



FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROPUESTA DE APLICACIÓN DE UN PLAN DE CALIDAD EN EL USO DE POLÍMEROS RECICLADOS PARA LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN EL DISTRITO DE SAN MARTÍN DE PORRES, LIMA NORTE 2019.

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Civil

Autora:

Brenda Mia Cancino Ortiz

Asesor:

Mg. Ing. Julio Christian Quesada Llanto

Lima – Perú

2019

DEDICATORIA

A mis padres: Elizabeth Sara Ortiz Barreto y José Pedro Cancino Pon por haber confiado en mí, por inculcarme buenos valores y formarme como persona de bien, lo cual me ha ayudado a salir siempre adelante.

Para ustedes y para mi hermano: Negel Cancino Ortiz por todo el apoyo y muestras de cariño que siempre me ha brindado.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Ing. Fanny Valdiviezo y palabras de aliento porque me hizo ver que lo difícil no es imposible si lo crees y que la perseverancia te hace crecer profesionalmente.

Por otro lado, a mi asesor de tesis, quien me ayudó a encaminar y poder tener claro el correcto procedimiento de lograr este tan anhelado objetivo el realizar mi tesis, por la paciencia y por poder ayudarme a cumplir un sueño tan querido como el de titularme.

A mis profesores que han influido con sus lecciones para formarme como persona de bien y prepararme profesionalmente para los retos que pone la vida.

Agradezco también a los ingenieros de mi centro laboral, pues me motivaron y ayudaron con ciertas pautas para realiza la tesis.

A todos y cada uno de ellos, les agradezco la motivación para cada una de estas páginas de mi tesis.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	8
RESUMEN	12
ABSTRACT	13
CAPÍTULO 1.INTRODUCCIÓN	14
1.1.Realidad Problemática	14
1.2. Formulación del Problema.....	43
1.3. Objetivos.....	61
1.4. Hipótesis	62
CAPITULO 2. METODOLOGÍA	63
2.1. Tipo y Diseño de investigación	63
2.2. Población y muestra.....	64
2.2.1 Población	64
2.2.2. Muestra	65
2.3. Técnicas e instrumentos.....	66
2.3.1.Recolección de datos.....	66

2.4. Validación del instrumento.....	67
2.5. Procedimiento.....	67
CAPITULO 3. RESULTADOS.....	101
CAPITULO 4. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES.....	142
REFERENCIAS	147
ANEXOS	155

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Recursos perdidos por kilómetro de mantenimiento de pavimentos	16
Tabla 2 Índice de Serviciabilidad	51
Tabla 3 Variables de la investigación	63
Tabla 4 Distribución de los ítems del cuestionario	66
Tabla 5 Clasificación de los deterioros/fallas	73
Tabla 6 Niveles de severidad en baches	79
Tabla 7 Rangos de clasificación del PCI (índice de condición del Pavimento)	83
Tabla 8 Clasificación del conjunto de factores que influyen en el daño estructural de un pavimento	84
Tabla 9 Ensayos de control de calidad de las emulsiones asfálticas	84
Tabla 10 Características del asfalto modificado con polímeros	86
Tabla 11 Caracterización de los agregados	86
Tabla 12 Polímeros típicos utilizados para modificar asfaltos	89
Tabla 13 Alfa de Cronbach	103
Tabla 14 Grado de relación según el coeficiente de correlación de Rho de Spearman	114
Tabla 15 Tabla cruzada realizado con programa SPSS	115
Tabla 16 Pruebas de Chi Cuadrado	116
Tabla 17 Medidas simétricas	116
Tabla 18 Tabla cruzada realizada con SPSS	119
Tabla 19 Pruebas de Chi Cuadrado	119
Tabla 20 Medidas simétricas	120
Tabla 21 Tabla cruzada realizada con SPSS	122

Tabla 22 Pruebas de Chi Cuadrado	123
Tabla 23 Medidas simétricas	123
Tabla 24 Presupuesto de asfalto convencional para los trabajos de Mantenimiento en el distrito de San Martín de Porres	126
Tabla 25 Presupuesto de asfalto usando polímeros reciclados los para los trabajos de Mantenimiento en el distrito de San Martín de Porres.	127
Tabla 26 Presupuesto comparativo de asfalto usando polímeros reciclados vs asfalto convencional para los trabajos de Mejoramiento en el distrito de San Martín de Porres	128
Tabla 27 Presupuesto comparativo para los trabajos de Mantenimiento en el distrito de San Martín de Porres con previo uso inicial constructivo usando asfalto con polímeros reciclados vs asfalto convencional.	130

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Incremento de vehículos.	15
Figura 2. Sistema de gestión de calidad	45
Figura 3. Esquema de Deterioro de un pavimento en el tiempo	50
Figura 4. Diagrama de ciclo de vida fatal y deseable de una vía.	51
Figura 5. Relación Costo – Tiempo de un pavimento.	60
Figura 6. Política de Calidad.	68
Figura 7. Fases de un pavimento con mantenimiento	71
Figura 8. Piel de cocodrilo y niveles de severidad bajo-medio-alto	74
Figura 9. Fisuras longitudinales y niveles de severidad bajo-medio-alto	75
Figura 10. Ahuellamiento y nivel de severidad bajo –medio-alto	76
Figura 11. Reparaciones o parchados y nivel de severidad bajo-medio-alto	77
Figura 12. Peladuras superficiales y niveles de severidad bajo-medio-alto	78
Figura 13. Baches y nivel de severidad bajo-medio-alto	79
Figura 14. Fisuras y nivel de severidad bajo - alto	80
Figura 15. Exudaciones	81
Figura 16. Polímero Etileno Vinil Acetato (EVA)	88
Figura 17. Representación de los Volúmenes en una Briqueta Compactada de Mezcla Asfáltica.	94
Figura 18 Compatibilidad del polímero con el asfalto	96
Figura 19 Ficha de evaluación del pavimento flexible	98
Figura 20. Distribución de mantenimiento	100
Figura 21 ¿Considera importante la planificación para la elaboración del plan de calidad?	104

Figura 22 : ¿ Cree usted que la planificación está basada en el alcance y las entradas que abarcará el seguimiento del plan de calidad?	104
Figura 23 ¿ Cree usted que la mejora del plan de calidad podría ser a través de la correcta política de calidad de la empresa?	105
Figura 24 ¿ Cree usted que las decisiones eficaces se basan en el análisis de adecuados objetivos de calidad?	105
Figura 25¿Cree usted que podría aplicarse un plan de calidad para trabajos de mantenimiento en carreteras ?	106
Figura 26¿Cree usted que el plan de calidad asegura el uso de polímeros reciclado como nueva alternativa en trabajos de mantenimiento de pavimentos flexibles?	106
Figura 27¿Cree usted que la revisión del sistema de gestión de calidad asegura el análisis del plan de calidad?	107
Figura 28.¿Cree usted que las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información??	107
Figura 29. ¿Cree usted para tener un buen manual de calidad se debe tener procedimientos específicos eficiente para control de condiciones previas de operación?	108
Figura 30.¿Cree usted que entre los procedimientos de control documentos, se encuentra ensayos de laboratorios, implementos y normas correspondientes al trabajo a realizar?	108
Figura 31. ¿Cree usted que los instructivos para aplicación del plan de calidad son importantes para estudiar y comprender el uso con polímeros reciclados para el manteniendo de pavimentos flexibles?	109

- Figura 32. ¿Cree usted que los protocolos de calidad guían y regulan determinadas acciones para evitar incidencias y así asegurarse el correcto uso de polímeros reciclado para el manteniendo de pavimentos flexibles? 109
- Figura 33. ¿Cree usted que el alto rendimiento de los polímeros reciclados en el mantenimiento de pavimentos flexibles también depende del proceso constructivo? 110
- Figura 34. ¿Cree usted que los asfaltos modificados con plástico reciclado son más duros, pero flexibles lo que evita la formación de ahuellamiento y grietas? 110
- Figura 35. ¿Cree usted que el período de ejecución del mantenimiento de pavimentos flexibles con polímeros reciclados será más óptimo que de la manera tradicional? 111
- Figura 36. ¿Cree usted que, con el uso de polímeros reciclados, aumentará la economía del país debido a que la ciudadanía obtendrá ganancias en cuanto a trabajo de reciclaje y optimización de carreteras evitando el desuso de llantas? 111
- Figura 37. ¿Cree usted que, con el uso de polímeros reciclados en trabajos de mantenimiento por Km, generará ahorros en costos posteriores en trabajos de rehabilitación? 112
- Figura 38. ¿Cree usted que habrá un ahorro en el costo de mantenimiento por km, usando polímeros reciclados como innovación ecológica? 112
- Figura 39. ¿Cree usted que el aporte tecnológico para el mantenimiento del pavimento flexible utilizando polímeros reciclado permitirá un ahorro sustancial en evitar posibles deterioros acelerados? 113
- Figura 40 Precio de Insumos Requeridos para el presupuesto de Mantenimiento usando Polímeros reciclados 131

Figura 41 Precio de Insumos Requeridos para el presupuesto de Mantenimiento convencional.	132
Figura 42 Análisis de Precios Unitarios para el presupuesto de Mantenimiento convencional y Modificado	135
Figura 43 Análisis de Precios Unitarios para el presupuesto de Mantenimiento convencional y Modificado	137

RESUMEN

El objetivo principal de esta investigación, es la de elaborar y/o proponer la aplicación de un Plan de Calidad con el uso de polímeros reciclados en los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexibles del distrito de San Martín de Porres, Lima Norte 2019, identificando los lineamientos de control de calidad, las condiciones del pavimento, el diseño, ensayos requeridos, tramos de aplicación, control de obra y otros factores de identificación, para ordenarlos según sus características, y como consecuencia de ello, elaborar un plan de calidad.

La metodología utilizada tiene un enfoque cuantitativo de alcance descriptivo, no experimental por conveniencia, debido a que en un primer momento se ha descrito las variables de estudio, posteriormente se ha medido el grado de influencia entre las variables entre el plan de calidad para la aplicación de polímeros reciclados para trabajos de mantenimiento de pavimentos flexibles del distrito de San Martín de Porres, Lima Norte. La población a analizar es de 22 ingenieros civiles colegiados, que, según el muestreo intencional no probabilístico, dicha muestra puede ser de 22 ingenieros civiles colegiados, los cuales nos permitirán tener las consideraciones respectivas al desarrollo correcto del plan. También se utilizó las vías con mayor incidencia de falla estructural en el distrito de San Martín para poder obtener los resultados comparativos en la medición del costo por el uso del Polímero reciclado y formatos de lineamientos de control de calidad respectivos del plan propuesto.

Palabras claves: Plan de Calidad, Polímeros reciclados y mantenimiento de pavimentos flexibles.

ABSTRACT

The main objective of this research is to develop and / or propose the application of a Quality Plan with the use of recycled polymers in the flexible pavement maintenance works of the San Martín de Porres district, Lima Norte 2019, identifying the quality control guidelines, pavement conditions, design, required tests, application sections, work control and other identification factors, to order them according to their characteristics, and as a consequence, develop a quality plan.

The methodology used has a quantitative approach with a descriptive scope, not experimental for convenience, because at first the study variables have been described, later the degree of influence between the variables has been measured between the quality plan for the application of recycled polymers for flexible pavement maintenance work in the district of San Martín de Porres, Lima Norte. The population to be analyzed is 22 collegiate civil engineers, which according to non-probabilistic sampling, said sample can be 22 collegiate civil engineers, which will allow us to have the respective considerations for the correct development of the plan. The roads with the highest incidence of structural failure in the district of San Martín were also used to obtain comparative results in measuring the cost of using recycled Polymer and quality control guideline formats respective to the proposed plan.

Keywords: Quality Plan, Recycled Polymers and maintenance of flexible floors.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

Según el Foro Económico Mundial (2018) mediante los informes anuales de Competitividad Global, donde se evalúa el crecimiento económico de los países, uno de estos presenta la inadecuada calidad de las carreteras, acotando que las peores infraestructuras inciden en los principales problemas de las redes viarias como los baches, la mala señalización y la escasez de kilómetros de ejecución y déficit de mantenimiento.

En la actualidad se viene presentando mayor exigencia en la innovación de nuevas técnicas de construcción de carreteras ya que comúnmente los pavimentos tradicionales presentan mayor incidencia en fallas estructurales en corto plazo generando mayores costos de mantenimiento y reducción de su vida útil. Además destaca Brasil como uno de los países donde más ha aumentado las vías en deterioro, alrededor del 30% en los últimos ocho años (Agostinho, Antoszczem, & Da Silva, 2009), por otro lado en Colombia se presenta un 45,4% de vías en mal estado y 36,1% en estado regular (Rodríguez Salcedo, 2019).

En el Perú, según un informe del Banco Mundial (2016), se sabe que el 85% de las redes viales tienen la condición de estar pavimentadas, un 8% no tiene pavimento y se carece de información del 7% de la red; sin embargo, en cuando a condiciones se considera que solo el 55% está en buen estado, por tanto, los procesos de mantenimiento son indispensables de tomarse en cuenta, comúnmente en zonas donde el factor climático contribuye al rápido deterioro de las vías.

Así mismo, en el Perú la gran parte de las vías mantenidas y rehabilitadas en los últimos diez años, se han dañado precipitadamente perdiendo las características y la serviciabilidad de la pavimentación, demandando trabajos correctivos y complementarios antes de lo supuesto (Gutiérrez Lazares, 2007).

Talledo (2015) afirma que “en Lima las vías se encuentran deterioradas o en algunos casos sin asfaltar, sin mantenimiento en un estado de olvido y las carreteras asfaltadas poseen los 2.340 km, de un total de 24.235 km. Esto equivale a solo 9,7% de avance. Los otros más de 20.000 km son trochas en pésimo estado o caminos nivelados” (párr. 2).

Entre las causas de la problemática de acuerdo a Silvestre (2017) tenemos que “el Pavimento de una carretera está sujeto a la acción continua del tráfico y de la meteorología. Estos dos factores junto con la inadecuada pavimentación y el envejecimiento natural de los materiales hacen que el pavimento sufra progresivamente deterioros lo cual conlleva a un menor periodo de vida útil” (p. 14).

Como se indica en el gráfico1, en los últimos años se vienen incrementando el tráfico por el aumento de unidades móviles durante los años 2000 a 2017, por lo que la pavimentación está propensa a repetidas cargas vehiculares (Sunarp, 2017).

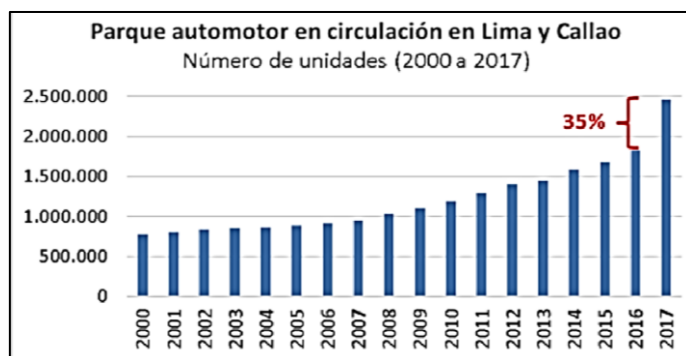


Figura 1. Incremento de vehículos.

Fuente: Superintendencia Nacional de los Registros Públicos.

Se sabe también que una de las causas del pronto deterioro de pistas en el Perú viene siendo ocasionado por malas prácticas en los procesos constructivos, muchas veces no se utilizan materiales de calidad o no hay un adecuado control durante todo el proceso. No tenemos como ayuda un plan de calidad que este directamente sujeto a reducir al máximo los daños viales (Barrantes, 2007).

De continuar la problemática señalada, se presentará con mayor frecuencia fallas en pavimentos; como baches, hundimientos, ondulamientos, piel de cocodrilo, agrietamientos u otra, ocasionando altos costos de mantenimiento vehicular e incrementando la cantidad de llantas en desuso, además seguiría perjudicando el tránsito fluido generando molestia en la población. Esto generaría gastos excesivos en rehabilitaciones y mantenimientos en vías de transitabilidad vehicular (MSc.Ing.Sáez Alván & Ing.Flores Milla, 2015) .

Como vemos, la Tabla 1 presenta un fuerte desperdicio de dinero en la mala ejecución de un mantenimiento lo que no ocurriría si se realiza la ejecución de una manera correcta o si la pavimentación tendría una prolongada vida útil (MTC, 2017). Es por esto que es necesario promover el uso de pavimentos ecológicos (presente tendencia general).

Tabla 1

Recursos perdidos por kilómetro de mantenimiento de pavimentos

RECURSOS EN PERU POR CADA KILOMETRO DE CARRETERA QUE NO TUVO UNA CORRECTA CONSERVACION EN UN PERIODO DE 10 AÑOS	
Costo de Modelo Real en US\$	2,020,000.00
Costo de Modelo Ideal en US\$	1,150,000.00
Monto de Recursos Perdidos por cada kilómetro en US\$	870,000.00

Fuente: Ministerio de Transportes, 2010

La inadecuada conservación de un pavimento genera grandes pérdidas de dinero aumentando los costos de operación de los usuarios de vía debido al deterioro de los pavimentos, lo que podría evitarse si construimos de una forma adecuada o si los pavimentos fueran más resistentes aumentando su tiempo de vida.

La alternativa de solución que plantea la presente investigación, es el “Implementar un plan de calidad en el uso de polímeros reciclado en trabajos de mantenimiento, estableciendo parámetros de control de calidad para su óptima utilización, brindando una sostenibilidad económica, ambiental y tecnológica”.

En búsqueda de innovadoras soluciones tecnológicas para poder alargar su conservación y vida útil de la pavimentación flexible, los cuales reduzcan gasto en mediano y largo plazo, resistencia, mayor durabilidad, pero que también que cuide al medio ambiente como parte de ello a través de un documento que garantice la calidad de los trabajos de mantenimiento usando polímeros.

Es preciso señalar que los proyectos de pavimentación exitosos se deben al buen desempeño del pavimento y con costos de mantenimiento programados para su edad (Dr. Chang Albitres, Krugler, & Ahmed Eltahan, 2015).

En este entorno el reciclaje de polímeros y su aplicación en la pavimentación toman relevancia y se convierte en una exigencia, porque la ascendente concientización y sensibilización por la conservación y la reducción de la contaminación ambiental hacen que sea una opción muy positiva.

Antecedentes.

Existen estudios a este referido con los que podemos contar como, por ejemplo:

A nivel internacional

Murillo (2013) en su trabajo de investigación titulado: “Propuesta de Plan de Calidad para los Requisitos del Proyecto Construcción de Ciudadano de la Personería de Bogotá en el marco de la norma ISO 10005:2005”. (Tesis para optar el título de especialista en gerencia de calidad de productos y servicios), Universidad Libre-Instituto de Postgrados.

Este trabajo presenta una propuesta de elaborar un plan calidad que permita asegurar el cumplimiento de los requisitos, de acuerdo a la NTC-ISO 10005:2005. “La metodología utilizada para esta investigación es la de Proyecto Factible, puesto que tal como expone la Universidad Pedagógica Experimental Libertador³⁶ (en adelante UPEL) el proyecto factible consiste en: La investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales, puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnología, métodos o procesos. El proyecto debe tener apoyo en una investigación tipo documental, de campo o un diseño que incluya ambas modalidades” (p. 40).

La población en este trabajo está compuesta por el equipo de trabajo del proyecto y algunas dependencias de la Personería. Por otro lado, la muestra es de análisis cualitativo definido por la recolección de datos. Los resultados obtenidos fueron hacer un plan compuesto por el alcance, objetivo de la calidad, responsabilidades de la dirección, documentación, registros, recursos, requisitos, comunicación con el cliente,

diseño y desarrollo, compras, propiedad del cliente, preservación del producto, control de producto no conforme, seguimiento y medición y por ultimo auditoría. Con esto vemos viable esto ya que fue la más eficiente, puesto que por medio del trabajo de campo fue factible reconocer el funcionamiento interno del proyecto y como estos interactuaban entre sí, lo cual sumado a la información existente del mismo se transformó en un punto importante para la elaboración del Plan de Calidad.

Como conclusiones se tiene que la propuesta del Plan de Calidad, proporcionó implantar criterios válidos, seguimiento de tareas a ejecutar, procedimientos, áreas implicadas y aspectos que son de sumo interés para el cumplimiento de los requerimientos encontrados en un mismo documento, así mismo cumpliendo tiempos establecidos para la toma rápida de decisiones.

Como discusión final se tiene que los datos obtenidos del plan indican que aumentar y fomentar un sistema para la adecuada gestión de documentos, que permita aumentar y mejorar la calidad en cuanto a política para así minimizar riesgos de los nuevos requisitos de servicios y planes formulados por las diferentes áreas de gestión de comunicaciones . Esta propuesta presenta similitudes con (Ramos,2018) con su tesis titulada “Diseño de un Sistema De Gestión de la Calidad según la NB Iso 9001: 2015 En La Industria de polímeros Ochoa S.R.L.”, puesto que ambos presentan formatos de seguimiento y medición del transcurso de la Personería, pero ambas usan diferentes normas una usa ISO 10005:2005 y la otra ISO 9001: 2015.Aun así, comparten las mismas definiciones en cuanto a calidad.

El estudio realizado por GRECA ASFALTOS (2014) de la Aplicación del Asfalto Modificado con Caucho de Neumático. Brasil, evaluó el caucho asfáltico

teniendo como propósito presentar argumentos objetivos y concretos para justificar el uso de asfalto modificado con polvo de caucho para neumáticos como alternativa técnica / económica viable, en la tramitación de mezclas asfálticas para recomposición y corrección de perfiles deformados por la acción del tráfico y repavimentación de vías urbanas y viales.

Nos comentan que una encuesta fundamental, recientemente completada, fue realizado por LAPAV - Laboratorio de Pavimentación Escolar Ingeniería en la Universidad Federal de Rio Grande do Sul. investigación titulada "Estudio comparativo del desempeño de un Repavimentación con CAUCHO ASFALTO en pavimento Flexible", fue elaborado por el Prof. Dr. Jorge Augusto Ceratti, Prof. Dr. Washington Peres Nuñez, Eng^a. Lucimari Lotuffo da Cruz y Ing. Viviane Wickbolt.

Este estudio toma como muestra dos pistas experimentales, una con recubrimiento CBUQ con Ligante CAP 20 y otro con CAUCHO ASFALTÍCO. En estos dos tipos de recubrimiento para obtener resultados a corto plazo término, se ha aplicado la técnica de prueba acelerada, utilizando el simulador de tráfico lineal DAER / UFRGS.

Los resultados experimentales adquiridos a través de la solicitud de estructuras con el simulador de tráfico mostraron que la repavimentación del hormigón asfalto con ligante modificado con caucho(AB) se desempeñó mucho mejor que repavimentación con asfalto convencional (AC). La cuantificación de la vida útil de una repavimentación en (AB) y la inevitable comparación con la vida útil de una repavimentación (AC). Fue realizada y se pudo observar, ya en la primera fase de la investigación, que la repavimentación (AC) estaba completamente agrietado después de 98,000 ciclos de carga por eje de 10 tf, mientras que la repavimentación con (AB), el reflejo de la grieta

fue incipiente después de 123.000 ciclos de la misma carga por eje. La parte experimental de la investigación terminó en marzo de 2005, a 523.000 ciclos de carga, y el grado de agrietamiento de la pista con CAUCHO ASFALTO todavía era muy bajo y mucho menor que el grado de agrietamiento la pista con CAP 20 convencional.

Para condiciones y estructura de investigación del pavimento probado, las grietas se reflejan en la repavimentación con asfalto modificado con caucho (AB)5 a 6 veces más lento que al resurgir en hormigón asfáltico convencional (AC). Es decir, eficiencia rejuvenecimiento con CAUCHO ASFALTO como el retardante de reflexión de grietas fue en promedio 5,55 veces mayor rejuvenecimiento con ligante convencional.

Se obtuvo a través del simulador tipo LCPC en el ensayo de deformación permanente, tenemos los siguientes resultados:

- CAP 20 = 6,5% de hundimiento durante 30.000 ciclo
- ECOFLEX = 4,2% de hundimiento durante los mismos 30.000 ciclo

Se concluye que el caucho asfáltico no presentará deformación permanente de las huellas de las ruedas por tráfico y que el caucho asfáltico proporcionó al pavimento una mejor condición estructural, como lo muestran las deformaciones registradas por los sensores insertados en la interfaz entre el antiguo revestimiento agrietado, los recapeos y los levantamientos deflectométricos.

Por último, se enfatiza que no podemos olvidar la ganancia ecológica de la sociedad en proporcionar un destino adecuado para los neumáticos de desecho y la imagen de la Administración pública o privada que podría beneficiarse enormemente por el atractivo ecológico de los pavimentos de CAUCHO ASFALTO.

Los resultados del presente estudio son solo comparables por metodología con los realizados en los países de USA y África ya que las obras tienen origen en estos. Los ingenieros del Grupo GRECA ASFALTOS estuvieron en Estados Unidos y Sudáfrica estudiando el caucho asfáltico para posibilitar la adaptación de la tecnología del exterior, condiciones del tráfico, clima, materias primas y características de Brasil. Como discusión final es necesario complementar la necesidad de un mayor conocimiento con respecto al caucho asfáltico.

En la tesis presentada por Ramos (2018) en su tesis titulada: “Diseño de un Sistema de Gestión de la Calidad según la NB ISO 9001:2015 en la Industria de Polímeros Ochoa S.R.L.”, para obtener el título de Ingeniero Industrial, Universidad Mayor de San Andrés, en la Paz– Bolivia, Nos comenta que este trabajo concentra sus determinación en diseñar integralmente los procedimientos e instrumentos que el Sistema de Gestión de la Calidad según la ISO 9001:2015 lo solicita como pilar para su implementación en la empresa mencionada en el título, con una organización enfocada estratégicamente y comercialmente, que propicia un óptimo desempeño global y facilitar un fundamento sólido para el comienzo del desarrollo sostenible.

La muestra será planteada con la empresa INDUSTRIA DE POLÍMEROS OCHOA S.R.L., “adoptando las herramientas y procedimientos, que permita: superar las diferencias y falencias de la organización, definir al contexto las políticas y los objetivos de la calidad de la empresa, monitorear y medir el desempeño de sus procesos y características de los productos y fomentar la mejora continua dentro de la organización” (p. 11).

Como resultados se tiene el plan de acción de Gestión de Calidad, el cual consta de: decisión, diagnóstico, planificación, contexto de la constitución, partes afectadas, gestión de riesgos, enfoque a los procesos, identificación de procesos, estructuración de documentos, operación, apoyo, estimación del cumplimiento y mejora.

“Se realizó el diagnóstico para evaluar el estado en el que se encuentra la organización según NB ISO 9001:2015 y se sistematizó la información generada, lo cual dio pie para el diseño del SGC de la empresa “INDUSTRIA DE POLÍMEROS OCHOA SRL”. Se efectuó un plan de trabajo para la elaboración del diseño del Sistema de Gestión de la Calidad según la NB ISO 9001:2015. Se determinó y diseñó las actividades de la organización hacia la utilización del Sistema de Gestión de la Calidad mediante una estructuración documental descripciones y mediciones de variables que den paso a una estrategia de implementación y consecución de objetivos de la calidad. Se definieron todos los lineamientos generales y resúmenes finales para la implementación del Sistema de Gestión de la Calidad a través de un manual de calidad e información documentada (procedimientos, planes, programas y registros)” (p. 102).

Este estudio implementa el Sistema de Gestión de la calidad propuesto, considerando la estructura definida del Manual de Calidad, asignando recursos con costos bajos y útiles, dando ventajas en cada etapa de la implementación. Por otro lado el investigador (Murillo, 2013), maneja la documentación de los procesos de las diferentes áreas para establecer un Control de Calidad evitando riesgos. Ambos recomiendan implementar un sistema de gestión de riesgos laborales y/o un plan de seguridad y salud ocupacional en la empresa.

Según Armando Ramirez (2014) en su trabajo de investigación titulado:

“Diseño de Mezcla Asfáltica con Asfalto Caucho tecnología GAP GRADES para

la ciudad de Bogotá” para obtener el título de Especialista en Ingeniería de Pavimentos, Universidad Católica de Colombia, en Bogotá– Colombia, nos comenta que este estudio propone elaborar un diseño en asfalto mediante la implementación de caucho reciclado en las mezclas de asfalto caliente ,por tanto se realizarán los ensayos de laboratorio correspondientes para elaborar un comparativo entre un asfalto tradicional con uno tecnológico GAP GRADE. Se determinará en el pavimento los beneficios en cuanto espesores de capa de asfalto y estructurales.

Este trabajo es de diseño experimental con enfoque cuantitativo ya se realizará un cálculo de ensayos de laboratorio con mezclas asfálticas Tipo Gap Graded y con un enfoque cuantitativo. La muestra para el diseño será usar probetas fuera del tipo de asfalto y mezcla, al tránsito con ciertos estados de temperatura y presión, midiéndose gradualmente la profundidad de la deformación originada.

Ramírez (2014) nos comenta que “Este procedimiento es aplicable principalmente a las mezclas asfálticas producidas en caliente y destinadas a trabajar en condiciones severas de tránsito y clima. A continuación se mencionan las condiciones de realización del diseño de resistencia a la deformación de la mezcla asfáltica elaborada con Asfalto Modificado con Caucho de Llanta Tipo III de MPI Ltda. y una mezcla de 20% de Gravilla 11/16 de Proacol, 30% de Gravilla Triturada $\frac{3}{4}$ de C.S.S y 50% Arena Triturada Casa Motor” (p. 29).

“El método Marshall, efectuando el ensayo de estabilidad y flujo en acuerdo con la norma de ensayo INV E-748 y utilizando los procedimientos de cálculo establecidos en la norma de ensayo INV E-799, se utilizarán para obtener una primera aproximación

del contenido de ligante sin que este sea el valor definitivo ni el adecuado para este tipo de mezcla'' (p. 23).

Los resultados fueron que para las capas asfálticas según las especificaciones de INVIAS, se plantea usar una capa como rodadura de tipo MDC-19, en espesor de 8.0 cm, una capa intermedia de MDC-25 de 8 cm y una capa base MSC-25 de 8 cm.

Como conclusión final se obtuvo que el diseño final propuesto es de las especificaciones ASSHTO-93, tomando en cuenta que fue la base para diseñar la pavimentación en carreteras transitadas a gran escala. Y se determina que usar el método de INVIAS no es tan eficiente puesto que la estructura es baja lo que genera déficit métodos como Instituto del Asfalto y Shell.

Ramírez (2014) tiene en cuenta que las “Variables de control de la mezcla asfáltica en obra son: porcentaje de asfalto, gradación del agregado, densidad Bulk de la mezcla, estabilidad, flujo, vacíos con aire, densidad máxima medida (GMM) y los vacíos en agregados Minerales (VAM). Lo anterior asegurará una adecuada compactación de la mezcla Gap Graded en la vía” (p. 42).

Al igual que Rodríguez (2008), que expone que las mezclas conformadas con elevadas temperaturas exponen un recubrimiento eficiente y cuya mezcla no presentó problemas en compactación y mezcla.

Según Briones (2014) en su tesis de maestría titulada: Institucionalidad para la gestión del mantenimiento vial: caso chileno. Universidad de Chile. Este estudio de caso parte de la inquietud de conocer la gestión del mantenimiento vial en Chile, como se decidía los caminos a intervenir y quien determinaba estas acciones. La información formal disponible fue escasa e irrelevante para esbozar una respuesta. El

objetivo de esta tesis es establecer y fundamentar lineamientos a considerar para optimizar y fortalecer en el largo plazo la gestión del Mantenimiento vial.

Este estudio se plantea a nivel exploratorio, de manera que la investigación permita obtener nuevos datos y elementos que conduzcan a formular una mejor reseña del mantenimiento vial de Chile. Tuvo como muestra a 7 directivos del primer nivel de decisiones relacionadas directamente con la gestión del mantenimiento vial, utilizando guías de entrevistas en profundidad de corte semia estructurado, concluyendo que en los países en que se han realizado reformas significativas en la institucionalidad de la agencia vial, ellas han sido gatilladas por cambios originados fuera de la agencia y que corresponden a revisiones y conceptualizaciones respecto del Estado y su función. En países como, Colombia, España, Nueva Zelandia, los cambios en la agencia vial fueron el resultado de procesos de modernización que abarcaron distintos organismos del Estado para los cuales fue necesario dictar leyes.

Como resultados tenemos un estudio de las primordiales fuerzas y debilidades de la modalidad actual de Gestión del Mantenimiento Vial en Chile, se elabora un análisis de las entrevistas y con esto se propone proyectar una evolución gradual del sistema hacia el traspaso a cada región de la administración de una red acotada, jerarquizada y con una evaluación de estado base, a cargo de un Director Regional elegido por concurso de Alta Dirección Pública con convenio de desempeño vinculado a los indicadores de estado de la red.

Como conclusiones se tiene que la institucionalidad de la agencia vial ,debe tener claridad de los límites entre construcción y servicio ya que permitirá la elaboración de la misión con indicadores y umbrales , ayudando a orientar la toma de

decisiones y los objetivos de los funcionarios de la agencia vial .En cuanto a la gestión estratégica de la agencia vial va ser definida con la visión y misión la cual generará la difusión de una Política de Mantenimiento .La estructura de la agencia vial y la gestión financiera de la agencia vía plantea avanzar hacia una gestión basada en el cobro directo al usuario para el mantenimiento de la vía , con el uso de tecnologías que permiten recaudar por uso del camino.

La existencia de sistemas de incentivos que generen consecuencias, positivas y negativas, acordes con los resultados de los organismos, es lo que asegura que los sistemas de incentivos sean reales y no virtuales, y que produzcan cambios permanentes en la cultura de la administración pública. Se comparte el criterio de Tavares,Berretta (2006) que si los resultados de las organizaciones no tienen consecuencia sobre el nivel de asignación del gasto que las mismas reciben, tampoco cambiará en profundidad la cultura pública y para lograr esto es necesario que el parlamento tome en cuenta los resultados.

A nivel nacional

El artículo realizado por MSc.Ing. Sáez Alván & Ing.Flores Milla (2015) titulado “La necesidad del uso de nuevas técnicas de Pavimentación y el Costo Beneficio para las carreteras del Perú” del Libro Pavimentos-Selección de principales artículos.

Propone usar polímeros SBS en mezclas asfálticas, debido a que es una metodología adoptada por países desarrollados desde hace mucho tiempo, pero que hasta el momento en el Perú no se concretiza, siendo el único país de Sudamérica en no utilizarlo. Se realizó una investigación de las características del asfalto mediante la

metodología SUPERPAVE, para comprobar si estas se hallan entre los rangos del comportamiento y diseño del pavimento a bajas temperaturas y así comprobar cuanto sería el beneficio a largo y mediano plazo de la colocación de estos asfaltos modificados.

A fin de introducir y conocer los beneficios en las carreteras se ha tomado como ejemplo la carretera SICUANI en Cuzco. La muestra de estudio son un tramo correspondiente a la vía que une el pueblo el Descanso y el de Sicuani, teniendo como inicio el km 20+000 al km 30+000 haciendo un total de 10 kilómetros de estudio a nivel definitivo. Esta muestra fue escogida por contar con todos los problemas climáticos, variación térmica (temperaturas variantes entre positivas y negativas). Dando inicio con la caracterización de asfaltos PEN85/100 y PEN 120/150, diferenciándose en la penetración y el contenido de parafina.

- ASFALTO 85/100: 2.18% Parafina
- ASFALTO 120/150: 3.06 % Parafina

Teniendo los resultados por el SUPERPAVE (Superior Performing Asphalt Pavement), donde nosotros encontraríamos las temperaturas de trabajo y el grado de performance del asfalto. Se ve por conveniente modificar con 4% de SBS a los asfaltos en mención. Según sus propiedades mecánicas se elaboran los siguientes ensayos:

Módulo Resiliente: Los ensayos de módulo de resiliencia fueron realizados en cuerpos de prueba Marshall sometidos a compresión diametral por cargas repetidas. Se usaron temperaturas de ensayo de 5°C, 15°C, 25° y 35° (bajas y altas temperaturas) obteniendo lo siguiente:

Radiación Ultra Violeta: Este ensayo se realizó mediante la colocación de 2 muestras de asfaltos convencionales y 2 de modificados a una exposición de 360

horas, 15 días a 50 °C en estufa de luz fluorescente para la exposición de UV (AST G154-00a) de ultra-violeta para simular las consecuencias de la radiación.

Los efectos de los ensayos de módulo de resiliencia, como se ven en los gráficos los asfaltos modificados por polímero presentan reducción del módulo a bajas temperaturas demostrando mantener una cierta flexibilidad, disminuyendo la probabilidad de fatiga precoz por repetición de carga, la mezcla con asfalto modificado por polímero muestra módulo de resiliencia más elevado que aquella con asfalto convencional, demostrando no perder la rigidez a estas temperaturas, los pavimentos. Los resultados obtenidos del ensayo de radiación nos indica que tiene una buena recuperación elástica después y antes a la radiación solar lo que es favorable para el comportamiento mecánico de los pavimentos. Por tanto, este estudio coincide con Road D (2000), al proponer el uso de este nuevo producto SBS polímeros, obteniendo una alternativa de trabajo para nuestra carretera.

