



Universidad Científica del Perú - UCP

*Registrado en el Asiento N° A00010 de la Partida N° 11000318, Personas Jurídicas de Iquitos,
Superintendencia de los Registros Públicos - SUNARP*

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL**

TESIS

**“PROPUESTA DE INNOVACIÓN Y SU RELACIÓN CON LA
MEJORA EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA
CARRETERA PILLUANA – PARAÍSO – DESVIACIÓN PALTAICO
– PICOTA – SAN MARTÍN”**

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

ASESOR:

M.Sc. Ing. Víctor Eduardo Samamé Zatta

AUTOR:

RUIZ ARRELUCEA, Julia Elizabeth

ROMERO FLORES, María José

**TARAPOTO – PERÚ
2021**

DEDICATORIA

A mis padres y mi tío quienes me dieron buena educación, buenos consejos durante todo el tiempo estudiado, a mis hermanos, familiares y demás personas que estuvieron pendientes en las cosas que hacía para la culminación de mis estudios.

A los decentes por permitirme conocimientos para encaminarme hacia el rumbo correcto en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil y sobre todo al Programa Beca 18 por la oportunidad que me brindo para poder estudiar y ser una persona profesional.

Bach. Ing. María José Romero Flores

A Dios, por guiarme siempre y permitirme lograr una de mis metas que es concluir mi carrera profesional de Ingeniería Civil.

A mis padres, mis hermanos(as), quienes me apoyaron en todo momento, quienes me han dado todo lo que soy como persona, mis valores y principios.

Al programa Beca 18, por darme la oportunidad de estudiar la Carrera Profesional de Ingeniería Civil

Bach. Ing. Julia Elizabeth Ruiz Arrelucea

AGRADECIMIENTO

A En primer lugar a Dios por la vida y la salud, Al programa Beca 18 por ser el principal gestor en mi carrera profesional, a mis padres, mi tío quienes fueron el motivo para continuar estudiando, agradecerles por el apoyo infinito q siempre me han brindado por su amor incondicional y sus consejos.

A mis familiares y demás personas que de una u otra manera han contribuido en el proceso de mi formación profesional

A mis docentes y asesor por el tiempo, conocimientos y experiencia transmitida para ser buena profesional

Bach. Ing. María José Romero Flores

A Dios, gracias a él he logrado culminar mi carrera profesional.

A mis padres Pablo Marcial Ruiz Honorio y Cresencia Rufina Arrelucea Vásquez, porque ellos estuvieron a mi lado brindándome su apoyo, inculcándome valores y sus consejos para hacer de mí una mejor persona.

A mis hermanos(as) por sus palabras y compañía. A mis amigos, compañeros y a todas aquellas personas que de una u otra manera han contribuido para el logro de mis objetivos.

Bach. Ing. Julia Elizabeth Ruiz Arrelucea

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

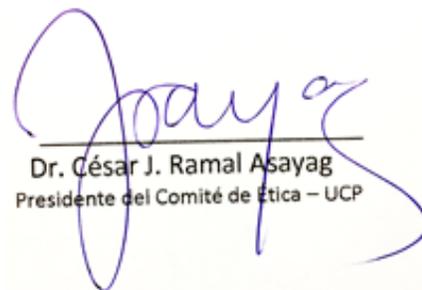
La Tesis titulada:

**“PROPUESTA DE INNOVACIÓN Y SU RELACIÓN CON LA MEJORA EN EL
PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CARRETERA PILLUANA – PARAÍSO –
DESVIACIÓN PALTAICO – PICOTA – SAN MARTÍN”**

De los alumnos: **RUIZ ARRELUCEA JULIA ELIZABETH Y ROMERO FLORES
MARÍA JOSÉ**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó satisfactoriamente
la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **15% de plagio**.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que
estime conveniente.

San Juan, 7 de abril del 2021.



Dr. César J. Ramal Asayag
Presidente del Comité de Ética – UCP

Urkund Analysis Result

Analysed Document: UCP_INGENIERÍA CIVIL_2021_TESIS_JULIARUIZ_MARÍA ROMERO_V1.pdf (D100815780)
Submitted: 4/6/2021 11:20:00 PM
Submitted By: revision.antiplagio@ucp.edu.pe
Significance: 15 %

Sources included in the report:

UCP_INGENIERIA CIVIL_2020_TESIS_ALVARORAMIREZ_V1.pdf (D75624868)
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2617/1/Evaluaci%C3%B3n-alternativas-pavimentaci%C3%B3n-v%C3%ADas-bajos-vol%C3%B3menes-de-tr%C3%A1nsito.pdf>
<http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/2138/MANDAMIENTO%20TICONA%20ERICK%20JOAN%20ALEXANDER%20%281%29.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Instances where selected sources appear:

12

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Con Resolución Decanal **N° 390-2020-UCP-FCEI** del 21 de octubre de 2020, la FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador de la sustentación de tesis a los señores:

- | | |
|---------------------------------------|------------|
| • Ing. Caleb Rios Vargas, M.Sc. | Presidente |
| • Ing. Joel Padilla Maldonado, M.Sc. | Miembro |
| • Ing. Isaac Duhamel Castillo Chalco. | Miembro |

Como Asesor: **Ing. Víctor Eduardo Samamé Zatta, M. Sc.**

En la ciudad de Tarapoto, siendo las 20:00 horas del día 24 de abril del 2021, modo virtual con la plataforma del ZOOM, supervisado en línea por la Secretaria Académica de la Facultad y el Director de Gestión Universitaria de la Filial Tarapoto de la Universidad, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis: **“PROPUESTA DE INNOVACIÓN Y SU RELACIÓN CON LA MEJORA EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CARRETERA PILLUANA – PARAÍSO – DESVIACIÓN PALTACO – PICOTA - SAN MARTÍN”**.

Presentado por los sustentantes:

JULIA ELIZABETH RUIZ ARRELUCEA y MARIA JOSE ROMERO FLORES

Como requisito para optar el título profesional de: **INGENIERO CIVIL**

Luego de escuchar la sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: ABSUELTAS

El Jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

La sustentación es: **APROBADA POR UNANIMIDAD CON LA NOTA DE DIECISÉIS (16)**.

En fe de lo cual los miembros del Jurado firman el acta.



Presidente



Miembro



Miembro

APROBACIÓN

Tesis sustentada en acto público el día 24 de abril a las 8:00 p.m. del 2021.



M.Sc. Ing. CALEB RIOS VARGAS
PRESIDENTE DEL JURADO



M.Sc. Ing. JOEL PADILLA MALDONADO
MIEMBRO DEL JURADO



Ing. ISAAC DUHAMEL CASTILLO CHALCO
MIEMBRO DEL JURADO



M.Sc. Ing. VÍCTOR EDUARADO SAMAMÉ ZATTA
ASESOR

INDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1. TÍTULO.....	1
1.2. <i>ÁREA Y LÍNEA DE INVESTIGACIÓN</i>	1
1.3. <i>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</i>	1
1.4. <i>FORMULACIÓN DE PROBLEMAS</i>	2
1.4.1. <i>Problema general</i>	2
1.4.2. <i>Problemas específicos</i>	2
1.5. <i>OBJETIVOS</i>	2
1.5.1. <i>Objetivo General</i>	2
1.5.2. <i>Objetivos específicos</i>	2
1.6. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO	3
1.7. BASES TEÓRICAS	5
1.7.1. <i>Pavimentos</i>	5
1.7.2. <i>Innovación Tecnológica</i>	7
1.7.3. <i>Descripción de Alternativas de Rehabilitación y Mantenimiento</i>	7
1.7.4. <i>Tecnologías Universales</i>	8
1.7.5. <i>Tratamientos Superficiales</i>	18
1.7.6. <i>Tecnologías Experimentales</i>	21
1.8. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	22
1.9. HIPÓTESIS.....	28
1.9.1. <i>Hipótesis General</i>	28
1.10. VARIABLES.....	28
1.10.1. <i>Variable Independiente</i>	28
1.10.2. <i>Variable Dependiente</i>	28
CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS	29
2.1. <i>TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</i>	29
2.1.1. <i>Tipo de Investigación</i>	29
2.1.2. <i>Diseño de Investigación</i>	29

2.2.	<i>POBLACIÓN Y MUESTRA</i>	29
2.2.1.	<i>Población</i>	29
2.2.2.	<i>Muestra</i>	29
2.3.	<i>TÉCNICAS, INSTRUMENTOS, PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS</i>	29
2.3.1.	<i>Técnicas de Recolección de Datos</i>	29
2.3.2.	<i>Instrumentos de Recolección de Datos</i>	29
2.3.3.	<i>Procedimientos de Recolección de Datos</i>	29
2.4.	<i>Procesamiento, Análisis e Interpretación de los Datos</i>	30
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN		31
3.1.	<i>RESULTADOS</i>	31
3.2.	<i>DISCUSIÓN</i>	46
CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		49
4.1.	<i>CONCLUSIONES</i>	49
4.2.	<i>RECOMENDACIONES</i>	49
CAPITULO V: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		50

