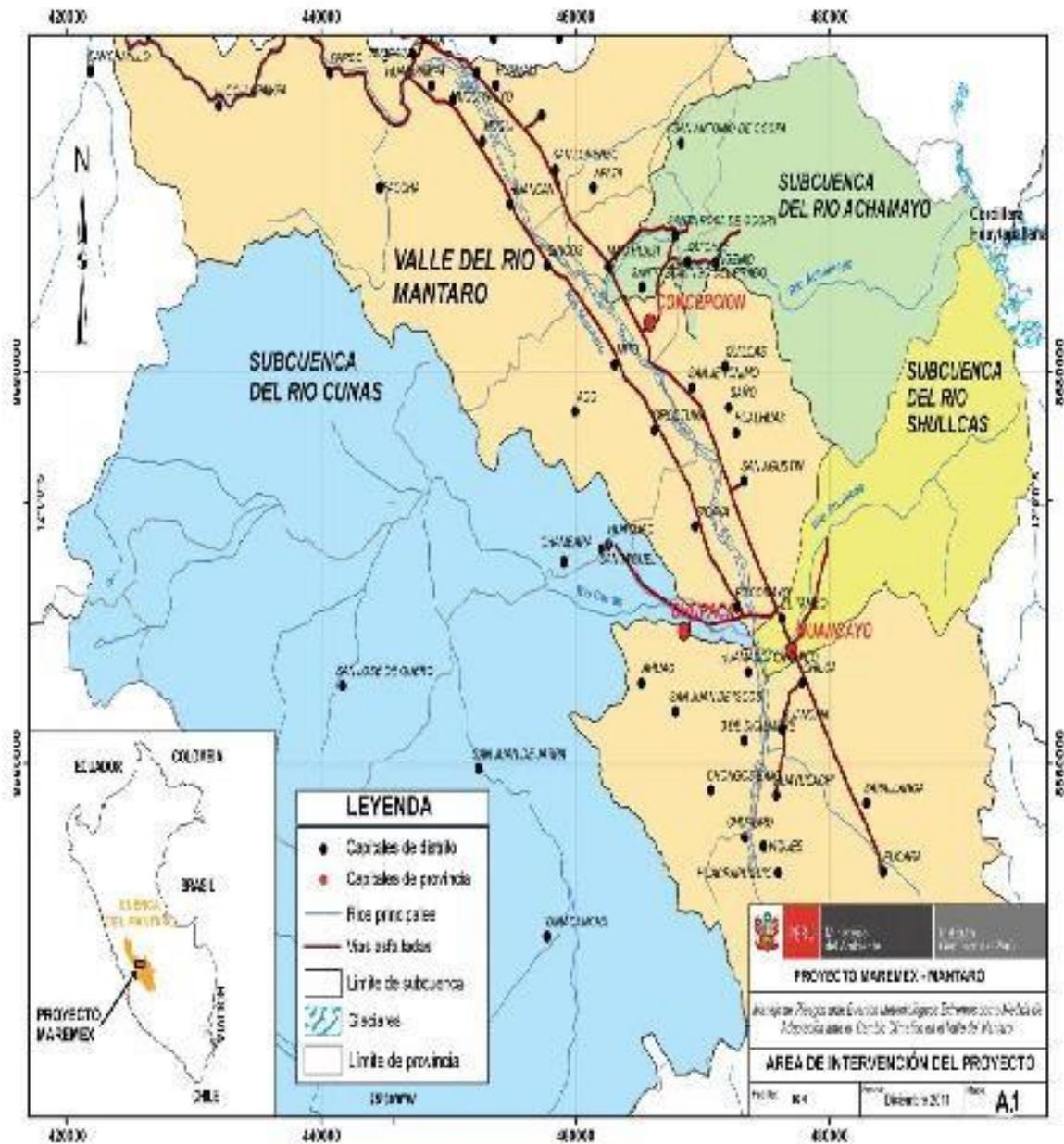
Se expide el presente certificado, a los 06 días del mes de Junio del 2019.