Por otro lado, según Escalante (2017) en su tesis titulada: “Estudio y Análisis de Desempeño de Mezcla Asfáltica Convencional PEN85/100 Plus y Mezcla Asfáltica Modificada con Polímero Tipo SBS PG 70-28”. Pará obtener el título de ingeniero civil, Universidad Andina del Cusco.

Informa que la ciudad de Cusco, va presentando en los últimos tiempos un incremento el tránsito, como consecuencia del incremento poblacional y económico, las vías de Cusco reciben constantemente mayores solicitudes de cargas y ahora el diseño proyecto no satisface la demanda actual. Mostrando daños y deformaciones permanentes en las vías.

La investigación es cuantitativa netamente Experimental y toma como muestra 20 briquetas compuesta por dos tipos de mezclas asfálticas: convencional PEN 85/100 Plus y modificada con polímero de tipo SBS. El objetivo de esta tesis fue estudiar y evaluar el desempeño de ambas mezclas asfálticas y corroborar cuál de las mezclas asfálticas presenta un buen desempeño.

“Como resultados de las mezclas asfálticas se obtiene que en cuanto a las características granulométricas de las mezclas asfálticas no tiene ninguna variación ya que se utilizaron los mismos agregados y en las mismas proporciones para ambos tipos de mezcla asfáltica, en cuanto al contenido de ligante asfáltico obtenido del diseño Marshall, de ambos tipos de mezcla asfáltica, no presentan variaciones considerables ya que los contenidos óptimos de ambas mezclas asfálticas son muy aproximados en 6.3% y 6.2 % . En cuanto a la resistencia a la deformación permanente para la mezcla asfáltica convencional, se obtuvo una profundidad de ahuellamiento de 12.50 mm en un número de 15 631 pasadas promedio, no habiendo alcanzado el requerimiento de las 20 000 pasadas establecidas para el ensayo, por otro lado, para la Mezcla asfáltica modificada con polímero se obtuvo una profundidad de ahuellamiento promedio de 3.79 mm para un número de pasadas promedio igual a 20 000, ahuellamiento muy por debajo del límite máximo estipulado, lo que garantiza la excelente resistencia al ahuellamiento de la mezcla asfáltica modificada con polímero”(p. 45).

El artículo realizado por Prestón (2015) titulado “Complejo Mantenimiento de los Pavimentos Flexibles en la Costa del Perú” del Libro Pavimentos del Instituto de Construcción y Gerencia. Nos comenta que el mantenimiento de los pavimentos asfálticos en la costa Sur del Perú puede ser desarrollado de manera uniforme. Los pavimentos en este tramo de 325 km, sufren acciones severas de clima,

como: cambios bruscos de temperatura, que llega a -5°C en las madrugadas hasta los 35°C durante el día en verano, alta radiación solar y el paso continuo de arenas eólicas en la superficie de la vía por acción de los vientos. La combinación de estos factores acelera o produce envejecimiento acelerado de los pavimentos.

Para determinar las estrategias de mantenimiento y rehabilitación que pudiesen ser más apropiadas, fueron realizados estudios detallados de deflexiones con el uso de Viga Benkelman y de rugosidad superficial con un equipo de tipo MERLYN.

Los resultados de los valores de deflexiones totales y de índice de rugosidad superficial de los pavimentos con un equipo tipo Merly fueron altos entre 65 a 126, obtenidos estos resultados se realizó el estudio estructural de la carpeta asfáltica mediante el estudio de la Viga Benkelman, dando como resultado que más o menos en los 565+00 km o 575+00 encontramos factores como radiación solar, fuertes vientos, arenas eólicas, las cuales desgastan la parte superficial del pavimento, llevándonos a consultar formas de trabajo en la mezcla asfáltica que presenta tales problemas. Referente a la rugosidad obtuvimos resultados que estaban coincidiendo con los resultados de la Viga Benkelman, pues igual que la Viga los resultados eran por encima de las normas internacionales de rugosidad.

Para dar solución a las fisuras y grietas el uso de polímeros sería lo ideal, que por características propias dan al pavimento mayor flexibilidad, y alargan la vida útil. Se decidió usar el SBR (polímero líquido), con cualidades similares al SBS, polímero aún no usado en Perú. Pero por experiencia sabemos que los tipos de polímero tienen que tener unos procedimientos a seguir para tener buenos resultados como: cuidado de la dosificación, temperatura adecuada y colocación cuidadosa.

Como conclusiones se tiene que mediante este estudio se llega a conocer más las diferentes formas de trabajo de las costas del Perú, por lo que es necesario tener un gerenciamiento de pavimento desde el momento de su construcción y así tener una mejor organización para el mejoramiento de las carreteras del Perú. Los conocimientos de nuevas técnicas a nivel mundial deberán ser usadas o aprobadas en nuestras carreteras, la tecnología actual tiene mucha influencia en la vida del pavimento y su costo. La necesidad de hacer estudios más profundos en las diferentes regiones es importante, pues que, a pesar de tener altitudes casi al nivel de mar como es el caso del estudio, nos llevó a conocer diferentes problemas que se presentan llevándonos a cambiar metodologías tradicionales de trabajos de mantenimiento.

De acuerdo a Pereda D. & Cubas N (2015) , cuya tesis titulada es:

“Investigación de los asfaltos modificados con el uso de caucho reciclado de llantas y su comparación técnico-económico con los asfaltos convencionales ”, para obtener el título de Ingeniero Civil, Universidad Privada Antenor Orrego, en Trujillo – Perú, relata que las exigencias del asfalto en la ciudad, han ayudado a mejorar técnicas de construcción satisfaciendo a los usuarios y clientes de las vías. Se cuenta con nuevos materiales de modificación de asfalto siendo resultado de muchas pruebas del comportamiento de este. Este trabajo investiga los asfaltos modificados usando caucho asfáltico producido por el reciclaje de llantas y el comparativo técnico – económico.

El método de estudio de la tesis es de diseño experimental. La muestra es caucho de llanta triturada, la cual será mezclada con asfalto y pasará los ensayos de Penetración, Punto de Ablandamiento, recuperación elástica por torsión y recuperación elástica por ductilómetro basada en la norma americana ASTM D-6114-97 .

Pereda D. & Cubas N (2015) afirma que la muestra son las mezclas con caucho “donde el componente de hule es como mínimo el 15% del peso volumétrico de la mezcla, que ha reaccionado con el cemento asfáltico caliente lo suficiente para lograr una dilatación e integración de las partículas de hule. Los mejores resultados se han obtenido utilizando un mínimo de 17% de hule reciclado de neumáticos, mezclado a temperaturas entre los 175°C y 200°C para provocar la reacción”. (p. 67).

Los resultados principales según los ensayos demuestran que el implemento del polvo de llantas mejora el comportamiento físico-mecánico del asfalto convencional RC-70, aumenta el punto de ablandamiento y así garantiza que el pavimento rendirá mucho más frente altas.

Se recomienda el uso de esta nueva técnica, puesto a que se puede reducir los espesores de la capa de rodadura y la capacidad estructural de ésta sigue siendo la misma; además de disminuir costos en el mantenimiento preventivo. También se recomienda observar constantemente la temperatura de compactación y evitar temperaturas inferiores a 180°C, sino se convierte en una mezcla no trabajable y muy viscosa. Este uso de mezcla modificada mejora la calidad asfáltica y contribuye al desarrollo ambiental. En el país no tenemos investigaciones que permitan tener una logística en cuanto al reciclado de llantas en desuso. Con esto se confirma que se puede disminuir costos en mantenimientos preventivos porque se pueden disminuir los espesores de la capa de rodadura y la capacidad estructural de ésta sigue siendo la misma

A nivel Local

Ferreya (2012) en su trabajo de investigación titulado: “Actividades de Mantenimiento Rutinario y Periódico en una Carretera del Perú”. (Tesis para optar el Grado de Máster en Ing. Civil). Universidad de Piura, Lima-Perú.

Nos menciona que los trabajos de mejoramiento y rehabilitación que se realizan en las carreteras de la Red Vial Nacional tienen la finalidad de garantizar un flujo de vehículos tanto de transporte público como de transporte de mercancías y carga pesada en forma permanente durante todo el año y de esta manera brindar al usuario la seguridad y transitabilidad de la vía. Es responsabilidad del Ministerio de Transportes y Comunicaciones las actividades de mantenimiento y rehabilitación de las carreteras de la Red Vial Nacional, delegando dichas funciones al proyecto especial “Provías Nacional”; quienes ejecutan estas obras por la modalidad de contratación.

Como muestra el presente se referirá a una de estas vías, como es la carretera Huaura – Sayán – Churín – Oyón – Ambo, de 284 Km. Considerada como Ruta Nacional con código PE-18; a la fecha se tiene 28.28 Km. De carretera asfaltada, y en plena ejecución 101 Km. El resto, 154.72 Km., se encuentran a nivel de afirmado. Entre los años 2010 y 2012 se ejecutó la rehabilitación y mejoramiento a nivel de asfaltado de un tramo de esta vía como es Churín – Oyón de 30 Km. de longitud.

Esta vía es importante porque une tres departamentos: Lima, Pasco y Huánuco; en este tramo se encuentra la provincia de Oyón, zona minera que cuenta con tres empresas mineras muy importantes. El objetivo del trabajo es 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.

Se realizó una estimación de las fallas ocurridas del tramo, verificando el cumplimiento del expediente técnico de obra, sus especificaciones técnicas, ensayos de campo y otros. Con relación a la influencia del expediente técnico y la ejecución de las especificaciones técnicas en el colapso de la calzada en el Km. 130+400 y alcantarilla del Km. 132+946, es preciso indicar que las deficiencias que éste podía presentar fueron superadas, teniendo las fallas presentadas su origen en el comportamiento geodinámica de la zona y erosión generada 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.

Como conclusiones se tiene que las fallas que tienen relación con Hidrología e Hidráulica, no se ha cumplido con las especificaciones técnicas indicadas en el Expediente Técnico. Los planos post construcción no reflejan lo construido en el campo. De lo verificado en las inspecciones de obra (informes de avance), cuaderno de obra, informes del supervisor y la aceptación de la misma sin observaciones, me permiten confirmar que la obra se ejecutó en el expediente técnico, especificaciones técnicas y los demás documentos contractuales conformantes del contrato; habiéndose cumplido con las autorizaciones, controles, aprobaciones, ensayos de laboratorio, etc. Existe responsabilidad compartida entre el Contratista y la Supervisión por no hacer cumplir las especificaciones técnicas y al aprobar planos post construcción que no reflejan lo construido en obra.

Según Fajardo L. & Vergaray D. (2014) con la tesis titulada “Efecto de la Incorporación por vía seca, del polvo de Neumático Reciclado, como agregado fino en mezclas asfálticas”. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, para obtener el título de Ingeniero Civil en Lima-Perú. Este informe de investigación comenta que los neumáticos en desuso son un problema en nuestro país y mundialmente, por tanto, se plantea el estudio de la incorporación por vía seca de caucho reciclado para determinar la metodología a aplicar para poder tener un buen comportamiento de mezclas asfálticas.

Método aplicado en la tesis es evaluar el efecto del polvo de caucho con un porcentaje de 1 % en el comportamiento mecánico de las mezclas asfálticas en caliente. La muestra es usando el método Marshall con la elaboración de briquetas para obtener las conclusiones del trabajo. Por tanto, se realizan ensayos de laboratorio para agregados de mezcla asfáltica a las cuales se les está incorporando el polvo de llantas recicladas en un proceso seco, como material granular fino.

De acuerdo a Fajardo L. & Vergaray D. (2014), “Los resultados obtenidos del diseño de mezclas asfálticas fueron las siguientes: La mezcla con porcentaje de caucho reduce los vacíos de aire, lo cual da la característica que entre menor sea este, menor será la permeabilidad de la mezcla, lo que aumentará la durabilidad del pavimento respecto a una mezcla convencional. La mezcla con porcentaje de caucho, disminuye el flujo, lo cual da la característica de disminuir su deformación, ello va de la mano con la característica de la estabilidad. La mezcla con porcentaje de caucho, aumenta la estabilidad, lo cual dará la característica de poder acomodarse adecuadamente para el tránsito esperado referente a una mezcla convencional, debido a que tiene mejor capacidad de resistir desplazamientos y deformaciones bajo cargas de tránsito” (p.69).

Se concluye lo siguiente: En cuanto a lo económico los costos en los mantenimientos son beneficioso debido a que, en un plazo de 10 años, los costos se reducen en 16 % aproximadamente con un pavimento convencional. El caucho siendo un material reciclado es viable en cuanto a su uso y propiedades mecánicas contribuyentes al asfalto como agregado trayendo beneficios ambientales, ya que el residuo se valoriza y solucionará el problema de la mala disposición final de ellos, reduciendo así la contaminación. Se concluye y se promueve el estudio de la incorporación por vía seca, del polvo de neumático reciclado, como agregado fino en mezclas asfálticas, como nueva técnica de reciclaje a los neumáticos desechados.

De igual manera, Lopez M. (2004) en su tesis titulado: “Utilización de Aditivos Polímeros en Pavimentos Flexibles”, Universidad Nacional de Ingeniería, en la ciudad de Lima – Perú, Una alternativa viable en otros lugares del mundo ha resultado ser el uso de cementos asfálticos modificados con polímeros, los cuales ofrecen un avance bien resaltante en la tecnología de los Ligantes Asfálticos, ya que dichos compuestos orgánicos le brindan especiales características mecánicas y reológicas prolongando el tiempo de uso del pavimento en servicio, y permitiendo aproximarse a tratamientos difíciles de realizar con los Cementos Asfálticos Convencionales. El presente estudio de investigación tiene como objetivo, demostrar a través de pruebas en laboratorio las ventajas del uso de los polímeros (SBR), aplicados en las mezclas de cementos asfálticos y en la elaboración de mezclas de concreto asfáltico. Diseñados para condiciones de climas cálidos y tránsito pesado.

Tesis de carácter experimental con enfoque cuantitativo, se desarrolló ensayos de espectroscopia y físicos, adicionando la caracterización térmica. Métodos de ensayos de

Caracterización de Asfaltos Convencionales por Penetración, ductilidad, viscosidad cinemática, viscosidad absoluta, prueba de la mancha, punto de Inflamación, punto de ablandamiento, oxidación en Película Fina, punto de rotura Frass, revestimiento y desprendimiento; se hizo una evaluación de ensayos de los Componentes de la mezcla asfáltica: Evaluación de los Agregados, la preparación de la mezcla Método Marshall (ASTM-D1559). A su mismo se realizó una evaluación económica a nivel de Perfil de la Modificación de Cementos Asfálticos con Polímeros, haciendo un análisis comparativo del Beneficio económico en la Construcción de Pavimentos Flexibles.

Como resultados en el estudio técnico tenemos que: En sus propiedades físicas, se identifica que el cemento asfáltico es un aglomerante muy adhesivo, resistente, duradero y altamente impermeable. es un material plástico que da flexibilidad controlable a las mezclas de áridos, con las que se combina, es resistente a los álcalis, ácidos y sales. Mayormente tienen propiedades de flujo peculiares los cementos asfálticos viscoelásticos. La forma del comportamiento va ir de la mano con la temperatura. Económicamente asumiendo un contenido de 5% de cemento asfáltico, un 3% de SBR en el asfalto a un precio de \$1.00/lb), el costo de polímero en el proyecto sumaría a \$31,574. O sea, la modificación aumentaría el costo de pavimentación en un 9,2%. Para equiparar tal aumento en costo, se necesitaría un aumento de 0,47 años en la vida del camino. Sin embargo, de acuerdo a la regresión la vida del asfalto modificado antes de requerir mantenimiento es de 8,05 años. El beneficio neto recibido de la modificación es de 2,48 años netos.

Se concluye que, para un mismo porcentaje de Cemento Asfáltico, el Cemento Asfáltico modificado presenta mayor estabilidad que un asfalto convencional. Para un mismo porcentaje de Cemento Asfáltico, el porcentaje de vacíos del asfalto Modificado

es mayor que el del asfalto convencional, causado principalmente a la baja temperatura de la mezcla en el momento de compactar, motivo por el cual la mezcla no cierra. Se recomienda que las mezclas del asfalto modificado con polímero se pavimentan con un equipo normal, no se necesita de una máquina especial. Pero hay que tener en cuenta que disminuye su trabajabilidad sino se coloca oportunamente temperatura muy baja. Se recomienda colocar esta clase de mezclas a una temperatura no menor de 130°C.

Villaray E. (2017) en su trabajo de investigación titulado: “Aplicación de Caucho Reciclado en un Diseño de Mezcla Asfáltica para el tránsito vehicular de la Avenida Trapiche-Comas (Remanso) 2017”. (Tesis para optar el título profesional de Ing. Civil). Universidad Cesar Vallejo, Lima-Perú.

El ministerio de transporte busca la integración mediante carreteras para mejorar la economía del país, aun así, las carreteras presentan fallas como ondulamiento, agrietamiento, hundimiento u otras fallas estructurales. Es aquí que se plantea el uso del caucho como un nuevo componente en los asfaltos.

El diseño es experimental y posee un enfoque cuantitativo, tomando como muestra 11 ensayos para así poder obtener un pavimento según los reglamentos de diseño, se tomó el tramo con mayor incidencia de fallas con longitud de 0.1km. Los resultados de los ensayos fueron favorables en los comparativos con el asfalto tradicional puesto que presento mejores resultados es las diferentes incidencias de cada ensayo, como, por ejemplo: la estabilidad, flujo y el factor de rigidez.

Para Villaray E. (2017), se tiene como conclusión la comprobación que “la rigidez de la mezcla asfáltica, obtenidas mediante el ensayo de diseño Marshall, El caucho reciclado puede ser utilizado confiablemente para mejorar las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica, mediante el proceso de la vía seca. Ya que aumenta el factor de

rigidez en un 13.24% a comparación de un asfalto convencional, debido a ello el asfalto modificado tiene mejor resistencia. El proceso de dosificación de las mezclas por la vía seca, no difiere en gran medida del diseño de una mezcla tradicional, salvo en un parámetro básico que es la determinación del tiempo y temperatura de digestión mínimo para alcanzar el grado de modificación suficiente'' (p. 69).

Justificación del Problema

Justificación del Estudio:

El aporte de esta investigación es concientizar la aplicación de nuevas tecnologías como esta, en el área de calidad y pavimentación. Demostrando la eficacia del uso de un plan de calidad en el uso innovador de polímeros reciclados como una alternativa solución a los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexibles en el distrito de San Martín de Porres, Lima Norte 2019. Así mismo es importante realizar un plan de calidad ya que se emplean para cumplir con cliente y los requisitos reglamentarios , para mejorar el uso de los recursos en la realización de los objetivos de calidad, para disminuir el riesgo de disconformidades y otros objetivos (ISOTools, 2016).

Justificación Técnica:

La justificación por implicancia práctica de la presente investigación es la establecer un plan de calidad en el uso de polímeros reciclados en los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexibles, tal cual lo refiere Escalante (2017) y así mejorar las propiedades del asfalto, el cual es técnicamente eficiente ya que resulta ser una mezcla resistente y duradera; y económica, tomando lineamientos que homogeneicen los procedimientos a seguir, permitiendo una supervisión uniforme y controlada.

La investigación planteada contribuirá a generar un modelo de calidad para entender este importante aspecto en el uso de los polímeros en trabajos de mantenimiento. Asimismo, los resultados del estudio ayudarán a crear una mayor conciencia entre los colegas y usuarios correspondientes sobre esta nueva implementación y cuando uno de ellos requiera realizar y/o supervisar proyectos de Mantenimientos, podrán ejecutarlo mejor y más completamente (implicación práctica).

Justificación por Conveniencia:

La presente tesis se justifica por conveniencia porque permitió conocer las acciones de mantenimiento vial y las incidencias de falla, esto conviene a la Dirección Municipal de Transportes y Comunicaciones del sector de Lima Norte la cual tiene información que le permita mejorar su intervención como parte del crecimiento de las políticas públicas hacia la población, considerando MEF (2019) que señala también municipios pues la intervención de un plan de calidad es llevar correctamente la aplicación de procedimientos que conlleven a generar productos de buena calidad.

Este trabajo está desarrollado también por afinidad puesto que el área de Pavimentación y Calidad es uno de los que la tesista se especializará durante su crecimiento profesional.

Justificación del Social:

Socialmente se justificó, ya que al definir la relación entre la gestión del programa de mantenimiento vial y el desarrollo socioeconómico de las poblaciones como política pública, contribuye a conocer el efecto de los resultados obtenidos, debido a que se identificaron los indicadores tanto de la gestión del programa.

Para Varela (2019) conocer la aplicación de un plan de calidad en un pavimento no convencional en trabajos de mantenimiento es imprescindible no solo para llevar a cabo una reparación adecuada sino para evitar que se repita el problema en el futuro de pavimentos flexibles, así este proyecto ofrece aplicar esta nueva técnica adecuadas para prevenir cada tipología que pueda afectar el pavimento en pro de la seguridad y la reducción de costos a nivel global por eso el punto de vista será el del desarrollo sostenible ,es decir impulsar el desarrollo de la sostenibilidad económica, social y ambiental .

Conocer adecuadamente el plan de calidad a elaborar en la presente tesis es importante ya que tiene recompensas: “Económicas”, ya que se evitarán inversiones futuras, “Ambientales” ya que usaremos polímeros reciclados evitando impactos ambientales y “Sociales”, pues nuestros transportes de personas y mercancías serán más eficientes, más seguros y confortables (Varela, 2019).

Justificación Metodológica:

La presente investigación contribuyó a brindar información de orden teórico sobre las variables como es, la implementación del plan de calidad y la aplicación de polímeros reciclados para los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexibles, que puedan ser consideradas para la elaboración de planes para otros proyectos, sobre la base de las teorías que se detallan en la investigación.

Limitación del Estudio:

Dentro de las limitaciones podemos mencionar el poco conocimiento de este método en nuestro país, por lo que es usado sin un plan de calidad homogéneo y

eficiente. Asimismo, no se cuenta con normatividad que establezca los lineamientos del uso de polímeros reciclados en el Perú.

1.2 Formulación del Problema

Problema General:

¿Cómo aplicar un plan de calidad con el uso de polímeros reciclados en los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexibles de Lima, en el distrito de San Martín de Porres, Lima Norte 2019?

Problema Específico 1:

¿Cuáles son los lineamientos de control de calidad para el uso de polímeros reciclados en los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexibles en el distrito de San Martín de Porres, Lima Norte 2019?

Problema Específico 2:

¿Cuál sería la diferencia en costos en los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexibles usando polímeros reciclados con un trabajo de mantenimiento convencional en distrito de San Martín de Porres?

Problema Específico 3:

¿Qué procedimiento constructivo se debe seguir en el uso del polímero reciclado para los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexible?

Como **Bases Teóricas**, tenemos a continuación:

Aplicación de Plan de Calidad.

Se considera en la aplicación de la metodología, el uso de la Norma Internacional ISO 9001(2000), la cual afirma que “Durante la planificación de la realización del producto, la organización debe determinar, cuando sea apropiado, lo siguiente:

- a) Los objetivos de la calidad y los requisitos para el producto
- b) La necesidad de establecer procesos, documentos y de proporcionar recursos específicos para el producto.
- c) Las actividades requeridas de verificación, validación, seguimiento, inspección y ensayo/pruebas específicas para el producto, así como los criterios para la aceptación del mismo.
- d) Los registros que sean necesarios para proporcionar evidencia de que los procesos de realización y el producto resultante cumplen los requisitos”. (p.7).

Sistema de Gestión de Calidad (SGC)

De hecho, “Un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) recoge una serie de normas y estándares que deben cumplirse. La norma ISO 9001 se ocupa de establecer los requisitos para certificar que una empresa cuenta con un sistema de calidad conforme a los estándares que se contemplan” (CTMACONSULTORES, 2018, párr. 4).

Cuando la entidad en la que se elaboran los datos o información tiene un sistema de gestión de calidad, el plan de calidad muestra cómo se aplica este sistema a la producción (Gutiérrez, Rodríguez, Morales, & Guerrero, 2017).



Figura 2. Sistema de gestión de calidad
Fuente: ISO 9001:2015

De acuerdo a la Norma Internacional ISO 9001 (2000), los documentos que integran el Sistema de Gestión de Calidad son:

- ✓ Política de calidad y objetivos de la calidad.
- ✓ Manual de Calidad.
- ✓ Procedimientos y registros.
- ✓ Documentos para asegurar el control de planificación de sus procesos.

Plan de calidad, es un documento que establece la forma de Planificar, controlar, documentar y verificar las diferentes actividades del Proyecto, en forma permanente durante la ejecución de éste, de manera que la calidad de los productos intermedios y del producto final esté de acuerdo a los requerimientos del cliente. El plan de calidad es también un documento que especifica qué procedimientos y recursos asociados deben aplicarse, quién debe aplicarlos y cuándo deben aplicarse a un proyecto, producto,

proceso o contrato específico, este forma parte de un Sistema de Gestión de Calidad (Bazan J., 2014).

Componentes del Plan de Calidad, una vez que la organización ha decidido elaborar un plan de calidad, ésta debería identificar el alcance y las entradas del plan de la calidad.

Siguiendo la metodología normativa ISO 9001:2000, se considera como:

Entradas, a los elementos de entrada son aquellos que definen requisitos o requerimientos que se deben considerar antes de iniciar el proyecto. Algunas posibles entradas del plan serían los documentos especificaciones técnicas, documentos de metodologías, manuales de procedimientos, formatos entre otros

Alcance, Para Gutiérrez, Rodríguez, Morales, & Guerrero (2017), esto debe ser definido para poder determinar los elementos y procesos que se incluirán y cuales se encuentran incluidos en otros documentos. Como, por ejemplo, dar los lineamientos técnicos requeridos. Así mismo también los aspectos a tener en cuenta en la elaboración del plan de la calidad son:

- ✓ Objetivos de Calidad
- ✓ Responsabilidad de Dirección
- ✓ Control de Documentos y Datos
- ✓ Control de Registros
- ✓ Auditoría

Control de Calidad, establecer un control de calidad significa ofrecer y satisfacer a los clientes al máximo y conseguir los objetivos de las empresas mediante procesos de calidad. El plan de calidad requiere un adecuado control de calidad debido a que fija

la manera de controlar, asegurar y de planificar los proyectos al gusto de cliente y siguiendo los estándares de calidad requerida.

De hecho, “está diseñado para controlar las actividades que pudieran afectar la calidad de los suministros o servicios y se desarrolla sobre la base de las normas nacionales e internacionales aplicables” (Bazan J, 2014, p. 34).

Procedimiento de Gestión, “es el que permite el aseguramiento de calidad de los procesos y sirve para facilitar la ejecución de los trabajos y reducir las posibles no conformidades. (Bazan J, 2014, p. 34).

Procedimiento de Control, “establece un mecanismo que asegura el Control de la Calidad de una disciplina ejecutada en el desarrollo del proyecto. Este control es soportado con la aplicación de protocolos que permiten registrar los resultados de las inspecciones y/o pruebas de ensayos realizados” (Bazan J, 2014, p. 34).

“***Procedimientos Específicos***, son procedimientos elaborados para aquellas actividades del Proyecto que requieren un control de calidad exhaustivo donde involucran condiciones de operación que son particulares de ese proyecto.

Instructivo, es el documento que describe en detalle la forma en que son realizadas las actividades y define los criterios para su ejecución.

Protocolo, es un formato utilizado para registrar información referente a algún proceso o procedimiento establecido, ya sea de control o de gestión de calidad.

Registro, es toda aquella información suficiente y necesaria para demostrar la ejecución de una actividad establecida en el SGC y puede ser utilizada como evidencia auditable” (Bazan J, 2014, p. 35).

Mantenimiento vial

Hablar de mantenimiento de vías de transporte implica referirse a la gestión vial, Menéndez (2003) considera que el mantenimiento vial consiste en “El mantener los caminos en niveles que permitan la circulación vehicular durante todas las épocas del año, en buen estado en todos los niveles, desde las nacionales hasta las vecinales, lo cual permite un ahorro considerable en los costos de operación vehicular” (p.3).

Instituciones de nivel internacional manejan su propia interpretación sobre lo que significa mantenimiento vial, así la Corporación Andina de Fomento (CAF, 2010) lo define como la gestión de técnicas y actividades necesarias para devolver al camino su condición inicial. Así también a nivel del Perú, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2006) sostiene que mantenimiento vial, “...es el conjunto de actividades que se realizan para conservar en buen estado las condiciones físicas de los diferentes elementos que constituyen el camino y, de esta manera, garantizar que el transporte sea cómodo, seguro y económico. En la práctica lo que se busca es preservar el capital ya invertido en el camino y evitar su deterioro físico prematuro” (p. 8).

De acuerdo a como se concibe en la actualidad el concepto de mantenimiento vial ha ido evolucionando, a entender el mantenimiento como sinónimo de reparar lo dañado y los programas de mantenimiento vial están orientados a la ejecución de obras puntuales de rehabilitación y a las actividades para recuperar la funcionalidad de ciertos elementos; plantea asimismo un cambio del concepto tradicional de trabajo de actuar para reparar lo dañado por el concepto de actuar para evitar que se dañe. (MTC, 2007)

Tipos de mantenimiento vial, las actividades de mantenimiento se clasifican, usualmente, por la constancia como se repiten: rutinarias y periódicas. En la realidad

todas son periódicas, pues se repiten cada cierto tiempo en un mismo elemento. Sin embargo, en la práctica las rutinarias se refieren a las actividades repetitivas que se efectúan continuamente en diferentes tramos del camino y las periódicas son aquellas actividades que se repiten en lapsos más prolongados, de varios meses o de más de un año (MTC, 2006).

a) **Mantenimiento rutinario**, Conjunto de actividades que se realizan en las vías con carácter permanente para a lo largo del camino y que se ejecuta por día en distintos tramos viales y que tiene como la vía en un adecuado estado con la mínima cantidad de alteraciones o de daños (MTC, 2006).

Estas acciones son de manera mecánica o manual, son mayormente a trabajos de limpieza, perfilado, roce, eliminación de derrumbes, pintura vial, drenaje en puentes u eliminaciones de derrumbe entre otros.

b) **Mantenimiento periódico**, “Es el conjunto de actividades que se ejecutan en períodos, en general, de más de un año y que tienen el propósito de evitar la aparición o el agravamiento de defectos mayores, de preservar las características superficiales, de conservar la integridad estructural de la vía y de corregir algunos defectos puntuales mayores. Ejemplos de este mantenimiento son la reconfiguración de la plataforma existente y las reparaciones de los diferentes elementos físicos del camino” (MTC, 2006, p. 8).

Conservación y deterioro de pavimentos, Montoya (2007) afirma que “el concepto de conservación de pavimentos significa la acción de cuidar que su aptitud de servicio se prolongue durante el tiempo requerido, lo cual implica un esfuerzo de

preocupación de los encargados y un desembolso de recursos importante por parte de la agencia responsable” (p. 31)

En la fig. 5 se muestra un gráfico cuya representación nos muestra que el deterioro en los primeros años es lento, pero existe un umbral en el cual el deterioro es acelerado, dando como resultado el final de la vida de servicio del pavimento.

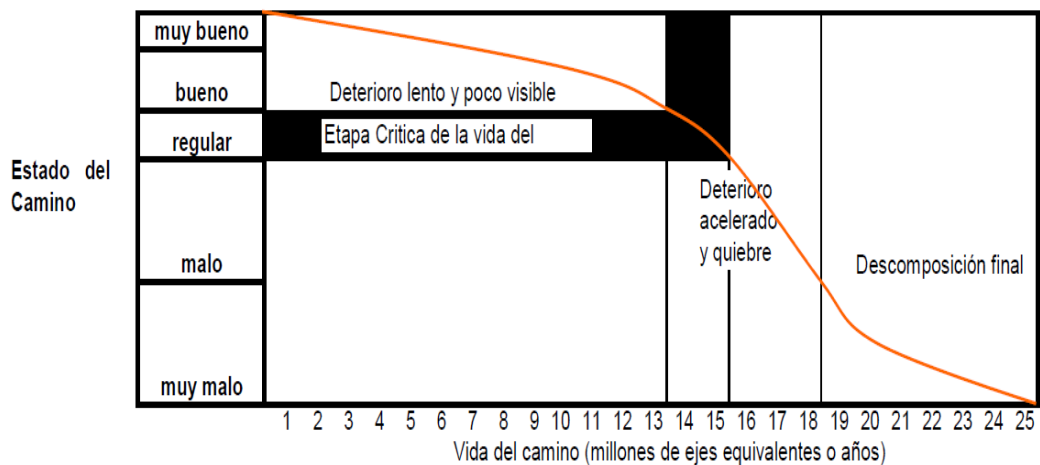


Figura 3. Esquema de Deterioro de un pavimento en el tiempo
Fuente: Mantenimiento rutinario de caminos con microempresas (Menéndez, 2003).

Ciclo de vida deseable del pavimento, “El siguiente diagrama de flujo muestra el proceso que sigue un camino sin mantenimiento y otro con mantenimiento, en el que podemos apreciar que la falta de mantenimiento permanente conduce inevitablemente al deterioro total del camino, mientras que la atención constante del mismo mediante el mantenimiento rutinario, sólo requiere, cada cierto tiempo, trabajos de mantenimiento periódico” (Menéndez,2013, pag7).

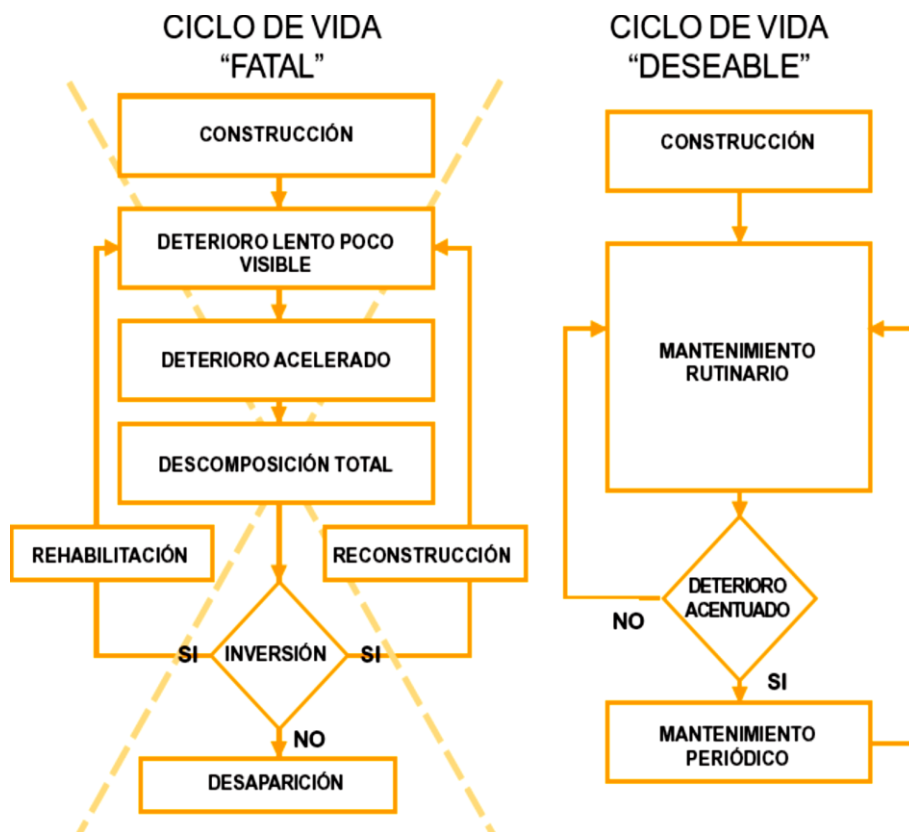


Figura 4. Diagrama de ciclo de vida fatal y deseable de una vía.
Fuente: Mantenimiento rutinario de caminos con microempresas, (Menéndez, 2003).

Índice de Serviciabilidad

Serviciabilidad es el confort y seguridad que nos puede brindar un pavimento en un buen estado. Es decir, se le determina un valor de Serviciabilidad inicial de 5, y por lo contrario si el pavimento se encuentra en mal estado y/o deterioro o con un índice de serviciabilidad final que va de acuerdo a la categoría de la carreta o camino se le considera el valor de 0. También tiene que ver mucho el criterio del ingeniero a cargo del diseño (LLerena & Torres, 2017).

Tabla 2

Índice de Serviciabilidad.