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Capas del Pavimento	6
Ilustración 2: Variación de los límites de Atterberg de un suelo, con la adición de cal	11
Ilustración 3: Procedimiento para el diseño de la estabilización con cal o cemento.	11
Ilustración 4: Estabilización de suelo con cemento.	13
Ilustración 5: Estabilización de suelo con emulsión asfáltica.	15
Ilustración 6: Proceso de fabricación de lechadas asfálticas.	21
Ilustración 7: Técn. Act._Dismi.Desg.....	33
Ilustración 8: Nuev. Mét. Const. Tecn._Proc.Pav.	34
Ilustración 9: Apl.Téc. Actuales_Proceso de Pav.	35
Ilustración 10: Tec. Actuales._Proc. Pav.	36
Ilustración 11: Apl. Tecn. Act.Más Compactas	37
Ilustración 12: Tec.Act.Proc.Pav. _ Dism.Fatiga.....	38
Ilustración 13: Nuev.Mét.Cons.Tecn.Nuev._Mej.Nivelación.	39
Ilustración 14: Nue.Mét.Cont.Tec.Act._Mej.Refinado	40
Ilustración 15: Reducir.Tiemp.Cicl._Pav.Inno.Tec.Nuv.Mét	41
Ilustración 16: Min.Pasos.Oper._Proc.Pavimetación	42
Ilustración 17: Red.Part.Act._SinVal.Proc.Pav.	43
Ilustración 18: Mej. Forma Cont. _ Proc.Pav.	44
Ilustración 19: Efic.Act.Proc.Pav.Innv.Tec._Nuv.Mét.....	45
Ilustración 20: Diagrama de Pareto	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Estabilización de subrasante con cal.....	9
Tabla 2: Ventajas y Limitaciones de la Estabilización con Cal o Cemento.	10
Tabla 3: Estabilización de subrasante con cemento Portland.....	12
Tabla 4: Ventajas y limitaciones de la estabilización con cemento Portland.....	14
Tabla 5: Estabilización de subrasante con productos asfálticos.	16
Tabla 6: Estabilización de suelo con emulsión asfáltica.	17
Tabla 7: Gradación para sellos de arena-asfalto.	19
Tabla 8: Causas.....	31
Tabla 9: ¿Con las tecnologías actuales en el proceso de pavimentación disminuye el desgaste de la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – San Martín?	33
Tabla 10: ¿Con los nuevos métodos de construcción y tecnologías actuales en el proceso de pavimentación, queda reforzada la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – San Martín?.....	34
Tabla 11: ¿Con la aplicación de tecnologías actuales en el proceso de pavimentación la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – San Martín disminuyen los costos de materiales?.....	35
Tabla 12: ¿Con las tecnologías actuales en el proceso de pavimentación de la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – San Martín, disminuyen los costos de mano de obra?	36
Tabla 13: ¿Con la aplicación de las tecnologías actuales en el proceso de pavimentación será más compacta la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – San Martín?	37
Tabla 14: ¿Con las tecnologías actuales en el proceso de pavimentación disminuyen las fatigas en la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – San Martín?.....	38
Tabla 15: ¿Con los nuevos métodos de construcción y tecnologías actuales de información aplicados al proceso productivo mejorará el nivelado de la pavimentación?	39

Tabla 16: ¿Con los nuevos métodos de construcción y tecnologías actuales de información aplicados al proceso productivo mejorará el refinado de la pavimentación?	40
Tabla 17: ¿Se podrá reducir el tiempo de ciclos en el proceso de pavimentación dada la innovación tecnológica y nuevos métodos de construcción?	41
Tabla 18: ¿Se podrá minimizar pasos u operaciones en el proceso de pavimentación dada la innovación tecnológica?.....	42
Tabla 19: ¿Se logrará reducir la participación de actividades sin valor en el proceso de pavimentación dada la innovación tecnológica?	43
Tabla 20: ¿Se aplicará un mejoramiento de forma continua en el proceso de	44
Tabla 21: ¿Se logrará la eficiencia de las actividades en el proceso de.....	45
Tabla 22: Análisis de Pareto	46

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo, elaborar una propuesta de innovación en la ejecución de la vía, que mejore el proceso constructivo en la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – Desviación Paltaico - San Martín.

Cuyas conclusiones podemos indicar las siguientes:

- La mayor durabilidad mejora el proceso constructivo de la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – San Martín, de acuerdo a los resultados del diagrama de Pareto.
- La disminución de costos mejora parcialmente el proceso constructivo de la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – San Martín, esto fundamentado en que las tecnologías actuales en el proceso de pavimentación de la carretera solo disminuyen el costo de mano de obra y no disminuye el costo de materiales, según del diagrama de Pareto.

Palabras claves: innovación, proceso constructivo.

ABSTRACT

The objective of this research was to develop a proposal for innovation in the execution of the road, which improves the construction process on the Pilluana - Paraíso - Paltaico - Picota - Paltaico - San Martín Deviation highway.

Whose conclusions we can indicate the following:

- The greater durability improves the construction process of the Pilluana - Paraíso - Paltaico Deviation - Picota - San Martín highway, according to the results of the Pareto diagram.
- The cost reduction partially improves the construction process of the Pilluana - Paraíso - Paltaico - Picota - San Martín deviation highway, based on the fact that current technologies in the paving process of the highway only reduce the cost of labor and not decreases the cost of materials, according to the Pareto chart.

Keywords: innovation, constructive process.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.

1.1. TÍTULO

“PROPUESTA DE INNOVACIÓN Y SU RELACIÓN CON LA MEJORA EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CARRETERA PILLUANA – PARAÍSO – DESVIACIÓN PALTAICO – PICOTA – SAN MARTÍN”

1.2. ÁREA Y LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Área:

Construcción

Línea:

Pavimentos

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente a nivel mundial el tema de la innovación, es una de las preocupaciones más importante de los estados, de las empresas y de la academia, la investigación más desarrollo más innovación (I+D+I), ha cobrado importante espacio como un medio de incrementar la productividad de las empresas de tecnología de punta, lo que influye significativamente en el PBI de los estados, ya que estos productos son producidos en masa y exportado a diferentes países.

El Perú no es ajeno a esta realidad, viene trabajando hace unos años (2016), en potenciar la innovación en el Perú, pero hay que reconocer que todavía estamos en un nivel incipiente, sobre todo si analizamos el sector construcción, nos toca recorrer un largo camino para poder tener algunas satisfacciones en lo que es la innovación en este sector. Sin duda, una de las principales preocupaciones de las empresas constructoras es reducir sus costos, ya que ello les permitirá incrementar sus ganancias en forma directa, pero esto pasa por hacer innovación en los procesos, como por ejemplo en los procesos constructivos en las diferentes partidas que se ejecutará, sobre todo en las de mayor incidencia económica, si hablamos de carreteras, pues estará en el movimiento de tierras y los pavimentos.

1.4. FORMULACIÓN DE PROBLEMAS

1.4.1. Problema general

¿De qué manera la propuesta de innovación en la ejecución de la vía, mejorará el proceso constructivo de la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – San Martín?

1.4.2. Problemas específicos

- ¿De qué manera la propuesta de mayor duración del pavimento en la ejecución de la vía, mejorará el proceso constructivo de la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – Desviación Paltaico - San Martín?
- ¿De qué manera la propuesta de disminución en los costos en la ejecución de la vía mejorará el proceso constructivo de la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – Desviación Paltaico - San Martín?

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo General

Investigar si una propuesta de innovación en la ejecución de la vía, mejora el proceso constructivo en la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – Desviación Paltaico - San Martín.

1.5.2. Objetivos específicos

- Investigar si una propuesta de mayor durabilidad en la ejecución de la vía, mejora el proceso constructivo de la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – Desviación Paltaico - San Martín.
- Investigar si una propuesta de disminución de costos en la ejecución de la vía, mejora el proceso constructivo de la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – Desviación Paltaico - San Martín.

1.6. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

1.6.1. Antecedentes Internacionales

Con referencia a nuestro tema de investigación, tenemos la Tesis de los autores: Walter Chavarro Acuña y Carolina Molina Pinzón, titulada **“EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE PAVIMENTACIÓN PARA VÍAS DE BAJOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO 2015”**, de la Universidad Católica de Colombia, Bogotá D.C., que llegan a las siguientes conclusiones:

- Las soluciones de pavimentación de vías de bajos volúmenes de tránsito están clasificadas, de acuerdo con sus características y con el grado de conocimiento en su aplicación y nivel de uso a nivel mundial, en tres grandes grupos así: Tecnologías universales, innovadoras y experimentales, siendo las primeras las de mayor aplicación y conocimiento desarrollado en cuanto a su aplicación y métodos de construcción; las innovadoras las que se encuentran en estudio, pero su aplicación aún es limitada, y las últimas o experimentales, las alternativas que no se han explorado ni aplicado sino en forma limitada.
- Dentro de los tres grupos de soluciones, se encontraron más de 30 alternativas, las cuales se dividen a su vez en dos tipos, dependiendo su objetivo funcional o estructural, es decir son de tipo funcional cuando su objeto es el de corregir problemas o defectos de la superficie de rodamiento, como la producción de polvo, o la rugosidad, y estructurales, cuando lo que buscan es un refuerzo en la capacidad de soporte de cargas de tránsito sobre la vía. Dentro del tipo funcional, se encuentran aproximadamente trece alternativas, entre tratamientos superficiales y supresores de polvo; en cuanto al tipo estructural se encuentran 17 alternativas que contemplan la estabilización de suelos, o la adición de capas estructurales, con materiales asfálticos, hormigones o adoquín.

También tenemos una Revista, de la autora: SANDRA CAMPAGNOLI, titulada **“INNOVACIÓN EN MÉTODOS DE PAVIMENTACIÓN: CASOS REGIONALES”**, de la Universidad de los Andes, Bogotá D.C., que detalla lo siguiente:

Sobre las llamadas innovaciones tecnológicas

Con el interés que ha tomado la red terciaria dentro de los programas de desarrollo de la infraestructura en el país y de las acciones previstas para atender el posconflicto, los tratamientos superficiales, abandonados prácticamente en Colombia por una insólita decisión ministerial hace cerca de 10 años, vuelven a cobrar vigencia (Campagnoli, 2007).