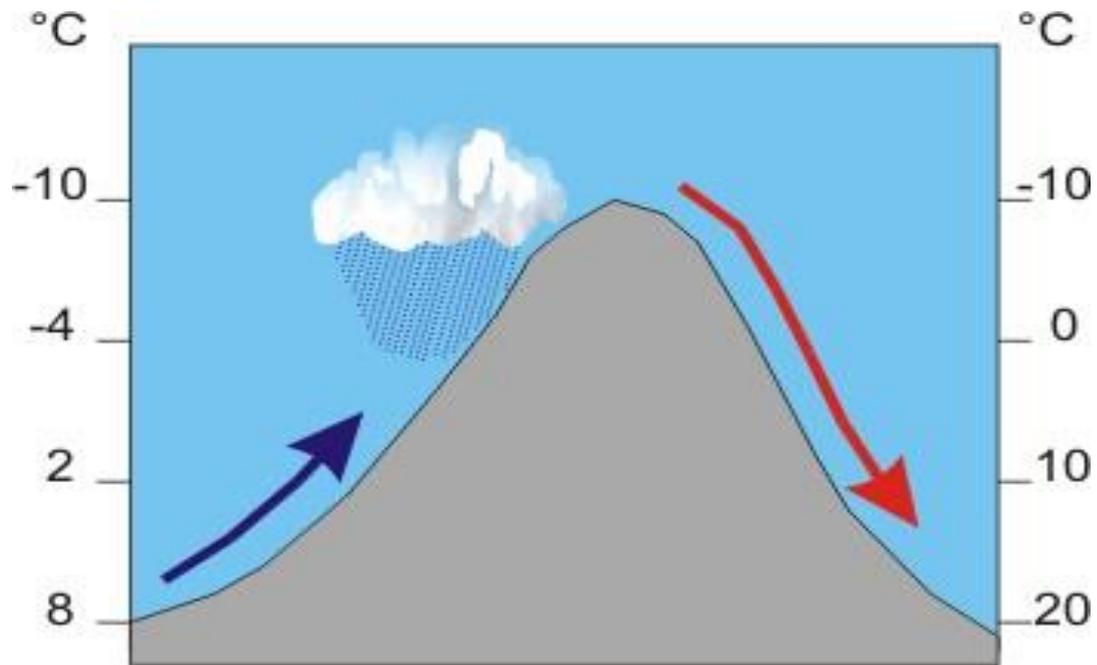
ANEXO 8

Fotografías

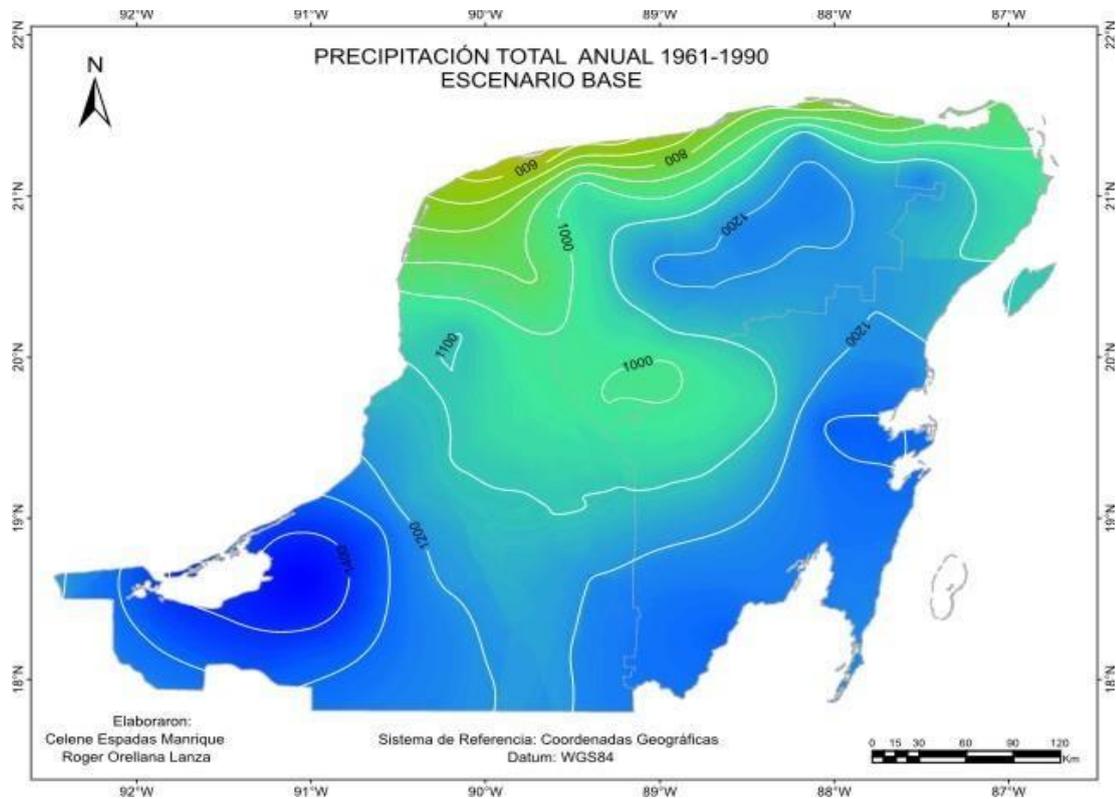
Mapa de los ríos



Precipitaciones en los Andes



Precipitación total Anual 1961-1990



Río Chilca inunda viviendas

RIO CHILCA INUNDO 9 VIVIENDAS: OCOPILLA

El río Chilca, tras haberse secado durante su sección destruyera al inundar nueve viviendas en el barrio de Ocopilla.

La torrencial lluvia que cayó esta ciudad motivó un considerable aumento del caudal del mencionado río y del río Chucabambilla. "Pampas Ocopilla".

Las viviendas ubicadas a ambos lados de la Avenida Ocopilla y

Circunvalación fueron afectadas por el desbordamiento de las aguas que alcanzó una altura de 80 centímetros.