Índice de Serviciabilidad (PSI)	Calificación
5-4	Muy buena
4-3	Buena
3-2	Regular
2-1	Mala
1-0	Muy mala

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

Asfalto

“Es un material aglomerante de color que varía de pardo oscuro a negro, de consistencia sólida, semisólida o líquida, cuyos constituyentes predominantes son betunes que se dan en la Naturaleza como tales o que se obtienen en la destilación del petróleo. El asfalto entra en proporciones variables en la constitución de la mayor parte de los crudos del petróleo”. (The Asphalt Institute, 1981, p. 28).

De acuerdo a Marín (2004) el asfalto, “es sólido o semisólido y tiene propiedades cementantes a temperaturas adecuadas normales. calentarse se ablanda gradualmente hasta alcanzar una consistencia líquida” (p. 16).

“Está integrado por asfáltenos, resinas y aceites, de lo cual genera la consistencia, aglutinación y ductilidad, tiene que estar sometido a una temperatura normal, cuando se calienta su composición se vuelve líquido” (Reyes, 2003, párr. 3).

La composición de los asfaltos puede darse de distintas maneras:

- **“Según Simpson:** Dice que los asfaltos generalmente consisten de:
 - ✓ 70-80% de carbono
 - ✓ 7-12% de hidrogeno.
 - ✓ 0-1% de nitrógeno
 - ✓ 1-7% de azufre

- ✓ 0-5% de oxígeno
- ✓ Una pequeña parte de metales de óxidos o sales dispersos o compuestos orgánicos que contienen metales” (Silvestre, 2017,p. 22).
- **Según (Pfeiffer. 2002, parr.2).** “Da la composición del asfalto en:
 - ✓ Grupos alifáticos saturados o parafinas.
 - ✓ Grupos nafténicos o ciclo parafinas.
 - ✓ Grupos conteniendo anillos aromáticos”
- **En el uso de la ingeniería civil se componen los asfaltos en:**
 - ✓ 0.8 < de asfáltenos.
 - ✓ 0.6 < de resinas.
 - ✓ 0.6 < de aceites.

“En donde las resinas y aceites en conjunto se denominan máltenos. Debemos enfatizar que los asfáltenos, las resinas y los aceites no son 3 compuestos diferentes, sino que más bien hay un rango de pesos moleculares en cada una de esas 3 funciones” (Silvestre, 2017,p. 23).

En cuanto a la producción del asfalto; el asfalto es obtenido del refinado por destilación del petróleo crudo. Es un procedimiento en el cual las diversas porciones (artículos) se aíslan de los no refinados, mediante métodos para una expansión en etapas de temperatura.

Hay dos formas de refinación con las que se puede crear a raíz de haber unido petróleo sin refinar:

- ✓ Refinado al vacío.
- ✓ Extracción solvente.

“Los procesos de refinación para la obtención de asfaltos, dependen del rendimiento en asfalto que presenta el petróleo. En los petróleos que presentan bajo rendimiento, se utiliza la destilación en dos etapas: una a presión atmosférica, seguida de otra al vacío. Si el rendimiento del asfalto es alto, basta la etapa de destilación al vacío” (E-asphalt, 2005, párr. 2).

Propiedades físicas del asfalto (características), las características de los asfaltos son generalmente:

“**La consistencia**, Se refiere a la dureza del material, la cual depende de la temperatura. A altas temperaturas se considera el concepto de viscosidad para definirla (mayor temperatura, menor viscosidad)

La durabilidad, es la capacidad de mantener sus propiedades con el paso del tiempo y la acción de agentes envejecedores.

La viscosidad, es una propiedad pegajosa de un fluido que tiende a oponerse a su flujo cuando se le aplica una fuerza” (Vise, 2016, párr. 8).

La Susceptibilidad térmica, ocurre cuando las propiedades del asfalto cambian con la temperatura debido a que es un material termoplástico, el cual tiene como resultado que al ser más grueso (duro), su temperatura decrece y menos pegajosa (delicada) a medida que su temperatura aumenta. (Silvestre Velasquez, 2017).

La elasticidad, ocurre cuando el material vuelve a su estado original al quitarles las cargas aplicadas.

“**Adhesión y cohesión**, hace alusión a la capacidad de la parte del asfalto para adherirse al total en la mezcla de pavimentación. El apego, entonces de nuevo, es la

capacidad de la parte superior del asfalto de sostener las partículas totales de forma inamovible sobre el asfalto terminado” (Silvestre, 2017, p. 25.)

‘El Endurecimiento y envejecimiento, los asfaltos tienen una tendencia a solidificarse en la mezcla de asfáltica en medio del desarrollo, y además en el asfalto terminado. Esta solidificación se produce en su mayor parte por el procedimiento de oxidación (negro-top consolidado con oxígeno), que ocurre con mayor eficacia a altas temperaturas (por ejemplo, temperaturas de desarrollo) y en finas películas negras (por ejemplo, Película que cubre partículas del agregado)” (Silvestre, 2017, p. 26.)

El fenómeno del envejecimiento en los betunes produce un cambio en su comportamiento reológico y en su composición. Éste se caracteriza principalmente por un endurecimiento del betún y puede tener dos efectos: por un lado, incrementar la capacidad de soportar de cargas y, por otro, aumentar la resistencia a la deformación de la mezcla, produciendo un aumento en los valores de rigidez o reduciendo la flexibilidad del firme (The Asphalt Institute, 1983).

Función; Las principales funciones del asfalto son:

‘Impermeabilizar la estructura del pavimento, de tal manera que lo hace poco sensible a la humedad, siendo eficaz contra la penetración del agua, proveniente de las precipitaciones, según acorde a los cambios climáticos, donde se desarrolle la estructura.

Proporciona una íntima unión y cohesión entre agregados pétreos, siendo capaz de resistir la acción mecánica de disgregación producida por las cargas de los vehículos. Igualmente mejora la capacidad portante de la estructura, permitiendo disminuir su capacidad” (Fajardo L. & Vergaray D., 2014, p. 1).

Clasificación de los asfaltos de pavimentación, los asfaltos de pavimentación se clasifican en tres grupos:

Cementos asfálticos, están aislados bajo tres marcos únicos, cada uno incorporando grados distintivos con diversos alcances de consistencia.

Caracterización por Penetración, se aplica la norma ASTM D-946 (Clasificación estándar por grado de penetración para cementos de asfalto utilizados en pavimentación).

Esto incorpora los grados de entrada correspondientes:

- ✓ 40-50
- ✓ 60-70
- ✓ 85 – 100
- ✓ 120-150
- ✓ 200-300.

Esta técnica se realiza dando a una aguja la oportunidad de entrar a la muestra de un asfalto bajo una carga dada. De acuerdo a Silvestre Velasquez (2017), “La separación de la aguja en la muestra dentro de un tiempo dado se mide en décimas de milímetro (0,1 mm). Una revisión 200-300 muestra que la aguja entró en el ejemplo, en estados particulares de 200 a 300 décimas de milímetro. Esto significa que un "delicado" asfalto, una revisión 40-50 significa que un "duro" asfalto”. (p. 28).

“*Caracterización por viscosidad*, la norma ASTM D-3381 (Clasificación estándar por grado de viscosidad para cementos de asfalto utilizados en pavimentación) se delega a la luz de su consistencia total a 60 ° C” (Villaray E., 2017,p. 14).

El poise (P) es la unidad de medida típica. El principio fundamental de la caracterización por grado de viscosidad es determinar la viscosidad absoluta a 60 °C y asignar como resultado o consistencia obtenida el grado AC correspondiente, para luego verificar los demás requisitos para este grado AC con respecto a las unidades obtenidas (Salazar Delgado, 2011).

Plástico

“Los plásticos son materiales compuestos por resinas, proteínas y otras sustancias, y son fáciles de moldear y modificarlas ya sea de tamaño contextura o forma colocándole a una determina compresión y temperatura. Para la revista Reinforced Plastics and Composites magazin (2011), por lo general, los plásticos son polímeros que se moldean a partir de la presión y el calor. Una vez que alcanzan el estado que caracteriza a los materiales que solemos denominar como plásticos, resultan bastante resistentes a la degradación y a la vez son livianos” (Espinoza, 2018,p. 32).

Reciclado de plásticos

Es el transcurso de recuperación y acopio de los residuos plásticos con el fin de reusarlos como materia prima para realizar nuevo productos. (Espinoza, 2018)

Pavimento adicionado con plásticos reciclados, aquí se especifica que los pavimentos vienen implementando el plástico reciclado comúnmente llamado polímero puesto que mejora sus propiedades mecánicas y físicas al reducir la susceptibilidad a los cambios de temperaturas y la humedad.

Al añadir agentes modificadores elaborar un gran incremento de adherencia entre los materiales y el asfalto. Así mismo hay un incremento en los esfuerzos de tensión y

resistencias a las deformaciones minimizando grietas. El plástico reciclado es aplicado al asfalto antes de mezclar con el resto de materiales. (Quesada, 2004).

Polímeros

Son grandes moléculas originas por una reacción química de muchas pequeñas moléculas, que una con otra forman largas cadenas unidas entre sí.

“Generalmente son moléculas orgánicas de enorme importancia tanto en el mundo natural como en el industrial del ser humano. Entre ellas se incluyen el ADN en nuestras células o el almidón de las plantas, hasta el nailon y la mayoría de los plásticos” (Raffino, 2020, párr. 2).

“A pesar de que los polímeros pueden formularse de tal manera que resulten con cualquier propiedad física, los polímeros a usar en la modificación de asfaltos se pueden agrupar en dos categorías principales: PLASTÓMEROS Y ELASTÓMEROS” (Pereda D. & Cubas N., 2015,p. 56).

“**Elastómeros.** Se pueden alargar, y por su elasticidad, recobran su forma. Algunos de los elastómeros utilizados para modificar asfaltos son: bloque de copolímeros estirenobutadienoestireno o estireno butadieno (SBS SB), bloque de copolímeros estirenoisoprenoestireno (SIS), látex ahulado de estirenobutadieno (SBR), látex de policloropreno, y látex de hule natural. (El látex es una emulsión de gotas microscópicas de polímero suspendidas en agua)” (Pereda D. & Cubas N., 2015,p. 57).

“**Plastómeros.** Forman una red rígida tridimensional, estos polímeros dan mucha fuerza a temprana edad para resistir cargas pesadas, pero pueden fracturarse cuando son deformados, ya que son muy rígidos, provocando la fatiga acelerada del pavimento, si no se cuenta con una estructura adecuada. Los plastómeros más comunes son: el etilviniloacetato (EVA), polietileno/polipropileno, y poliolefinas.

El ligante asfáltico y las propiedades de la mezcla pueden ser diseñadas eligiendo el polímero correcto para determinada aplicación, y asegurándose que es compatible con el asfalto base. En general, se eligen elastómeros para proporcionar una mayor resiliencia y flexibilidad al pavimento, mientras que los resultados con plastómeros generan una mezcla de alta estabilidad y rigidez'' (Pereda D. & Cubas N., 2015,p. 57).

Ventajas del uso de plástico reciclado en el asfalto:

(Mars, 2015), asegura que "el plástico ofrece todo tipo de ventajas en comparación con la construcción actual, tanto en desarrollo de las carreteras como en su mantenimiento "(p. 75).

- ✓ "El plástico reciclado proporciona una excelente resistencia al envejecimiento.
- ✓ Mejora la vida útil de las mezclas: reduciendo los trabajos de mantenimiento.
- ✓ El plástico reciclado aumenta la rigidez de los asfaltos lo cual ayuda a soportar cargas de una forma prolongada sin deformarse.
- ✓ Impermeabilidad ante la humedad " (p. 75).

"Desventajas del uso de plástico en los asfaltos:

- ✓ No haya lo suficiente plástico reciclado para vías de bastantes kilómetros.
- ✓ Dificultad al mezclar no todos los plásticos reciclados son compatibles con el asfalto.
- ✓ Deben de tenerse en cuenta los máximos cuidados al realizar la mezcla.
- ✓ Los agregados deben de estar muy limpios. " (p. 76).

Se muestra la diferencia económica entre los asfaltos convencionales y modificados en la figura 5.



Figura 5. Relación Costo – Tiempo de un pavimento.

Fuente: (Huertas Cadena, Guillermo, pavimentos con tereflatato de polietileno, 2014. Párr. 3)

1.3 Objetivos

Objetivos Generales

Describir como se aplicaría un plan de calidad con el uso de polímeros reciclados en los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexibles del distrito de San Martín de Porres, Lima Norte 2019.

Objetivos específicos

Objetivo específico 1

Describir los lineamientos de control de calidad con el uso de polímeros reciclados en los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexibles del distrito de San Martín de Porres, Lima Norte 2019.

Objetivo específico 2

Elaborar un análisis comparativo de costos entre un trabajo de mantenimiento usando polímeros y un mantenimiento convencional de pavimentos flexibles en el distrito de San Martín de Porres.

Objetivo específico 3

Determinar el procedimiento constructivo que se debe seguir en el uso del polímero reciclado para los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexible

1.4 Hipótesis

Hipótesis General

La aplicación de un plan de calidad con el uso de polímeros reciclados mejora los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexibles en el distrito de San Martín de Porres, Lima Norte 2019

Hipótesis Alterna (Ha):

La aplicación de un plan de calidad es eficiente para el control con el uso de polímeros reciclados en los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexibles del distrito de San Martín de Porres, Lima Norte 2019.

Hipótesis específicas

Hipótesis específica 1

Los lineamientos de control de calidad con el uso de polímeros reciclados mejora en los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexibles del distrito de San Martín de Porres, Lima Norte 2019.

Hipótesis específica 2

Existen diferencias sustanciales entre los costos de uso de polímeros reciclados en el mantenimiento de pavimentos flexibles y los costos del mantenimiento convencional.

Hipótesis específica 3

El Procedimiento constructivo que se debe seguir será el idóneo en el uso del polímero reciclado para los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexible

CAPITULO 2. METODOLOGÍA

2.1 Tipo y Diseño de investigación

2.1.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación tiene un enfoque cuantitativo de alcance descriptivo, debido a que en un primer momento se ha descrito las variables de estudio, posteriormente se ha medido el grado de influencia entre las variables propuesta de aplicación de un plan de calidad con el uso de polímeros reciclados para los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexibles en el distrito de San Martín de Porres, Lima Norte 2019.

2.1.2. Diseño de investigación

La Investigación tiene diseño no experimental, por conveniencia y es de carácter transversal, en la cual se determinará las propiedades y características más representativas del Sistema Pavimentos Flexibles – Polímeros Reciclados.

“Podría definirse como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variable. Es decir, se trata de estudio donde no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables” (Sampieri, 2010, pág. 149).

- Variable Independiente (V1): Propuesta de aplicación de un plan de calidad con el uso de polímeros reciclados.
- Variable Dependiente (V2): Mantenimiento de pavimentos flexibles.

Tabla 3

Variables de la investigación

Variables	Dimensiones	Indicadores
Variable Independiente Aplicación de un plan de calidad con el uso de polímeros reciclados.	Identificación de Plan de calidad	Alcance y Entradas del Plan Política de Calidad Objetivos de Calidad Responsabilidad, Autoridad y Comunicación Revisión del SGC.
	Lineamientos del Plan de calidad	Procedimientos Específicos Procedimientos de Control Instructivo: Agente modificador Polímero Registros Protocolo de Inspección de actividades
Variable Dependiente Mantenimientos de pavimentos flexibles.	Proceso Constructivo usando polímeros reciclados .	Descripción de proceso constructivo usando asfalto modificado en trabajos de Mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

2.2 Población y muestra

2.2.1 Población

La presente investigación, está constituida por 22 (veintidós – 0.11 % de ing. Civiles colegiados en CD LIMA aproximadamente) ingenieros civiles colegiados con experiencia en construcción y habiendo participado por lo menos tres veces en trabajos de mantenimiento en pavimentos flexibles en Lima, Norte. Teniendo previos conocimientos referente al uso de polímeros reciclados en pavimentación.

Para el trabajo se tomó como ejemplo de aplicación del plan a los tramos de las carreteras de primer y segunda clase que es necesario realizar mantenimiento o están por una gran parte deterioradas entre las Urbanizaciones Vivienda Mavil, Mirador II etapa y III etapa en el Fundo de Naranjal, San Martín de Porres.

2.2.2. Muestra

La muestra se basa en un Muestreo Intencional no Probabilístico.

Unidad Muestral: basado en un porcentaje viable (por costo y tiempo) de ingenieros civiles colegiados con experiencia en construcción de trabajos de calidad y habiendo participado por lo menos tres veces en trabajos de mantenimiento en pavimentos flexibles y tengan conocimientos en el uso de polímeros reciclados en Lima, Norte.

Considerando como tamaño óptimo de la muestra. $n = 22$ ingenieros civiles colegiados. Por lo que, según por conveniencia y por referentes de investigaciones anteriores, se encuestarán 22 ingenieros civiles colegiados con experiencia en construcción y habiendo participado por lo menos tres veces en trabajos de mantenimiento en pavimentos flexibles en Lima, Norte. Teniendo previos conocimientos referente al uso de polímeros reciclados en pavimentación y pertenecientes a la empresa CEMEVEC S.A.C. a la cual se aplicará el plan de Calidad.

Obtener información que contribuya a los resultados de la aplicación del plan de calidad en pavimentos. Esto con la finalidad de plasmar la información en un plan de calidad que garantice el cumplimiento de los requisitos normados para dicho pavimento y su aplicación en el tramo de estudio.

Para la Aplicación del plan se tomará como proyecto ejemplo las vías de San Martín de Porres en los tramos de las siguientes avenidas: Canta Callao – Calle Llata, Auxiliar Canta Callao – Calle los Ficus – Lima. (Siendo estas con el mayor número de fallas estructurales para realizar mantenimiento).

2.3 Técnicas e instrumentos

La presente investigación utilizó como técnica de recolección de datos la técnica de la encuesta y como instrumento se utilizó una ficha para la recolección de datos en campo. El cuestionario que se aplicó a los ingenieros civiles de la zona de Lima Norte.

Ficha para la recolección de datos en campo.

Instrumento aplicar: Cuestionario.

Muestra: 22 ingenieros civiles colegiados que laboran en la zona de Lima, Norte.

Ámbito de aplicación del cuestionario: ingenieros civiles colegiados que laboran en la zona de Lima Norte.

Recolección de datos

En la presente investigación para realizar la recolección de datos se aplica el instrumento de medición al personal técnico y contratistas de la obra.

Se realizará el uso de la observación in-situ, llevándose a cabo la toma de datos para determinar su clasificación y ordenamiento para información de campo.

Tabla 4

Distribución de los ítems del cuestionario

DIMENSION	ITEMS	TOTAL, ITEMS
Plan de Calidad	1.1,1.2,2.1,2.2,3.1,3.2,4.1 y 4.2	06
Lineamientos de Calidad	5.1,5.2,6.1 y 6.2	04
Proceso constructivo	7.1, 7.2 y 8.1	03
	9.1,9.2,10.1 y 10.2	04

Fuente: Elaboración propia

2.4 Validación del instrumento

Según Hernández (2010), “La validez, en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir”. Debemos indicar que para Hernández et al. (2014) la validez, “es el grado en que un instrumento en verdad mide la variable que se quiere medir, de acuerdo con expertos en el tema” (p.204).

Juicios Expertos

Experto: Ing. María Elena Cacho Munenaka.

Cargo: Jefe de calidad de obras de Pavimento del Consorcio Constructor San Martín.

Tabla de matriz de validación de expertos en Anexos 02

2.5 Procedimiento

Metodología del Plan de Calidad

El modo en el que debe desarrollarse el plan de calidad no está establecido por la norma ISO 9001, pero se apoya en él de forma documentada, a la vez que puede ser creado y utilizado cuando la organización crea que es apropiado. Esto implica que puede tener distintos elementos de entrada, como por ejemplo los requisitos del uso de polímeros, los recursos necesarios, la información sobre las necesidades de otras partes interesadas que van a utilizar el plan de calidad, etc (ISOTools, 2016).

Identificación del Plan de Calidad a implementar

Alcance del Plan de Calidad:


Dar los lineamientos técnicos requeridos para el uso de polímeros reciclados para los trabajos de mantenimiento en el distrito de San Martín de Porres, Lima Norte 2019.

Entradas:

La Documentación de especificaciones técnicas, Manual de Procedimientos, Procedimientos específicos, Procedimientos de Control, Instructivo, registros y protocolos.

Política de Calidad:

Declaración de los propósitos y principios de la empresa a realizar el uso de Polímeros Reciclados para los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexibles en el distrito de San Martín de Porres con relación a su desempeño y que constituye el marco de referencia para la acción y definición de sus objetivos y metas.



POLITICA DE CALIDAD EMPRESA "CEMEVEC S.A.C"

Nuestra política es buscar ser la empresa constructora más confiable en el uso de polímeros reciclados, por tanto, nos comprometemos a:

- Garantizar y promover la confiabilidad de las actividades a ejecutar cumpliendo los requerimientos del Cliente y de las normas aplicables al Proyecto.
- Genera operaciones eficientes con un adecuado control de procesos y estándares de calidad propuestos.
- Promover el desarrollo y compromiso del personal mediante su involucramiento, entrenamiento y capacitación.
- Aplicar y mantener vigente el Plan de Calidad de la empresa.

Esta Política de calidad será divulgado en la empresa para asegurar los principios de calidad pertenecientes a la empresa y así incrementar la satisfacción de clientes y mejorando cada vez más nuestra eficiencia.

Lima, (09/10/20) Jorge Washington Romero Martínez
Gerente General

*Figura 6. Política de Calidad.
Fuente: Elaboración propia*

Objetivos de Calidad:

En concordancia con la Política de Calidad, se plantean los siguientes objetivos generales:

- Conseguir la satisfacción de los clientes mediante el uso de polímeros reciclados para los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexibles en el distrito de San Martín de Porres Lima-Norte, y asimismo la entrega de instalaciones con aptitud de uso, seguridad, funcionalidad y que cumplan con los requisitos especificados.
- Mejorar la competitividad de la empresa que realizará la aplicación.
- Mejorar la gestión interna, previniendo y evitando deficiencias de calidad.
- Motivar y formar al personal en su desarrollo profesional y personal y potenciar su actitud de trabajo en equipo.

Responsabilidad y Autoridad de Dirección

La Dirección define y pone en conocimiento del personal de la empresa, la organización y la autoridad de la misma, las responsabilidades, las competencias y las relaciones entre todo el personal de la empresa. Las funciones y responsabilidades más representativas relacionadas con la Calidad, están indicadas en cada uno de los procedimientos generales implantados en la empresa. En el anexo 3 está representado el organigrama.

Representante de la Dirección, Para cumplir mejor esta misión y facilitar el control y gestión de la función calidad, se decide delegar en el Responsable del Sistema de la Calidad la autoridad que se requiere para implantar, aplicar y mantener al día el Sistema de Calidad.

Comunicación Interna, La empresa encargada establece un sistema de comunicación entre los diferentes departamentos y funciones de la misma y con las partes interesadas (clientes y proveedores) y establece una metodología para recibir, documentar y responder estas documentaciones a través de los procedimientos pertinentes.

Control de Documentos del Plan de Calidad.

Esta inicia con los siguientes procedimientos:

- 1.Revisión de los requisitos del Cliente (contrato de obra, especificaciones técnicas de pavimento, planos de área con falla en pavimento, etc.) a cargo del equipo del Proyecto para adecuación y propuesta de plan.
- 2.El Gerente de Proyecto conjuntamente con el Área de Calidad definen el Estándar de Calidad del Proyecto, considerando los requisitos del Cliente, el estándar propuesto por la empresa a ejecutar el proyecto y el análisis de actividades críticas.
3. El Área de Calidad elabora el Plan de Aseguramiento y Control de Calidad de las actividades a realizar para la correcta aplicación de Polímeros Reciclados.
4. El Jefe del Área de Calidad revisa y aprueba el Plan de Calidad para la ejecución.
5. Durante el desarrollo del proyecto el Área de Calidad recibe y analiza los instructivos, realiza el monitoreo de indicadores de seguimiento, realiza inspecciones para determinar la implementación del sistema de gestión de calidad.
6. El responsable de Área de Calidad del proyecto debe elaborar instructivos, protocolos y registros para que se ejecute correctamente el Plan de Calidad.
- 7.Por último se entregan documentos físicos y digital del plan de calidad propuesto.

Lineamientos del Plan de Calidad

Procedimientos Específicos.

“Son procedimientos elaborados para aquellas actividades del Proyecto que requieren un control de calidad exhaustivo donde involucran condiciones previas de operación que son particulares de ese proyecto” (Bazan J., 2014,p. 34).

como los criterios de evaluación del pavimento: Edad del Pavimento, la Identificación y clasificación de fallas, índice de condición en los pavimentos flexibles en el distrito de San Martín de Porres.

Edad y Fases del Pavimento. Según la edad del pavimento fueron 0-7 años,8-14 años, y mayores de 14 años. El ciclo de vida puede ser fatal o deseable como lo muestra la siguiente figura:

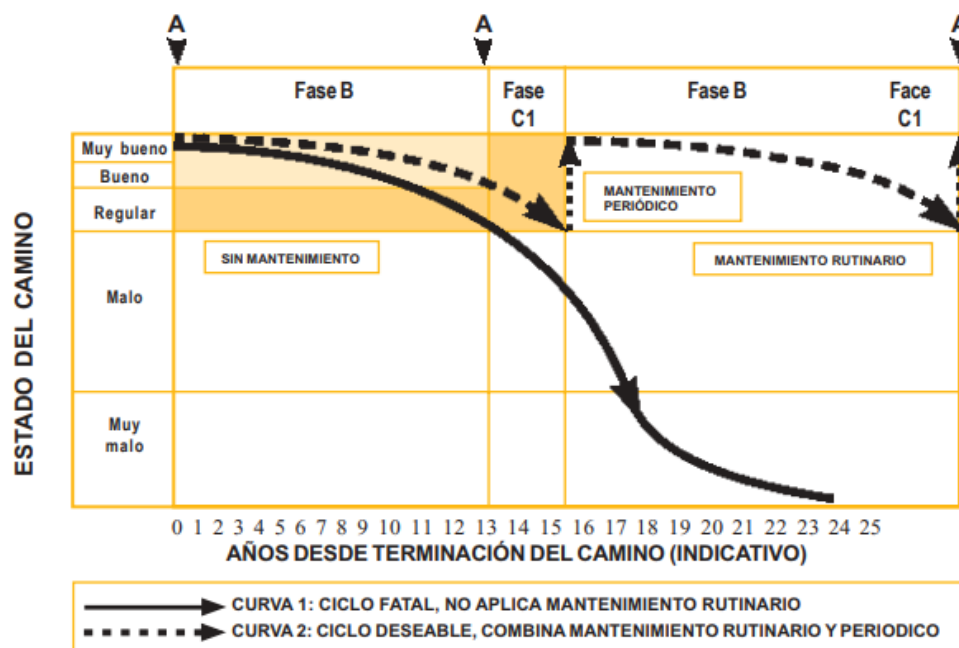


Figura 7. Fases de un pavimento con mantenimiento

Fuente: Mantenimiento rutinario de caminos con microempresas, (Menéndez, 2003).

Identificación de Mantenimientos vial a ejecutar, Para comenzar con un adecuado mantenimiento vial debemos determinar el tipo de Mantenimiento que se va realizar y analizar las fallas y definiciones de las actividades de mantenimiento necesarias.

Mantenimiento Periódico. Es el más recurrente, razón por la que se identificará en el plan. Presenta, reparación de baches, grietas u otros. A continuación, se presentarán las fallas que comúnmente requieren este mantenimiento

Identificación de fallas en los pavimentos, consiste en determinar qué tipos de fallas presenta un pavimento flexible, que son las de tipos estructural y las superficiales. en la que se encuentra el pavimento. “Establecer las posibles causas, la severidad y frecuencia con que se manifiestan, y en base a éstos, orientar en la selección de las técnicas de reparación más eficaces” (PAVIMENTOS, 2019,p. 9).

Clasificación de los deterioros o fallas, se clasifican en: “los deterioros / fallas estructurales y los deterioros/fallas superficiales. Los deterioros de la primera categoría se asocian generalmente con obras de rehabilitación de costo alto. Los deterioros de la segunda categoría se relacionan generalmente con obras de mantenimiento periódico” (MTC, Manual de Conservación Vial, 2013,p. 134).

Tipos y causa de los daños estructurales: “Los deterioros estructurales caracterizan un estado estructural del pavimento, concerniente al conjunto de las diferentes capas del mismo o bien solamente a la capa de superficie” (MTC, Manual de Conservación Vial, 2013,p. 134).

Tipos y causa de los daños superficiales: “Los deterioros superficiales se originan en general por un defecto de construcción, en la calidad de un producto o por una condición local particular que el tráfico acentúa y pueden resultar de la evolución de deterioros o fallas estructurales”. (MTC, Manual de Conservación Vial, 2013,p. 135).

Tabla 5

Clasificación de los deterioros/fallas

Clasificación de los deterioros/fallas	Código de deterioro/falla	Deterioro/Falla	Gravedad
Deterioros o fallas estructurales	1	Piel de cocodrilo	1: Malla grande (> 0.5m) sin material suelto 2: Malla mediana (entre 0.3 y 0.5 m) sin o con material suelto 3: Malla pequeña (< 0.3 m) sin o con material suelto. 1: Fisuras finas en las huellas del tránsito (ancho \leq 1 mm)
	2	Fisuras longitudinales	2: Fisuras medias corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 1 mm y \leq 3 mm) 3: Fisuras gruesas correspondan a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 3 mm). También se denominan grietas.
	3	Deformación por deficiencia estructural	1: Profundidad sensible al usuario < 2 cm 2: Profundidad entre 2 cm y 4 cm 3: Profundidad > 4 cm
	4	Ahuellamiento	1: Profundidad sensible al usuario pero \leq 6 mm 2: Profundidad > 6 mm y \leq 12 mm 3: Profundidad > 12 mm
	5	Reparaciones o parchados	1: Reparación o parchado para deterioros superficiales. 2: Reparación de piel de cocodrilo o fisuras longitudinales , en buen estado. 3: Reparación de piel de cocodrilo o fisuras longitudinales , en buen estado.
	6	Peladura y Desprendimiento	1: Puntual sin aparición de la base granular (peladura superficial) 2: Continuo sin aparición de la base granular o puntual con aparición de la base granular. 3: Continuo con aparición de la base granular
Deterioros o fallas superficiales	7	Baches (Huecos)	1: Diámetro < 0.2 m 2: Diámetro entre 0.2 y 0.5 m 3: Diámetro > 0.5 m 1: Fisuras finas (ancho \leq 1 mm)
	8	Fisuras transversales	2: Fisuras medias , corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 1 mm y \leq 3 mm) 3: Fisuras gruesas , corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 3 mm). También se denominan grietas.
	9	Exudación	1: Puntual 2: Continua 3: Continua con superficie viscosa

Fuente: Ministerio de transportes y comunicaciones (MTC)-Conservación vial, 2013

Fallas estructurales

Piel de cocodrilo, “fisuras que forman polígonos irregulares de ángulos agudos que se forman en la parte superficial del pavimento, generalmente con un diámetro menor a 30 cm. Puede ser en su principio, poco grave, mostrando polígonos incompletos dibujados en la superficie por fisuras cerradas (es decir, de ancho nulo)” (MTC, 2013,p. 137).

- **Causas:** originado por las repetidas cargas admisibles, denominándose fallas por fatiga.

- **Niveles de severidad**

Bajo (B): Presencia de fisuras finas grietas finas capilares y longitudinales desarrolladas en forma paralela. Su dimensión de malla es mayor 0.5m.

Medio (M): Presencia del proceso interconexión entre grietas la cual genera el desprendimiento mínimo de material. Su dimensión de malla es entre 0.3 a0.5m.

Alto (A): Es la etapa donde a simple vista se ve el patrón de interconexión de grietas. Su dimensión de malla es menor a 0.3m.



Figura 8. Piel de cocodrilo y niveles de severidad bajo-medio-alto
Fuente: MTC- Manual de conservación vial, 2013.

Fisuras Longitudinales, “Son fisuras longitudinales de fatiga. Discontinuas y únicas al inicio, evolucionan rápidamente hacia una fisuración continua y muchas veces

ramificada antes de multiplicarse debido al tráfico, hasta convertirse en muy cerradas” (MTC, 2013,p. 139).

- **Causas:** originado por las repetidas cargas admisibles, denominándose fallas por fatiga lo que probablemente indique ineficiente estructura del pavimento.
- **Niveles de severidad:**

Bajo (B): fisuras finas con una dimensión de anchura menor a 1mm.

Medio (M): fisuras medias, estas son grietas abiertas y ramificadas con una dimensión de anchura de entre mayor a 1mm y menor a 3mm.

Alto (A): fisuras gruesas. Estas son grietas abiertas y ramificadas con una dimensión de anchura de mayor a 3mm.



Figura 9. Fisuras longitudinales y niveles de severidad bajo-medio-alto
Fuente: MTC- Manual de conservación vial, 2013.

Ahuellamiento, Es una depresión ubicado sobre el trayecto de la llanta del transporte vehicular. Usualmente se encuentra acompañado de una elevación de las áreas adyacentes de la zona deprimida y de fisuración (MTC, 2013).

- **Causas:** “Ocurre principalmente debido a una deformación plástica permanente de alguna de las capas del pavimento o de la subrasante generada debido a la fatiga de la estructura ante la repetición de cargas” (Universidad Nacional de Colombia & Ministerio de Transporte, 2006,p. 92).
- **Niveles de severidad:**
 - “**Bajo (B):** profundidad menor ≤ 6 mm.
 - Medio (M):** Profundidad >6 mm y ≤ 12 mm
 - Alto (A):** Profundidad > 12 mm” (MTC, 2013,p. 145).



Figura 10. Ahuellamiento y nivel de severidad bajo –medio-alto
Fuente: MTC- Manual de conservación vial, 2013.

Reparaciones o parchados, “Las reparaciones están destinadas a mitigar los defectos del pavimento, de manera provisional o definitiva: su número, su extensión y

su frecuencia son elementos del diagnóstico. Una reparación reciente enmascara un problema, reparaciones frecuentes lo subrayan.” (MTC, 2013,p. 145).

- **Causas:** Son causado por insuficiencia estructural de la pavimentación o de deterioros/fallas superficiales. No requieren medidas correctivas.

- **Niveles de severidad:**

“**Bajo (B):** Reparación para deterioros/fallas superficiales

Medio (M): Reparación de piel de cocodrilo o de fisuras longitudinales, en buen estado

Alto (A): Reparación de piel de cocodrilo o de fisuras longitudinales, en mal estado” (MTC, 2013,p. 147).



*Figura 11. Reparaciones o parchados y nivel de severidad bajo-medio-alto
Fuente: MTC- Manual de conservación vial, 2013.*

Fallas superficiales

Peladura y Desprendimiento, “la desintegración superficial de la carpeta asfáltica debido a la pérdida del ligante bituminoso o del agregado (peladura)” (MTC, 2013, p. 149).

- **Causas:** Incorrecta dosificación de materiales, pésimas características del asfalto, lo que genera mala gradación del agregado grueso, efecto de solventes, agua y sus propiedades ligantes. (MTC, 2013).

- **Niveles de severidad**

“**Bajo (B):** Puntual sin aparición de la base granular

Medio (M): Continuo sin aparición de la base granular o puntual con aparición de la base granular

Alto (A): Aparición de la base granular” (MTC, 2013,p. 149).



Figura 12. Peladuras superficiales y niveles de severidad bajo-medio-alto
Fuente: MTC- Manual de conservación vial, 2013.

Baches (Huecos), “son consecuencia normalmente del desgaste o de la destrucción de la capa de rodadura. Cuando aparecen, su tamaño es pequeño. Por falta de mantenimiento ellos aumentan y se reproducen en cadena, muchas veces con una distancia igual al perímetro de una rueda de camión” (MTC, 2013, p. 151).

Causas. Originada por la evolución de otros deterioros y carencia de mantenimientos. Deterioros como el desprendimiento y fisuración de fatiga.

▪ **Niveles de severidad:**

“**Bajo (B):** diámetro < 0.2m

Medio (M): diámetro ente 0.2m y 0.5m.

Alto (A): diámetros > 0.5m” (MTC, 2013, p. 151).

Tabla 6

Niveles de severidad en baches

Profundidad máxima (cm)	Diámetro promedio del bache (cm)		
	Menor a 70	70 - 100	Mayor a 100
Menor de 2.0	B	B	M
De 2 .0- 5.0	B	M	A
Mayor de 5.0	M	M	A

Fuente: Ministerio de transportes y comunicaciones (MTC)-Conservación vial, 2013



Figura 13. Baches y nivel de severidad bajo-medio-alto

Fuente: MTC- Manual de conservación vial, 2013.

Fisuras Transversales, “Las fisuras transversales son fracturas del pavimento, transversales (o casi) al eje de la vía

- **Causas.** Retracción térmica de la mezcla asfáltica por pérdida de flexibilidad debido a un exceso de filler o envejecimiento del asfalto ü Reflexión de grietas de capas inferiores y apertura de juntas de construcción defectuosas” (MTC, 2013, p. 153).