Estas técnicas se han venido llamando innovaciones a pesar de que, en el país, estaban incluidas en las especificaciones que publicó en 1940 el entonces Ministerio de Obras Públicas – MOP y que en 1938 se registraban carreteras nacionales pavimentadas con tratamientos superficiales, (Sánchez, 1993). La división de Ingeniería de Materiales, también de este ministerio, publicó en 1969 un manual sobre tratamientos superficiales y el Distrito 4 del MOP, encargado de la conservación de las vías del Departamento de Boyacá, compartió en la primera reunión regional de Distritos organizada por la Dirección General de Conservación, las experiencias capitalizadas entre 1969 y 1972 en la ejecución de carpetas asfálticas por el sistema de riegos. También en esa época se contaba ya con experiencias en el uso de materiales no estándar (escorias) para la construcción de bases.

1.6.2. Antecedentes Nacionales

Además, tenemos una Tesis, de los autores: Mercado Rojas, Mijael Gabriel y Ruíz Cárdenas, Raúl Ritz, titulada **“Propuesta de una metodología de gestión de la producción para la mejora de la productividad en obras de pavimentación en la Provincia de Coronel Portillo-Ucayali- Perú”**, de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, que llegan a las siguientes conclusiones:

- Considerando los resultados de las encuestas sobre la utilización de metodologías de la producción se tiene lo siguiente:
 - Existe un 59% que utiliza la metodología de control para mejorar el flujo de los procesos constructivos, realizando la medición del nivel general de actividades.
 - La mayor restricción para el cumplimiento de las actividades son los factores climatológicos (lluvias), sobre todo en los periodos comprendidos entre los meses de octubre a marzo de cada año, lo cual repercute en el presupuesto y el plazo de ejecución.
 - El 46.2% utiliza la programación de actividades como criterio de calificación para la ejecución de las obras, cuyo valor que nos indica que no se incide en medir la confiabilidad de la programación. A esto se explica que el 82% de los encuestados no terminan sus proyectos en los plazos previstos; por lo que un 67% menciona que el gasto para ejecutar la obra fue mayor que el presupuesto base.
- Respecto a la evaluación de la medición del nivel general de actividades en los encuestados, indican que el porcentaje de tiempo de la jornada diaria para el trabajo Contributorio mayormente está destinado al desplazamiento, transporte y lectura de planos, esto se explica por el tipo de proyecto que una obra lineal. Para el trabajo No Contributorio inciden los tiempos para el ocio, descanso y necesidades fisiológicas, el cual se debe en muchos casos a la falta de control e indicaciones precisas de los mandos medios. Para el Trabajo Productivo lo incidente es el tiempo utilizado en los trabajos de movimiento de tierras (Cortes, rellenos y eliminaciones).

1.7. BASES TEÓRICAS

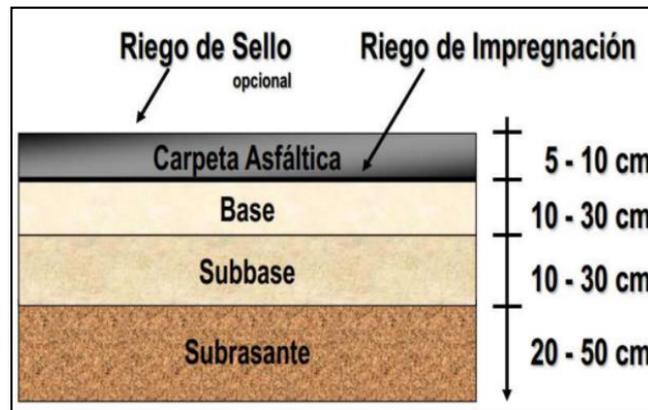
1.7.1. Pavimentos

Román, B. (2015). Define pavimento como “el componente fundamental de la infraestructura vial -camino, carreteras, aeropuertos- la estructura de un pavimento está formada por capas inferiores de material granular, que pueden estar en su estado natural

o tratadas previamente con aglomerantes y/o agentes estabilizadores y una capa superficial (de rodadura).

Existen numerosos criterios para clasificación de pavimentos, ya sea por su tiempo de vida útil, por su estructura y por el tipo de tránsito que soportará, sin embargo la clasificación general de los pavimentos depende de la manera en que transmiten las cargas al terreno desde su capa más superficial -esto varía en función del tipo de material de dicha capa- si está compuesta de cemento Portland se denominará Pavimento de Concreto Hidráulico, en cambio si fuera más conveniente la utilización de materiales bituminosos y granulares será del tipo Asfáltico.

Ilustración 1: Capas del Pavimento



Fuente: [slideshare.net/nievesiita/pavimento-flexible-y-rigido/7?smtNoRedir=1](https://www.slideshare.net/nievesiita/pavimento-flexible-y-rigido/7?smtNoRedir=1)

Los pavimentos son diseñados para un tiempo de vida determinado, para que el pavimento entregue el servicio esperado deben realizarse actividades de conservación adecuadas, esta situación incentiva a la creación de los sistema de gestión de pavimentos (SGP) definiéndose éstos como “el conjunto de operaciones que tienen como objetivo conservar por un periodo de tiempo las condiciones de seguridad, comodidad y capacidad estructural adecuadas para la circulación, soportando las condiciones climáticas y de entorno de la zona en que se ubica la vía en cuestión. Todo lo anterior minimizando los costos monetarios, sociales y ecológicos” [de Solminihac, 1998] citado por (Gamarra Joissy, 2006).

1.7.2. Innovación Tecnológica

Es cuando una tecnología de construcción se utiliza para realizar una tarea en un proyecto por primera vez. La innovación tecnológica tendrá mayor impacto en la construcción que en otros sectores (manufactura, servicios, etc.) ya que sus niveles de desarrollo tecnológico se encuentran muy atrasados con respecto a los demás, esto se hace evidente al observar la mayoría de las obras, en donde se siguen utilizando las mismas tecnologías que hace 1 o 2 décadas (Ghio, 1997).

Por lo anterior se deduce que las compañías constructoras deben tener en cuenta los potenciales beneficios de incorporar innovación tecnológica dentro de las organizaciones, la cual puede ser de 2 maneras, ya sea dentro del proceso donde el cliente no lo percibirá pero su implementación traerá consigo reducción de costos y tiempos además de mejoras en la calidad, o también puede ser innovando el producto en donde el cliente sí lo percibirá volviéndose una fuente de adicional de valor añadido y aumento de las ventas.

La idea detrás de este tipo de innovación es proporcionar al cliente de un producto que satisfaga necesidades insatisfechas con el nivel tecnológico considerado por los diseños existentes. Tipos de necesidades insatisfechas pueden ser la durabilidad de materiales, costos reducidos, resistencia mecánica a mayores cargas entre otros.

1.7.3. Descripción de Alternativas de Rehabilitación y Mantenimiento

Dadas las características de la red vial de la mayoría de países latinos incluida Perú, el crecimiento del transporte y la necesidad de encontrar nuevos métodos y tecnologías que permitan una evolución y mejoramiento del estado de las vías de bajos volúmenes de tránsito; diferentes entidades se han dedicado a la investigación de tecnologías y elaboración de productos que buscan soluciones efectivas y a bajo costo, para la protección de las capas de rodadura de las vías de tercer nivel, incorporando en dichas soluciones factores de economía,

aprovechamiento de recursos renovables y amigables con el medio ambiente y el aumento de la calidad y la resistencia de la superficie vial.

De este modo, han surgido algunos documentos bibliográficos, como el Documento de la CAF (G Fomento, 2010) el cual clasifica dichas tecnologías de acuerdo a las necesidades funcionales o estructurales de reparación de la vía a mejorar; en tres categorías: Universales, Innovadoras y experimentales.

1.7.4. Tecnologías Universales

En este grupo se encuentran las técnicas con plena aprobación y uso frecuente reglamentado alrededor del mundo, con información documentada referente a su evolución y desempeño, diseño y construcción; su uso es frecuente y su normatividad clara.

ESTABILIZACIÓN CON CAL. Esta técnica de estabilización o modificación de suelos es de las más antiguas y de menor rango de incertidumbre en su empleo. La cal actúa esencialmente en los suelos arcillosos finos y plásticos, disminuyendo la plasticidad y la sensibilidad al agua, el índice plástico y el límite de contracción del suelo, e incrementando su resistencia a la compresión in-confinada. Aun cuando la cal puede emplearse en cualquier suelo de tipo granular que cuente con una porción significativa de finos plásticos, su uso es más frecuente en subrasantes de mala calidad y también en la preparación del suelo para la incorporación de otro estabilizante como cemento o asfalto. De acuerdo con la especificación INV 236-13 (INVIAS, 2013), y El Manual de estabilización de suelos con cal y cemento del Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones (IECA, 2003), esta alternativa comprende los factores de materiales y procedimientos descritos a continuación.

Tabla 1: Estabilización de subrasante con cal.