El siniestro "Pampas Ocopilla" fue el que destruyó el puente ubicado a la altura de la 2da. avenida de la Avda. Ocopilla representando las aguas. También quedó

destruido y bloqueada la Av. Circunvalación.

Las víctimas compararon a las autoridades locales de las autoridades locales que las múltiples autoridades locales para que cumplan el mencionado puente han sido recibidas con indiferencia.

Las pérdidas han sido

de más de 50 mil soles.

Las casas afectadas pertenecen a las siguientes personas:

Esteban Gallardo Yagual, Pedro Calderón, Rufino Miramanda, Anselmo Vargas, Sereno Encarnación, Mario Yauri, Simón Ortega, Mateo Duran y Celinda Tovar.

Capitanes de Pesqueros Piratas

Río Chilca amenaza desbordarse

Página 4

El Caudal Sube Peligrosamente RIO CHILCA AMENAZA DESBORDARSE

Las viviendas ubicadas en ambas riberas del río Chilca siguen en peligro de sufrir inundaciones de subir el caudal de las aguas con las torrenciales lluvias que vienen cayendo.

El lecho se encuentra lleno de basura, tablas y troncos que han sido arrojados por los vecinos en diferentes sectores.

El Alcalde, Maximino Muedas al enfocar este problema dijo que en cualquier momento desatarán al personal de la Inspección de Obras Públicas y Baja Policía para que limpien el lecho.

"Es necesario prevenir cualquier desgracia que pudiera suceder como la del año pasado".

Igualmente informó que en el proyecto del Complejo Deportivo que ejecuta ORAMIS se había considerado la canalización del río Chilca desde la Avenida Huancavelica hasta el Jirón Pampa a un costo de 4 millones.

⊕ Todos los años el río Chilca se desborda y arruina sembríos y destruye e inunda muchas casas, debido a la imprevisión de las autoridades de ese distrito, que no se ocupan por su limpieza.

MISA DE HONRAS

Sebrará la Misa de Honras en sufragio del alma e señora:
Dña. MANRIQUE DE RAEZ
(G. E. D.)



Grietas piel de cocodrilo AV. Próceres Lodo Norte



Grietas Transversales. AV. Próceres Lado norte



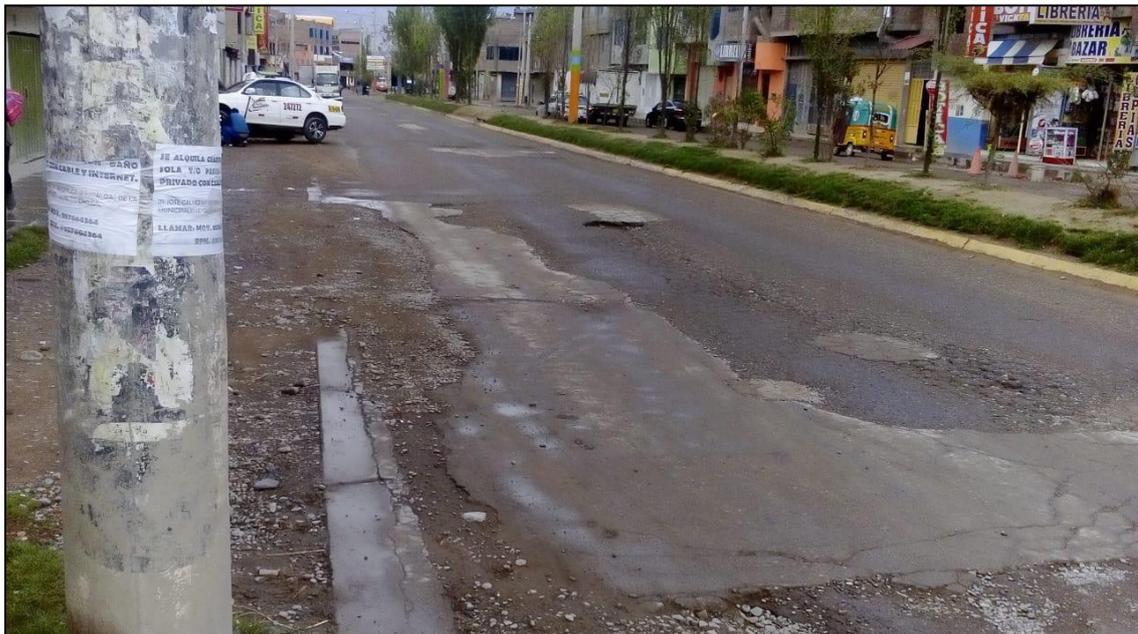
Bacheo. AV. Próceres Lado Norte



Pérdida parcial del agregado de las carpetas asfálticas



Perdida en la superficie de los agregados de las capas asfálticas con espesor mayor que 5 cm



Sistema de drenaje existente pero precario



Sistema de drenaje existente pero precario



Sistema de drenaje existente pero precario



Sistema de desagüe pluvial



Sistema de desagüe pluvial



Sistema de desagüe pluvial



Sistema de desagüe pluvial



Sistema de desagüe pluvial



Sistema de desagüe pluvial