- **Niveles de severidad:**

Bajo (B): Presencia de fisuras finas con una dimensión de anchura menor a 1mm.

Medio (M): Presencia de fisuras media, estas son grietas abiertas y ramificadas con una dimensión de anchura de entre mayor a 1mm y menor a 3mm.

Alto (A): Presencia de fisuras gruesas. Estas son grietas abiertas y ramificadas con una dimensión de anchura de mayor a 3mm.



*Figura 14. Fisuras y nivel de severidad bajo - alto
Fuente: MTC- Manual de conservación vial, 2013.*

Exudación, “este deterioro o falla se manifiesta por un afloramiento de material bituminoso de la mezcla a la superficie del pavimento. Forma una superficie brillante,

reflectante, resbaladiza y pegajosa según los niveles del fenómeno” (MTC, 2013, p. 155).

- **Causas:** se genera cuando la mezcla tiene cantidades excesivas de asfalto haciendo que el contenido de vacíos con aire de mezcla sea bajo, sucede en épocas calientes.
- **Niveles de severidad**
 - “**Bajo (B):** Puntual
 - Medio (M):** Continua
 - Alto (A):** Continua con superficie viscosa” (MTC, 2013, p. 155).



Figura 15. Exudaciones
Fuente: MTC- Manual de conservación vial, 2013

Evaluación del Índice De Condición del Pavimento: “La ASTM D6433-03 presenta para el PCI (Índice de condición del pavimento) rangos del 0 al 100, por ejemplo, pavimento excelente= 100% y Pavimento destruido =0%. Por tal motivo se divide el tramo en secciones uniformes” (Yangali Limaco, 2015, pág. 61).

Pasos para determinar el PCI del pavimento.

Caso 1: Si ninguno de los valores de deducción por falla es mayor de 2%, entonces la Deducción Máxima es igual a la suma de todas las deducciones.

Caso 2: Si el Caso 1 no se cumple, se tiene que seguir un proceso iterativo como se explica a continuación.

1. Los puntos de deducción se ordenan de manera decreciente.
2. Solo se permiten 10 deducciones como máximo, pero el número de deducciones real (m) se determina con la siguiente fórmula:
3. $m = 1 + 9/98 (100 - DM) \leq 10$

Donde DM =Deducción Máxima

" m " se calcula como el valor entero de la ecuación. Si hay menos valores de deducción que los indicados " m " se usan todos. Si hay más de " m " deducciones, solo se usan las primeras " m ".

Se empieza a iterar para determinar la mayor cantidad de puntos a deducir. Se hace primero sumando todos los valores de deducción. De aquí, se computa según figura a ser dada la Deducción Máxima Corregida (DMC). La DMC se calcula usando el valor de " q " = " m ".

Se vuelve a iterar cambiando el valor más bajo por 2%, se suma y por figura a ser dada se vuelve a calcular la DMC . En este caso $q = m - 1$.

Se repite el paso 5 hasta que solo quede $q = 1$.

Se usa el mayor DMC en la ecuación $PCI = 100 - DMC$.

Tabla 7

Rangos de clasificación del PCI (índice de condición del Pavimento)

Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 71	Muy Bueno
70 - 56	Bueno
55 - 41	Regular
40 - 26	Malo
25-11	Muy Malo
10 - 0	Fallado

*Fuente: Calculo de índice de condición del pavimento (PCI)
Barranco - Surco – Lima (Robles, 2015)*

Procedimiento de Control

Implanta un sistema de aseguramiento disciplinado para el Control de Calidad en los trabajos de mantenimiento. Este control es soportado con la aplicación de protocolos que permiten registrar los resultados de las inspecciones y/o pruebas de ensayos realizados. Aquí describimos los ensayos y normas técnicas requeridas para el adecuado diseño de mezclas con Polímeros reciclados para los trabajos de Mantenimiento de Pavimentos Flexibles en el distrito de San Martín de Porres, Lima Norte 2019.

Lineamientos de Control de Calidad para el uso de Polímeros, la calidad de un carril o de una parte de la carretera se describe de acuerdo al daño estructural que pueda tener. Por lo tanto, como se evidencia en la figura 21 se distinguen diferentes factores que pueden influir en el daño estructural.

Tabla 8

Clasificación del conjunto de factores que influyen en el daño estructural de un pavimento

Categoría del daño	Característica del daño
Textura	Baches (*), Resistencia al deslizamiento.
Nivelación	Inadecuada nivelación transversal (*), Irregularidades (*), Inadecuada nivelación longitudinal
Resistencia	Grietas transversales (*), Grietas longitudinales (*)
Arcén	Rotura de bordillo(*)
Otros	Drenaje inadecuado

Fuente: "Reciclado en Frio de Pavimentos Flexibles, con el Uso de Emulsiones Asfálticas Catiónicas." (Fernández, 2012)

Tabla 9

Ensayos de control de calidad de las emulsiones asfálticas

Ensayo	Norma Técnica	Descripción
Viscosidad Saybolt Furol , 25°C	ASTM D -244/00	Permite determinar la viscosidad o consistencia de la emulsione asfáltica por medio del viscosímetro Saybolt Furol.
Estabilidad el almacenamiento , 24 horas.	ASTM D -244/00	Permite determinar la estabilidad de la emulsión durante el almacenamiento por medio de la medición de la tendencia de los glóbulos del asfalto a sedimentar durante un periodo de tiempo igual a un día(24 horas).
Sedimentación , 05 días	ASTM D -244/00	Permite determinar la estabilidad de la emulsión durante el almacenamiento por medio de la medición de la tendencia de los glóbulos del asfalto a sedimentar durante un periodo de tiempo igual a cinco días.
Sleeve Test (Tamiz No 20)	ASTM D -244/00	Permite determinar la calidad y estabilidad de la emulsión por medio de la medición de la cantidad de partículas retenidas en el tamiz.
Cubrimiento de agregados.	ASTM D -244/00	Permite determinar la capacidad de la emulsión asfáltica para recubrir el agregado completamente , resistir el efecto de mezclado mientras permanece con una película sobre el agregado y resistir la acción de lavado.

Ensayo	Norma Técnica	Descripción
Carga de partículas	ASTM D -244/00	Permite determinar la carga eléctrica de la emulsión. Pudiendo ser aniónicas , catiónicas , no lónicas.
Contenido de agua	ASTM D -244/00	Permite determinar la cantidad de agua contenida en la emulsión , mediante la destilación a reflujo.
Residuo por evaporación.	ASTM D -244/00	Permite determinar la cantidad de cemento asfáltico contenido en la emulsión este tipo de ensayo cabe la posibilidad de envejecimiento del residuo asfáltico.
Residuo por destilación	ASTM D -244/00	Permite separar el agua del cemento asfáltico. Para posteriormente al último de ellos realizar ensayos de control de calidad.
Penetración , 25°C, 100 gr , 5s , 0.1 mm.	ASTM D -5/97	Permite determinar la consistencia del residuo asfáltico contenido en la emulsión.
Ductilidad , 25°C, 5cm/min.	ASTM D -113/99	Permite determinar la ductilidad del residuo asfáltico contenido en la emulsión.
Recuperación elástica, 25°C , 5cm/min.	ASTM - 113/99	Está basado en el ensayo de ductilidad y permite determinar la capacidad de recuperación luego de experimentar una deformación del residuo asfáltico contenido en la emulsión asfáltica modificada.
Solubilidad en tricloroetileno.	ASTM D - 2042/97	Permite determinar la solubilidad del residuo asfáltico contenido en la emulsión.

Fuente: "Reciclado en Frio de Pavimentos Flexibles, con el Uso de Emulsiones Asfálticas Catiónicas." (Fernández, 2012).

Ensayos de laboratorio realizados al pavimento modificado con polímero para el control de calidad, se presenta solo las tablas con los controles a realizar para la ejecución del plan.

Requerimientos de calidad para el asfalto modificado con polímeros SBS

En la siguiente Tabla se indican los requerimientos de calidad del proyecto para

el cemento asfáltico modificado con polímeros SBS a utilizarse:

Tabla 10

Características del asfalto modificado con polímeros SBS

ENSAYO	NORMA	MIN	MAX
Penetración a 25 °C, 100 g, 5 seg	ASTM D-5	55	70
Punto de ablandamiento-anillo y bola	MTC E 307	60	-
Ductilidad a 25 °C	ASTM D-113	100	-
Viscosidad a 135 °C (mm ² /s)	ASTM D.2170	125	400
Punto de inflamación °C	MTC E 303	230	-
Temperatura Mezcla °C	-	150	165
Temperatura Compactación °C	-	135	155

Fuente: Elaboración Propia.

- **Caracterización de los Agregados.**

De los resultados de los ensayos de caracterización se obtuvo el siguiente resumen:

Tabla 11

Caracterización de los agregados

ENSAYO	NORMA	REQUERIMIENTO
Durabilidad (al sulfato de sodio)	MTC E 209	10% max
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	VER ANEXOS
Partículas Chatas y Alargadas	MTC E 221	10% max
Caras Fracturadas	MTC E 210 (1)	95/90
Absorción	MTC E 206	1% max
Sales solubles totales	MTC E 219	0.5% max
Adherencia	MTC E 519	+ 95% min
Equivalente de arena	MTC E 114	65% min
Adhesividad (Riedel Weber)	MTC E 220	4% min
Índice de plasticidad (malla No 200)	MTC E 111	4% max
Índice de plasticidad (malla No 40)	MTC E 111	NP

Fuente: Elaboración Propia.

- **Análisis Granulométricos de Agregados Globales (polímero reciclado).** Este formato será mostrado en el Anexo 5.

- **Porcentaje de absorción.** Este formato se encuentra en el Anexo 8.
 - **Porcentaje de abrasión.** Este formato se encuentra en el Anexo 9.
 - **Porcentaje de Impurezas Orgánicas.** Este formato se encuentra en el Anexo 10.
 - **Porcentaje equivalente de arena,** tal como se muestra en el Anexo 11.
 - **Durabilidad al sulfato de sodio.** Para esto se propone un formato en el Anexo
 - **Porcentaje de partículas chatas y alargadas.** Eso se aprecia en el Anexo 13.
 - **Porcentaje del índice de plasticidad.** según el Anexo 14.
 - **Adherencia de los ligantes bituminosos a los áridos fino según el procedimiento Riedel-Weber.** Todo ello se clasificará en los Anexos 15, 16 y 17.
 - **Porcentaje de sales solubles.** Como se podrá ver en el anexo 18.
 - **Gravedad específica BULK (seca),** Según las normas ASTM C 127 Y MTC E 203, cuyo formato de este ítem se encuentra en el Anexo 6.
- Gravedad específica BULK (seca) = Peso del agregado seco/ (Volumen del agregado + Volumen de vacíos impermeables + Volumen de vacíos permeables).**
- **Gravedad específica BULK aparente (seca).** El peso específico o gravedad específica BULK aparente de la base seca (formato en Anexo 7).

$$\text{Gravedad específica BULK aparente (seca)} = \frac{\text{Peso del agregado seco}}{\text{(Volumen del agregado + volumen de vacíos impermeables)}}$$

Instructivo.

Es el documento que detalla la manera en la que serán realizadas las actividades e y define los criterios para su ejecución de la Aplicación de pavimentos flexible reciclados

como alternativa de rehabilitación vial, describe el Tipo de Polímero a aplicar, la Compatibilidad y comportamiento del Polímero con el asfalto.

Polímeros utilizados en la modificación de asfaltos, en la actualidad los asfaltos son modificados con elastómeros, SBR (Styrene-Butadiene-Rubber o Estireno-Butadieno- Látex) y SBS (Estireno-Butadieno-Estireno) o con plastómeros EVA (Ethylene-Vinil-Acetate o Etileno- Vinil-Acetato) (Ing.Goyzuela, 2015).

Para el desarrollo de este proyecto como ejemplo se utilizará cómo polímero de adición a la mezcla el Polímero SBS. A continuación, se muestra el Etileno vinil Acetato proporcionado por la empresa BOBEMA NEDERLAND B.



*Figura 16. Polímero Etileno Vinil Acetato (EVA)
Fuente: BOBEMA NEDERLAND B*

Tabla 12

Polímeros típicos utilizados para modificar asfaltos

Tipo	Presentación	Composición Química
<u>1.Elastómeros</u>		
Copolímero de Bloque	Látex	Estireno-Butadieno (SB)
Copolímeros aleatorios	Látex	Estireno-Butadieno-Hule (SBR)
Copolímero de Bloque	Granulado o en polvo	Estireno-Butadieno-Estireno (SBS)
Copolímero de Bloque	Grumos	Estireno-Butadieno (SB)
Copolímero de Bloque	Granulado o en polvo	Estireno-Butadieno-Estireno (SBS)
Homopolímero	Látex	Policloropreno
Copolímeros aleatorios	Látex	Estireno-Butadieno-Hule (SBR)
Copolímero de Bloque	Pre-mezclado	Estireno-Butadieno (SB)
Copolímeros aleatorios	Látex	Estireno-Butadieno-Hule (SBR)
Copolímero de Bloque	Granulado o en polvo	Estireno-Butadieno-Estireno (SBS)
<u>2.Platómeros:</u>		
Copolímero	Granulado o en polvo	Etileno Vinilo Acetato (EVA)
Homopolímero	Premezclado con el CA	Polietileno de Baja Densidad(LDPE)
Copolímero	Granulado o en polvo	Etileno Vinilo Acetato (EVA)
Copolímero	Granulado o en polvo	Etileno Metilacrilato (EMA)
Copolímero	Pelotitas (Pellets)	Etileno Vinilo Acetato (EVA)

Fuente: Especificaciones Especiales para la Construcción de Carreteras y Puentes, Dirección General de Caminos, Guatemala

Dosificación de las Mezclas Asfálticas con Polímero, el Ing.Zuñiga (2015)

encontró que para la dosificación se preparan en el molino de modificación lo siguiente:

- Cantidad de Asfalto PEN 85/100 :10 kg
- Cantidad de Polímero SBS (1%):100 g
- Cantidad de Aceite plastificante (4%): 400 g
- Temperatura de dispersión :185 ° a 190°C
- Velocidad de agitación: 600 r.p.m.
- Forma de adicionar el Polímero: durante 1 hora 50 g c/media hora.

Finalmente se corroboró la conclusión de la dispersión mediante ensayos de laboratorio para verificar el cumplimiento de las características especificadas en el proyecto. (Ver resultados y anexos).

Proceso Constructivo del Asfalto Modificado, Rodriguez (2008) nos comenta que el proceso de elaboración del asfalto modificado se realiza con los siguientes pasos:

- Se transfiere asfalto al tanque de modificado.
- Una vez terminado el proceso de transferencia de asfalto, se inicia la agitación.
- Se somete el asfalto a calentamiento a una temperatura controlada de 185° C a 190° C.
- Se dosifica el polímero dependiendo del volumen del tanque, para preparar un concentrado no superior al 5% de polímero.
- El polímero se agrega al molino a una velocidad de 20 a 25 kg. /minuto.
- El asfalto debe mantenerse en un rango de temperatura de 185° C a 190° C. Al mismo tiempo es agitado por aproximadamente 5 horas en condiciones de agitación constante y en rango de temperatura antes mencionado.
- Después de que el periodo de dispersión ha transcurrido, se debe observar que el polímero esté incorporado completamente al asfalto.
- Se incorpora al asfalto una dosis de aditivo de adherencia de 0,2 a 0,4 % sobre el asfalto por el flujo de la bomba y se recircula hasta lograr una

completa homogeneización. No exponerlo por lapsos prolongados a temperaturas mayores de 180 °C.

- El asfalto se debe controlar a una temperatura de 185° C a 190° C por una hora, antes de pasar al proceso de emulsificación.

Determinación del óptimo contenido de Asfalto, para Ing.Zuñiga (2015) la determinación del óptimo contenido de asfalto sigue el procedimiento de fabricación dado en el Ensayo Marshall ASTM D-1559. “Según sus características el asfalto requiere determinar las cualidades (estabilidad, durabilidad, trabajabilidad, resistencia al deslizamiento, etc.) que debe tener la mezcla de pavimentación y seleccionar un tipo de agregado y un tipo compatible de asfalto que puedan combinarse para producir esas cualidades. Una vez hecho esto, se puede empezar con la preparación de los ensayos”. (Asphalt Institute, 1992,p. 212).

Propiedades Mecánicas, los ensayos de módulo de resiliencia son realizados en cuerpos de prueba Marshall sometidos a comprensión por cargas repetidas con asfalto convencional peruano PEN 85/100 y con asfalto modificado por SBS. Se usaron temperaturas de ensayo de 5°C y 15°C por las bajas temperaturas que nuestro clima es afectado y 25°C y 35°C por zonas de alta temperatura. Los ensayos fueron conducidos con aplicación de carga de 0,1 segundo y reposo 0,9 segundos. Según estudios realizados se obtuvo que el porcentaje óptimo del asfalto es 5%. La mezcla con asfalto modificado por polímero muestra módulo de resiliencia más elevado que aquella con asfalto convencional, demostrando no perder acentuadamente la rigidez a estas temperaturas, lo que es favorable para el comportamiento mecánico de los pavimentos (MSc.Ing.Sáez Alván & Ing.Flores Milla, 2015).

Comportamiento de las Mezclas Asfálticas, “una muestra de mezcla de pavimento preparada en el laboratorio se analiza para determinar su posible desempeño en la estructura del pavimento. El análisis está enfocado hacia cuatro características de la mezcla (ver figura 19), y la influencia que estas puedan tener en el comportamiento de la mezcla. Las cuatro características son:

- Densidad de la mezcla.
- Vacíos de aire, o simplemente vacíos.
- Vacíos en el agregado mineral.
- Contenido de asfalto” (The Asphalt Institute, 1983,p. 61).

Densidad, “está definida como su peso unitario (el peso de un volumen específico de mezcla). La densidad es primordial debido a que es esencial tener una alta densidad en el pavimento terminado, para obtener un rendimiento duradero. La densidad obtenida en el laboratorio se convierte en la densidad patrón, y es usada como referencia para determinar si la densidad del pavimento terminado es, o no adecuado. En las pruebas y el análisis de diseño de mezclas, la densidad de la muestra compactada se expresa en (kg/m³) o (Lb/ft³) y se calcula al multiplicar la gravedad específica total de la mezcla por la densidad del agua (1000Kg/m³ ó 62.416Lb/ft³)” (The Asphalt Institute, 1983,p. 61).

Vacíos de Aire (o simplemente vacíos), “son espacios pequeños de aire, o bolsas de aire, en los agregados revestidos en la mezcla final compactada. Es necesario que todas las mezclas densamente graduadas contengan cierto porcentaje de vacíos para permitir alguna compactación adicional bajo el tráfico, y proporcionar espacios a donde pueda fluir el asfalto durante esta compactación adicional. El porcentaje permitido de

vacíos (en muestra de laboratorio) para capas de base y capas superficiales está entre 3 y 5 por ciento, dependiendo del diseño” (The Asphalt Institute, 1983,p. 62).

“La durabilidad de un pavimento asfáltico es función del contenido de vacíos. La razón de esto es que entre menor sea la cantidad de vacíos, menos va a ser la permeabilidad de la mezcla. Un contenido demasiado alto de vacíos proporciona pasajes a través de la mezcla, por los cuales puede entrar el agua y el aire, y causar deterioro. Por otro lado, un contenido demasiado bajo de vacíos puede producir exudación de asfalto; una condición en donde el exceso de asfalto es exprimido fuera de la mezcla hacia la superficie” (The Asphalt Institute, 1983,p. 62).

Vacíos en el Agregado Mineral, (VAM) “son los espacios de aire que existen entre las partículas del agregado en una mezcla compactada de pavimentación, incluyendo los espacios que están llenos de asfalto. El VAM representa el espacio disponible para acomodar el volumen efectivo de asfalto (todo el asfalto menos la porción que se pierde, por absorción en el agregado) y el volumen de vacíos necesario en la mezcla. Cuando mayor sea el VMA, más espacio habrá disponible para las películas de asfalto. Existen valores mínimos los cuales están como función del tamaño del agregado. Estos valores se basan en que cuanto más gruesa sea la película de asfalto que cubre las partículas de agregado, más durable será la mezcla” (The Asphalt Institute, 1983,p. 62).

En la siguiente figura se puede ver la representación de los volúmenes en una briqueta compactada de mezcla asfáltica.

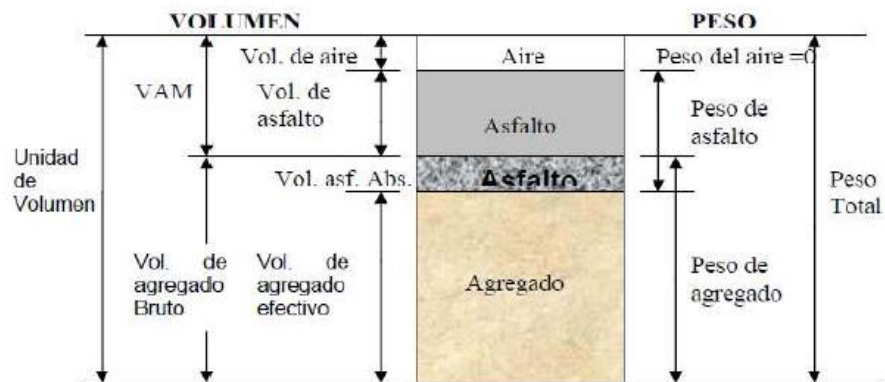


Figura 17. Representación de los Volúmenes en una Briqueleta Compactada de Mezcla Asfáltica.
Fuente: Elaboración propia.

Contenido de Asfalto, “la proporción es determinada exactamente en el laboratorio, y luego con precisión en la obra. El contenido óptimo de asfalto de una mezcla depende, de las características del agregado, tales como la granulometría y la capacidad de absorción. La granulometría del agregado está directamente relacionada con el contenido óptimo de asfalto. Entre más finos contenga la graduación de la mezcla, mayor será el área superficial total, y mayor será la cantidad de asfalto requerida para cubrir uniformemente todas las partículas. Por otro lado, las mezclas más gruesas (agregados más grandes) exigen menos asfalto debido a que poseen menos área superficial total. La relación entre el área superficial del agregado y el contenido óptimo de asfalto es más pronunciada cuando hay relleno mineral.

La capacidad de absorción (habilidad para absorber asfalto) del agregado utilizado en la mezcla es importante para determinar el contenido óptimo de asfalto. Esto se debe a que se tiene que agregar suficiente asfalto a la mezcla para permitir absorción, y para que además se pueda cubrir las partículas con una película adecuada de asfalto” (The Asphalt Institute, 1983,p. 64).

Compatibilidad del Polímero, “las prácticas convencionales para manejo, almacenaje y construcción, pueden ser o no modificadas, dependiendo del sistema de polímero utilizado. Los asfaltos polimerizados requieren temperaturas elevadas para su manejo y construcción de la mezcla en caliente. La dureza de la mezcla en campo durante la construcción dependerá de la temperatura de mezclado, del tipo de polímero, de la concentración de polímero y del grado del asfalto. La compactación de la mezcla será el último indicador para el control térmico” (Rodríguez, 2008, p. 27).

Estos sistemas convencionales de preparación de asfaltos modificados con polímeros son grandes recipientes de mezclado con paletas agitadoras a velocidades lentas, o recipientes especiales que favorecen la recirculación con agitadores mecánicos de corte de gran velocidad. El polímero puede venir en polvo, en forma de pequeñas bolitas o en grandes panes. El proceso válido de modificación es variable de acuerdo al tipo de polímero, polímeros del tipo SBS requieren etapas de molienda y otros como el tipo EVA requieren solamente proceso de agitación (Rodríguez, 2008).

Los polímeros compatibles producen rápidamente un asfalto estable que no se separa, usando técnicas convencionales de preparación. A continuación, se muestra en las microfotografías de la red continua de la compatibilización del polímero:

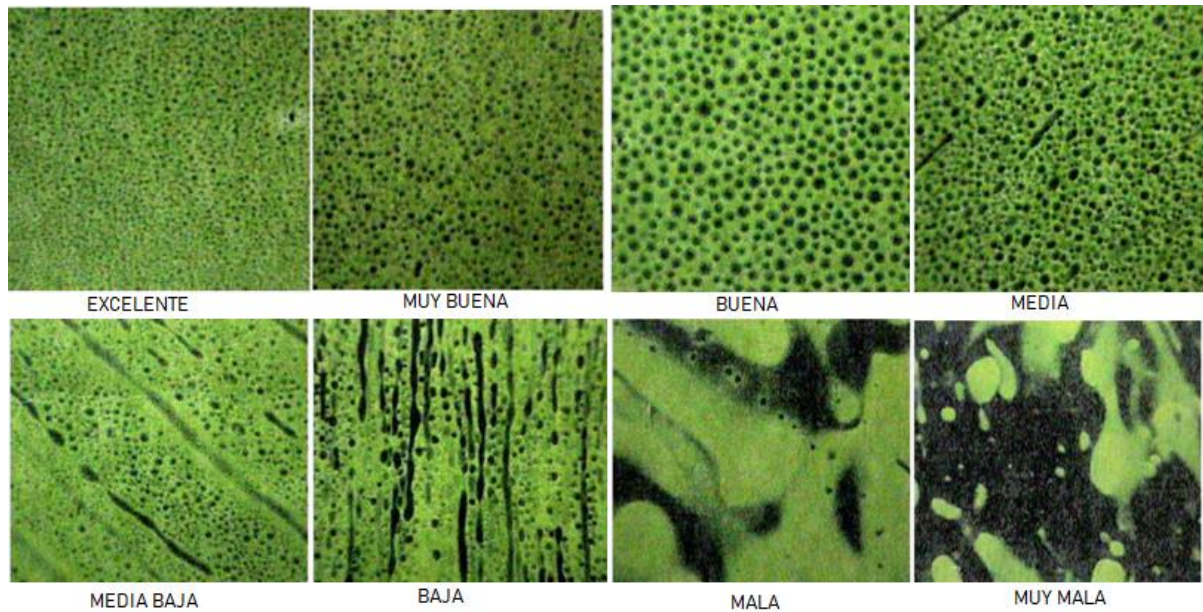


Figura 18 Compatibilidad del polímero con el asfalto
Fuente: Hernandez, 2004

Mezclas Modificadas, “la modificación de asfalto es una nueva técnica utilizada para el aprovechamiento efectivo de asfaltos en la pavimentación de vías. Esta técnica consiste en la adición de polímeros a los asfaltos convencionales con el fin de mejorar sus características mecánicas, es decir, su resistencia a las deformaciones por factores climatológicos y del tránsito” (Rodríguez, 2008,p. 25)

Los agentes modificadores utilizados en los asfaltos, mejoran el comportamiento reológico de los mismos. Se puede decir que un asfalto modificado es un ligante hidrocarbonado resultante de la interacción física y/o química de los polímeros con un ligante asfáltico.

En general un agente modificador logra:

- Disminuir la susceptibilidad térmica y aumentar la cohesión interna.
- Mejorar la elasticidad y flexibilidad a bajas temperaturas.

- Mejorar el comportamiento a fatiga y Aumentar la resistencia al envejecimiento.

Registro.

Es toda aquella información suficiente y necesaria para demostrar la ejecución de una actividad establecida en el SGC y puede ser utilizada como evidencia auditable. Para este caso se tomará un registro visual en Campo utilizando una ficha de evaluación de Pavimento Flexible. (Ver Anexo 19-22)

Se describirá el procedimiento a seguir para realizar la evaluación superficial de los pavimentos de la red vial en estudio, mediante la inspección visual de las vías.

Inspección visual del área delimitada, “esta técnica consiste en recolectar información básica a través de una visualización rápida, para nuestro caso se hizo una inspección visual del área. Para la toma de nuestra muestra de estudio a través de una visualización panorámica sobre la dimensión de la vía, este nos permitirá determinar de forma básica el área de mayor presencia fallas o deterioros superficiales que se muestran en el pavimento” (Paccori, 2018,p. 84)

Registro en planilla de evaluación, “consistirá en registrar todo lo observado durante el recorrido de la inspección visual, se anotará todas las fallas del área de muestra escogida para determinar el tipo el tratamiento de mantenimiento posible a aplicar. A través de este procedimiento se podrá definir la condición del pavimento y/o red vial, posibilitando definir algunos programas de conservación vial” (Paccori, 2018,p. 85)

Control de Calidad, los controles que se realizarán para verificar y garantizar la calidad de los trabajos en sus diferentes etapas se encuentran detallados en el PPI (Plan de Puntos de Inspección): PPI para la ejecución de pavimentos flexibles modificados, el cual se encuentra en anexos.

Trabajo de campo, se empleará la medición mediante una observación del área delimitada y planilla de evaluación de campo para la toma de datos e información necesaria (ver anexos).

En la siguiente figura se muestra una ficha de evaluación del estado del pavimento flexible para el trabajo de campo a realizar.


FICHA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE						
Nombre de la Vía:	Av. Honorio Delgado					
Longitud de tramo: 50 m	Ubicación de falla:	Av. 3 con Pasaje Real		Clase de Vía:	Metropolitana	
FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
DEFICIENCIAS O FALLAS ESTRUCTURALES						
PIEL DE COCODRILO		x		x		
FISURAS LONGITUDINALES						
DEFORMACIONES						
AHUELLAMIENTOS						
REPARACIONES O PARCHADOS						
DEFICIENCIAS O FALLAS SUPERFICIALES						
PELADURA Y DESPRENDIMIENTO						
BACHES (HUECOS)		x			x	
FISURAS TRANSVERSALES						
EXUDACIÓN						
CONDICIONES DE MANEJO						
EXCELENTE ()	SUAVE Y PLACENTERO					
BUENA ()	CONFORTABLE					
REGULAR ()	INCONFORTABLE					
MALA (X)	IRREGULAR					
PÉSIMA ()	PELIGROSO					
ÁREA AFECTADA	1.5 M2					
						
Descripción de observación: se puede ver que el área presenta falla de Piel de Cocodrilo y desgaste superficial de carpeta asfáltica.						

Figura 19 Ficha de evaluación del pavimento flexible
Fuente: Propia

Protocolo

Es un formato utilizado para registrar información referente a algún proceso o procedimiento establecido, ya sea de control o de gestión de calidad. Para el presente plan propuesto se realizará un Protocolo de Inspección de actividades en los trabajos de mantenimiento en San Martín de Porres, de la reposición de Pavimento para el control el cual será firmado y aprobado por un Ingeniero de Calidad. (Ver Anexo 23).

Aplicación del Plan de Calidad

Para la aplicación del Plan de calidad con el uso de polímeros reciclados para los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexibles en el distrito de San Martín de Porres, Lima Norte está basada en:

- Distribución del plan de calidad: dar a conocer el plan de calidad a todas aquellas personas que se ven involucradas en su implementación.
- Formación en el uso de los planes de calidad: es necesario que las personas que estén involucradas en la implementación del plan de calidad conozcan la forma de aplicar el plan de calidad y de ser necesario capacitarlos.

Revisión Del Plan De Calidad

El responsable de calidad de la empresa está destinado a revisar el sistema de gestión de calidad para evaluar lo estipulado en el plan de calidad.

En esta revisión se incluye, principalmente:

- Resultados de ensayos de laboratorio.
- Evaluación de las reclamaciones de clientes y de la atención y satisfacción de las mismas.
- Análisis de Inspecciones visuales.

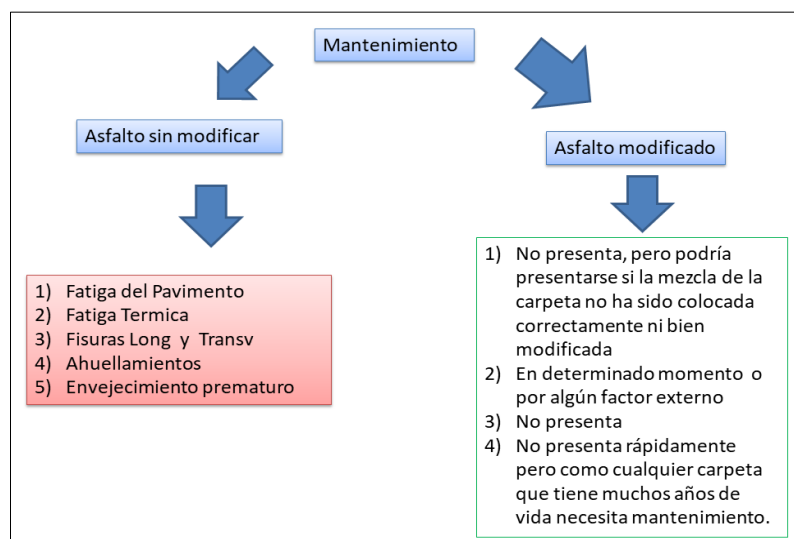
- Acciones de seguimiento de revisiones previas.
- Cambios que podrían afectar al sistema de gestión de la calidad

Análisis de Costo para la aplicación de Polímeros Reciclados en los Trabajos de Mantenimiento de Pavimentos Flexibles.

Se considera de gran importancia mejorar la calidad en la obra para así disminuir atrasos que inciden en el costo final del trabajo.

Teniendo todos estos datos podemos obtener un costo de la colocación de asfaltos modificados con polímeros, obteniendo una idea del costo y beneficio de este. El Presupuesto y el desarrollo técnico de este se realizó en el tramo referido y se encuentra en los resultados. (Ver tabla 24-27).

Después de estudios realizados, podemos llegar a optar un mantenimiento con mayor lapso de vida y con posibles problemas que puedan presentarse, aun así, no se descartan los mantenimientos que se debe realizar (MSc.Ing.Sáez Alván & Ing.Flores Milla, 2015). En el siguiente gráfico se ilustra mejor la idea:



*Figura 20. Distribución de mantenimiento
Fuente: Propia.*

CAPITULO 3. RESULTADOS

Teniendo en cuenta los resultados arrojados por parte de la metodología de proyecto para desarrollar este trabajo, se encuentra la descripción del plan de Calidad en los trabajos de Mantenimiento, considerando elementos de acuerdo la Norma ISO 9001:2000, detallando aspectos del plan como: Alcance del Plan de calidad, entradas, política de calidad, objetivos de calidad, responsabilidad y Autoridad de dirección, procedimientos específicos, procedimiento de control, instructivo, Registro.

Presentar cuadros estadísticos sobre la encuesta mediante el cuestionario, así como los controles ejecutados a los tramos de muestra. (Se tiene que efectuar un análisis de tramo, si se desea también se puede optar por solo presentar los controles según norma con la ficha de evaluación adjunta y el PPI preparado). Con los resultados de las encuestas se obtiene información que contribuya a los resultados de la aplicación del plan de calidad en pavimentos. Esto con la finalidad de plasmar la información en un plan de calidad que garantice el cumplimiento de los requisitos normados para dicho pavimento y su aplicación en el tramo de estudio.

Análisis de costos entre un pavimento tradicional y el pavimento adicionado con polímero reciclado se consideró los factores técnicos y económicos, el factor técnico comprende obtener un proceso constructivo bueno y una mezcla óptima y el factor económico el costo que necesitara realizar dicho proyecto. (Ver Tabla 24 - 27).

Análisis de proceso constructivo en trabajos de Mantenimiento usando polímeros reciclados lo cual aporta a un adecuado control de calidad. Así mismos Los controles de calidad a ejecutar se pueden facilitar a través de una matriz de PPI y formatos de parámetros o criterios de diseño para la mezcla asfáltica con polímeros. (Ver anexos).

Durante el trabajo de investigación de esta tesis se ha obtenido información favorable que contribuyen a los resultados de la aplicación de pavimentos flexibles modificados en rehabilitaciones y mantenimiento de vías, esto con la finalidad de plasmar dicha información en un plan de calidad que pueda garantizar el cumplimiento de los requisitos normados para dicho pavimentos y su aplicación en el tramo de estudio, además de recomendar que utilizando pavimentos flexibles modificados genera beneficios económicos, ambientales y técnicos con respecto a una rehabilitación convencional.

El mantenimiento del tramo en estudio, debe ser nivel de carpeta asfáltica, además de estar sujeta a la interpretación de la inspección visual, a la ficha de evaluación, y al trabajo de gabinete de PCI. Entendiéndose que el mantenimiento requiere de un diseño de mezcla asfáltica, considerando los factores económicos, ambientales y técnicos se propone la aplicación de mezclas asfálticas en caliente.

RESULTADOS ESTADÍSTICOS

Confiabilidad Del Instrumento

A través del programa estadístico SPSS V.25, se midió la confiabilidad del instrumento de medida (cuestionario) y se calculó el alfa de Cronbach resultando 0.756 la cual nos indica que la confiabilidad de nuestro instrumento es aceptable.

Tabla 13

Alfa de Cronbach

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,756	20

Fuente: Elaboración propia

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DEL INSTRUMENTO

VARIABLE INDEPENDIENTE:

Implementación de un plan de calidad para la aplicación de polímeros reciclados.