MATERIALES	
Suelos:	Provenientes de la escarificación de la capa superficial existente o del suelo natural presente en la vía, o de agregados locales de baja calidad, o escorias o mezclas de cualesquiera de ello. Deben estar libres de materia orgánica, sulfatos, sulfuros, fosfatos, nitratos, cloruros y demás compuestos químicos o de cualquier otra sustancia que pueda perjudicar la correcta interacción entre suelo y cal. Y deberá además, cumplir con los requisitos generales de granulometría, plasticidad y composición química, establecidos en el Art 341-02 de la Norma INVIAS 07.
Cal:	La cal usada en estos procesos es llamada «cal útil vial – CUV» y se admiten cales vivas o apagadas, son cales de origen o liberadas las que son capaces de reaccionar química y físicamente con el suelo, produciendo cambios en su naturaleza y sus propiedades y provocando cementación al crearse productos cementantes hidráulicos. Puede usarse en polvo, o en forma de lechada, (cal apagada con agua), para evitar la emisión de polvo durante la mezcla; esta deberá ser analizada respecto a su pureza o en otras palabras, según su porcentaje de cal útil vial.
Agua:	El agua para la compactación de la mezcla suelo-cal debe ser limpia, libre de impurezas, de sales o de residuos químicos, libre de materia orgánica, álcalis y sustancias deletéreas, con un PH comprendido entre cinco y medio y ocho (5.5 - 8.0) el contenido de sulfatos, no podrá ser superior a un gramo por litro (1 g/l).

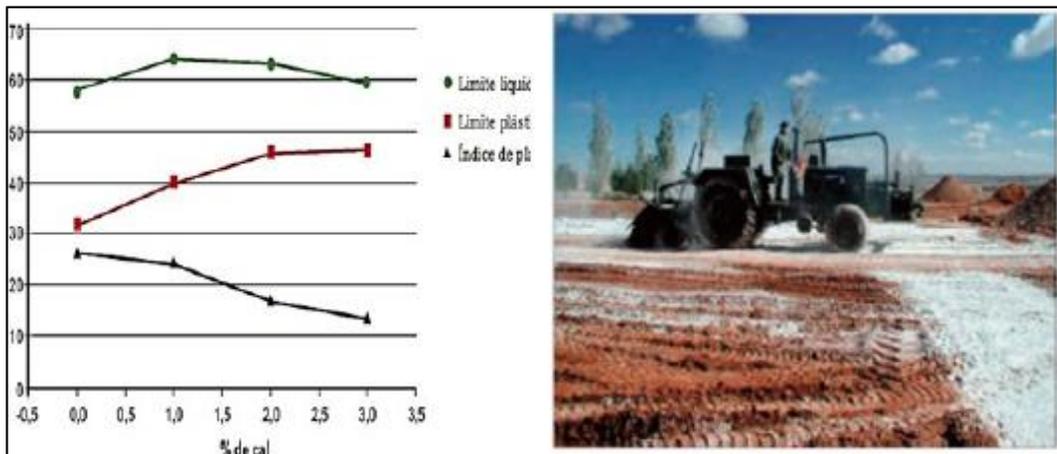
Fuente: Estabilización de Subrasantes con Cal. Tesis Universidad de Piura

Tabla 2: Ventajas y Limitaciones de la Estabilización con Cal o Cemento.

Ventajas del método	Limitaciones
<ul style="list-style-type: none"> • Permite el uso de suelos de poca calidad, mejorando sus características hasta el grado deseado, por ejemplo arcillas expansivas. • Aumenta la capacidad de soporte del suelo, y por tanto la vida útil del firme. • En arcillas expansivas disminuye la sensibilidad a los cambios volumétricos causados por la variación del nivel freático, y evita erosión. • Disminuye esfuerzos de tracción, en la capa de firme • Permite el paso inmediato del tráfico en obra. • Evita el uso de cortes y préstamos y vertederos, pues se da uso a suelos de bajas características iniciales. • Ahorro en costos de transporte de materiales. • Cortos plazos de ejecución, debido a que es un proceso in situ, que se realiza con equipos de alto rendimiento. 	<p>Es importante tener en cuenta que hay características de los suelos que limitan el uso de este método, tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suelos con alta presencia de sulfatos solubles y materia orgánica que inhiben el fraguado de la mezcla. • Suelos con elementos de tamaños superiores a 10 cm.

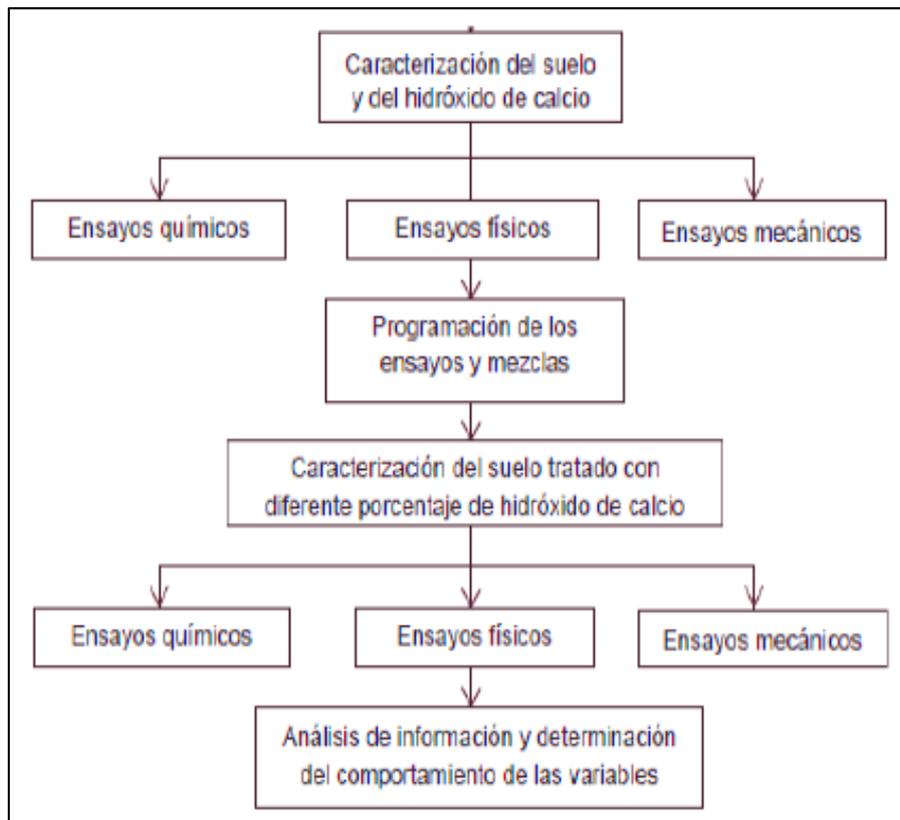
Fuente: Estabilización de Subrasantes con Cal. Tesis Universidad de Piura

Ilustración 2: Variación de los límites de Atterberg de un suelo, con la adición de cal



Fuente: Manual de estabilización de suelos con cal y cemento.

Ilustración 3: Procedimiento para el diseño de la estabilización con cal o cemento.



Fuente: Revista Facultad de Ingeniería UPTC (Higuera, 2012).

ESTABILIZACIÓN CON CEMENTO PORTLAND

Esta técnica de estabilización busca un mejoramiento estructural a partir de la mezcla de suelo y cemento Portland, compactada a su densidad máxima con un contenido de humedad óptima; al hidratarse el cemento, la mezcla se convierte en un material de pavimento resistente y durable. Suele usarse en arenas o gravas finas para aumentar su resistencia. Los elementos cementantes como calizas, arcillas y otros presentes en el Portland reaccionan en presencia de agua formando productos resistentes.

El cemento actúa en suelos finos poco plásticos o con suelos granulares de modo similar a la cal en dos fases; en la primera se produce una disminución del índice de plasticidad y en la segunda se incrementa de manera rápida la resistencia mecánica al formarse una red cristalina de silicatos de calcio hidratados, aunque se tiene como restricción el contenido de materia orgánica, sulfatos y la plasticidad. En los suelos gruesos el cemento actúa formando una red de cristales que une las partículas y le da cohesión al sistema. Aunque esta técnica se emplea por lo general para el mejoramiento de sub-rasantes o de capas estructurales en pavimentos asfálticos, es una de las más difundidas y sobre las que existe mayor experiencia internacional en pavimentación de carreteras de BVT, debido a las múltiples ventajas.

Tabla 3: Estabilización de subrasante con cemento Portland.

MATERIALES	
Suelos:	Al igual que en la estabilización con Cal, el suelo debe cumplir con los requisitos del art. 341-02 INV-07, y deben estar libres de compuestos que afecten el fraguado del cemento.
Cemento:	El cemento a usar es Portland, tipo 1, que cumpla con las especificaciones del Art. 501 de INVIAS , se deben evitar cementos que presenten terrones endurecidos, o fraguado parcial. Igualmente se busca que el cemento tenga un inicio y final de

	<p>fraguado suficientemente largos para tener así un elevado plazo de trabajabilidad. El calor de hidratación del cemento debe ser moderado, para evitar los efectos de la figuración por refracción sobre todo en épocas o zonas calurosas. Debe tenerse en cuenta que el desarrollo de la resistencia y aumento de módulo de rigidez inicial sean lentos, pero recuperables en el tiempo; para evitar la fatiga temprana y la fisuración al inicio del paso de la carga de tránsito.</p>
Agua:	<p>Debe cumplir lo indicado en el Art 341-02, de Inv-07, estando libre de sustancias orgánicas y elementos que afecten el fraguado del cemento.</p>

Fuente: Revista Efecto del Cemento en la Estabilización de Subrasante

Ilustración 4: Estabilización de suelo con cemento.



Fuente: Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones (IECA), 2003.

Tabla 4: Ventajas y limitaciones de la estabilización con cemento Portland.

Ventajas del método	Limitaciones
<ul style="list-style-type: none"> • Mecánica de los materiales que aporta el cemento. • Modificación de las características de la fracción arcillosa del suelo. • Aprovechamiento de suelos con bajas características mecánicas. • Al igual que la estabilización con cal, evita el uso de cortes, préstamos y vertederos, de material. Ahorro en costos de transporte de materiales y reducción en los plazos de ejecución. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aparición de grietas de contracción, que dependen del contenido de cemento y de las propiedades de los finos y plasticidad del suelo. • En lugares con temperaturas muy bajas, inferiores a 5°C, el proceso de endurecimiento del suelo se vuelve lento o desaparece, aunque puede reiniciar al subir la temperatura, esto es una limitante en sitios con ciclos de hielo y deshielo.

Fuente: Revista Efecto del Cemento en la Estabilización de Subrasante

ESTABILIZACIÓN CON PRODUCTOS ASFÁLTICOS

Este tratamiento se aplica cuando se presentan superficies de material triturado sin cohesión, donde se requiere el uso de una emulsión que aporte esta característica entre las partículas. Las propiedades de desempeño se evalúan en forma relativa, comparando los resultados de ensayos practicados en terreno o en el laboratorio sobre el suelo en su estado natural y después de tratado con el estabilizador químico.

Las emulsiones se pueden emplear en una amplia gama de suelos y/o agregados pétreos, con acciones distintas en cada uno de ellos. En los suelos gruesos donde se usan de manera habitual, la emulsión proporciona cohesión incrementando la resistencia mecánica y la durabilidad del material, mientras que en suelos finos y no plásticos o de baja plasticidad ($IP < 10$) se usan para dar impermeabilidad,

disminuyendo su susceptibilidad al agua. Las propiedades a evaluar en este proceso son:

- Estabilidad bajo agua;
- Comportamiento ante ciclos hielo y deshielo;
- Comportamiento ante cambios de humedad;
- Durabilidad a la abrasión
- Control de emisión de polvo.

Es de aclarar que no todos los materiales pueden ser tratados con emulsión Asfáltica, y que en el caso de Colombia, INVIAS tiene dentro de su normatividad, la reglamentación sobre las características que el suelo o agregado debe cumplir para poder aplicar dicho tratamiento.

Ilustración 5: Estabilización de suelo con emulsión asfáltica.



Fuente: <http://ventamantoasfaltico.com.pe/impermeabilizacion-asfalto-lima-peru/venta-asfalto-liquido-mc-30-lima-peru/>

Tabla 5: Estabilización de subrasante con productos asfálticos.

MATERIALES	
Suelo o material pétreo:	Es necesario que el material que se va a mejorar, presente cierta rugosidad para que exista una adherencia adecuada con la película asfáltica.
Cemento asfáltico:	Residuo último de la destilación del petróleo (la destilación para eliminar los solventes volátiles y los aceites).
Emulsiones asfálticas:	Es una dispersión de asfalto en agua en forma de pequeñas partículas de $\varnothing = 3$ y 9 micras, son las más usadas ya que se pueden emplear con pétreos húmedos y no se necesitan altas temperaturas para hacerlo maniobrable. Se usan de rompimiento lento, medio y rápido, CRL-1 o CRL-1h, de acuerdo al porcentaje de cemento asfáltico que se emplea. En todo caso, debe cumplir los requisitos de calidad establecidos en el numeral 400.2.4 del Artículo INV. E-400.
Emulsificante:	En ciertos casos puede ser necesario un aditivo para rebajar la tensión superficial; puede ser el sodio o el cloro, para darle una determinada carga a las partículas y evitar su unión dentro de la emulsión.

Fuente: <http://ventamantoasfaltico.com.pe/impermeabilizacion-asfalto-lima-peru/venta-asfalto-liquido-mc-30-lima-peru/>

Tabla 6: Estabilización de suelo con emulsión asfáltica.

Ventajas del método	Limitaciones
<p>Dentro de las principales ventajas del empleo de emulsión asfáltica en la estabilización de granulares están:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La emulsión asfáltica es un producto apto desde el punto de vista ecológico ya que no libera residuos, además del agua, que se evapora en el curado. • Dado que las emulsiones se trabajan a temperatura ambiente, no requieren calentamiento para su manipulación ni para su empleo en obra disminuyendo así los riesgos de quemaduras en los operarios. • Ya que se usa agua, como medio dispersante las emulsiones no son inflamables ni emanan vapores de hidrocarburo hacia la atmósfera. • Se aprovechan suelos de baja calidad, evitando su extracción y transporte a vertedero. • Permiten la circulación por terrenos impracticables obteniendo una plataforma estable de apoyo del firme de infraestructuras lineales. • Reducen la sensibilidad al agua de los suelos, aumentando su resistencia a la erosión, heladas y otros agentes climáticos. • Se reduce el acarreo de materiales pétreos, ya que no se requiere material granular seleccionado. 	<p>Contrario a otros métodos este no es aplicable a todos los suelos, ya que el material árido en el que se puede trabajar esta técnica debe presentar un grado de afinidad entre árido y ligante, esta interacción se da de mejor forma con materiales que cumplen características de base y subbase granular, lo cual es escaso en vías de BVT.</p>

Fuente: <http://ventamantoasfaltico.com.pe/impermeabilizacion-asfalto-lima-peru/venta-asfalto-liquido-mc-30-lima-peru/>

1.7.5. *Tratamientos Superficiales*

Dichos tratamientos consisten en la sucesión de riego bituminoso seguido de una distribución de árido pétreo con características definidas apuntando a la utilidad en servicio. La elección del tipo de tratamiento y las características del mismo, está condicionada por la disponibilidad y calidad de materiales cercanos a la obra, el tránsito que recibirá, el tipo de base a ser protegida y las condiciones climáticas del lugar. Los tratamientos superficiales más usados son:

SELLOS DE ARENA

Este trabajo consiste en la aplicación de un material bituminoso sobre la superficie de un pavimento existente, (en este caso un pavimento en afirmado) seguida por la extensión y compactación de una capa de arena, de acuerdo con lo que establece esta especificación. Aunque este procedimiento suele usarse para sellado de grietas en pavimento asfáltico; en países como Argentina, se utiliza para mejorar las características de la superficie de rodamiento en caminos de bajo tránsito.

La estructura de tales tratamientos es el resultado de observaciones y experiencias prácticas realizadas en numerosos países desde hace más de 80 años.

• Materiales.

• Agregados pétreos: El agregado fino, o arena deberá cumplir las exigencias de calidad establecidas. Además de no presentar ni ser sensible a ningún tipo de meteorización o alteración fisicoquímica ante las condiciones más desfavorables que puedan ocurrir en la zona de empleo.

Igualmente se debe prever que al contacto con el agua, no se de origen, a disoluciones que puedan dañar estructuras, otras capas del pavimento, o contaminar corrientes de agua. Dependiendo del nivel del tránsito, no obstante se supone para vías terciarias un tránsito NT1. La

gradación del material deberá estar dentro de los límites indicados. De las especificaciones INVIAS.

Tabla 7: Gradación para sellos de arena-asfalto.

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA	
	Alternativo	SAA-1
9.5 mm	3/8" No.4	100
4.75 mm	No.8	95-100
2.36 mm	No.16	80-100
1.18 mm	No.30	50-85
600 µm	No.50	25-60
300 µm	No.100	10-30

Fuente: Tabla 432.1 INVIAS.

- **Material bituminoso:** Las emulsiones catiónicas, son las más utilizadas por su gran afinidad con la mayoría de los agregados pétreos y porque en su rompimiento, se presenta un proceso físico-químico adicional. Entre los distintos tipos se utilizan las de rompimiento rápido o medio, dependiendo de la cantidad de partículas finas del agregado pétreo y de las condiciones climáticas. Por lo general, las características principales que deben cumplir las emulsiones, son buena viscosidad estabilidad, destilación del residuo asfáltico, adhesividad y compatibilidad con los áridos rotura, carga etc.

LECHADAS ASFÁLTICAS

Este tratamiento consiste en aplicar una mezcla en frío de consistencia fluida; de emulsión asfáltica de rotura lenta, agregado fino bien gradado (normalmente de tamaño máximo 10 mm), llenante mineral, agua y eventualmente, aditivos o polímeros; como método de Impermeabilización de la superficie en grava. Por sus características las Lechadas Asfálticas tienen cualidades funcionales por el tipo de superficie que generan, mejorando la textura y la fricción es decir, que no hay ningún aporte estructural a la calzada. Los áridos utilizados son

de granulometría continua. En general hay tres tipos, la más fina hasta 5 mm, para sellado de superficie; las de 10 mm, para uso general y mejorar textura y las de 12 mm, para generar texturas más gruesas, las primeras dos son más frecuentes para uso sobre carpetas asfálticas, la última se adapta mejor para sellar superficies en grava. Por sus características las Lechadas Asfálticas tienen cualidades funcionales por el tipo de superficie que generan, estas se fabrican en equipos portátiles autopropulsados, los cuales van montados sobre un camión. Su dosificación es controlada de todos los componentes y mezclado exacto.

• **Materiales:**

- **Áridos:** El árido procesado o también llamado agregado mineral, es clasificado por tamaño o fracciones muy regulares y debe cumplir con las normas técnicas que aseguran su calidad y que la Lechada Asfáltica sea completamente uniforme.
- **Ligante:** El ligante o Emulsión Asfáltica genera una cohesión muy fuerte y resistente con los áridos. Las emulsiones deben ser compatibles con los áridos, aditivos y agua a utilizar en el desarrollo de la obra, esto debe determinarse a través de minuciosos ensayos de laboratorio previos a la ejecución del pavimento y que terminan en una dosificación. Se usa emulsión catiónica convencional, de rotura lenta y superestable del tipo CRL1-h, o una emulsión modificada con polímeros, catiónica de rotura lenta y superestable del tipo CRL1-hm, que cumplan los requisitos indicados en el numeral 400.2.4 y 400.2.5 del Artículo INV 400.
- **Aditivos:** Los aditivos son elementos químicos, minerales, fibras naturales o sintéticas que permiten asegurar propiedades de trabajabilidad, colocación y durabilidad en las Lechadas Asfálticas. Se usan cuando las características del proyecto exijan un control especial de los tiempos de rotura y apertura al tránsito, y sus características se definirán de acuerdo a las necesidades del proyecto.