DIMENSIÓN 1: Plan de calidad

1. Planificación

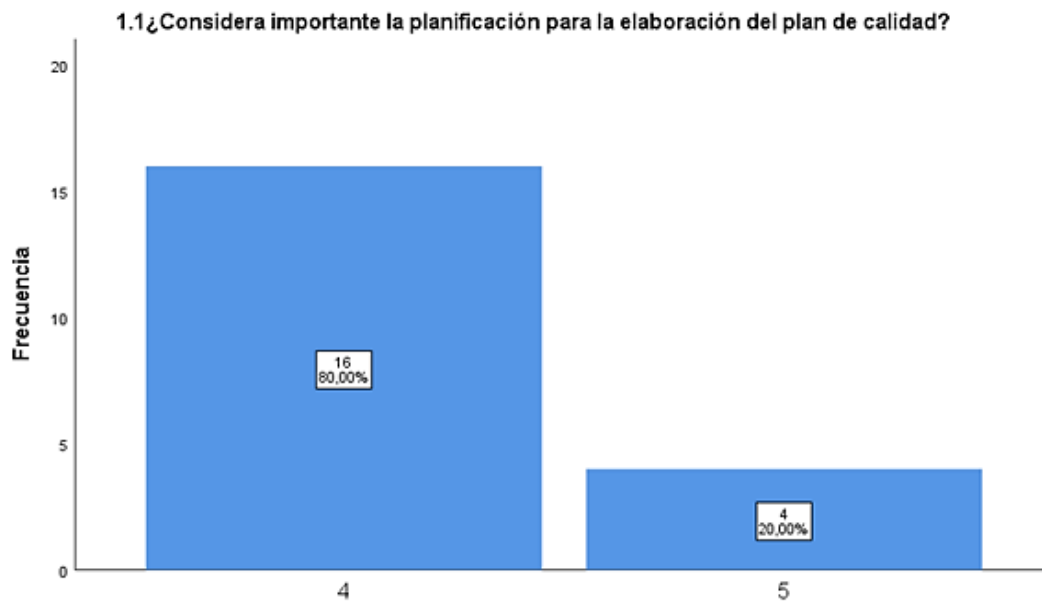


Figura 21 ¿Considera importante la planificación para la elaboración del plan de calidad?

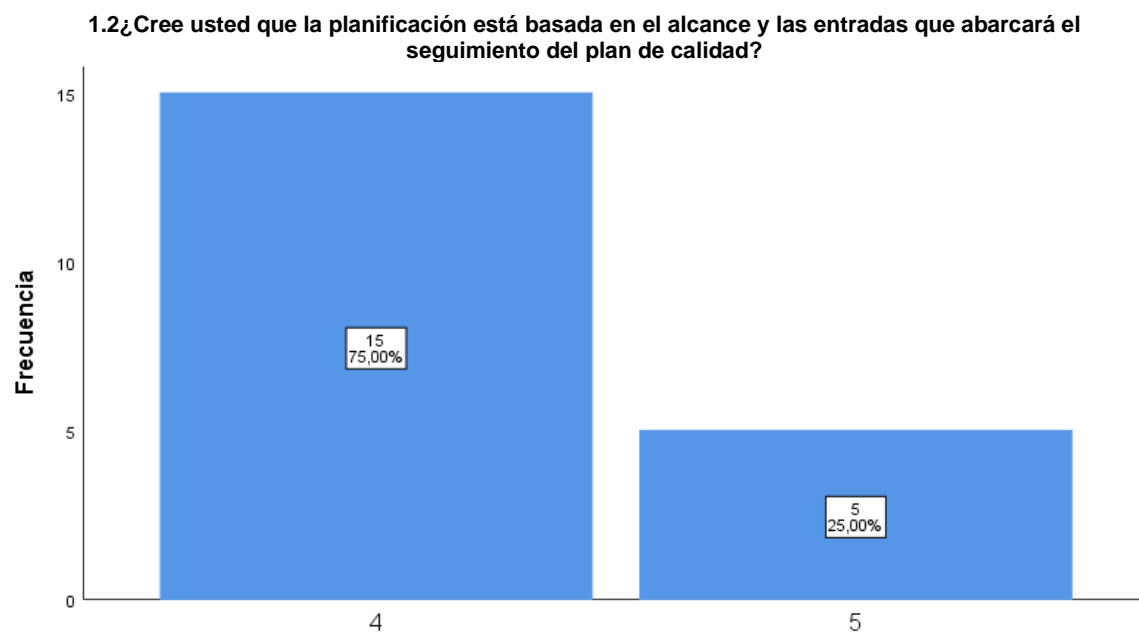


Figura 22 : ¿ Cree usted que la planificación está basada en el alcance y las entradas que abarcará el seguimiento del plan de calidad?

2. Medición

2.1 ¿Cree usted que la mejora del plan de calidad podría ser a través de la correcta política de calidad de la empresa?

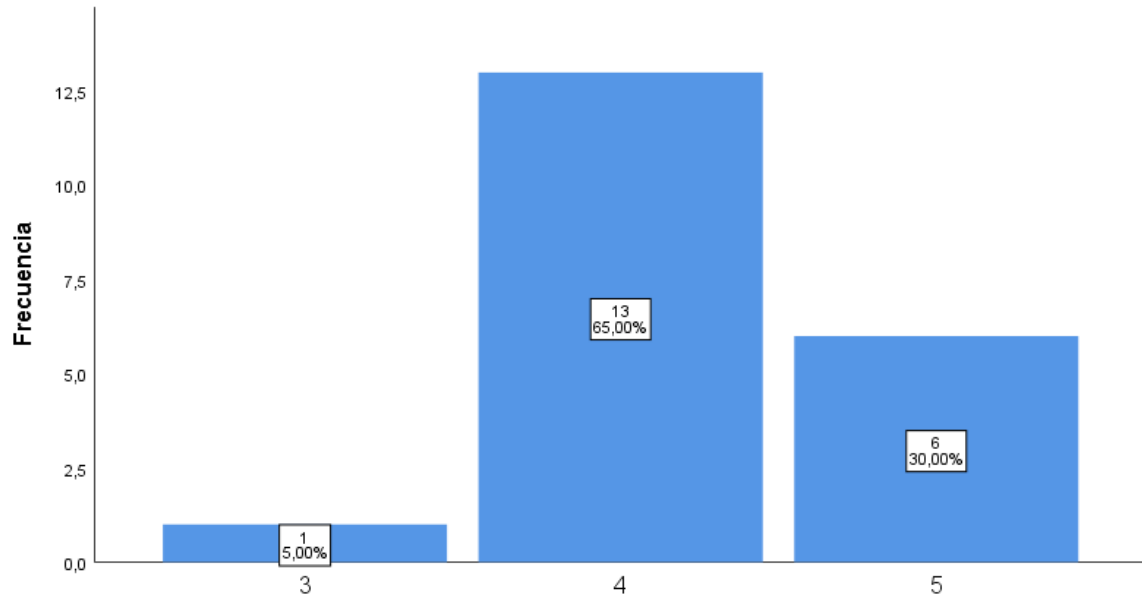


Figura 23 ¿ Cree usted que la mejora del plan de calidad podría ser a través de la correcta política de calidad de la empresa?

2.2 ¿Cree usted que las decisiones eficaces se basan en el análisis de adecuados objetivos de calidad?

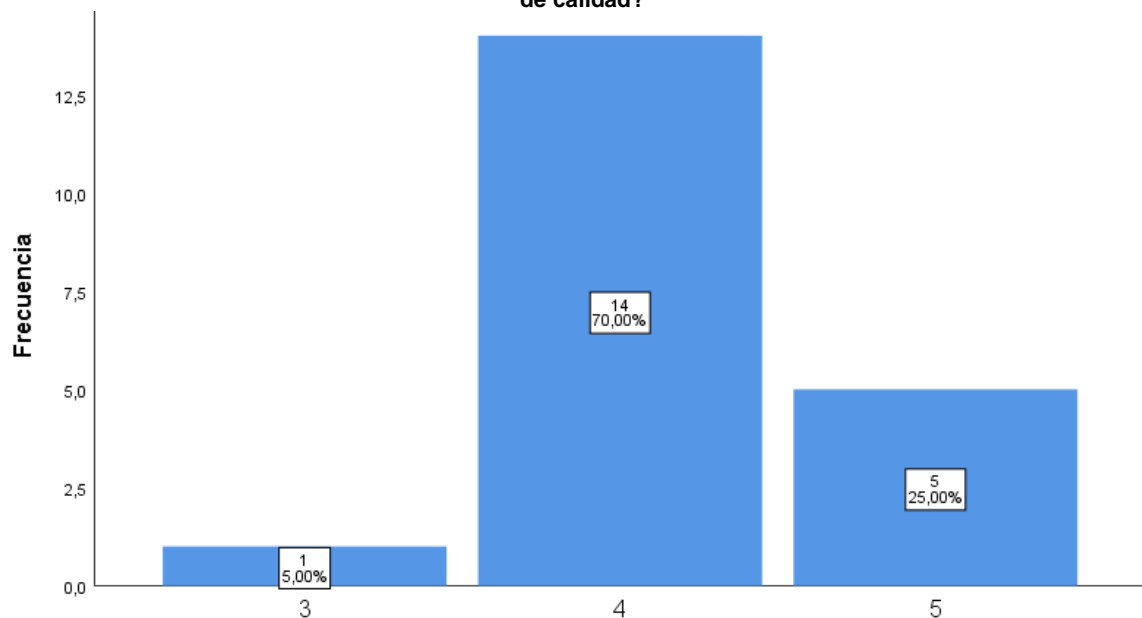


Figura 24 ¿ Cree usted que las decisiones eficaces se basan en el análisis de adecuados objetivos de calidad?

3. Análisis

3.1 ¿Cree usted que podría aplicarse un plan de calidad para trabajos de mantenimiento en carreteras?

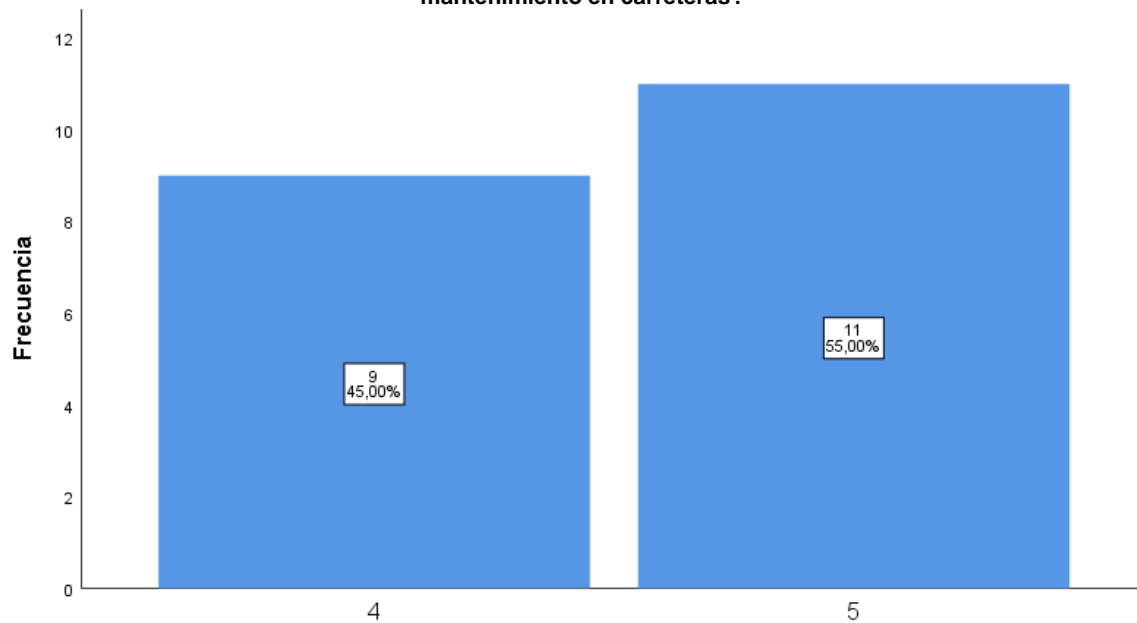


Figura 25 ¿Cree usted que podría aplicarse un plan de calidad para trabajos de mantenimiento en carreteras ?

3.2 ¿Cree usted que el plan de calidad asegura el uso de polímeros reciclado como nueva alternativa en trabajos de mantenimiento de pavimentos flexibles?

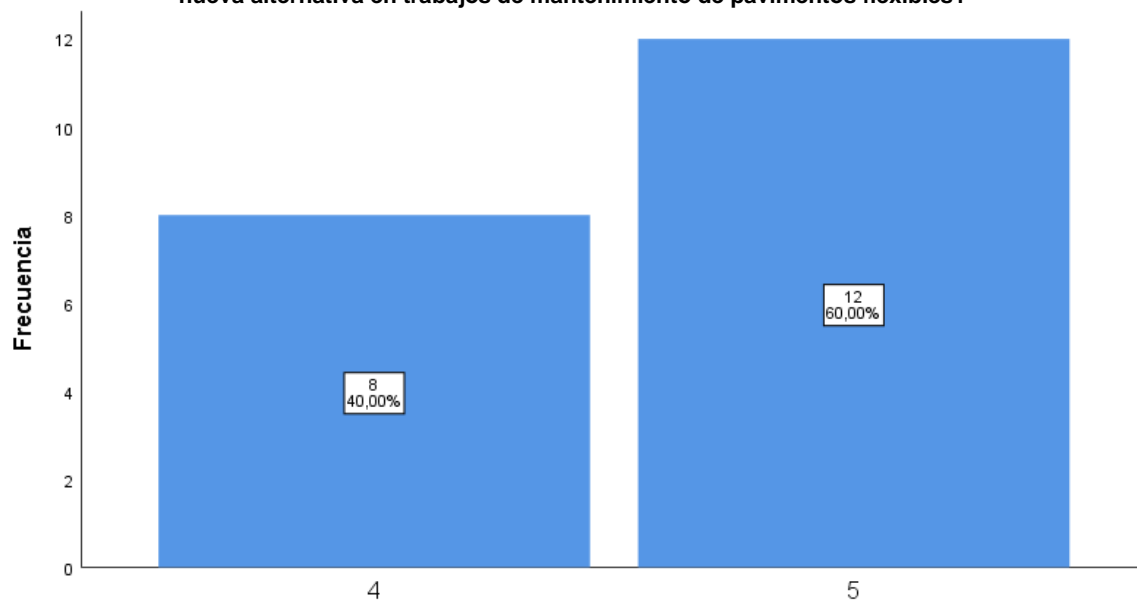


Figura 26 ¿Cree usted que el plan de calidad asegura el uso de polímeros reciclado como nueva alternativa en trabajos de mantenimiento de pavimentos flexibles?

4. Revisión

4.1 ¿Cree usted que la revisión del sistema de gestión de calidad asegura el análisis del plan de calidad?

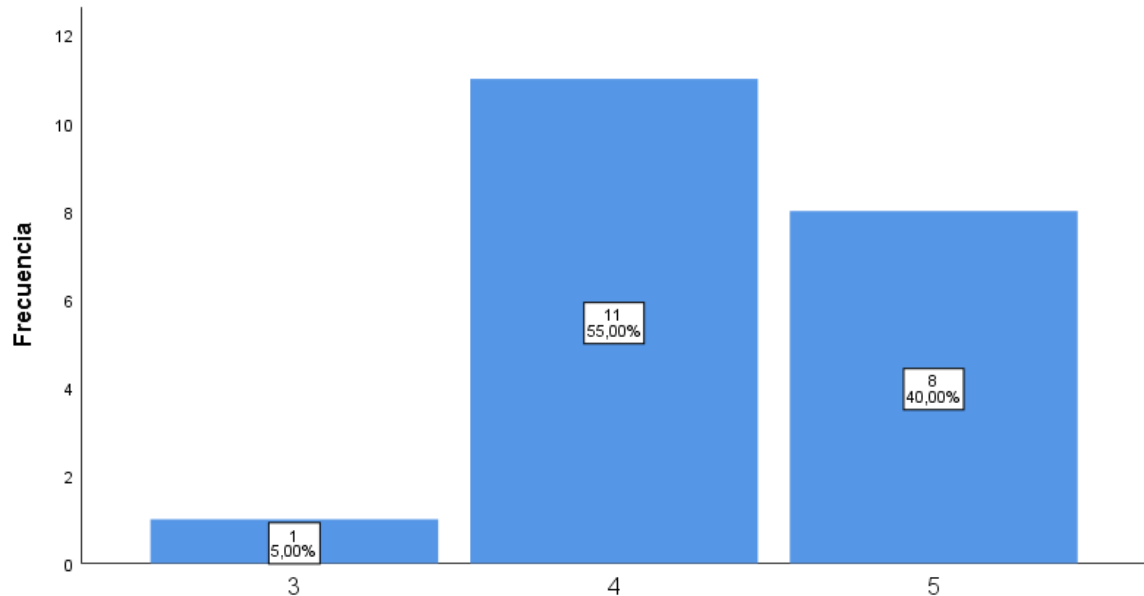


Figura 27 ¿Cree usted que la revisión del sistema de gestión de calidad asegura el análisis del plan de calidad?

4.2 ¿Cree usted que las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información??

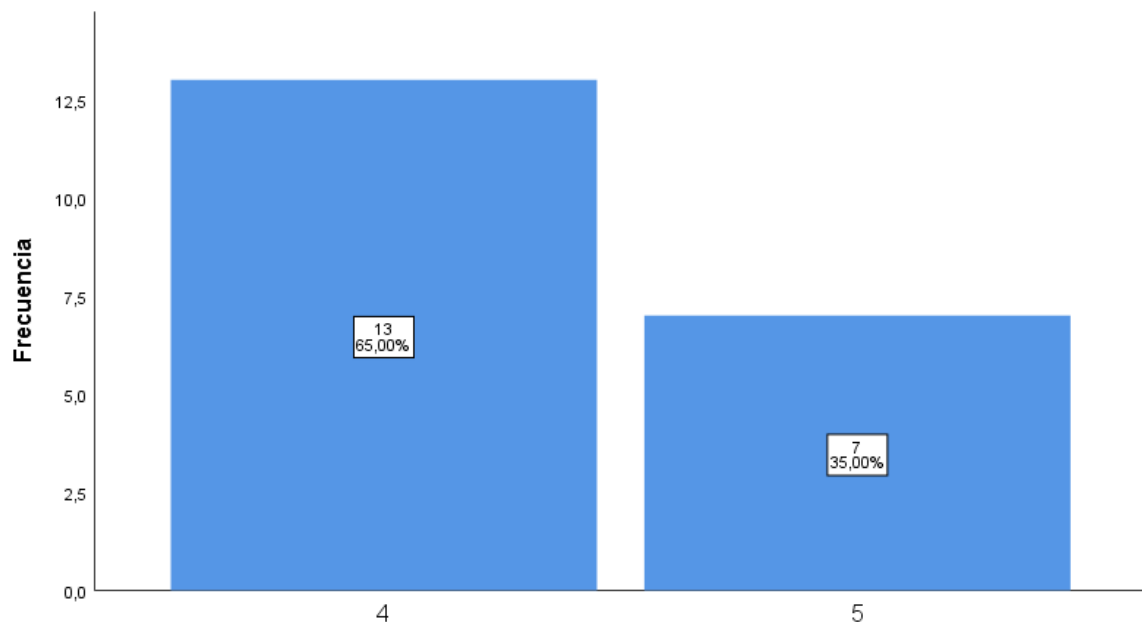


Figura 28. ¿Cree usted que las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información??

5. Control de Lineamientos de Control de calidad

5.1 ¿Cree usted para tener un buen manual de calidad se debe tener procedimientos específicos eficiente para control de condiciones previas de operación?

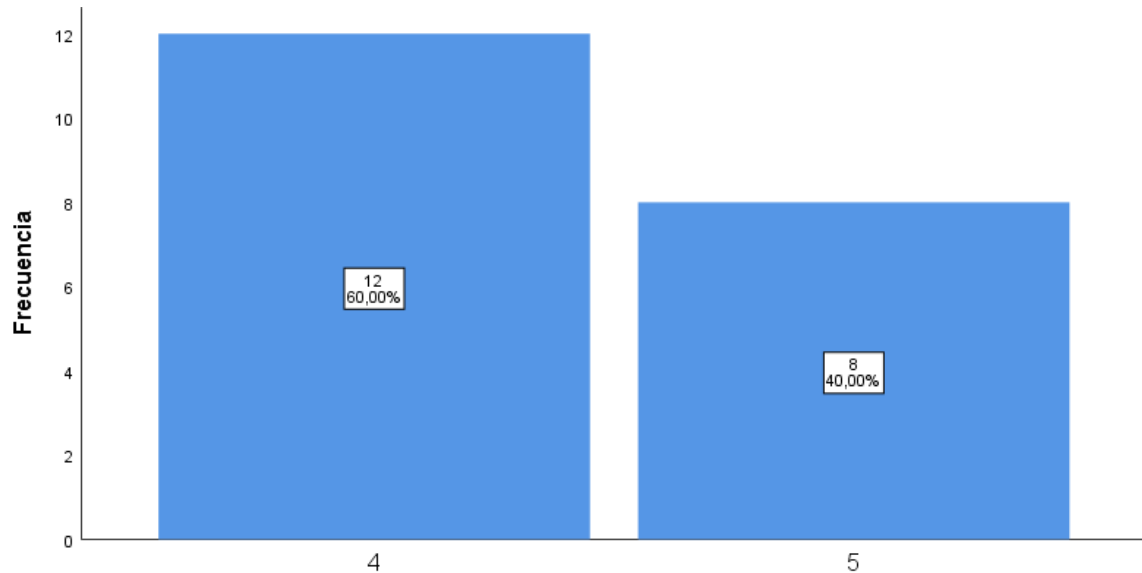


Figura 29. ¿Cree usted para tener un buen manual de calidad se debe tener procedimientos específicos eficiente para control de condiciones previas de operación?

5.2 ¿Cree usted que entre los procedimientos de control documentos, se encuentra ensayos de laboratorios, implementos y normas correspondientes al trabajo a realizar?

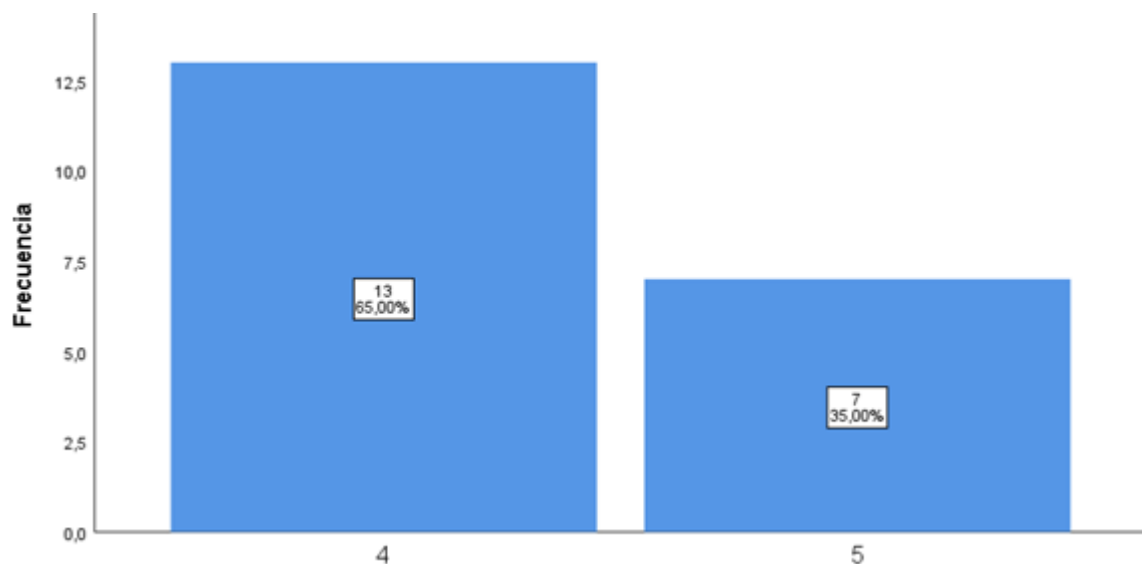


Figura 30. ¿Cree usted que entre los procedimientos de control documentos, se encuentra ensayos de laboratorios, implementos y normas correspondientes al trabajo a realizar?

6.1 ¿Cree usted que los instructivos para aplicación del plan de calidad son importantes para estudiar y comprender el uso con polímeros reciclados para el manteniendo de pavimentos flexibles?

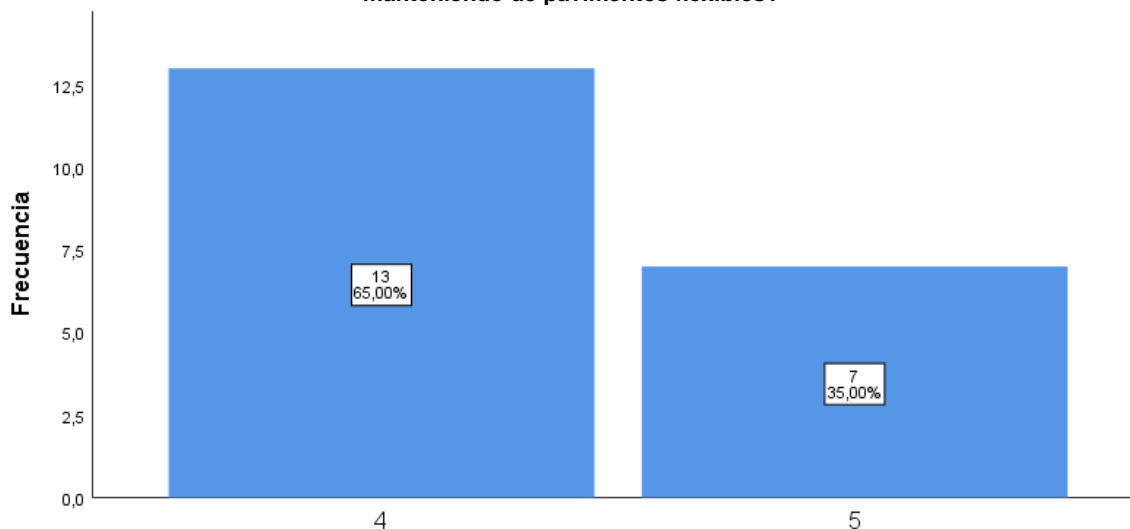


Figura 31. ¿Cree usted que los instructivos para aplicación del plan de calidad son importantes para estudiar y comprender el uso con polímeros reciclados para el manteniendo de pavimentos flexibles?

6.2 ¿Cree usted que los protocolos de calidad guían y regulan determinadas acciones para evitar incidencias y así asegurarse el correcto uso de polímeros reciclado para el manteniendo de pavimentos flexibles?

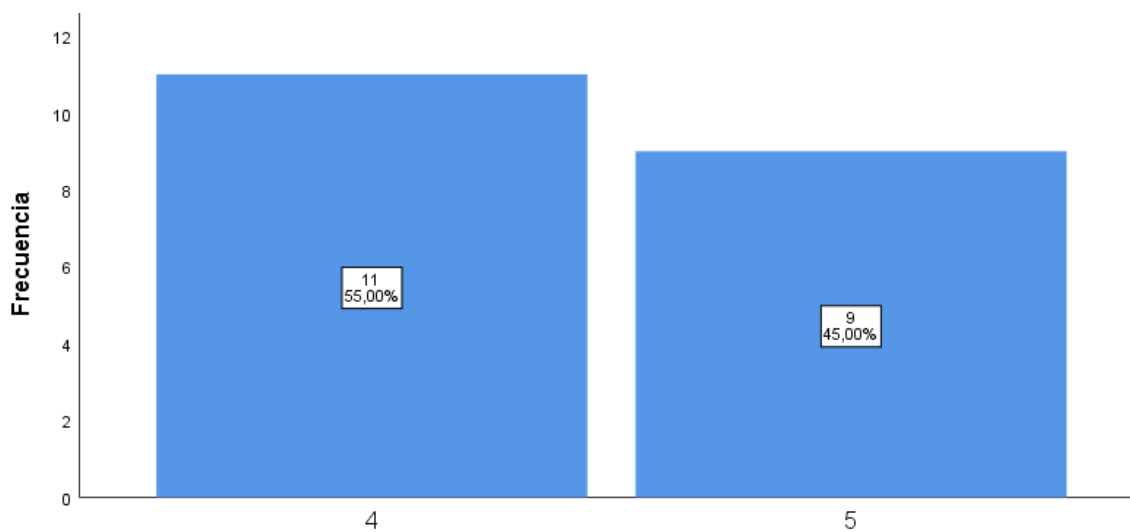


Figura 32. ¿Cree usted que los protocolos de calidad guían y regulan determinadas acciones para evitar incidencias y así asegurarse el correcto uso de polímeros reciclado para el manteniendo de pavimentos flexibles?

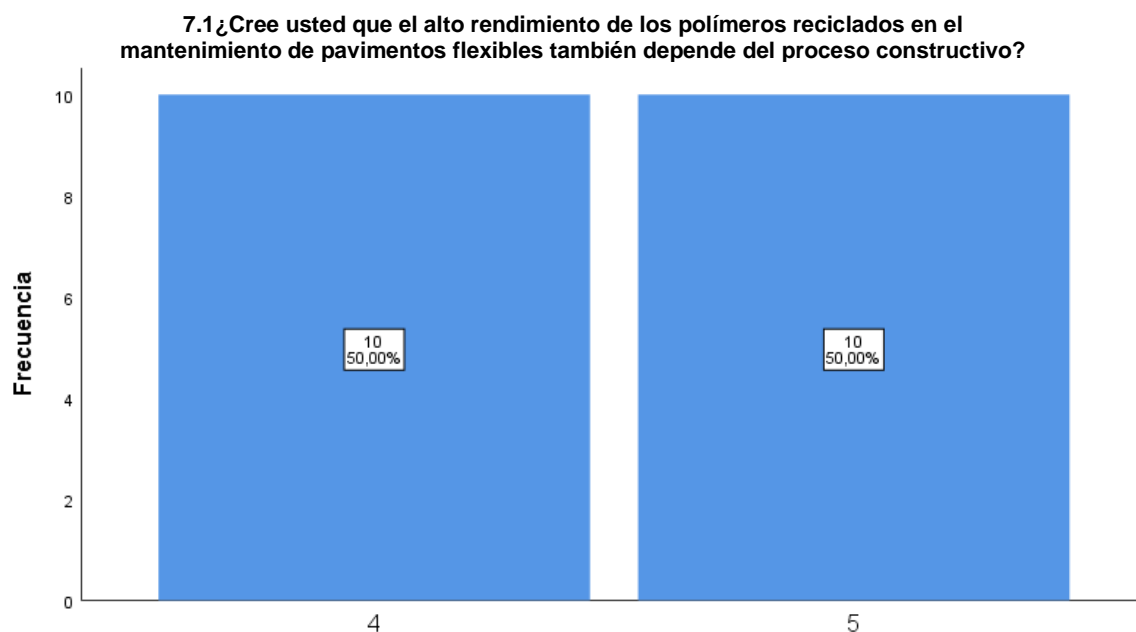


Figura 33. ¿Cree usted que el alto rendimiento de los polímeros reciclados en el mantenimiento de pavimentos flexibles también depende del proceso constructivo?

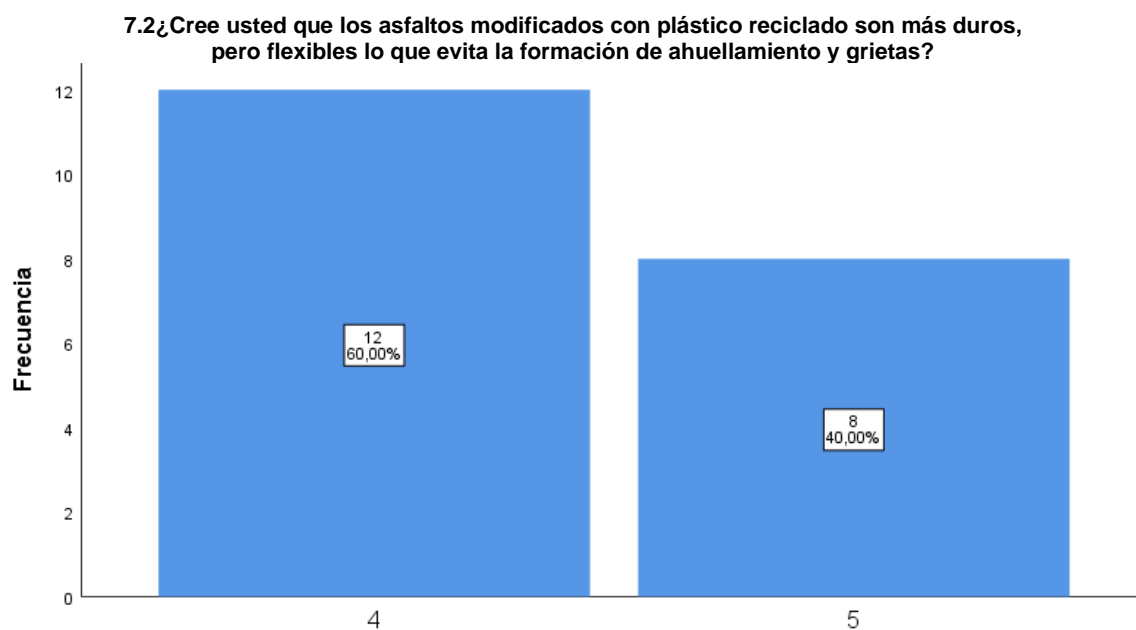


Figura 34. ¿Cree usted que los asfaltos modificados con plástico reciclado son más duros, pero flexibles lo que evita la formación de ahuellamiento y grietas?

8.1 ¿Cree usted que el período de ejecución del mantenimiento de pavimentos flexibles con polímeros reciclados será más óptimo que de la manera tradicional?

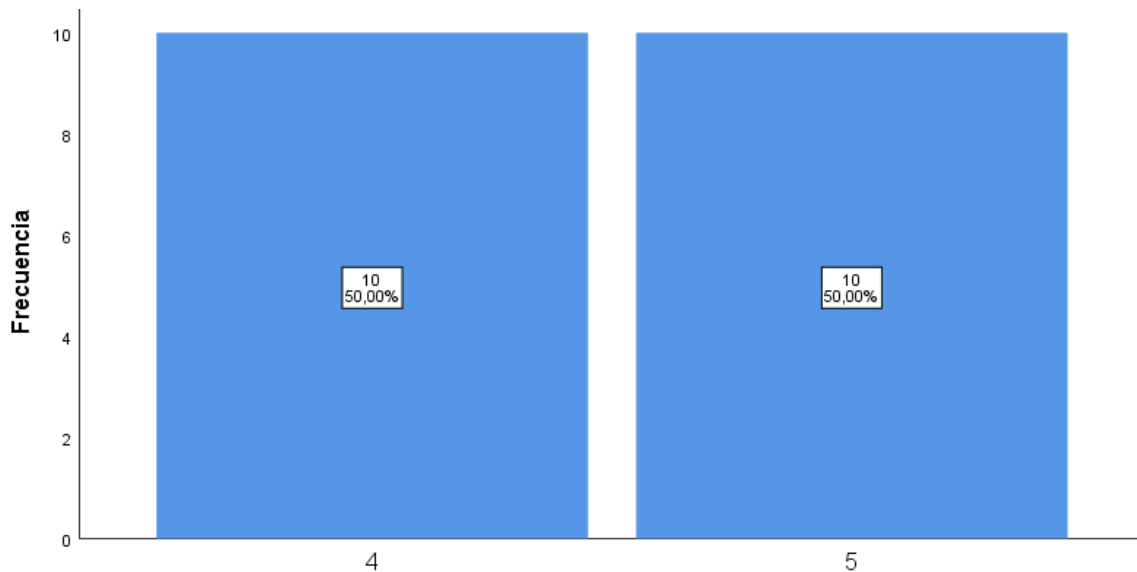


Figura 35. ¿Cree usted que el período de ejecución del mantenimiento de pavimentos flexibles con polímeros reciclados será más óptimo que de la manera tradicional?

9.1 ¿Cree usted que, con el uso de polímeros reciclados, aumentará la economía del país debido a que la ciudadanía obtendrá ganancias en cuanto a trabajo de reciclaje y optimización de carreteras evitando el desuso de llantas?