Ilustración 6: Proceso de fabricación de lechadas asfálticas.



Fuente: repsol.pe/es/productos-servicios/asfaltos/productos-ventajas/index.cshtml

Ventajas

- Brinda una cubierta impermeable a la superficie de la calzada y resistencia abrasiva del tránsito.
- Provee una superficie económica y duradera para caminos con en grava que tienen tránsitos ligeros y de mediano volumen.
- Previene la penetración superficial de agua en el material granular
- Mejora la resistencia al deslizamiento.
- Restaura capas de rodamientos afectadas por los agentes climáticos y dar nueva vida a superficies del pavimento reseca.
- Provee una cubierta temporaria evitando la emisión de polvo y formación de barro en las temporadas de calor y lluvias.

Limitaciones.

- Al igual que los demás tratamientos superficiales, las lechadas asfálticas se consideran soluciones de tipo funcional, que no aportan estructuralmente ninguna ventaja a la vía intervenida.

1.7.6. Tecnologías Experimentales

Tecnologías que no se han aplicado extensivamente y la documentación relativa a su aplicación, desempeño y normatividad es muy limitada; al igual que su uso, debido a que se derivan de procesos

particulares sustentados en investigaciones y experiencias prácticas y para que puedan ser consideradas como tecnologías innovadoras deben contar con una evaluación de desempeño, que permita normalizar procedimientos de aplicación y establecer un uso generalizado y probado; así pueden eventualmente, llegar a ser clasificadas como tecnologías universales.

Estabilizaciones químicas con aditivos especiales. Consisten en la aplicación de un producto químico al suelo natural con el objeto de modificar sus propiedades, generando aumento en las cualidades mecánicas, como la resistencia y la cohesión.

Conformación de capas asfálticas con asfaltos naturales. Los asfaltos naturales son materiales que se forman por la destilación natural de los crudos pesados o por la oxidación del crudo en la superficie terrestre por contacto en el aire. Investigaciones de entidades académicas, e industrias han determinado la presencia de productos asfálticos, que se encuentran en forma natural en algunas regiones de Perú, con los cuales se han realizado pruebas y aplicaciones encontrando que cumplen con las mismas funciones que el asfalto de refinería, estos productos tienen las mismas propiedades reológicas y suelen tener un comportamiento mecánico muy similar al asfalto común.

1.8. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Acarreo de Materiales: Transporte de los materiales que serán utilizados en la construcción de una carretera, o bien el traslado de materiales producto de la excavación del terreno.

Afectaciones: Daño que se causa a los propietarios de la tierra a todo lo ancho del derecho de vía, así como las personas que sufran algún tipo de perjuicio por la construcción, mantenimiento u operación de una carretera.

Banco de Materiales: Lugar de donde se extraen materiales que serán utilizados en la construcción y mantenimiento de una carretera.

Berma: Es la parte de la vía que se encuentra al mismo nivel y contigua a la calzada. Es usada generalmente como soporte para los vehículos que se detienen por algún motivo en la vía, e incluso es usado también como vía por ciclistas.

Biota: Término utilizado para definir todos los organismos vivientes de una región. Normalmente se divide en flora y fauna.

Calzada: Es el principal elemento de la vía. Es aquella parte de la vía destinada a la circulación de vehículos. Puede ser de uno o dos sentidos, en cuyo caso se separan por una mediana o una línea pintada en la frontera de ambas. Su diseño varía de acuerdo al tránsito que hay sobre ella, el cual puede ser: bajo, medio o alto. La calzada puede ser de concreto o asfalto.

Camino de Acceso: Caminos temporales de pobres especificaciones, que sirven para que la maquinaria y los equipos lleguen a los diferentes frentes de trabajo en la construcción de una carretera y explotación de los bancos de materiales.

Campamento: Instalaciones provisionales para alojar al personal que labora en la construcción de una carretera, generalmente constan de dormitorios, comedor y sanitarios.

Contaminante: Toda materia o energía en cualquiera de sus estados físicos y formas que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

Corte: Toda excavación realizada a cielo abierto en terreno natural, en ampliaciones y/o abatimiento de taludes, en rebajes de camas y/o coronas, en

escalones, en cunetas, contracunetas, en despalmes, etc., con el objeto de preparar y/o formar la sección de la terracería.

Derecho de vía: Es una parte del terreno aledaño a la calzada, cuyo dominio le pertenece al Estado, y se encuentra reservado para el mantenimiento, construcción o futuras ampliaciones en la vía, así como para servicios públicos o servicios auxiliares.

Desmante: Remoción de la capa de tierra vegetal (orgánica) ubicada dentro del derecho de vía, caminos de acceso y bancos de materiales. **Despalme:** Acción de quitar la vegetación superficial ubicada dentro del derecho de vía, caminos de acceso y bancos de materiales.

Drenaje: Colectores utilizados para encauzar las aguas superficiales hacia sistemas para su tratamiento o disposición final.

Drenaje Natural: Patrón de escurrimientos de las aguas superficiales, sin que haya intervenido la acción del hombre.

Ecología: Rama de la Biología que estudia las relaciones existentes entre los seres vivos y el ambiente que los rodea.

Ecosistema: Unidad funcional básica que incluye comunidades bióticas relacionadas con su ambiente abiótico en un área y tiempo determinados.

Erosión: Pérdida de la capa vegetal o suelo, debida a la acción del agua (erosión hídrica) o del aire (erosión eólica) en lugares puntuales.

Excavación y Nivelación: Actividad que consiste en la remoción o incorporación de material a fin de llegar a la cota cero, como el punto desde el cual se construirá el pavimento.

Flora: Las especies vegetales, así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

Hábitat: Ambiente natural de un organismo; lugar donde vive.

Herbicidas: Compuestos químicos tóxicos empleados para la erradicación de plantas indeseables.

Impacto Ambiental: Alteración favorable (benéfico) o desfavorable (adverso) que experimenta el conjunto de elementos naturales, artificiales o inducidos por el hombre, ya sean físicos, químicos o ecológicos; como resultado de efectos positivos o negativos de la actividad humana o de la naturaleza en sí.

Mantenimiento de Carreteras: Conjunto de acciones que se realizan a lo largo de la vida útil de una carretera, para mantenerla en buen estado de operación.

Material Peligroso: Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, representen un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico – infecciosas. Medida de Mitigación Trabajos o actividades que se desarrollan para reducir o eliminar los impactos adversos que se generan en la construcción de la infraestructura.

Mediana: Es parte la parte de la vía que separa a ambos sentidos, cuyo ancho varía dependiendo de la ubicación o empleo de la misma. Se emplea generalmente en zonas urbanas para brindar seguridad al peatón al momento de cruzar la calzada. También son empleadas con fines estéticos para colocar en ellas elementos que mejoren la percepción de la ciudad.

Microclima: Es el conjunto de condiciones climáticas de un ambiente, es decir, es el clima de los alrededores inmediatos de un lugar o del hábitat y depende de la topografía local, de la vegetación y del suelo.

Obras Complementarias: Obras que se requieren construir para el buen funcionamiento de una carretera y no forman parte de su sección transversal, como es el caso de bordillos, contracunetas, lavaderos, etc.

Paisaje: Conjunto de elementos que conforman un entorno y está en función de la topografía, hidrología, geología y clima en una zona determinada.

Pavimento: Conjunto de capas que soportarán la acción de las cargas producto del tránsito vehicular, consta de subrasante, subbase, base y carpeta.

Proyecto: Conjunto de actividades que inician desde la definición de rutas alternativas para la construcción de una carretera, hasta la elaboración del proyecto ejecutivo, incluyendo la evaluación económica y ambiental.

Puente: Estructura que da continuidad a una carretera, librando corrientes de agua superficiales y/o cañadas.

Recurso Natural: El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre.

Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Restauración: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

Ruido: Sonido que resulta molesto a una persona, el cual no necesariamente está relacionado con su intensidad o duración.

Señalamiento: Conjunto de dispositivos horizontales y verticales, que ayudan a los conductores a circular de manera segura y les proporciona información.

Servicios Adicionales al Usuario: Instalaciones que se construyen para ofrecer apoyo y auxilio a los conductores, como son: talleres, gasolineras, zonas de descanso y recreación, servicios de emergencia, etc.

Socavación: Erosión del suelo producto de una corriente superficial de agua (erosión hídrica).

Tasa de Infiltración: Relación entre la cantidad de agua de lluvia que recibe un área determinada, con la cantidad que es absorbida por el suelo.

Terraplén: Estructuras ejecutadas con material adecuado, producto de cortes o de préstamos, de acuerdo con lo fijado en el proyecto y/o lo ordenado por la Secretaría. Se consideran también como tales, las cuñas contiguas a los estribos de puentes y de pasos a desnivel, la ampliación de la corona, el tendido de los taludes y la elevación de la subrasante en terraplenes existentes; así como el relleno de excavaciones adicionales abajo de la subrasante en cortes.

Tránsito Vehicular: Conjunto de vehículos que circulan por una carretera.

Vegetación: Conjunto de hierbas, arbustos y árboles que se encuentran en una región determinada.

1.9. HIPÓTESIS

1.9.1. *Hipótesis General*

La propuesta de innovación contribuye en la mejora del proceso constructivo de la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota - San Martín.

1.9.2. *Hipótesis Específicas*

- La mayor durabilidad contribuye en la mejora del proceso constructivo en la ejecución de la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – Desviación Paltaico - San Martín.
- La disminución de costos contribuye en la mejora del proceso constructivo en la ejecución de la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – Desviación Paltaico - San Martín.

1.10. VARIABLES

1.10.1. *Variable Independiente*

Propuesta de innovación.

1.10.2. *Variable Dependiente*

Mejora en el proceso constructivo.

CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

2.1.1. Tipo de Investigación

La investigación es de tipo descriptivo.

2.1.2. Diseño de Investigación

El diseño de la investigación corresponde a un estudio descriptivo cuyo esquema está dedicado a la obra vial.

2.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

2.2.1. Población

El conjunto de todas las carreteras a nivel de afirmado de la provincia de Picota, departamento de San Martín.

2.2.2. Muestra

Construcción de la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – San Martín.

2.3. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS, PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

2.3.1. Técnicas de Recolección de Datos

Conocimiento del proceso constructivo de las carreteras afirmadas de la provincia de Picota.

2.3.2. Instrumentos de Recolección de Datos

Formatos, reglamentos y normas que se utilizan para la construcción de las carreteras afirmadas.

2.3.3. Procedimientos de Recolección de Datos.

Nos basamos en los enunciados de la Norma de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

2.4. Procesamiento, Análisis e Interpretación de los Datos.

El recojo de los datos de campo se hará en forma manual y luego se hará un procedimiento computarizado.

El análisis e interpretación de datos se realizará de acuerdo a la Norma para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito para pavimentos Urbanos que son parámetros establecidos en nuestro país.

CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. RESULTADOS

La tabla de causas, ha sido elaborada en función a lluvias de ideas y sugerencias de los especialistas de la validación de las encuestas, donde precisaron algunos aspectos que debían de ser abordados en este documento, lo cual se ha implementado y como resultado se obtuvo la tabla N° 01 - Causas:

Tabla 8: Causas

ITEMS	CAUSAS
MAYOR DURABILIDAD	
01	¿Con las tecnologías actuales en el proceso de pavimentación disminuye el desgaste de la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaco – Picota – San Martín?
02	¿Con los nuevos métodos de construcción y tecnologías actuales en el proceso de pavimentación, queda reforzada la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaco – Picota – San Martín?
REDUCCIÓN DE COSTOS	
03	¿Con la aplicación de tecnologías actuales en el proceso de pavimentación la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaco – Picota – San Martín, disminuye los costos de materiales?
04	¿Con las tecnologías actuales en el proceso de pavimentación la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaco – Picota – San Martín, disminuye los costos de mano de obra?
RESISTENCIA A MAYORES CARGAS	
05	¿Con la aplicación de las tecnologías actuales en el proceso de pavimentación será más compacta la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaco – Picota – San Martín?
06	¿Con las tecnologías actuales en el proceso de pavimentación disminuyen las fatigas en la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaco – Picota – San Martín?
07	¿Con los nuevos métodos de construcción y tecnologías actuales de información aplicado al proceso productivo mejorará el nivelado de la pavimentación?
08	¿Con los nuevos métodos de construcción y tecnologías actuales de información aplicado al proceso productivo mejorará el refinado de la pavimentación?

09	¿Se podrá reducir el tiempo de ciclos en el proceso de pavimentación dada la innovación tecnológica y nuevos métodos de construcción?
10	¿Se podrá minimizar pasos u operaciones en el proceso de pavimentación dada la innovación tecnológica?
11	¿Se logrará reducir la participación de actividades sin valor en el proceso de pavimentación dada la innovación tecnológica?
12	¿Se aplicará un mejoramiento de forma continua en el proceso de pavimentación dada la innovación tecnológica?
13	¿Se logrará la eficiencia de las actividades en el proceso de pavimentación dada la innovación tecnológica y nuevos métodos de construcción?

Fuente: Elaboración Propia.

Presentamos a continuación los resultados de las encuestas, en las cuales participaron 10 profesionales que tuvieron relación directa con la ejecución de la obra. Se está graficando en función del número de profesionales que respondieron a favor de una determinada causa y de las cinco alternativas de respuesta.

Esta presentación nos permitirá, hacer la jerarquización de las causas de acuerdo al **Análisis de Pareto (80-20)**, la cual nos permitirá construir una tabla que nos permitan establecer en orden de prioridades, cuáles son las causas que origina dicho problema.

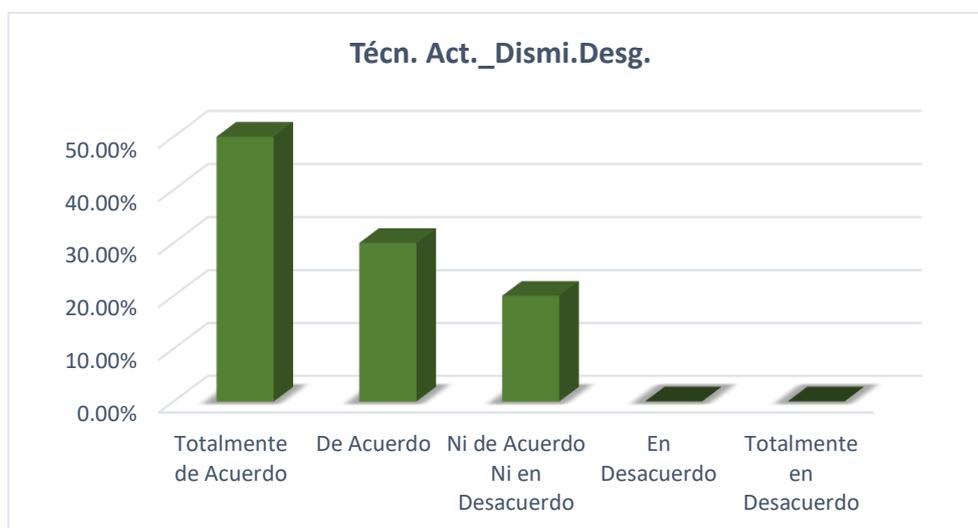
Seguidamente, se graficarán las trece causas, las cuales deben ser analizadas en el contexto de la investigación:

Tabla 9: ¿Con las tecnologías actuales en el proceso de pavimentación disminuye el desgaste de la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – San Martín?

	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE VÁLIDO	PORCENTAJE ACUMULADO
Totalmente de Acuerdo	5.00	50.00%	50.00%	50.00%
De Acuerdo	3.00	30.00%	30.00%	80.00%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	2.00	20.00%	20.00%	100.00%
En Desacuerdo		0.00%	0.00%	
Totalmente en Desacuerdo		0.00%	0.00%	
Total	10.00	100.00%	100.00%	

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 7: Técn. Act._Dismi.Desg.



Fuente: Elaboración Propia.

INTERPRETACIÓN:

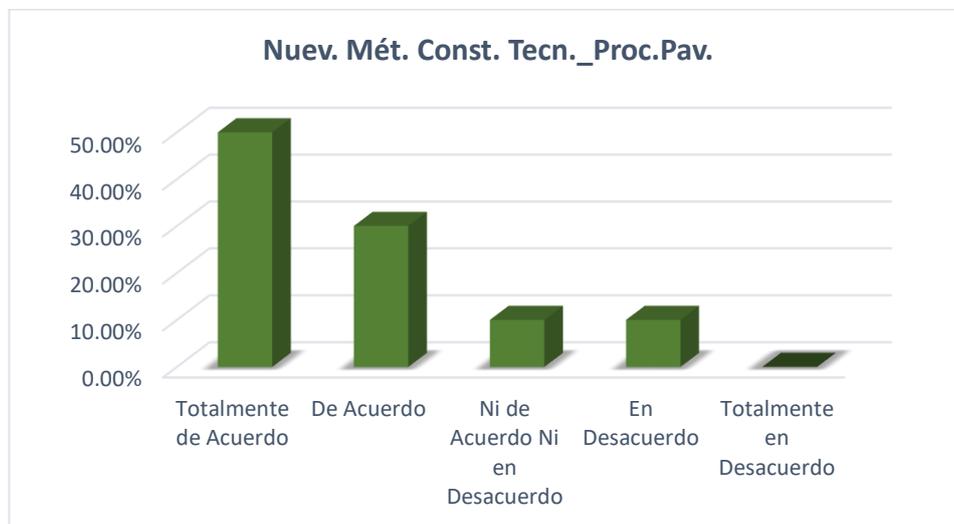
El 80% afirmó estar Totalmente de Acuerdo y de Acuerdo que la tecnología logra disminuir el desgaste de la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – San Martín.

Tabla 10: ¿Con los nuevos métodos de construcción y tecnologías actuales en el proceso de pavimentación, queda reforzada la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – San Martín?

	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE VÁLIDO	PORCENTAJE ACUMULADO
Totalmente de Acuerdo	5.00	50.00%	50.00%	50.00%
De Acuerdo	3.00	30.00%	30.00%	80.00%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	1.00	10.00%	10.00%	90.00%
En Desacuerdo	1.00	10.00%	10.00%	100.00%
Totalmente en Desacuerdo		0.00%	0.00%	
Total	10.00	100.00%	100.00%	

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 8: Nuev. Mét. Const. Tecn._Proc.Pav.



Fuente: Elaboración Propia.