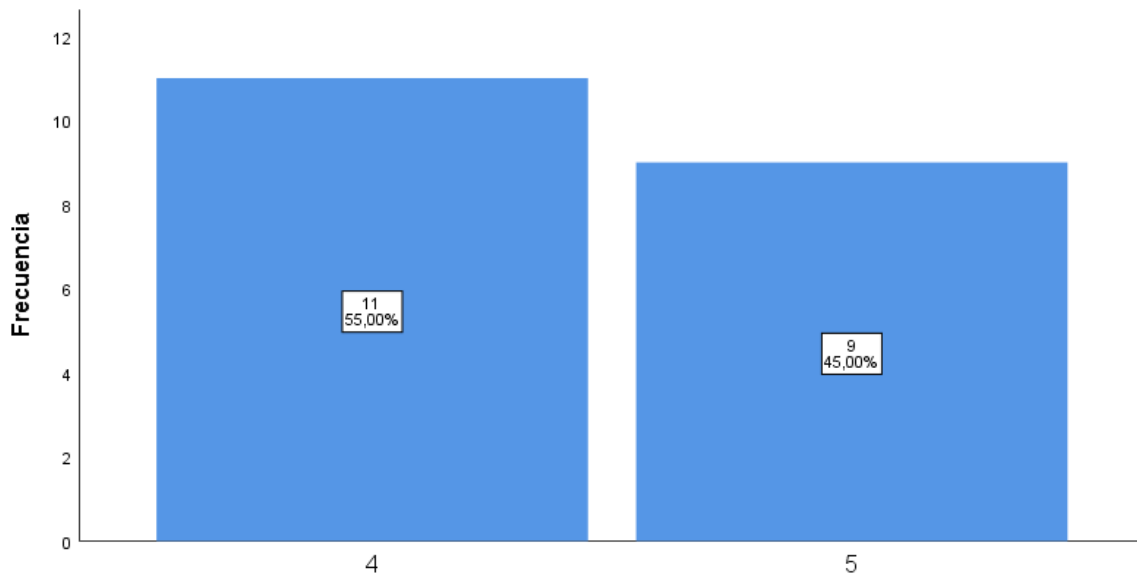


Figura 36. ¿Cree usted que, con el uso de polímeros reciclados, aumentará la economía del país debido a que la ciudadanía obtendrá ganancias en cuanto a trabajo de reciclaje y optimización de carreteras evitando el desuso de llantas?

9.2 ¿Cree usted que, con el uso de polímeros reciclados en trabajos de mantenimiento por Km, generará ahorros en costos posteriores en trabajos de rehabilitación?

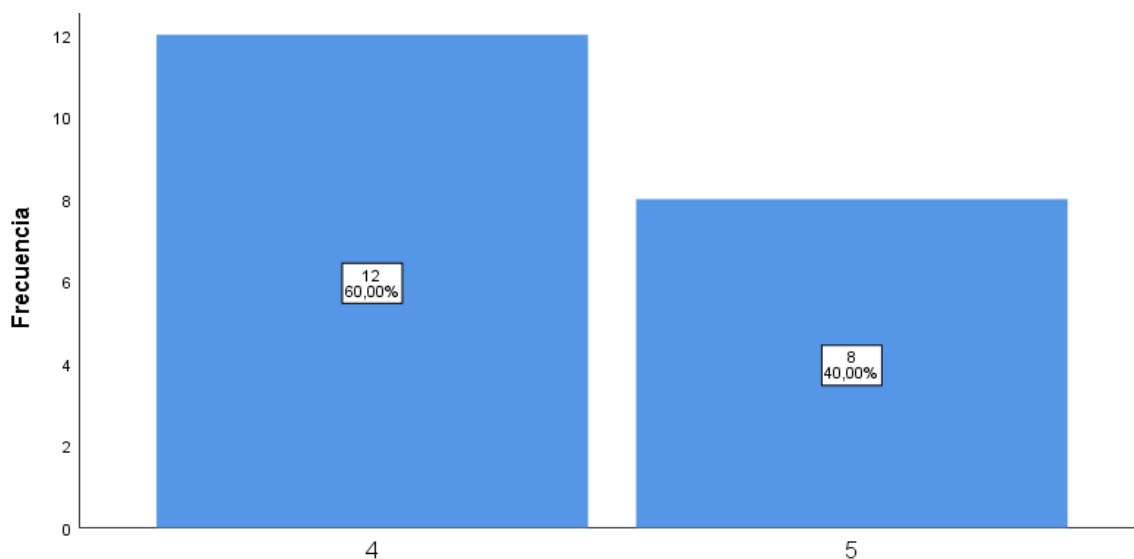


Figura 37. ¿Cree usted que, con el uso de polímeros reciclados en trabajos de mantenimiento por Km, generará ahorros en costos posteriores en trabajos de rehabilitación?

10.1 ¿Cree usted que habrá un ahorro en el costo de mantenimiento por km, usando polímeros reciclados como innovación ecológica?

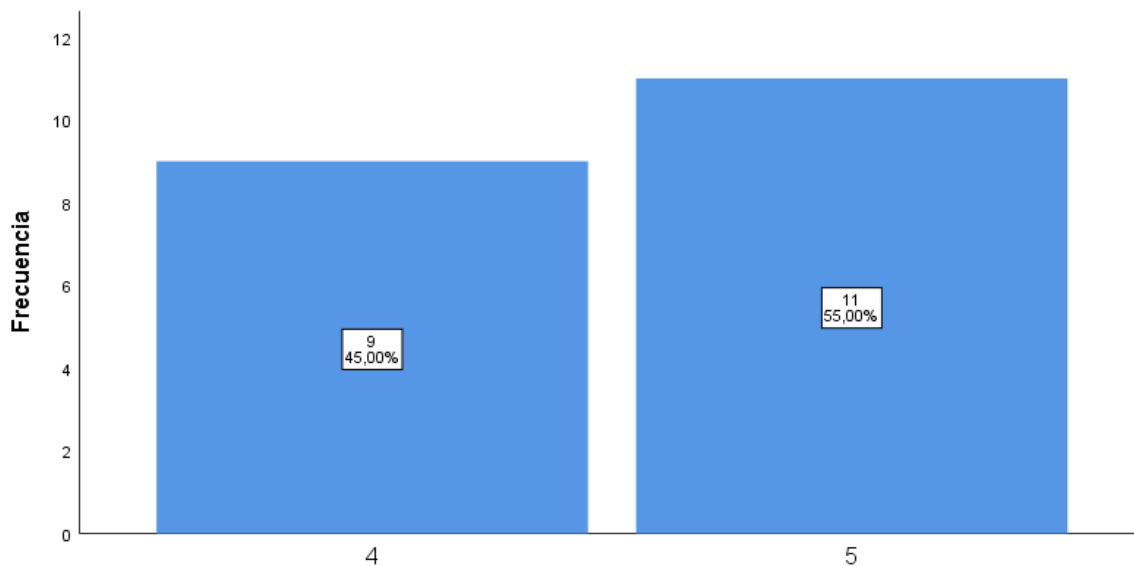


Figura 38. ¿Cree usted que habrá un ahorro en el costo de mantenimiento por km, usando polímeros reciclados como innovación ecológica?

10.2¿Cree usted que el aporte tecnológico para el mantenimiento del pavimento flexible utilizando polímeros reciclado permitirá un ahorro sustancial en evitar posibles deterioros acelerados?

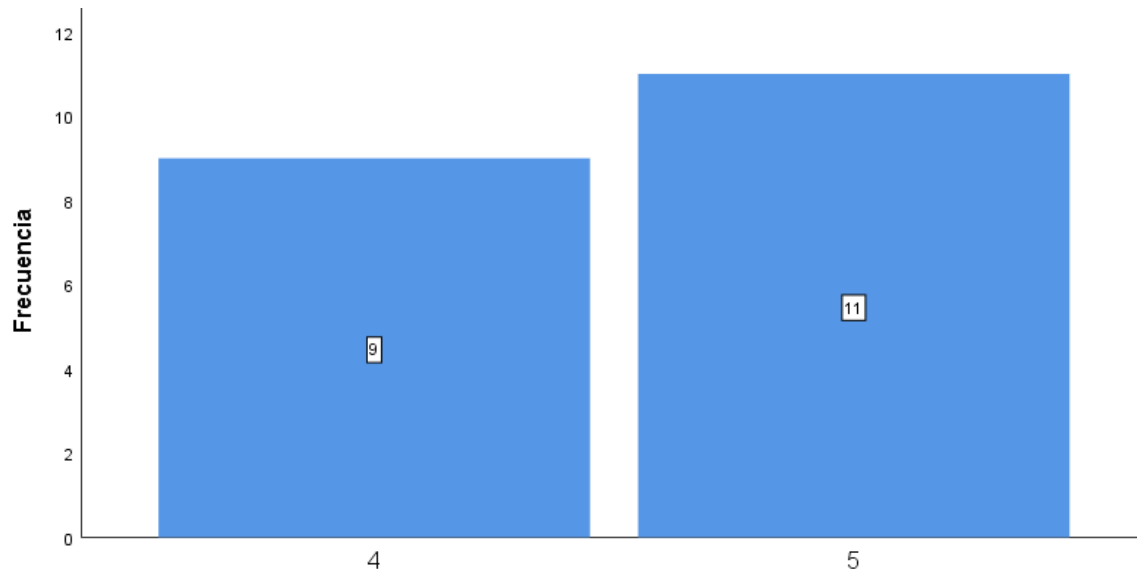


Figura 39; Cree usted que el aporte tecnológico para el mantenimiento del pavimento flexible utilizando polímeros reciclado permitirá un ahorro sustancial en evitar posibles deterioros acelerados?

INFERENCIA ESTADÍSTICA

Los resultados en el presente capítulo se fundamentan en el orden de los objetivos e hipótesis como se detalla a continuación.

Objetivo General.

Proponer la aplicación un plan de calidad con el uso de polímeros reciclados en los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexibles en el distrito de San Martín de Porres, Lima Norte 2019.

Hipótesis general o hipótesis del investigador

La aplicación de un plan de calidad con el uso de polímeros reciclados mejora los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexibles en el distrito de San Martín de Porres, Lima Norte 2019.

Para probar esta hipótesis, determinaremos la relación que existe entre las variables dependiente e independiente a través de la prueba de hipótesis estadísticas y teniendo como instrumento de medida el cuestionario.

Planteamiento de las pruebas de hipótesis estadísticas:

Hipótesis Nula H_0 : No existe una relación directa y significativa entre la aplicación del plan de calidad con el uso de polímeros reciclados y el mantenimiento de pavimentos flexibles en el distrito de San Martín de Porres, Lima Norte 2019.

Hipótesis Alterna H_a : No existe una relación directa y significativa entre la aplicación del plan de calidad con el uso de polímeros reciclados y el mantenimiento de pavimentos flexibles en el distrito de San Martín de Porres, Lima Norte 2019.

Consideraciones de la prueba:

Para determinar si existe una relación entre las dos variables, se utilizará la prueba no paramétrica de Chi Cuadrado de Pearson, debido a que las variables son categóricas ordinales en la escala de Likert, también se realizará el análisis de correlación de Rho de Spearman (ver tabla 13) para medir la dirección y el grado de la fuerza de la relación (Hernández A. , 2014).

Tabla 14

Grado de relación según el coeficiente de correlación de Rho de Spearman

RANGO	RELACIÓN
-0.91 a -1.00	Correlación negativa perfecta
-0.76 a -0.90	Correlación negativa muy fuerte
-0.51 a -0.75	Correlación negativa considerable
-0.11 a -0.50	Correlación negativa media
-0.01 a -0.10	Correlación negativa débil
0	No existe correlación

+0.01 a +0.10	Correlación positiva débil
+0.11 a +0.50	Correlación positiva media
+0.51 a +0.75	Correlación positiva considerable
+0.76 a +0.90	Correlación positiva muy fuerte
+0.91 a +1.00	Correlación positiva perfecta

Fuente: Elaboración propia

Decisión:

Para aceptar o rechazar la hipótesis nula, se comparará el grado de significancia p de la prueba Chi Cuadrado y el nivel de significancia $\alpha=0.05$

Si el p -valor de la prueba Chi Cuadrado (p -sig) < 0.05

Entonces rechazaremos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis del investigador.

Resultados de la prueba Chi-Cuadrado de Pearson:

Se procedió a realizar el cálculo de la prueba Chi Cuadrado de Pearson a través de las tablas cruzadas o de contingencia en el programa estadístico SPSS v.25

Tabla 15

Tabla cruzada realizado con programa SPSS

Recuento		Tabla cruzada			
		IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE CALIDAD			Total
		Nivel Bajo	Nivel Medio	Nivel alto	
MANTENIMIENTO DE	Nivel Bajo	5	1	0	6
PAVIMENTOS FLEXIBLES	Nivel Medio	2	5	0	7
	Nivel alto	1	0	6	7
Total		8	6	6	20

Fuente: Elaboración propia

En la tabla cruzada de las dos variables notamos que en la diagonal hay mayores coincidencias entre los niveles de las dos variables, lo que nos indica que dichas variables están correlacionadas.

Tabla 16

Pruebas de Chi Cuadrado

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	21,806 ^a	4	,000
Razón de verosimilitud	24,032	4	,000
Asociación lineal por lineal	10,845	1	,001
N de casos válidos	20		

a. 9 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,80.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17

Medidas simétricas

Medidas simétricas					
		Valor	Error estándar asintótico ^a	T aproximada ^b	Significación aproximada
Intervalo por intervalo	R de Pearson	,756	,136	4,893	,000 ^c
Ordinal por ordinal	Correlación de Spearman	,747	,150	4,766	,000 ^c
N de casos válidos		20			

a. No se presupone la hipótesis nula.
b. Utilización del error estándar asintótico que presupone la hipótesis nula.
c. Se basa en aproximación normal.

Fuente: Elaboración propia

- De los resultados de la prueba chi cuadrado de Pearson vemos que el p valor sig = 0.000 y es menor al nivel de significancia de 0.05 ($0.000 < 0.05$) por tanto, rechazamos la hipótesis nula H_0 y aceptamos la hipótesis del investigador H_a .
- De los resultados de las correlaciones de la prueba de Rho de Spearman, vemos que el coeficiente de correlación es igual a +0.747 la cual indica que el grado de la relación de las dos variables es positiva considerable.

Interpretación:

Existe una relación directa y significativamente positiva considerable entre la variable propuesta de aplicación de un plan de calidad con el uso de polímeros reciclados y la variable mantenimiento de pavimentos flexibles, por lo que la propuesta de aplicación del plan de calidad es eficiente con el uso de polímeros reciclados para los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexibles el distrito de San Martín de Porres, Lima Norte 2019.

Objetivo Específico 1.

Elaborar los lineamientos de control de calidad con el uso de polímeros reciclados en los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexibles del distrito de San Martín de Porres, Lima Norte 2019.

Hipótesis específica 1 o hipótesis del investigador

Los lineamientos de control de calidad son idóneos con el uso de polímeros reciclados en los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexibles del distrito de San Martín de Porres, Lima Norte 2019.

Para probar esta hipótesis, determinaremos la relación que existe entre la dimensión 1 del plan de calidad y la variable dependiente a través de la prueba de hipótesis estadísticas y teniendo como instrumento de medida el cuestionario.

Planteamiento de las pruebas de hipótesis estadísticas:

Hipótesis Nula H_0 : No existe una relación directa y significativa entre los lineamientos del plan de calidad y el mantenimiento de pavimentos flexibles del distrito de San Martín de Porres, Lima Norte 2019.

Hipótesis Alterna H_a : Si existe una relación directa y significativa entre los lineamientos del plan de calidad y el mantenimiento de pavimentos flexibles del distrito de San Martín de Porres, Lima Norte 2019.

Consideraciones de la prueba:

Para determinar si existe una relación entre las dos variables, se utilizará la prueba no paramétrica de Chi Cuadrado de Pearson, debido a que las variables son categóricas ordinales en la escala de Likert, también se realizará el análisis de correlación de Rho de Spearman para medir la dirección y el grado de la fuerza de la relación (ver tabla 17). (Hernández A. , 2014).

Decisión:

Si el p-valor < 0.05 entonces rechazaremos la hipótesis nula y aceptaremos la hipótesis del investigador.

Resultados de la prueba Chi-Cuadrado de Pearson:

Los resultados de la prueba de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25 y se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 18

Tabla cruzada realizada con SPSS

Tabla cruzada					
Recuento		LINEAMIENTOS DE CONTROL DEL PLAN DE CALIDAD			
		Nivel Bajo	Nivel Medio	Nivel alto	Total
MANTENIMIENTO DE	Nivel Bajo	4	2	0	6
PAVIMENTOS	Nivel Medio	1	5	1	7
FLEXIBLES	Nivel alto	1	1	5	7
Total		6	8	6	20

Fuente: Elaboración propia

En la tabla cruzada de las dos variables notamos que en la diagonal hay mayores coincidencias entre los niveles de las dos variables, lo que nos indica que dichas variables están correlacionadas.

Tabla 19

Pruebas de Chi Cuadrado

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	13,175 ^a	4	,010
Razón de verosimilitud	13,621	4	,009
Asociación lineal por lineal	7,825	1	,005
N de casos válidos	20		

a. 9 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,80.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20

Medidas simétricas

		Medidas simétricas			
		Valor	Error estándar asintótico ^a	T aproximada ^b	Significación aproximada
Intervalo por intervalo	R de Pearson	,642	,163	3,550	,002 ^c
Ordinal por ordinal	Correlación de Spearman	.641	,168	3,543	,002 ^c
N de casos válidos		20			

a. No se presupone la hipótesis nula.
b. Utilización del error estándar asintótico que presupone la hipótesis nula.
c. Se basa en aproximación normal.

Fuente: Elaboración propia

- De los resultados de la prueba chi cuadrado de Pearson vemos que el p valor sig = 0.010 y es menor al nivel de significancia de 0.05 ($0.010 < 0.05$) por tanto, rechazamos la hipótesis nula H_0 y aceptamos la hipótesis del investigador H_a .
- De los resultados de las correlaciones de la prueba de Rho de Spearman, vemos que el coeficiente de correlación es igual a +0.641 la cual indica que el grado de la relación de las dos variables es positiva considerable.

Conclusión:

De los resultados obtenidos, podemos concluir estadísticamente con un nivel de significancia del 5% que existe una relación directa y significativamente positiva considerable entre la variable lineamientos de un plan de calidad con el uso de polímeros reciclados y la variable mantenimiento de pavimentos flexibles, esto es los lineamientos del control de calidad son idóneos para la aplicación de polímeros reciclados para los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexibles en el distrito de San Martín de Porres , Lima Norte 2019.

Objetivo Específico 3.

Determinar el procedimiento constructivo que se debe seguir en el uso del polímero reciclado para los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexible.

Hipótesis específica 3 o hipótesis del investigador

El Procedimiento constructivo que se debe seguir será el idóneo en el uso del polímero reciclado para los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexible.

Para probar esta hipótesis, determinaremos la relación que existe entre la dimensión 2 del plan de calidad y la variable dependiente a través de la prueba de hipótesis estadísticas y teniendo como instrumento de medida el cuestionario.

Planteamiento de las pruebas de hipótesis estadísticas:

Hipótesis Nula H_0 : El Procedimiento constructivo que se debe seguir no será el idóneo en el uso del polímero reciclado para los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexible.

Hipótesis Alterna H_a : El Procedimiento constructivo que se debe seguir será el idóneo en el uso del polímero reciclado para los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexible

Consideraciones de la prueba:

Para determinar si existe una relación entre las dos variables, se utilizará la prueba no paramétrica de Chi Cuadrado de Pearson, debido a que las variables son categóricas ordinales en la escala de Likert, también se realizará el análisis de correlación de Rho de Spearman para medir la dirección y el grado de la fuerza de la relación. (Hernández A. , 2014).

Decisión:

Si el p-valor < 0.05 entonces rechazaremos la hipótesis nula y aceptaremos la hipótesis del investigador.

Resultados de la prueba Chi-Cuadrado de Pearson:

Los resultados de la prueba de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25 y se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 21

Tabla cruzada realizada con SPSS

Tabla cruzada						
Recuento		PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO EN EL USO DE POLIMEROS				Total
		Nivel Bajo	Nivel Medio	Nivel alto		
MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES	Nivel Bajo	5	1	0	6	
	Nivel Medio	4	2	1	7	
	Nivel alto	1	1	5	7	
Total		10	4	6	20	

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla cruzada de las dos variables notamos que en la diagonal hay mayores coincidencias entre los niveles de las dos variables, lo que nos indica que dichas variables están correlacionadas.

Tabla 22

Pruebas de Chi Cuadrado

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	9,976 ^a	4	,041
Razón de verosimilitud	11,251	4	,024
Asociación lineal por lineal	8,170	1	,004
N de casos válidos	20		

a. 9 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,20.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23

Medidas simétricas

Medidas simétricas					
		Valor	Error estándar asintótico ^a	T aproximada ^b	Significación aproximada
Intervalo por intervalo	R de Pearson	,656	,132	3,685	,002 ^c
Ordinal por ordinal	Correlación de Spearman	,649	,142	3,619	,002 ^c
N de casos válidos		20			

a. No se presupone la hipótesis nula.
b. Utilización del error estándar asintótico que presupone la hipótesis nula.
c. Se basa en aproximación normal.

Fuente: Elaboración propia.

- De los resultados de la prueba chi cuadrado de Pearson vemos que el p valor sig = 0.041 y es menor al nivel de significancia de 0.05 ($0.041 < 0.05$) por tanto, rechazamos la hipótesis nula H_0 y aceptamos la hipótesis del investigador H_a .

- De los resultados de las correlaciones de la prueba de Rho de Spearman, vemos que el coeficiente de correlación es igual a +0.649 la cual indica que el grado de la relación de las dos variables es positiva considerable.

Conclusión:

De los resultados obtenidos, podemos concluir estadísticamente con un nivel de significancia del 5% que existe una relación directa y significativamente positiva considerable entre la variable uso de polímeros y la variable procedimiento constructivo en el uso del polímero reciclado para los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexible, esto es al aplicar los pasos a seguir en el plan, si es posible asegurar una correcta ejecución en los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexibles Lima, Norte 2019.

ANÁLISIS DE COSTOS

En la siguiente tabla se muestra como resultados el presupuesto realizado para la comparación entre un Trabajo de Mantenimiento de pavimentos flexibles convencional y modificado, se tomó como referencia los precios de la base de datos de la Empresa Cemevec, los cuales son obtenidos de la revista Costos mes setiembre del año 2020, así como también los precios de pavimentación de la obra :Mantenimiento y mejoramiento de la carretera Sicuani –El Descanso-Yauri ,tramo Colpahuayco-Langui en la provincia de Cusco la cual aplico polímero en su pavimentación brindando por el ICG en su artículo: La necesidad del uso de nuevas técnicas de pavimentación y el costo Beneficio para las carreteras del Perú.

A continuación, se presenta el análisis de dos presupuestos de Mantenimiento, uno referente al Mantenimiento usando polímeros reciclados y el otro como resultado general de la construcción inicial total del pavimento usando polímeros reciclados para el posterior análisis del Mantenimiento a futuro. Se detalla también el Análisis de Precios Unitarios y la relación de insumos de la fuente mencionada.

Así se obtiene para el primer presupuesto comparativo que el costo del mantenimiento con polímero reciclado será mayor al convencional en un aproximado de 10%, sin embargo, en el siguiente comparativo vemos que el costo total de construcción inicial demuestra una diferencia del 15% y el costo de Mantenimiento entre ambos resulta satisfactorio mayor de 40%. Obteniendo una alternativa de trabajo para nuestros pavimentos.

Tabla 24

Presupuesto de asfalto convencional para los trabajos de Mantenimiento en el distrito de San Martín de Porres.

Presupuesto					
"MANTENIMIENTO EN LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN LA VIA DE ACCESO, TRAMO AUXILIAR CANTA CALLAO - CALLE LOS FICUS, PROGRAMAS DE VIVIENDA MAVIL, EL MIRADOR II ETAPA Y MIRADOR III ETAPA - DISTRITO DE SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA - LIMA"					
Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Asf. Convencional	
1.00 OBRAS PROVISIONALES				8,129.33	
1.10 CARTEL DE OBRA	und	1	1,364.64	1,364.64	
1.20 CASETA DE ALMACEN PARA LA OBRA	mes	2	800.00	1,600.00	
1.30 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	glb	1	2,664.69	2,664.69	
1.40 SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA	glb	1	2,500.00	2,500.00	
2.00 PISTAS -MANTENIMIENTO				44,101.08	
2.10 OBRAS PRELIMINARES				5,030.26	
2.11 TRAZO Y REPLANTEO EN PAVIMENTO FLEXIBLE	m2	254.65	2.69	685.01	
2.12 DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO ASFÁLTICO	ml	738.11	5.27	3,889.84	
2.13 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	15.13	30.10	455.41	
2.20 PAVIMENTOS				10,425.13	
2.21 IMPRIMACION ASFALTICA	m2	254.65	3.80	967.67	
2.22 CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 3"	m3	19.40	175.12	3,398.09	
2.23 ASFALTO DILUIDO	gln	76.40	7.88	601.99	
2.24 CEMENTO ASFALTICO	gln	662.09	7.00	4,634.63	
2.25 FILLER	kg	817.43	0.79	645.77	
2.26 ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA	kg	12.73	13.90	176.98	
2.30 SEÑALIZACIÓN				24,145.69	
2.31 PINTURA LINEAL CONTINUA E=0.10M	ml	1080.12	6.87	7,420.42	
2.32 PINTURA LINEAL DISCONTINUA E=0.10M	ml	675.075	8.25	5,569.37	
2.33 PINTURA DE TEXTOS	m2	320.02	34.86	11,155.90	
2.40 VARIOS				4,500.00	
2.41 PLAN DE MITIGACION	glb	1.00	2,500.00	2,500.00	
2.42 MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VÍAL	glb	1.00	4,500.00	4,500.00	
2.43 SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE GIBAS 6.60 x 1.00M	und	11.00	769.99	8,469.89	
Costo Directo				52,230.41	
Gastos Generales (8%)				4,178.43	
Utilidades (10%)				5,223.04	
Sub Total				61,631.88	
I.G.V (18%)				11,093.74	
Total				72,725.62	

Tabla 25

Presupuesto de asfalto usando polímeros reciclados los para los trabajos de Mantenimiento en el distrito de San Martín de Porres.

"MANTENIMIENTO CON POLÍMEROS RECLICADOS EN LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y EN LA VIA DE ACCESO, TRAMO AUXILIAR CANTA CALLAO - CALLE LOS FICUS, PROGRAMAS DE VIVIENDA MAVIL, EL MIRADOR II ETAPA Y MIRADOR III ETAPA - DISTRITO DE SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA - LIMA"					
Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Asf. Modificado	
1.00 OBRAS PROVISIONALES					8,129.33
1.10 CARTEL DE OBRA	und	1	1,364.64		1,364.64
1.20 CASETA DE ALMACEN PARA LA OBRA	mes	2	800.00		1,600.00
1.30 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	glb	1	2,664.69		2,664.69
1.40 SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA	glb	1	2,500.00		2,500.00
2.00 PISTAS -MANTENIMIENTO					46,869.86
2.10 OBRAS PRELIMINARES					5,030.26
2.11 TRAZO Y REPLANTEO EN PAVIMENTO FLEXIBLE	m2	254.65	2.69		685.01
2.12 DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO ASFÁLTICO	m1	738.11	5.27		3,889.84
2.13 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	15.13	30.10		455.41
2.20 PAVIMENTOS					13,193.91
2.21 IMPRIMACION ASFALTICA	m2	254.65	3.80		967.67
2.22 CARPETA ASFALTICA CON POLÍMERO EN CALIENTE E=2" C/EQUIPO	m3	19.40	226.37		4,392.47
2.23 ASFALTO DILUIDO	gln	76.40	7.88		601.99
2.24 CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON POLIMEROS	gln	662.09	9.68		6,409.03
2.25 FILLER	kg	817.43	0.79		645.77
2.26 ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA	kg	12.73	13.90		176.98
2.30 SEÑALIZACIÓN					24,145.69
2.31 PINTURA LINEAL CONTINUA E=0.10M	m1	1080.12	6.87		7,420.42
2.32 PINTURA LINEAL DISCONTINUA E=0.10M	m1	675.075	8.25		5,569.37
2.33 PINTURA DE TEXTOS	m2	320.02	34.86		11,155.90
2.40 VARIOS					4,500.00
2.41 PLAN DE MITIGACION	glb	1.00	2,500.00		2,500.00
2.42 MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VÍAL	glb	1.00	4,500.00		4,500.00
2.43 SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE GIBAS 6.60 x 1.00M	und	11.00	769.99		8,469.89
Costo Directo					54,999.19
Gastos Generales (8%)					4,399.94
Utilidades (10%)					5,499.92
Sub Total					64,899.05
I.G.V (18%)					11,681.83
Total					76,580.88

Tabla 26

Presupuesto comparativo de asfalto usando polímeros reciclados vs asfalto convencional para los trabajos de Mejoramiento en el distrito de San Martín de Porres.

"MEJORAMIENTO CONVENCIONAL DE LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN LA VIA DE ACCESO, TRAMO AUXILIAR CANTA CALLAO - CALLE LOS FICUS, PROGRAMAS DE VIVIENDA MAVIL, EL MIRADOR II ETAPA Y MIRADOR III ETAPA - DISTRITO DE SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA - LIMA"					
Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Asf. Convencional	Asf. Modificado
OBRAS PROVISIONALES				8,129.33	8,129.33
CARTEL DE OBRA IMPRESION BANNER DE 5.40 X 3.60 M (SOPORTE MADERA)	und	1.00	1364.64	1,364.64	1,364.64
CASETA DE ALMACEN PARA LA OBRA	mes	2.00	800.00	1,600.00	1,600.00
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glb	1.00	2664.69	2,664.69	2,664.69
SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA	glb	1.00	2500.00	2,500.00	2,500.00
PISTAS				1,073,739.62	1,247,835.04
OBRAS PRELIMINARES				12,068.58	12,068.58
TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	3213.59	2.69	8,644.56	8,644.56
DEMOLICION DE SARDINELES EXISTENTES	m	441.24	7.76	3,424.02	3,424.02
MOVIMIENTO DE TIERRAS				53,008.48	53,008.48
CORTE DE TERRENO A NIVEL DE SUB RASANTE C/EQUIPO	m3	1068.09	9.21	9,837.11	9,837.11
EXCAVACION MANUAL DE ZANJA PARA SARDINELES	m3	3.13	34.28	107.3	107.3
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM=10 km	m3	1430.70	30.10	43,064.07	43,064.07
PAVIMENTACION				819,529.07	993,624.50
CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE C/EQUIPO	m2	3213.59	3.53	11,343.97	11,343.97
SUB BASE GRANULAR CON EQUIPO H=0.15 m	m2	3213.59	14.53	46,693.46	46,693.46
BASE GRANULAR CON EQUIPO H=0.20 m	m2	3213.59	17.65	56,719.86	56,719.86
IMPRIMACION ASFALTICA	m2	3143.94	3.80	11,946.97	11,946.97
CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 3"	m3	235.80	175.12	41,292.51	53,375.95
ASFALTO DILUIDO MC - 30	gln	12457.23	7.88	98,162.97	98,162.97
CEMENTO ASFALTICO PEN 120 - 150	gln	60452.23	7.00	423,165.61	585,177.59
FILLER	kg	90652.18	0.79	71,615.22	71,615.22
ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA	kg	4215.00	13.90	58,588.50	58,588.50
SARDINELES				3,643.33	3,643.33
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	27.12	36.63	993.41	993.41
SARDINELES SUMERGUIDOS F'C=175KG/CM2 (0.15 X 0.30M)	m	28.12	23.27	654.35	654.35
SARDINEL PERALTADO DE CONCRETO D'C=175 KG/CM2 (0.15X0.45M) INCL. ACERO	m	41.53	47.70	1,980.98	1,980.98

JUNTAS ASFALTICAS EN SARDINELES	m	2.09	6.98	14.59	14.59
SEÑALIZACION				15,456.40	15,456.40
PINTURA LINEAL CONTINUA E=0.10M	m	1070.58	6.49	6,948.06	6,948.06
PINTURA LINEAL DISCONTINUA E=0.10M	m	56.49	7.90	446.27	446.27
PINTURA DE TEXTOS	m2	211.80	36.09	7,643.86	7,643.86
PINTURA DE SARDINELES PERALTADOS	m	41.53	10.07	418.21	418.21
VARIOS				167,533.76	167,533.76
NIVELACION DE TAPAS DE BUZON	und	2.00	220.80	441.6	441.6
REUBICACION DE POSTES DE ALUMBRADO	und	9.00	2000.00	18,000.00	18,000.00
MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL	glb	1.00	94215.64	94,215.64	94,215.64
CONSTRUCCION DE PASE PROVISIONAL	glb	1.00	54876.52	54,876.52	54,876.52
MITIGACION AMBIENTAL				2,500.00	2,500.00
PLAN DE MITIGACION	glb	1.00	2500.00	2,500.00	2,500.00
Costo Directo				1,081,868.95	1,255,964.37
Gastos Generales (8%)				86,549.52	100,477.15
Utilidades (10%)				108,186.90	125,596.44
Sub Total				1,276,605.36	1,482,037.96
I.G.V (18%)				229,788.97	266,766.83
Total				1,506,394.33	1,748,804.79

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27

Presupuesto comparativo para los trabajos de Mantenimiento en el distrito de San Martín de Porres con previo uso inicial constructivo usando asfalto con polímeros reciclados vs asfalto convencional.

Fuente: Elaboración Propia

"MANTENIMIENTO EN LOS TRABAJOS DE MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LA VIA DE ACCESO, TRAMO AUXILIAR CANTA CALLAO - CALLE LOS FICUS, PROGRAMAS DE VIVIENDA MAVIL, EL MIRADOR II ETAPA Y MIRADOR III ETAPA - DISTRITO DE SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA - LIMA"						
Presupuesto						
Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Asf. Convencional	Asf. Modificado	
OBRAS PRELIMINARES				19,165.73	19,165.73	
CARTEL DE OBRA	und	1	1,364.64	1,364.64	1,364.64	
CASETA DE ALMACEN PARA LA OBRA	mes	2	800.00	1,600.00	1,600.00	
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	glb	1	2,664.69	2,664.69	2,664.69	
TRAZO Y REPLANTEO	km	10	1,353.64	13,536.40	13,536.40	
PAVIMENTOS				29,229.26	7,998.32	
SELLO DE FISURAS	ml	1680.32	4.76	29,229.26	7,998.32	
SEÑALIZACIÓN				24,145.69	24,145.69	
PINTURA LINEAL CONTINUA E=0.10M	ml	1080.12	6.87	7,420.42	7,420.42	
PINTURA LINEAL DISCONTINUA E=0.10M	ml	675.075	8.25	5,569.37	5,569.37	
PINTURA DE TEXTOS	m2	320.02	34.86	11,155.90	11,155.90	
VARIOS				4,500.00	4,500.00	
MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VÍAL	glb	1	4,500.00	4,500.00	4,500.00	
Costo Directo				52,894.99	31,664.05	
Gastos Generales (8%)				4,231.60	2,533.12	
Utilidades (10%)				5,289.50	3,166.41	
Sub Total				62,416.09	37,363.58	
I.G.V (18%)				11,234.90	6,725.44	
Total				73,650.98	44,089.03	

Fuente: Elaboración Propia.

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo						
Obra	"MANTENIMIENTO USANDO POLIMEROS RECICLADOS EN LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN LA VIA DE ACCESO, TRAMO AUXILIAR CANTA CALLAO - CALLE LOS FICUS, PROGRAMAS DE VIVIENDA MAVIL, EL MIRADOR II ETAPA Y MIRADOR III ETAPA - DISTRITO DE SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA - LIMA"					
Fecha	20/09/20					
Lugar	San Martín de Porres					
Código	Recurso	Unida	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
MANO DE OBRA						
147010001	CAPATAZ	hh	30.8009	23.08	710.89	
147010002	OPERARIO	hh	8.9269	19.23	171.66	
147010003	OFICIAL	hh	322.0200	18.12	5,835.00	
147010004	PEON	hh	964.5442	14.33	13,821.92	
147010005	TOPOGRAFO	hh	4.0744	16.39	66.78	
147010006	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	0.3103	23.90	7.42	
					20,613.67	
MATERIALES						
213000023	ASFALTO LIQUIDO MC-30	qal	76.4000	8.08	617.31	
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	ka	1.0000	2.51	2.51	
213000010	MEZCLA DE ASFALTO CON POLIMERO EN CALIENTE EN PLANTA	m3	8.9023	418.32	3,724.02	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	0.9000	14.42	12.98	
213060001	OCRE	kg	55.2160	12.00	662.59	
2001056231	CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON POLIMEROS	qin	662.0900	9.68	6,409.03	
2191500010001	CAL HIDRATADA BOLSA 20 kg	bls	2.5465	25.42	64.73	
231040001	ESTACAS DE FIERRO 3/8"	var	33.1045	11.05	203.79	
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3	0.3600	52.00	18.72	
0239130018	BANNER 13 ONZAS RESOLUCION 600 DPI	m2	19.4400	19.44	377.91	
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO	qal	54.1299	65.00	3,189.25	
0240080017	DISOLVENTE XILOL	qal	28.5873	23.73	591.47	
0243040000	MADERA TORNILLO	p2	130.0000	4.50	648.79	
					16,523.11	
EQUIPOS						
301000027	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			847.79	
0301010006	CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 10 M3		8.0000	222.26	1,778.08	
03011400020004	CAMION PLATAFORMA 4 X 2 122 HP 8 ton	hm	4.0000	125.67	502.68	
03011400060002	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	hm	4.0744	11.64	47.43	
0301220009	MIRA TOPOGRAFICA	hm	4.0744	1.75	7.13	
348040001	CARGADOR SOBRE LLANTAS 160-195 HP 3.5 yd3	hm	9.3965	231.59	2,176.12	
0348040010	MINICARGADOR 70 HP	hm	9.0861	99.51	904.16	
0349020007	VOLQUETE CAP=15 M3	hm	1.2414	288.03	357.57	
0349030007	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 P.LONG.	hm	0.9269	56.34	52.22	
0349030018	COCINA DE ASFALTO 320 gl	hm	0.9269	68.60	63.59	
0349030046	CAMION IMPRIMADOR 210 HP 2,000 gl	hm	0.9269	164.84	152.79	
0349040035	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12 ton	hm	1.0347	173.51	179.53	
0349050003	RODILLO TANDEM ESTATICO AUTOPROPULSADO 70-100HP 7-9ton	hm	1.0346	111.74	115.61	
349050008	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 105 HP 10-16'	hm	1.0346	174.95	181.00	
					7,365.70	
SUBCONTRATOS						
0291020004	CASETA Y ALMACEN PARA OBRA	mes	2.0000	800.00	1,600.00	
0270110327	PLAN DE MITIGACION	qib	1.0000	2,500.00	2,500.00	
270120028	MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL	qib	1.0000	4,500.00	4,500.00	
0201010022	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA	qib	1.0000	2,500.00	2,500.00	
					11,100.00	
Total					54,999.19	

Figura 40. Precio de Insumos Requeridos para el presupuesto de Mantenimiento usando Polímeros reciclados

Fuente: Cemevec-Revista Costos, 2020.

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo					
Obra	"MANTENIMIENTO EN LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN LA VIA DE ACCESO, TRAMO AUXILIAR CANTA CALLAO - CALLE LOS FICUS, PROGRAMAS DE VIVIENDA MAVIL, EL MIRADOR II ETAPA Y MIRADOR III ETAPA - DISTRITO DE SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA - LIMA"				
Fecha	20/09/20				
Lugar	San Martín de Porres				
Código	Recurso	Unida	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
147010001	CAPATAZ	hh	30.8009	23.08	710.89
147010002	OPERARIO	hh	8.9269	19.23	171.66
147010003	OFICIAL	hh	322.0200	18.12	5,835.00
147010004	PEON	hh	964.5442	14.33	13,821.92
147010005	TOPOGRAFO	hh	4.0744	16.39	66.78
147010006	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	0.3103	23.90	7.42
					20,613.67
MATERIALES					
213000023	ASFALTO LIQUIDO MC-30	qal	76.4000	8.08	617.31
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kq	1.0000	2.51	2.51
213000010	MEZCLA DE ASFALTO EN CALIENTE EN PLANTA	m3	8.9023	340.00	3,026.79
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 ka)	bol	0.9000	14.42	12.98
213060001	OCRE	kg	55.2160	12.00	662.59
2001056231	CEMENTO ASFALTICO	qin	662.0900	5.64	3,734.19
2191500010001	CAL HIDRATADA BOLSA 20 ka	bls	2.5465	25.42	64.73
231040001	ESTACAS DE FIERRO 3/8"	var	33.1045	11.05	203.79
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3	0.3600	52.00	18.72
0239130018	BANNER 13 ONZAS RESOLUCION 600 DPI	m2	19.4400	19.44	377.91
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO	qal	54.1299	65.00	3,189.25
0240080017	DISOLVENTE XILOL	gal	28.5873	23.73	591.47
0243040000	MADERA TORNILLO	p2	130.0000	4.50	648.79
					13,151.03
EQUIPOS					
301000027	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			847.79
0301010006	CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 10 M3		8.0000	222.26	1,778.08
03011400020004	CAMION PLATAFORMA 4 X 2 122 HP 8 ton	hm	4.0000	125.67	502.68
03011400060002	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	hm	4.0744	11.64	47.43
0301220009	MIRA TOPOGRAFICA	hm	4.0744	1.75	7.13
348040001	CARGADOR SOBRE LLANTAS 160-195 HP 3.5 y d3	hm	9.3965	231.59	2,176.12
0348040010	MINICARGADOR 70 HP	hm	9.0861	99.51	904.16
0349020007	VOLQUETE CAP=15 M3	hm	1.2414	288.03	357.57
0349030007	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 P.LONG.	hm	0.9269	56.34	52.22
0349030018	COCINA DE ASFALTO 320 gl	hm	0.9269	68.60	63.59
0349030046	CAMION IMPRIMADOR 210 HP 2,000 gl	hm	0.9269	164.84	152.79
0349040035	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12 ton	hm	1.0347	173.51	179.53
0349050003	RODILLO TANDEM ESTATICO AUTOPROPULSADO 70-100HP 7-9ton	hm	1.0346	111.74	115.61
349050008	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 105 HP 10-16'	hm	1.0346	174.95	181.00
					7,365.70
SUBCONTRATOS					
0291020004	CASETA Y ALMACEN PARA OBRA	mes	2.0000	800.00	1,600.00
0270110327	PLAN DE MITIGACION	qib	1.0000	2,500.00	2,500.00
270120028	MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL	qib	1.0000	4,500.00	4,500.00
0201010022	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA	qib	1.0000	2,500.00	2,500.00
					11,100.00
Total					52,230.41

Figura 41. Precio de Insumos Requeridos para el presupuesto de Mantenimiento convencional.

Fuente: Cemevec-Revista Costos, 2020.

Partida 1.10 CARTEL DE OBRA IMPRESION BANNER DE 5.40 X 3.60 M (SOPORTE MADERA)						
Rendimiento	und/DIA	MO.2		EQ.2	Costo unitario dire	1,364.64
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
147010001	CAPATAZ	hh	0.1	0.400	23.08	9.23
147010002	OPERARIO	hh	1	4.000	19.23	76.92
147010004	PEON	hh	2	8.000	14.33	114.64
						200.79
Materiales						
202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE	kg		1.000	2.51	2.51
221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.900	14.42	12.98
238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.360	52.00	18.72
239130018	BANNER 13 ONZAS RESOLUCION 600 DPI	m2		19.440	27.5	534.60
243040000	MADERA TORNILLO	p2		130.000	4.5	585.00
						1,153.81
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo	5	200.79	10.04	10.04
						10.04
Partida 1.20 CASETA DE ALMACEN PARA LA OBRA						
Rendimiento	mes/DIA	MO.		EQ.	Costo unitario dire	800.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
291020004	CASETA Y ALMACEN PARA OBRA	mes		1	800	800
						800.00
Partida 1.30 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS						
Rendimiento	glb/DIA	MO.		2 EQ.2	Costo unitario dire	2,664.69
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
147010001	CAPATAZ	hh	0.1	0.4	23.08	9.23
147010002	OPERARIO	hh	1	4	19.23	76.92
147010004	PEON	hh	5	20	14.33	286.6
						372.75
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3	372.75	11.1825
301220009	CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 10 M3	hm		2	222.26	1778.08
348040010	CAMION PLATAFORMA 4 X 2 122 HP 8 ton	hm		1	125.67	502.68
						2291.94
Partida 1.40 SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA						
Rendimiento	glb/DIA	MO.		EQ.	Costo unitario dire	2,500.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
201010022	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA	glb		1.00	2,500.00	2500
						2,500.00
Partida 2.11 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO						
Rendimiento	m2/DIA 500			EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m2	2.69
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
147010004	PEON	hh	2.0000	0.03200	14.33	0.46
147010005	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.01600	16.39	0.26
						0.72
Materiales						
#####	CAL HIDRATADA BOLSA 20 kg	bol		0.01000	25.42	0.25
231040001.00	ESTACAS DE FIERRO DE 3/8"	var		0.13000	11.05	1.44
						1.69
Equipos						
301000027	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	hm	1.0000	0.01600	11.64	8.84
301000023	MIRA TOPOGRAFICA	hm	1.0000	0.01600	1.75	7.00
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		3.00000	0.45	0.89
						0.28

Partida	2.12	DEMOLICION DE PAVIMENTO FLEXIBLE EXISTENTE					
Rendimiento	m/DIA 80			EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m	5.27	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.10000	18.12	1.81	
101010005	PEON	hh	1.0000	0.10000	14.33	1.43	
						3.25	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		3.00000	3.25	0.10	
34904003604	CORTADORA DE ASFALTO	hm	1.0000	0.10000	19.25	1.93	
						2.02	
Partida	2.13	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE					
Rendimiento	m3/DIA 390			EQ. 390.0000	Costo unitario directo por : m3	30.10	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
147010006	OPERADOR DE EQUIPO PESAD	hh	1.0000	0.02051	23.90	0.49	
147010004	PEON	hh	4.0000	0.08205	14.33	1.18	
						1.67	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		3.00000	1.83	0.05	
0349040034	CARGADOR SOBRE LLANTAS	hm	1.0000	0.02051	231.59	4.75	
0349040035	VOLQUETE CAP=15 M3	hm	4.0000	0.08205	288.03	23.63	
						28.43	
Partida	2.31	PINTURA LINEAL CONTINUA E=0.10M					
Rendimiento	m/DIA 120			EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m3	6.87	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.00670	23.08	0.15	
147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.06670	18.12	1.21	
147010004	PEON	hh	4.0000	0.26670	14.33	3.82	
						5.19	
Materiales							
0213020057	OCRE	m3		0.03000	12.00	0.36	
240060001	PINTURA PARA TRAFICO	gal		0.01500	65.00	0.98	
240080017	DISOLVENTE XILOL	gal		0.00800	23.73	0.19	
						1.52	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		3.00000	5.19	0.16	
						0.16	
Partida	2.32	PINTURA LINEAL DISCONTINUA E=0.10M					
Rendimiento	m/DIA 120			EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m3	8.25	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.00670	23.08	0.15	
147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.06670	18.12	1.21	
147010004	PEON	hh	5.0000	0.33300	14.33	4.77	
						6.14	
Materiales							
213060001	OCRE	m3		0.03000	12.00	0.36	
240060001	PINTURA PARA TRAFICO	gal		0.02300	65.00	1.50	
240080017	DISOLVENTE XILOL	gal		0.00300	23.73	0.07	
						1.93	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		3.00000	6.14	0.18	
						0.18	

Partida	2.33	PINTURA DE TEXTOS					
Rendimiento	m2/DIA 14			EQ. 14.0000	Costo unitario directo por : m3	34.86	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.05700	23.08	1.32	
147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.57140	18.12	10.35	
147010004	PEON	hh	2.0000	1.14290	14.33	16.38	
						28.05	
Materiales							
0213020057	OCRE	m3		0.00800	12.00	0.10	
240060001	PINTURA PARA TRAFICO	gal		0.07000	65.00	4.55	
240080017	DISOLVENTE XILOL	gal		0.05600	23.73	1.33	
						5.97	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00000	28.05	0.84	
						0.84	
Partida	2.41	PLAN DE MITIGACION					
Rendimien	GLB	1.0000			Costo unitario directo por : glb	2,500.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Subcontrato							
270110327	PLAN DE MITIGACION	gln		1.00000	2,500.00	2,500.00	
						2,500.00	
Partida	2.42	MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL					
Rendimien	GLB	1.0000			Costo unitario directo por : glb	4,500.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Subcontrato							
270120028	MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL	gln		1.00000	4,500.00	4,500.00	
						4,500.00	
Partida	2.43	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE GIBAS 6.60 x 1.00M					
Rendimier	und	1.0000			Costo unitario directo por : und	769.99	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Subcontrato							
270120028	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE GIBAS 6.60 x 1.00M	und		1.00000	769.99	769.99	
						769.99	

Figura 42. Análisis de Precios Unitarios para el presupuesto de Mantenimiento convencional y Modificado

Fuente: Cemevec-Revista Costos, 2020.

Partida	2.23	ASFALTO DILUÍDO MC-30					
Rendim	GLN/DIA	1.0000			Costo unitario directo por : gln	7.88	
	Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
	213000023	ASFALTO LÍQUIDO MC-30	gln		1.00000	7.88	7.88
							7.88
Partida	2.24	CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON POLIMEROS					
Rendim	GLN/DIA	1.0000			Costo unitario directo por : gln	9.68	
	Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Material						
	2001056231	CEMENTO ASFALTICO MODI	gln		1.00000	9.68	9.68
							9.68
Partida	2.25	FILLER					
Rendim	KG/DIA	1.0000			Costo unitario directo por : kg	0.79	
	Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Material						
	1300200228	CAL HIDRATADA BOLSA	kg		1.00000	0.79	0.79
							0.79
Partida	2.26	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA					
Rendim	KG/DIA	1.0000			Costo unitario directo por : gln	13.90	
	Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
	200054260	ADITIVO MEJORADOR DE ADI	gln		1.00000	13.90	13.90
							13.90
Partida	2.22	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE E=2" C/EQUIPO					
Rendim	m2/DIA	250.0000		EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m3	175.12	
	Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
	101010005	PEON	hh	8.0000	0.25600	14.33	3.67
	0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.03200	18.12	0.58
							4.25
	Materiales						
	0213020057	MEZCLA ASFALTICA EN CALIE	m3		0.45888	340.00	156.02
							156.02
	Equipos						
	0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES %MO			3.00000	4.25	0.13
	0349030007	RODILLO LISO VIBRATORIO	hm	1.0000	0.03200	173.51	5.55
	0349030063	RODILLO TANDEM ESTATICO	hm	1.0000	0.03200	111.74	3.58
	0349050032	PAVIMENTADORA SOBRE OR	hm	1.0000	0.03200	174.95	5.60
							14.85
Partida	2.24	CEMENTO ASFALTICO					
Rendim	GLN/DIA	1.0000			Costo unitario directo por : gln	5.64	
	Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
	2001056	CEMENTO ASFALTICO PEN 1	gln		1.00000	5.64	5.64
							5.64

Partida: 2.21		IMPRIMACION ASFALTICA					
Rendir	m2/DIA	2,200.0000		EQ. 2,200.0000	Costo unitario directo por : m2	3.80	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.00364	22.91	0.08	
147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.00727	18.12	0.13	
147010004	PEON	hh	2.0000	0.00727	14.33	0.10	
						0.31	
Materiales							
213000023	ASFALTO LIQUIDO MC-30	gal		0.30000	8.08	2.42	
						2.42	
Equipos							
03013900050	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 F hm		1.0000	0.00364	56.34	0.21	
03013900080	COCINA DE ASFALTO 320 gl	hm	1.0000	0.00364	68.60	0.25	
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES %MO			3.00000	0.33	0.01	
349310005	CAMION IMPRIMADOR 210 HP 2,000 ζ hm		1.0000	0.00364	164.84	0.60	
						1.07	
Partida: 2.22		CARPETA ASFALTICA CON POLÍMERO EN CALIENTE E=2" C/EQUIPO					
Rendir	m2/DIA	150.0000		EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m3	226.37	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.10667	18.12	1.93	
147010004	PEON	hh	10.0000	0.53333	14.33	7.64	
						9.58	
Materiales							
213000010	MEZCLA ASFALTICA CON POLÍMERO SBR EN CALIENTE	m3		0.45888	418.32	191.96	
						191.96	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES %MO			3.00000	9.58	0.29	
0349030007	RODILLO LISO VIBRATORIO AUT OPR hm		1.0000	0.05333	173.51	9.25	
0349030063	RODILLO TANDEM ESTATICO AUT OI hm		1.0000	0.05333	111.74	5.96	
349050008	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 1 hm		1.0000	0.05333	174.95	9.33	
						24.83	

Figura 43. Análisis de Precios Unitarios para el presupuesto de Mantenimiento convencional y Modificado

Fuente: Pavimentos-Selección de principales artículos-ICG,2015

PROCESO CONSTRUCTIVO CON EL USO DE POLÍMEROS RECICLADOS PARA LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES.

El resultado de la Inspección Visual y ficha de evaluación de pavimento flexible (ver anexos) de la zona de pavimento intervenida son fallas estructurales superficiales como fisuras longitudinales, peladura y desprendimiento, piel de cocodrilo, estas no necesitan intervención de la capa base y/o sub base, por tanto, se procede a la reposición de la carpeta asfáltica mencionada en el siguiente procedimiento:

A continuación, se presenta el proceso constructivo referente al Mantenimiento usando polímeros reciclados en pavimentos flexibles. Se detalla también la descripción de las actividades correspondientes empleando las especificaciones técnicas de la obra: Mantenimiento de pavimento en el (la) Av. Bertello desde el ingreso de la panamericana norte hasta la comisaria distrito de santa rosa, lima, lima.(Municipalidad Distrital de Santa Rosa, 2020).

1. Por principio de ejecución de Obra se realiza las instalaciones de las Obras Provisionales: Colocación de Cartel de Obra anclado en bloques de concreto, instalación y/o alquiler de un local para el funcionamiento de la oficina de trabajo en campo y/o almacén para la obra, la Movilización y Desmovilización de equipos ya que constituyen todas aquellas actividades realizadas por el Contratista destinadas a transportar y retirar todo el equipo necesario hacia la zona de los trabajos, para la ejecución de las partidas incluidas en el presupuesto (Ver Tabla 24).
2. Al inicio de cada obra, se efectuará el Replanteo del Proyecto, cuyas indicaciones en cuanto a trazo, alineamientos y gradientes serán respetadas en

todo el proceso de la obra. Ejecutar todo el trabajo de acuerdo con los trazos y gradientes indicados en los planos correspondientes.

3. Se inicia el corte de terreno con la cortadora de asfalto hasta alcanzar las dimensiones exactas formuladas en los planos correspondientes. Se debe tener en cuenta el establecer las medidas de seguridad y protección tanto para el personal como para las construcciones aledañas.
4. Todo material procedente de los cortes que sea inapropiado a que resulte en exceso y en general todo material excedente o descartado, deberá ser eliminado fuera de los límites de la obra, solo en los lugares permitidos por las autoridades ediles y que no obstruyan los caminos de acceso o servicio, bajo responsabilidad del Ejecutor, incluyéndose en esta partida los trabajos necesarios para mantener la obra libre de desperdicios y material indeseable. No se podrá acumular material excedente por más de dos días (2) sin que sea eliminado. El carguío del material excedente a los vehículos de transporte será con Cargador Frontal hacia un volquete y el acopio del material excedente será manual con carretillas, boguéis o sacos de rafia de acuerdo de las diferentes zonas de trabajo y a su topografía por la accesibilidad.
5. Para la pavimentación flexible se comenzará con la aplicación del Asfalto Líquido MC-30, la cual se utiliza principalmente como imprimante en bases estabilizadas antes de colocar un pavimento asfáltico. También puede utilizarse como riego matapolvo.
6. Se continua con la aplicación de la capa de Imprimación, esta debe ser aplicada solamente cuando la temperatura atmosférica está por encima de los 15°C, la superficie del camino esté razonablemente seca y limpia. El material debe ser

aplicado uniformemente a la temperatura y, a la velocidad de régimen, el régimen debe ser entre 0.2 y 0.4 galones por metro cuadrado. La temperatura de riego será aquella que esté comprendida entre los 60 y 106°C. Una penetración mínima de 10 mm en la base granular es indicativo de su adecuada penetración, la que debe ser comprobada cada 20 m.l. Al aplicar la capa de imprimación, el distribuidor deber ser conducido a lo largo de un filo marcado para mantener una línea recta de aplicación. Cualquier área que no reciba el tratamiento, deber ser inmediatamente imprimada usando una manguera de esparcidor conectada al distribuidor. Si las condiciones de tráfico lo permiten, la aplicación debe ser hecha sólo en la mitad del ancho de la base por operación. Debe tenerse cuidado de imprimir la cantidad correcta de material bituminoso a lo largo de la junta longitudinal resultante. Inmediatamente después de la aplicación de la capa de imprimación, ésta debe ser protegida por avisos y barricadas que impidan el tránsito durante el período de curación. El área imprimada debe airearse sin ser arenada por un término de 24 horas. Si el clima es frío o si el material de imprimación no ha penetrado completamente en la superficie de la base, un período más largo podrá ser necesario. Se deberá conservar la superficie imprimada hasta que la capa superficial sea colocada.

7. Posterior a la imprimación comenzará la aplicación de la carpeta Asfáltica, obtenida con una mezcla en caliente de cemento con Polímero Reciclado, la cual ya fue producida en plantas continuas o intermitentes según las especificaciones ya mencionadas en el plan de calidad. La colocación y distribución se hará por medio de una pavimentadora autopropulsada de tipo y estado adecuado para que se garantice un esparcido de la mezcla en volumen, espesor y densidad de capas

uniformes. La temperatura de colocación de la mezcla asfáltica en la base imprimada será de 120 °C como mínimo y el esparcido será complementado con un acomodo y rastrillado manual cuando se compruebe irregularidad a la salida de la pavimentadora. La compactación se deberá llevar a cabo inmediatamente después de que la mezcla modificada con polímero haya sido distribuida uniformemente, teniendo en cuenta que solo durante el primer rodillazo se permitirá rectificar cualquier irregularidad en el acabado. Se realizará utilizando rodillos cilíndricos lisos en tandem y rodillos neumáticos. El número de pasadas del equipo de compactación será tal que garantice el 95% o más de la densidad lograda en el laboratorio. Las juntas de construcción serán perpendiculares al eje de la vía y tendrán el borde vertical, la unión de una capa nueva y una ya compactada se realizará previa imprimación de la junta con asfalto.

8. Además, se realiza trabajos de pintura sobre el pavimento para la señalización horizontal, la cual corresponde a la aplicación de marcas viales, conformadas por flechas, símbolos, letras, líneas continuas y discontinuas de color amarillo y blanco. La línea de demarcación con pintura tráfico en frío que se aplique en el asfalto deberán ser pintados como mínimo treinta días (15) días después de construida la carpeta asfáltica.

9. Por último, si el proyecto amerita colocar gibas, la cual consiste en la construcción de lomas (rompemuelles), utilizando mezcla asfáltica debidamente compactada.

CAPITULO 4. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

Discusiones

Es importante mencionar que no existe un plan de calidad en el uso de polímeros reciclados para los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexibles, muchas investigaciones como la de Murillo (2013), en su trabajo de investigación titulado: Propuesta de Plan de Calidad para los Requisitos del Proyecto Construcción de Ciudadano de la Personería de Bogotá en el marco de la norma ISO 10005:2005, indica que con el seguimiento del plan se permitirá aumentar y mejorar la calidad en cuanto a política para así minimizar riesgos de los nuevos requisitos de servicios y planes ya formulados. La presente tesis comparte el criterio en cuanto norma de calidad para un buen desarrollo de la planificación, ejecución, supervisión y control con el uso de polímeros reciclados para trabajos de mantenimientos de pavimentos flexibles en la zonas de Lima, Norte 2019. Esta propuesta presenta similitudes con (Ramos,2018) con su tesis titulada “Diseño de un Sistema De Gestión de la Calidad según la NB ISO 9001: 2015 En La Industria de polímeros Ochoa S.R.L.”, puesto que ambos comparten las mismas definiciones en cuanto a calidad; En cuanto a uso de polímeros reciclados la investigación de Rodriguez (2008), en su tesis titulada: “Análisis de pavimento asfáltico modificado con polímero”, tuvo como objetivo principal hacer un análisis comparativo entre el asfalto convencional versus el asfalto corregido con polímeros, usando básicamente el ensayo Marshall, de Huertas y Cazar (2014), en su tesis titulada: “Diseño de un pavimento flexible adicionando tereftalato de polietileno como material constitutivo junto con ligante asfáltico ac-20”, cuyo objetivo fundamental es el de disminuir la contaminación del ambiente y así crecer los proyectos de reciclaje, cuidado y reutilización de desechos, Hernández, (2004), en su tesis titulado: “Asfaltos

modificados y pruebas de laboratorio para caracterizarlos”, su objetivo es determinar qué efecto produce el agua en las mezclas asfálticas, con la prueba de desprendimiento por fricción, Vargas, F. (2008), cuya tesis titulada es: “Utilización de asfaltos modificados en una vía para mejorar su rendimiento y resistencia Asfaltos”, siendo su objetivo principal el de describir el mejoramiento del rendimiento de la resistencia de asfaltos y así todas las investigaciones a ese referido, ninguna menciona un plan de calidad, el cual existe en cada empresa, pero de una manera homogénea.

Esta investigación tuvo como propósito implementar un plan de calidad en el uso de polímeros reciclados para el sistema de mantenimiento no convencional, utilizando la carpeta asfáltica para el mejoramiento del tramo en estudio, el pavimento flexible modificado bajo el aprovechamiento hipotético del plan de calidad, busca determinar los parámetros de control adecuados para establecer un plan de control de calidad y así garantizar el cumplimiento de requisitos para el producto final, además de la viabilidad técnica, económica y ambiental del uso de materiales como el polímero reciclado. Todo esto busca motivar el uso de tecnologías nuevas para las obras de rehabilitación en vías o carreteras.

Para afirmar la hipótesis se realizaron investigaciones referentes a ensayos de laboratorio que tuvieron como objetivo determinar la cantidad y características de los materiales en el pavimento flexible usando polímeros, la dosificación próxima para obtener una mezcla óptima y estable, además mayores parámetros de control y de calidad. Se garantiza que con la aplicación de fichas de evaluación para la toma de datos, además de la preparación del PPI adecuado y los procedimientos alineados a la normativa vigente se logra obtener un producto que cumple los requisitos exigidos por los clientes, lo que hace viable el uso de un plan de calidad que contenga como mínimo

una breve descripción de los trabajos, los materiales a utilizar, un matriz de asignación de responsabilidades, así como el PPI del control de calidad para el trabajo.

Conclusiones

La aplicación del plan de calidad propuesto, permitirá que la ejecución de una mezcla experimental con el empleo de polímeros reciclados para el mantenimiento de pavimentos flexibles, pueda hacer viable una supervisión eficiente, desde el control de los materiales, su comportamiento, así como el procesamiento del material, cumpliendo con las especificaciones técnicas y de calidad del mantenimiento de pavimento flexible deseado. Este plan de calidad permitirá incrementar la eficacia de la empresa, mejorar la calidad y el valor percibido por los clientes.

De los resultados obtenidos, se pudo concluir estadísticamente con un nivel de significancia del 5% que existe una relación directa y significativamente positiva considerable entre la variable implementación de un plan de calidad para la aplicación de polímeros reciclados y la variable mantenimiento de pavimentos flexibles, esto es el plan propuesto de control de calidad es eficiente para la aplicación de polímeros reciclados para los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexibles, también que hay una relación directa y significativamente positiva considerable entre los parámetros de un plan de calidad para la aplicación de polímeros reciclados y el mantenimiento de pavimentos flexibles, esto hace que los lineamientos del control de calidad son idóneos para la aplicación de polímeros reciclados para los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexibles y que existe una relación directa y significativamente positiva considerable entre la variable aplicación de polímeros y la variable procedimiento constructivo en el uso del polímero reciclado para los trabajos de mantenimiento de

pavimentos flexible, esto es al aplicar los pasos a seguir en el plan, si es posible asegurar una correcta ejecución en los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexibles Lima, Norte 2019.

La aplicación del polímero reciclado en el mantenimiento vial permite corregir las fallas superficiales y severas, mejorando la transitabilidad vehicular y peatonal. La generación y aplicación de un plan de calidad para este tipo de asfaltos modificados permite garantizar un producto que cumpla los requisitos mínimos exigidos en la normativa, minimizando con ello los retrabajos o pérdida de costo por mala calidad.

La aplicación de un plan de calidad es ventajosa en trabajos de mantenimiento usando polímeros porque permite considerar los factores técnicos y económicos, el factor técnico comprende en realizar un adecuado control calidad del polímero reciclado que debe estar en función a las Especificaciones Técnicas para su uso (ensayos y/o pruebas e inspecciones requeridas) y factores económicos ya que al obtener un proceso constructivo bueno, una mezcla óptima ,se optimiza los gastos para futuros mantenimientos .

Con este análisis económico se recomienda implementar el uso de polímeros antes de un trabajo de mantenimiento puesto que el ahorro sería mayor a uno posterior aplicado, ya que se determinó que al aplicar polímeros en la construcción inicial el costo total demuestra una diferencia del 15% más alta a uno convencional pero posteriormente el costo de Mantenimiento entre ambos resulta satisfactorio mayor de 40%. Obteniendo una alternativa de trabajo para nuestros pavimentos, siendo idóneos para la optimización de gastos en los trabajos de mantenimiento.

Se concluye que el proceso constructivo en los trabajos de mantenimiento usando polímeros es similar a los trabajos de mantenimiento convencionales puesto que los trabajos en campo son los mismos, sin embargo, la diferencia está en el proceso constructivo de la mezcla asfáltica, en esta se adiciona el polímero según las especificaciones correspondientes mencionadas en el plan de calidad propuesto.

El fomento del uso de polímeros reciclados, permite proteger el medio ambiente, ya que no se seguiría consumiendo de manera indiscriminada los agregados de las canteras, así como el ahorro, al usar un material que previene el desuso, quema indiscriminada de llantas, dado que el polímero reduce el consumo de nueva materia prima, reduce el uso de energía, la contaminación del aire y del agua, tal como también disminuye las emisiones de gases de efecto invernadero en comparación con la producción de plásticos.

REFERENCIAS

- 9001, I. (2000). Norma Internacional ISO 9001. Suiza. Obtenido de <http://www.itvalledelguadiana.edu.mx/ftp/Normas%20ISO/ISO%209001-2000%20Sistemas%20de%20Gesti%C3%B3n%20de%20la%20Calidad.pdf>
- Agostinho, A., Antoszczem, J. A., & Da Silva, P. P. (2009). EVOLUCIÓN DE LOS RECUBRIMIENTOS DE ASFALTO PRODUCIDOS CON ASFALTOS Y NEUMÁTICOS MODIFICADOS CON POLÍMERO CAUCHO EN BRASIL. Brasil: CONINFRA 2009 - TRANSPORTE CONGRESO DE INFRAESTRUCTURA.
- Alcalde San Miguel, P. (2004). Calidad. España: Ediciones Paraninfo, S.A.
- Armando Ramirez, I. L. (2014). Diseño de Mezcla Asfáltica con asfalto caucho tecnología GAP GRADED para la ciudad de Bogotá. Bogotá D.C.
- Asphalt Institute. (1992). Principios de Construcción de Pavimentos de mezcla asfáltica en caliente. Estados Unidos: Serie de Manuales No. 22 (MS-22).
- Asphalt, E. . (2005). E-asphalt. Obtenido de <http://www.e-asfalto.com/espectecnicas/esptecnica.htm>
- Ayllón Quesada, J. (2004). "Guía para el Diseño de Pavimentos de Concreto Asfáltico". Cochabamba-Bolivia.
- Banco Mundial, Á. Q. (2016). Mejorando la confiabilidad de la red vial del Perú.
- Barrantes, G. A. (2007). Implementación en procesos constructivos de métodos de calidad utilizados a nivel industrial . Costa Rica.
- Barrera Campos, D. F. (2018). "Implementación de un plan de Calidad para Obras Metal Mecánicas en la Empresa VYP ICE SAC.". Huancayo-Perú.

- Bazan J., B. F. (2014). Elaboración del Plan de Calidad de la Obra Shamrock el Polo a través del Sistema de Gestión de Calidad de GyM". Lima-Perú.
- Briones, H. O. (2014). Institucionalidad para la gestión del mantenimiento vial : caso chileno. Chile: tesis de Maestria.
- CALIDAD. (200). España: Ediciones Paraninfo, S.A.
- Ceratti, P. D., Núñez, P. D., Cruz, E. L., & Wickbolt, E. V. (2005). "ESTUDIO COMPARATIVO DEL RENDIMIENTO DE UN MANTENIMIENTO UTILIZANDO CAUCHO ASFALTO EN SUELO FLEXIBLE". Porto Alegre-Brasil.
- Comunicaciones, M. d. (2017). ANUARIO ESTADÍSTICO 2017. Lima.
- CTMACONSULTORES. (12 de Enero de 2018). ctmaconsultores. Obtenido de <https://ctmaconsultores.com/sistema-gestion-calidad/>
- Departamento de Transporte del Estado, C. (2005). Viabilidad de reciclar Materiales de Pavimentos Modificados con Caucho. Sacramento, California: Oficina de Materiales Flexibles para Pavimentos.
- Dr. Chang Albitres, C. M., Krugler, P. E., & Ahmed Eltahan, P. P. (2015). PT-21 Pavimentos. Selección de principales artículos - 4.a.
- Escalante, V. R. (2017). "Estudio y Análisis de desempeño de mezcla asfáltica modificada con Polímero Tipo SBS PG 70-28". CUSCO.
- Espinoza, S. L. (2018). "Utilización del Plástico Pet reciclado como agregado ligante para un diseño de mezcla asfáltica en caliente de bajo tránsito en la ciudad de Huanuco". Huanuco -Perú.

Fajardo L., E. C., & Vergaray D., A. H. (2014). "Efecto de la Incorporación por Vía Seca del Polvo del Neumático reciclado, como agregado fino en mezclas asfálticas". Lima-Perú.

Ferreira J, J. C. (2012). "Actividades de Mantenimiento Rutinario y Periódico en una Carretera del Perú". Lima-Perú: Universidad de Piura.

Foro Economico Mundial, K. S. (2018). Informe de Competitividad Global.

GRECA ASFALTOS, E. (2014). Aplicación de Asfalto modificado con caucho de neumático. BRASILIA.

Gutiérrez Lazares. (2007). en su tesis de maestría: "Modelación Geotécnica de Pavimentos Flexibles con Fines de Análisis y Diseño en el Perú".

Gutiérrez, F., Rodríguez, N., Morales, A., & Guerrero, A. (2017). Guía de Implementación Plan de Calidad. Colombia: ICDE.

Hernández, A. (2014). Contrastes no paramétricos. España.

Ing. Goyzuela, G. G. (2015). Aplicación de Micropavimentos TIPO II En zonas de Altura para mejorar las condiciones de Fricción Superficial en pavimentos asfálticos. Perú: Fonfo editorial PT-21.

Ing. Zuñiga, A. (2015). Influencias de Partículas Deletéreas en Mezclas Asfálticas . En ICG, Pavimentos (pág. 34). Perú-Lima: Fondo Editorial PT-21.

ISOTools, E. (15 de Abril de 2016). ISOTOOLS EXCELLENCE. Obtenido de ISOTOOLS EXCELLENCE: <https://www.isotools.com.mx/importancia-plan-de-calidad-bajo-iso-9001/#:~:text=La%20importancia%20del%20Plan%20de%20Calidad&text=Asimism>

o%20se%20utilizan%20para%20cumplir,de%20disconformidades%20y%20otros%20objetivos.

Llerena, Y. J., & Torres, C. V. (2017). “DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN E ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA NACIONAL PE-28G, EN EL TRAMO PISAC-CALCA - 2016”. Cusco-Perú.

Lopez M., E. L. (2004). “Utilización de Aditivos Polímeros en Pavimentos Flexibles”. Lima-Perú.

Lucía, S. (2015). PT-21 Pavimentos. Selección de principales artículos - 4.a.

Marín, A. (2004). "Asfaltos Modificados y Pruebas de Laboratorio para caracterizarlos". México DF.

Mars, R. (13 de 07 de 2015). elEconomista.es. Obtenido de <https://www.economista.es/ecomotor/motor/noticias/6865383/07/15/Carreteras-de-plastico-reciclado-alternativa-al-asfalto-rapida-barata-y-verde.html>

MEF. (2019). Plan Nacional de Infraestructura para la Competitividad. Lima-Perú: Ministerio de Economía y Finanzas.

Menéndez, J. R. (2003). Mantenimiento Rutinario de Caminos con Microempresas. Lima-Perú.

Montoya, J. (2007). Implementación del Sistema de Gestión de Pavimentos con Herramienta HDM-4 para la Red Vial Nro. 5 Tramo Ancón – Huacho – Pativilca. Lima-Perú.

MSc.Ing.Sáez Alván, L. d., & Ing.Flores Milla, C. (2015). PT-21 Pavimentos. Selección de principales artículos - 4.a.

- MTC. (2006). Manual Técnico de Mantenimiento Periódico para la Red Vial Departamental no Pavimentada. Lima.
- MTC. (2006). Manual Técnico de Mantenimiento Periódico para la Red Vial Departamental no Pavimentada. Lima-Perú.
- MTC. (2007). Especificaciones técnicas generales para la conservación de carreteras . LIMA: Ministerio de Transporte y Comunicaciones.
- MTC. (2013). Manual de Conservación Vial. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- MTC. (mAYO de 2016). Manual de Ensayo de Materiales EM. R,D.N°18-2016-MTC/14, pág. 1272.
- MTC. (2017). Anuario Estadístico. Lima.
- Municipalidad Distrital de Santa Rosa. (2020). REPARACIÓN DE PAVIMENTO; EN EL (LA) AV. BERTELLO DESDE EL INGRESO DE LA PANAMERICANA NORTE ,LIMA,LIMA. Lima.
- Murillo, K. J. (2013). "Propuesta de Plan de Calidad para los Requisitos del Proyecto Contrucción de Ciudadano de la Personería de Bogotá en el marco de la norma ISO 10005:2005". Bogotá-Colombia.
- Nava Carbellido, V. M. (2006). ¿Qué es la calidad? . México: LIMUSA-Noriega Editores.
- Ortega, R. S. (2016). Evaluación ex-post de la implementación del programa de mantenimiento vial por niveles de servicio en red vial estatal del Ecuador. Ecuador: Pontifica Universidad Católica del Ecuador-Tesis de Maestria.

- Paccori, F. L. (2018). PROPUESTA TÉCNICA DE APLICACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE RECICLADO PARA REHABILITACIÓN VIAL -PACHACAMAC. Lima- Perú.
- PAVIMENTOS, D. D. (2019). Identificación de fallas en Pavimentos y técnicas de reparación. Republica Dominicana.
- Pereda D., R., & Cubas N., P. (2015). "Investigación de los Asfaltos Modificados con el uso de Caucho reciclado de llantas y su comparación Técnico-Económico con los Asfaltos Convencionales". Trujillo-Perú.
- Prestón, I. V. (2015). "Complejo Manteimiento de los Pavimentos Flexibles en la Costa del Perú ". PERÚ.
- Quesada, I. V. (2004). Evaluación del comportamiento de diferentes tramos de carretera rehabilitados utilizando mezclas recicladas en frío". España.
- Raffino, M. E. (29 de Julio de 2020). Concepto.de. Obtenido de <https://concepto.de/polimeros/>
- Ramos, H. R. (2018). "Diseño de un Sistema de Gestión de la Calidad según la NB ISO 9001:2015 en la Industria de Polímeros Ochoa S.R.L.". La Paz-Bolivia.
- Rodriguez Salcedo, C. (15 de Febrero de 2019). LR MÁS. Obtenido de LA REPÚBLICA MÁS: <https://www.larepublica.co/infraestructura/del-total-de-la-red-vial-terciaria-con-la-que-cuenta-colombia-96-esta-en-mal-estado-2828335>
- Rodriguez, F. A. (2008). "Análisis del Pavimento Asfáltico modificado con polímero". CHILE: Tesis.
- SAGE Publications, L. (2011). Mechanical Engineering, Mechanics of Materials. Reinforced Plastics and Composites, 60.

- Salazar Delgado, J. (2011). Guía para la realización de ensayos y clasificación de asfaltos, emulsiones asfálticas y asfaltos rebajados según el Reglamento Técnico Centroamericano . Costa Rica: LanammeUCR.
- Sampieri, D. R. (2010). METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. México: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Silvestre Velasquez, D. F. (2017). "Comparación técnica y económica entre las mezclas asfálticas tradicionales y reforzadas con plástico reciclado en la ciudad de Lima-2017". Lima-Perú.
- Sotíl Chavez, A. (2015). ADICIÓN DE CAUCHO VULCANIZADO EN PAVIMENTOS. Pavimentos, 180.
- Speight, J. G. (2015). "Asphalt Materials Science and Technology". Elsevier Science. .
Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Asfalto>
- Sunarp, O. G. (11 de Marzo de 2017). Sunarp.gob. Obtenido de <https://www.sunarp.gob.pe/PRENSA/inicio/post/2019/03/11/crece-inscripcion-de-compraventa-de-vehiculos-a-traves-del-sid-sunarp>
- Talledo, J. (18 de Junio de 2015). Menos del 10% de las carreteras departamentales tienen asfalto. EL COMERCIO, pág. 24.
- Tapia, S. (2016). Evaluación ex–post de la implementación del programa de mantenimiento vial por niveles de servicio en red vial estatal del Ecuador. (Tesis de Maestría). Pontificia Universidad Católica del Ecuador. (Tesis de Maestría). Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- The Asphalt Institute. (1983). Principles of Construction of Hot Mix Asphalt Pavements. E.E.U.U: Manual Series N°22.

The Asphalt Institute, V. (1981). Manual del Asfalto. E.E.U.U: Ninth Edition.

Universidad de las Américas, S. (2016). Vise.com. Obtenido de

<https://blog.vise.com.mx/conoce-las-caracter%C3%ADsticas-del-asfalto>

Universidad Nacional de Colombia, U., & Ministerio de Transporte, I. d. (2006). Estudio e
Investigación del Estado Actual de las Obras de la Red Nacional de Carreteras -
Manual para la Inspección Visual de Pavimentos Flexibles. BOGOTA D.C.

Varela, H. (12 de 11 de 2019). CAF Banco de Desarrollo de América Latina. Obtenido de
MOOC/Construcción de carreteras sostenibles:

<https://www.caf.com/es/actualidad/convocatorias/2018/10/mooc-construccion-de-carreteras-sostenibles-patologias-de-pavimentos-flexibles-sus-causas-y-soluciones/>

Villaray E., J. M. (2017). “Aplicación de Caucho Reciclado en un Diseño de Mezcla
Asfáltica para el tránsito vehicular de la Avenida Trapiche-Comas (Remanso) 2017”. .

Vise. (2016). VISE - Universidad de las Américas, SCT. Obtenido de Conoce las

Características del Asfalto: <https://blog.vise.com.mx/conoce-las-caracter%C3%ADsticas-del-asfalto>

CURSO DE DISEÑO DE PAVIMENTOS MÉTODO AASHTO – 1997, Instituto Boliviano
del Cemento y el Hormigón, 2000. 143

MONTEJO, Alfonso. (2006). Ingeniería De Pavimento Para Carreteras. (2º.ed.). Colombia:

Universidad Católica de Colombia. PROVIAS NACIONAL (2014). Programa de
Infraestructura Vial: Proyecto Perú.

(<http://www.proviasnac.gob.pe/frmConservacion.aspx?idMenu=646>) (Consulta:
8/09/2015)

ANEXOS

Anexo 1: Cuestionario anónimo a ingenieros civiles colegiados expertos en obras de pavimentos con conocimientos en uso de polímeros reciclados.

DIMENSION	ÍTEMS	MUY DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDIFERENTE	EN DESACUERDO	MUY EN DESACUERDO
Hombre () Mujer ()	Lea cuidadosamente cada proposición y marque con un aspa (x) solo una alternativa, la que mejor refleje su punto vista al respecto de las actividades según las dimensiones descritas. Responda todas las preposiciones, no hay respuestas, ni malas.	5	4	3	2	1
Dimensión 1	Planificación					
Identificación de Plan de calidad.	1.1. ¿Considera importante la planificación para la elaboración del plan de calidad?					
	1.2. ¿Cree usted que la planificación está basada en el alcance y las entradas que abarcará el seguimiento del plan de calidad?					
	Medición.					
	2.1. ¿Cree usted que la mejora del plan de calidad podría ser a través de la correcta política de calidad de la empresa?					
	2.2. ¿Cree usted que las decisiones eficaces se basan en el análisis de adecuados objetivos de calidad?					
	Análisis					
	3.1. ¿Cree usted que podría aplicarse un plan de calidad para trabajos de mantenimiento en carreteras ?					
	3.2. ¿Cree usted que el plan de calidad asegura el uso de polímeros reciclado como nueva alternativa en trabajos de mantenimiento de pavimentos flexibles?					
	Revisión					
	4.1. ¿Cree usted que la revisión del sistema de gestión de calidad asegura el análisis del plan de calidad?					
	4.2. ¿Cree usted que las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información?					

<p>Dimensión 2</p> <p>Lineamientos de Control de calidad.</p>	<p>5.1. ¿Cree usted para tener un buen manual de calidad se debe tener procedimientos específicos eficiente para control de condiciones previas de operación?</p> <p>5.2. ¿Cree usted que entre los procedimientos de control documentos, se encuentra ensayos de laboratorios, implementos y normas correspondientes al trabajo a realizar?</p> <p>6.1. ¿Cree usted que los instructivos para aplicación del plan de calidad son importantes para estudiar y comprender el uso con polímeros reciclados para el manteniendo de pavimentos flexibles?</p> <p>6.2. ¿Cree usted que los protocolos de calidad guían y regulan determinadas acciones para evitar incidencias y así asegurarse el correcto uso de polímeros reciclado para el manteniendo de pavimentos flexibles?</p>
<p>Dimensión 3</p> <p>Proceso constructivo en el uso del polímero reciclado en los trabajos de mantenimiento.</p>	<p>7.1. ¿Cree usted que el alto rendimiento de los polímeros reciclados en el mantenimiento de pavimentos flexibles también depende del proceso constructivo?</p> <p>7.2. ¿Cree usted que los asfaltos modificados con plástico reciclado son más duros, pero flexibles lo que evita la formación de ahuellamiento y grietas?</p> <p>8.1. ¿Cree usted que el período de ejecución del mantenimiento de pavimentos flexibles con polímeros reciclados será más óptimo que de la manera tradicional?</p> <p>9.1. ¿Cree usted que con el uso de polímeros reciclados ,aumentará la economía del país debido a que la ciudadanía obtendrá ganancias en cuanto a trabajo de reciclaje y optimización de carreteras evitando el desuso de llantas?</p> <p>9.2. ¿Cree usted que con el uso de polímeros reciclados en trabajos de mantenimiento por Km, generará ahorros en costos posteriores en trabajos de rehabilitación?</p> <p>10.1. ¿Cree usted que habrá un ahorro en el costo de mantenimiento por km, usando polímeros reciclados como innovación ecológica?</p> <p>10.2. ¿Cree usted que el aporte tecnológico para el mantenimiento del pavimento flexible utilizando polímeros reciclado permitirá un ahorro sustancial en evitar posibles deterioros acelerados?</p>

Anexo 2: Validación por juicio de expertos.

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor _____

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo bachiller de INGENIERÍA CIVIL de la Universidad Privada del Norte, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optaré el título profesional de: Ingeniero Civil.

El título nombre de mi proyecto de investigación es: “Propuesta de Aplicación de un Plan de Calidad con el uso de Polímeros reciclados para los Trabajos de Mantenimiento de pavimentos flexibles en el distrito de San Martín de Porres, Lima Norte 2019” y siendo imprescindible contar con la aprobación de ingenieros especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas de calidad y/o investigación de pavimentos.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de Operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Información de Experto.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

VARIABLE INDEPENDIENTE

VARIABLE: V1- APLICACIÓN DE UN PLAN DE CALIDAD

Según Barrera Campos (2018) , en su tesis para optar el título profesional de la Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, precisa que su investigación se realizó en una empresa privada en la cual los controles de calidad se hacen de forma empírica y no profesionales, razón por la cual se presentan soluciones a los problemas a través de ideas, procedimientos y métodos; basados en normas y códigos internacionales cuya finalidad es alcanzar un equilibrio en el uso de recursos en la producción y calidad. En si el plan de calidad consistió en la elaboración de formatos específicos para cada proceso, ya que estos tienen por finalidad asegurar el adecuado cumplimiento de cada proceso desde su inicio hasta su fin, para la obtención de un producto de calidad que cumpla con la satisfacción del cliente.

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1.- IDENTIFICACIÓN DE PLAN DE CALIDAD

Según Alcalde San Miguel (2004), en su libro denominado: “Calidad”, propone que los planes de calidad establecen los requisitos mínimos que deben cumplir aquellas organizaciones comprometidas con la calidad, con el correspondiente reconocimiento del público por parte de los organismos competentes. Por ello, es necesario que la adaptación de un plan de calidad responda a una decisión estratégica de la dirección, que fomenta una política de calidad. La implantación del presente plan de calidad supone un paso hacia la implantación de sistemas de gestión de calidad más completos y está en línea con la Norma Internacional del UNE – EN ISO 9001:2015.

Dimensión 2.- LINEAMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD

Según Nava Carbellido (2006), en su libro *¿Qué es la calidad?*, México, concluye que para controlar la calidad de un producto se realizan inspecciones o pruebas de muestreo para verificar que las características del mismo sean óptimas. “Es asegurar que los productos o servicios cumplan con los requisitos mínimos de calidad que se establecerá en el plan”.

Existe primordialmente como una organización de servicio, para conocer las especificaciones establecidas por la ingeniería del producto y proporcionar asistencia al departamento de fabricación, para que la producción alcance estas especificaciones.

Como tal, la función consiste en la recolección y análisis de cantidades de datos que después se presentan para iniciar una acción correctiva adecuada.

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

VARIABLE DEPENDIENTE: USO DE POLÍMEROS EN LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES.

Según Ceratti, Núñez, Cruz, & Wickbolt (2005) en su investigación desarrollada conjuntamente por la Universidad Federal de Rio Grande do Sul (UFRGS), a través del Laboratorio de Pavimentación (LAPAV), la empresa Greca Asfaltos y el Consorcio Univias, Brasil, precisa que según los resultados experimentales obtenidos al solicitar las estructuras con el simulador de tráfico demostró que la repavimentación con hormigón asfáltico con aglomerante modificado con caucho (AR) funcionó mucho mejor que el rejuvenecimiento con asfalto convencional (AC). Las grietas se reflejaron en el repavimentado con asfalto modificado con caucho (AR) 56 veces más lento que en el rejuvenecimiento de concreto asfáltico convencional (AC). En otras palabras, la eficiencia del revestimiento AR como retardante de reflexión de grietas fue promedio 5,55 veces más alto que el de la renovación de

CA. Cabe señalar, sin embargo, que, para establecer incuestionablemente una eficiencia, es necesario definir un factor de corrección que tenga en cuenta las diferentes temperaturas medias de la estructura durante los períodos de aplicación. Además, el rejuvenecimiento con AR proporcionó al piso un mejor estado estructural, como lo muestran las deformaciones registradas por los sensores insertados en la interfaz entre el antiguo revestimiento agrietado y los resuperficies, y los levantamientos deflométricos. En general, se concluye que el uso de aglomerante asfáltico modificado con caucho en mezclas asfálticas para la repavimentación de pavimentos agrietados se muestra como técnica prometedora.

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variables	Dimensiones	Indicadores
Variable Independiente Aplicación de un plan de calidad con el uso de polímeros reciclados.	Identificación de Plan de calidad	Alcance y Entradas del Plan Política de Calidad Objetivos de Calidad Responsabilidad, Autoridad y Comunicación Revisión del SGC.
	Lineamientos del Control de calidad	Procedimientos Específicos Procedimientos de Control Instructivo: Agente modificador Polímero Registros Protocolo de Inspección de actividades
Variable Dependiente Mantenimientos de pavimentos flexibles.	Proceso Constructivo usando polímeros reciclados.	Descripción de proceso constructivo usando asfalto modificado en trabajos de Mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE VARIABLE INDEPENDIENTE

Validación de Juicio de Experto

Nombre del instrumento motivo de la evaluación.	Cuestionario, sobre dimensiones e indicadores de la propuesta de aplicación de un plan de calidad con el uso de polímeros reciclados para los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexibles de Lima, Norte 2019					
Autor del Instrumento	Srta.: Brenda Mia Cancino Ortiz					
Población	22 ingenieros civiles colegiados					
DIMENSION	ÍTEMES	SUFICIENCIA	CLARIDAD	COHERENCIA	IMPORTANCIA	OBSERVACIONES
Dimensión 1 Plan de calidad.	1. Planificación					
	1.1. ¿Considera importante la planificación para la elaboración del plan de calidad?	4	5	4	5	
	1.1. ¿¿Cree usted que la planificación está basada en el alcance y las entradas que abarcará el seguimiento del plan de calidad?	4	4	5	5	
	2. Medición.					
	2.1. ¿Cree usted que la mejora del plan de calidad podría ser a través de la correcta política de calidad de la empresa?	4	4	4	4	
	2.2. ¿Cree usted que las decisiones eficaces se basan en el análisis de adecuados objetivos de calidad?	4	4	4	4	
	3. Análisis					
	3.1. ¿Cree usted que podría aplicarse un plan de calidad para trabajos de mantenimiento en carreteras ?	4	5	4	4	
	3.2. ¿Cree usted que el plan de calidad asegura el uso de polímeros reciclado como nueva alternativa en trabajos de mantenimiento de pavimentos flexibles?	4	4	4	5	
	4. Revisión					
	4.1. ¿Cree usted que la revisión del sistema de gestión de calidad asegura el análisis del plan de calidad?	4	4	5	4	
	4.2. ¿Cree usted que las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información?	4	5	5	4	

	6. Enfoque al cliente				
	6.1. ¿Cree usted que los instructivos para aplicación del plan de calidad son importantes para estudiar y comprender el uso con polímeros reciclados para el manteniendo de pavimentos flexibles?	4	4	4	4
	6.2. ¿Cree usted que los protocolos de calidad guían y regulan determinadas acciones para evitar incidencias y así asegurarse el correcto uso de polímeros reciclado para el manteniendo de pavimentos flexibles?	4	4	4	4
Dimensión 3	7. Proceso constructivo de alto rendimiento				
	7.1. ¿Cree usted que el alto rendimiento de los polimeros reciclados en el mantenimiento de pavimentos flexibles también depende del proceso constructivo?	4	4	5	5
	7.2. ¿Cree usted que los asfaltos modificados con plástico reciclado son más duros, pero flexibles lo que evita la formación de ahuellamiento y grietas?	4	4	5	5
	8. Periodo Optimo				
	8.1. ¿Cree usted que el período de ejecución del mantenimiento de pavimentos flexibles con polimeros reciclados será más óptimo que de la manera tradicional?	4	4	4	5
	9. Beneficios economicos				
Proceso Constructivo en el uso del polímero reciclado para los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexible.	9.1. ¿Cree usted que con el uso de polímeros reciclados ,aumentará la economía del país debido a que la ciudadanía obtendrá ganancias en cuanto a trabajo de reciclaje y optimización de carreteras evitando el desuso de llantas?	4	4	4	4
	9.2. ¿Cree usted que con el uso de polímeros reciclados en trabajos de mantenimiento por Km, generará ahorros en costos posteriores en trabajos de rehabilitación?	4	4	4	4
	10. Ahorro en el costo de mantenimiento por Km				
	10.1. ¿Cree usted que habrá un ahorro en el costo de mantenimiento por km, usando polímeros reciclados como innovación ecológica?	4	4	4	4
	10.2. ¿Cree usted que el aporte tecnológico para el mantenimiento del pavimento flexible utilizando polimeros reciclado permitirá un ahorro sustancial en evitar posibles deterioros acelerados?	4	4	4	4

Firma y sello del validador experto.	
Apellidos y Nombres	Cacho Yvanaka Maria
D.N.I.	46748130


Anexo 3: Información de experto.

Validado por:

Tipo de Validador	Interno () [Docente UPN]	Externo (X)
Apellidos y Nombres	CACHO MUNENAKA MARÍA ELENA	
Sexo	Masculino ()	Femenino (X)
Profesión	Ingeniera Civil	
Grado Académico	Licenciado (X)	Magister () Doctor ()
Años de experiencia laboral	5 - 10 (X)	11 - 15 () 16 - 20 () 21 a más años ()

Solo para validado externo:

Organización donde labora	"Consortio Constructor del Puerto de San Martín"
Cargo actual	Jefe de Control de Calidad
Área de especialización	Control de Calidad
Número de teléfono de contacto	951707779
Correo electrónico de contacto	malvarezcacho@gmail.com
Medio de preferencia para contactarlo	Por teléfono () Por correo electrónico (X)

Firma y sello del validador experto.	
Apellidos y Nombres	María E. Cacho Munenaka
D.N.I.	46748430

Anexo 4: Matriz de consistencia.

Título: PROPUESTA DE APLICACION DE UN PLAN DE CALIDAD CON EL USO DE POLIMEROS RECICLADOS PARA LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN EL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, LIMA NORTE 2019.

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	DISEÑO DE LA INVESTIGACION
GENERAL	GENERAL	GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	Dimensión 1: Plan de Calidad	El tipo de investigación tiene un enfoque cuantitativo de alcance descriptivo, no experimental por conveniencia, debido a que en un primer momento se ha descrito las variables de estudio, posteriormente se ha medido el grado de influencia entre las variables.
¿Cómo aplicar un plan de calidad con el uso de polímeros reciclados en los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexibles de San Martín de Porres, Lima Norte 2019?	Elaborar un plan de calidad con el uso de polímeros reciclados en los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexibles de Lima Norte 2019.	El plan propuesto de control de calidad es eficiente con el uso de polímeros reciclados en los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexibles de Lima Norte 2019.	Aplicación de un plan de calidad con el uso de polímeros reciclados.	Dimensión 2: Lineamientos de Control de Calidad.	La Investigación tiene diseño no experimental y es de carácter transversal, en la cual se determinará las propiedades y características más representativas del Sistema Pavimentos Flexibles – Polímeros Reciclados.
ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	ESPECIFICAS	VARIABLE DEPENDIENTE	Dimensión 3: Proceso constructivo en el uso del polímero reciclado para los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexible.	
¿Cuáles son los lineamientos del control de calidad con el uso de polímeros reciclados para los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexibles de San Martín de Porres en Lima, Norte 2019?	Elaborar los lineamientos de control de calidad en el uso de polímeros reciclados en los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexibles del distrito de San Martín de Porres Lima, Norte 2019.	Los lineamientos de control de calidad en el uso de polímeros reciclados en trabajos de mantenimiento de pavimentos flexibles de San Martín de Porres Lima - Norte, sí nos permite la adecuada verificación de la forma de trabajo respecto al diseño de pavimento modificado.	Mantenimiento de pavimentos flexibles.		
¿Cuál sería la diferencia en costos en los trabajos de mantenimiento usando polímeros reciclados con un trabajo de mantenimiento convencional de pavimentos flexibles en el distrito de San Martín de Porres?	Elaborar un análisis comparativo de costos entre un trabajo de mantenimiento usando polímeros y un mantenimiento convencional de pavimentos flexibles en el distrito de San Martín de Porres.	El análisis comparativo de costos entre un trabajo de mantenimiento usando polímeros entre un mantenimiento convencional son idóneos para la optimización de gastos en los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexibles de San Martín de Porres.			
¿Qué procedimiento constructivo se debe seguir en el uso del polímero reciclado para los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexible?	Determinar el procedimiento constructivo que se debe seguir en el uso del polímero reciclado para los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexible	El Procedimiento constructivo que se debe seguir será el idóneo en el uso del polímero reciclado para los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexible.			

Anexo 5: Formato de granulometría de los polímeros reciclados, piedra chancada, arena zarandeada y filler (Cal).

MATERIAL	MATERIAL RECICLADO/NUEVO	ARENA CHANCADA	ARENA ZARANDEADA	FILLER (CAL)
1.- GRANULOMETRIA				
ASTM D -346				
TAMIZ				
3/4"	94.56			
1/2"	43.31			
3/8"	22.46	100.0	100.0	
N°4	1.41	93.50	90.87	
N°8		62.99	60.10	
N°50		21.14	10.57	100.0
N°200		12.09	3.95	98

Anexo 6: Formato de Porcentaje de absorción.

MATERIAL	MATERIAL RECICLADO/NUEVO	ARENA CHANCADA	ARENA ZARANDEADA	FILLER (CAL)
ABSORCION DE AGUA(%)				
ASTM C - 127				
	0.972	1.36	1.28	---

Anexo 7: Formato de porcentaje de abrasión.

MATERIAL	MATERIAL RECICLADO/NUEVO	ARENA CHANCADA	ARENA ZARANDEADA	FILLER (CAL)
ABRASION (%)				
AASHTO T - 96				
	22.7	---	---	---

Anexo 8: Formato de porcentaje de Impurezas Orgánicas.

MATERIAL	MATERIAL RECICLADO/NUEVO	ARENA CHANCADA	ARENA ZARANDEADA	FILLER (CAL)
IMPUREZAS ORGANICAS (%)				
	NO CONTIENE	ACEPTABLES	ACEPTABLES	---

Anexo 9: Formato de porcentaje equivalente de arena.

Material	MATERIAL RECICLADO/NUEVO	ARENA CHANCADA	ARENA ZARANDEADA	FILLER (CAL)
EQUIVALENTE DE ARENA (%) AASHTO T - 176	---	64.5	70.9	---

Anexo 10: Formato de durabilidad al sulfato de sodio.

MATERIAL	MATERIAL RECICLADO/NUEVO	ARENA CHANCADA	ARENA ZARANDEADA	FILLER (CAL)
DURABILIDAD SO ₄ NA ₂ (%) AASHTO T - 104	0	6.9	1.05	

Anexo 11: Formato de porcentaje de partículas chatas y alargadas.

MATERIAL	MATERIAL RECICLADO/NUEVO	ARENA CHANCADA	ARENA ZARANDEADA	FILLER (CAL)
PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS (%) ASTM C - 693	2.24			

Anexo 12: Formato de porcentaje del índice de plasticidad.

MATERIAL	MATERIAL RECICLADO/NUEVO	ARENA CHANCADA	ARENA ZARANDEADA	FILLER (CAL)
INDICE DE PLASTICIDAD (P.T. N°40) (%) ASTM D - 1664	NP	NP	NP	NP
INDICE DE PLASTICIDAD (P.T. N° 200) (%) ASTM D - 4318		1.6	1.8	

Anexo 13: Formato de adherencia de los ligantes bituminosos a los áridos fino según el procedimiento Riedel-Weber.

MORALIDAD	CARBONADO
	SODICO Na ₂ CO ₃ Disolución
M/256	0,414
M/128	0,828
M/64	1,656
M/32	3,312
M/16	6,625
M/8	13,25
M/4	26,5
M/2	53,0
M/1	106,0

Anexo 14: Formato de índice de Riedel-Weber.

SOLUCION DE ENSAYO	CARBONADO SODICO Na ₂ CO ₃ Disolución
Desplazamiento total con Agua destilada	0
Carbonato sódico	
M/256	1
M/128	2
M/64	3
M/32	4
M/16	5
M/8	6
M/4	7
M/2	8
M/1	9
Si no hay desplazamiento total con la solución M/1	10

Anexo 15: Formato de resultados de adherencia de los ligantes bituminosos a los áridos finos (procedimiento RIEDEL-WEBER).

MATERIAL	MATERIAL RECICLADO/NUEVO	ARENA CHANCADA	ARENA ZARANDEADA	FILLER (CAL)
ADHERENCIA (%) ASTM D - 4318	95			
ADHERENCIA (RIEDEL WEBER) (%) (con 0.5 % de aditivo)		5 - 10	2 - 9	

Anexo 16: Formato de porcentaje de sales solubles.

MATERIAL	MATERIAL RECICLADO/NUEVO	ARENA CHANCADA	ARENA ZARANDEADA	FILLER (CAL)
SALES SOLUBLES TOTALES (%)	0.045	0.0052	0.0112	

Anexo 17: Formato gravedad específica BULK (seca).

MATERIAL	MATERIAL RECICLADO/NUEVO	ARENA CHANCADA	ARENA ZARANDEADA	FILLER (CAL)
P.e. BULK (BASE SECA) ASTM C- 127	2.656	2.615	2.628	2.400

Anexo 18: Formato de gravedad específica BULK aparente (seca).

MATERIAL	MATERIAL RECICLADO/NUEVO	ARENA CHANCADA	ARENA ZARANDEADA	FILLER (CAL)
P.e.BULK (BASE SECA) ASTM C- 127	2.735	2.705	2.718	---

Anexo 19. Ficha de evaluación de pavimento flexible – Avenida Auxiliar Canta Callao

Nombre de la Vía: Av. Auxiliar Canta Callao

Longitud de tramo: 150 m

Ubicación de falla:

Av. 3 con Pasaje Real **Clase de Vía:** Metropolitana

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
DEFICIENCIAS O FALLAS ESTRUCTURALES						
PIEL DE COCODRILO		x		x		
FISURAS LONGITUDINALES						
DEFORMACIONES						
AHUELLAMIENTOS						
REPARACIONES O PARCHADOS						
DEFICIENCIAS O FALLAS SUPERFICIALES						
PELADURA Y DESPRENDIMIENTO						
BACHES (HUECOS)		X			X	
FISURAS TRANSVERSALES						
EXUDACIÓN						
CONDICIONES DE MANEJO						
EXCELENTE ()	SUAVE Y PLACENTERO					
BUENA ()	CONFORTABLE					
REGULAR ()	INCONFORTABLE					
MALA (X)	IRREGULAR					
PÉSIMA ()	PELIGROSO					
ÁREA AFECTADA	45.5 M2					



Descripción de observación: se puede ver que el área presenta falla de Piel de Cocodrilo y desgaste superficial de carpeta asfáltica.

Anexo 20. Ficha de evaluación de pavimento flexible – Entorno comercial.

Nombre de la Vía:

Av. Los Ficus

Longitud de tramo: 80 m

Ubicación de falla:

Entorno Comercial

Clase de Vía:

Metropolitana

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
DEFICIENCIAS O FALLAS ESTRUCTURALES						
PIEL DE COCODRILO						
FISURAS LONGITUDINALES						
DEFORMACIONES						
AHUELLAMIENTOS						
REPARACIONES O PARCHADOS						
DEFICIENCIAS O FALLAS SUPERFICIALES						
PELADURA Y DESPRENDIMIENTO			X			X
BACHES (HUECOS)						
FISURAS TRANSVERSALES						
EXUDACIÓN						

CONDICIONES DE MANEJO	
EXCELENTE ()	SUAVE Y PLACENTERO
BUENA ()	CONFORTABLE
REGULAR ()	INCONFORTABLE
MALA (X)	IRREGULAR
PÉSIMA ()	PELIGROSO
ÁREA AFECTADA	42.5 M2



Descripción de observación: se puede ver que el área presenta falla de desprendimiento y desgaste superficial de carpeta asfáltica.

Anexo 21. Ficha de evaluación de pavimento flexible – Calle Los Ficus

Nombre de la Vía: Av. Los Ficus

Longitud de tramo: 70 m

Ubicación de falla:

Prog. De Vivienda

Clase de Vía:

Metropolitana

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
DEFICIENCIAS O FALLAS ESTRUCTURALES						
PIEL DE COCODRILO						
FISURAS LONGITUDINALES						
DEFORMACIONES						
AHUELLAMIENTOS						
REPARACIONES O PARCHADOS						
DEFICIENCIAS O FALLAS SUPERFICIALES						
PELADURA Y DESPRENDIMIENTO		X			X	
BACHES (HUECOS)						
FISURAS TRANSVERSALES						
EXUDACIÓN						

CONDICIONES DE MANEJO	
EXCELENTE ()	SUAVE Y PLACENTERO
BUENA ()	CONFORTABLE
REGULAR ()	INCONFORTABLE
MALA (X)	IRREGULAR
PÉSIMA ()	PELIGROSO
ÁREA AFECTADA	65.5 M2



Descripción de observación: se puede ver que el área presenta falla de desprendimiento y desgaste superficial de carpeta asfáltica.

Anexo 22. Ficha de evaluación de pavimento flexible – Tramo Auxiliar Canta Callao.

Nombre de la Vía: Av. Auxiliar Canta Callao

Longitud de tramo: 95 m

Ubicación de falla: Av. Sol - Canta Callao

Clase de Vía: Metropolitana

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
DEFICIENCIAS O FALLAS ESTRUCTURALES						
PIEL DE COCODRILO						
FISURAS LONGITUDINALES		X			X	
DEFORMACIONES						
AHUELLAMIENTOS						
REPARACIONES O PARCHADOS						
DEFICIENCIAS O FALLAS SUPERFICIALES						
PELADURA Y DESPRENDIMIENTO						
BACHES (HUECOS)						
FISURAS TRANSVERSALES						
EXUDACIÓN						
CONDICIONES DE MANEJO						
EXCELENTE ()	SUAVE Y PLACENTERO					
BUENA ()	CONFORTABLE					
REGULAR ()	INCONFORTABLE					
MALA (X)	IRREGULAR					
PÉSIMA ()	PELIGROSO					
ÁREA AFECTADA	82.5 M2					



Descripción de observación: se puede ver que el área presenta falla Longitudinal leve.

Anexo 23. Programa de puntos de inspección.

PPI NÚM.:	0001	ACTIVIDAD:	Reposición de Pavimento con Asfalto modificado con polímero
-----------	------	------------	---

INSP. NÚM.	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	PROCED. O NORMA	TIPO DE INSPECC.	INTENSIDAD DE MUESTREO	RESPONS.	PUNTO DE ESPERA	ESPECIFICACIONES
1	Ensayos de Laboratorio para la Base Granular	Norma	Ensayo	Para tipo de material o cada 400m ³ / 1000m ³	Calidad / Laboratorio	PC	Proctor Modificado (Método C): 1 cada 400m ³ . Granulometría: 1 cada 400m ³ . Límites de Consistencia: 1 cada 400m ³ . Equivalente de Arena: 1 cada 1000m ³ . Abrasión Los Ángeles: 1 cada 1000m ³ . Sales Solubles: 1 cada 1000m ³ . Partículas Fracturadas: 1 cada 1000m ³ . Partículas Chatas y Alargadas: 1 cada 1000m ³ . CBR: 1 cada 1000m ³ . Certificados de laboratorio para cada ensayo.
2	Verificación de la cota de relleno de la Base Granular, Base de Concreto	Norma	Topográfica	Cada cota o zona a liberar.	Topografía Producción Calidad	PC	Material Granular: La cota de PLANOS ± 20mm. Del Concreto: La cota de PLANOS ± 10mm. Registro: PTC-CA-01
3	Verificación de la imprimación asfáltica	Norma	Visual	Cada Tramo	Calidad Producción Laboratorio	PC	Uniformidad de la superficie (Base Granular) donde se aplicará el material bituminoso. Material bituminoso cuenta con los certificados aprobados. Penetración mínima 5 mm. Registro: FCE- 02.

INSP. NÚM.	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	PROCED. O NORMA	TIPO DE INSPECC.	INTENSIDAD DE MUESTREO	RESPONS.	PUNTO DE ESPERA	ESPECIFICACIONES
	4 Verificación y aprobación del pavimento vial	Norma	Ensayo	Según se indica en Planos	Calidad/Laboratorio	PC	<p>a) Compactación: Densidad según MTC E506-2000, E508- 2000 o E510-2000, en una proporción de 1 cada 250m², y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de 6 determinaciones de la densidad. $D_m \geq 98\%D_e$ (En base a la media obtenida al compactar en el laboratorio con la técnica Marshall 4 probetas por jornada) $D_i \geq 97\%D_m$ La toma de muestras se hará de acuerdo a la norma MTC E509-2000.</p> <p>b) Espesor: La verificación se realizará mediante la extracción de 2 testigos cada 350m², según norma MTC E507-2000. $e_m > e_d$ $e_i > 0.95e_d$</p> <p>b) Superficie Acabada: No debe presentar zonas con acumulación de agua (depresiones). No debe presentar elevaciones mayores a 5mm en capas de rodaduras ni elevaciones mayores a 10mm en bacheos. Se verificará con una regla de 3 metros según MTC E1001 2000, colocada tanto paralela como perpendicular al eje de la vía.</p> <p>Certificados de laboratorio para cada ensayo.</p>

INSP. NÚM.	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	PROCED. O NORMA	TIPO DE INSPECC.	INTENSIDAD DE MUESTREO	RESPONS.	PUNTO DE ESPERA	ESPECIFICACIONES
5	Ensayos de laboratorio para pavimento vial	Norma	Ensayo	Según lo indicado en la norma	Calidad/ Laboratorio	PE	<p>a) Ensayos: Contenido de Asfalto: Según norma MTC E502-2000, 1 en planta o pista. Granulometría: Según norma NTP 339.126:1998, 1 por día en planta o pista. Ensayo Marshall: Según MTC E504-2000, 1 por día en planta o pista. Temperatura: En cada volquete.</p> <p>b) Tolerancias: Material que pasa por tamiz 3/4" (19mm): ±5% Material comprendido entre tamices 3/8" y N°200: ± 4% Material que pasa Tamiz N°200: ±1% Porcentaje de asfalto: ±0.3% Temperatura mezcla de Planta: ±11% Temperatura mezcla en pista: ±11°C</p> <p>Certificado de Laboratorio para cada ensayo</p>
6	Verificación de la Carpeta Asfáltica Modificada	Norma	Visual	A cada tramo a liberar	Calidad	PC	Liberada de imprimación. Superficie limpia sin presencia de agua. Plantillas para control topográfico colocadas. Acabado uniforme de la carpeta compactada. Espesor mínimo requerido: 5 cm.
7	Verificación de la cota superior del asfalto	Norma	Topográfica	A cada tramo a liberar	Calidad	PC	El nivel de asfalto estará de acuerdo a cota del EDI ±10 mm

Aprobado (nombre y cargo)	Fecha	Firma
Ingeniero de Calidad	10-06-2020	