INTERPRETACIÓN:

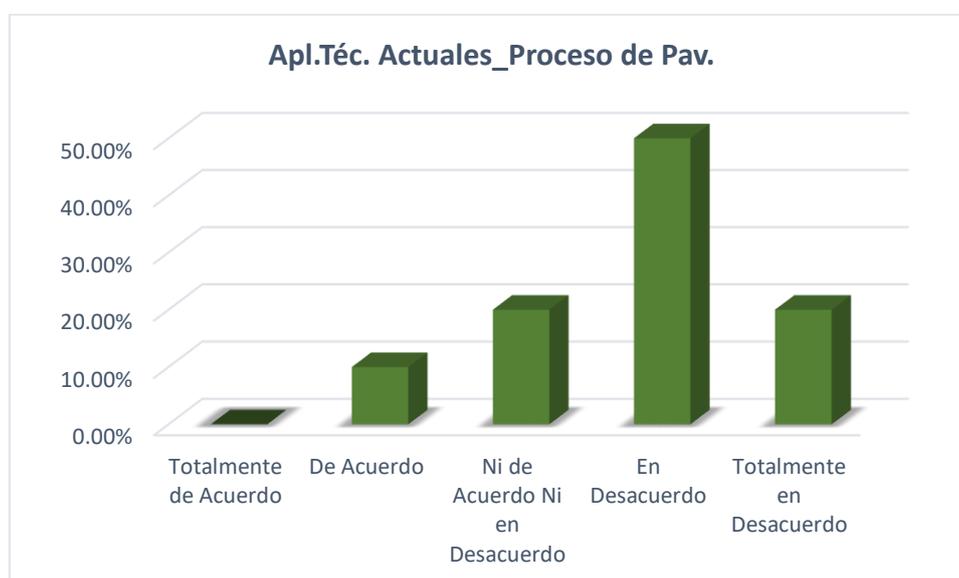
Un 80% declaró estar Totalmente de acuerdo y De Acuerdo de que la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – San Martín, queda reforzada empleando los nuevos métodos de construcción.

Tabla 11: ¿Con la aplicación de tecnologías actuales en el proceso de pavimentación la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – San Martín disminuyen los costos de materiales?

	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE VÁLIDO	PORCENTAJE ACUMULADO
Totalmente de Acuerdo	0.00	0.00%	0.00%	0.00%
De Acuerdo	1.00	10.00%	10.00%	10.00%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	2.00	20.00%	20.00%	30.00%
En Desacuerdo	5.00	50.00%	50.00%	80.00%
Totalmente en Desacuerdo	2.00	20.00%	20.00%	100.00%
Total	10.00	100.00%	100.00%	

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 9: Apl.Téc. Actuales_Proceso de Pav.



Fuente: Elaboración Propia.

INTERPRETACIÓN:

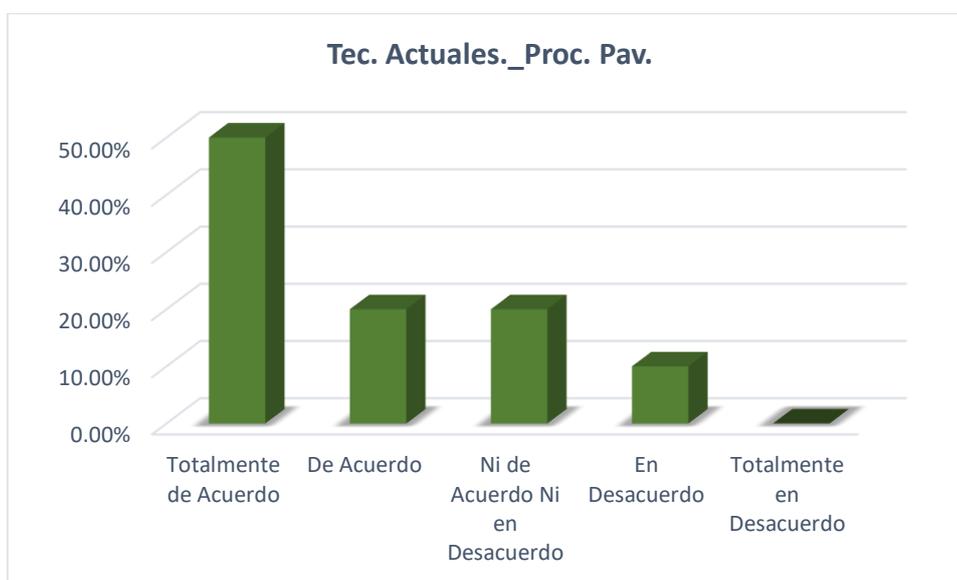
Un 70% declararon estar en Desacuerdo y Totalmente Desacuerdo de que los costos de materiales disminuyeron en el proceso de pavimentación de la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – San Martín utilizando las nuevas tecnologías.

Tabla 12: ¿Con las tecnologías actuales en el proceso de pavimentación de la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – San Martín, disminuyen los costos de mano de obra?

	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE VÁLIDO	PORCENTAJE ACUMULADO
Totalmente de Acuerdo	5.00	50.00%	50.00%	50.00%
De Acuerdo	2.00	20.00%	20.00%	70.00%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	2.00	20.00%	20.00%	90.00%
En Desacuerdo	1.00	10.00%	10.00%	100.00%
Totalmente en Desacuerdo	0.00	0.00%	0.00%	
Total	10.00	100.00%	100.00%	

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 10: Tec. Actuales._Proc. Pav.



Fuente: Elaboración Propia.

INTERPRETACIÓN:

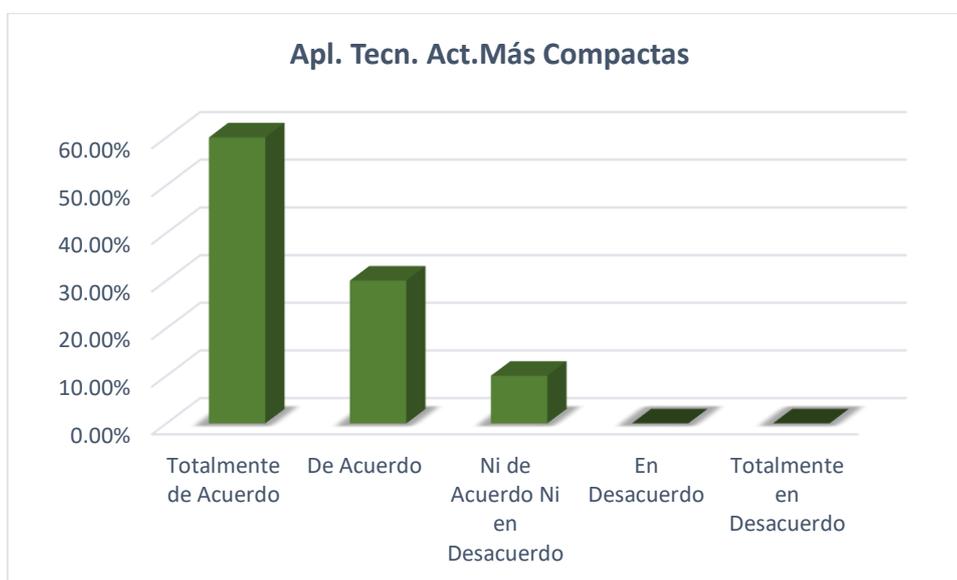
Un 70% afirmó estar Totalmente de Acuerdo y De Acuerdo de que disminuyen los costos de mano de obra en el proceso de pavimentación de la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – San Martín, utilizando las nuevas tecnologías.

Tabla 13: ¿Con la aplicación de las tecnologías actuales en el proceso de pavimentación será más compacta la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – San Martín?

	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE VÁLIDO	PORCENTAJE ACUMULADO
Totalmente de Acuerdo	6.00	60.00%	60.00%	60.00%
De Acuerdo	3.00	30.00%	30.00%	90.00%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	1.00	10.00%	10.00%	100.00%
En Desacuerdo	0.00	0.00%	0.00%	
Totalmente en Desacuerdo	0.00	0.00%	0.00%	
Total	10.00	100.00%	100.00%	

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 11: Apl. Tecn. Act. Más Compactas



Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN:

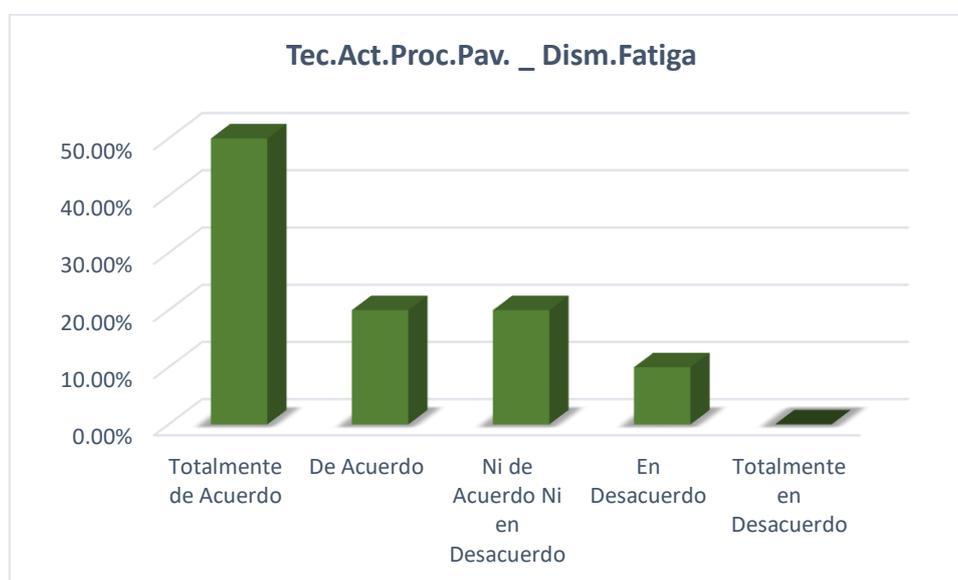
El 90% declaró estar Totalmente de Acuerdo y De Acuerdo que aplicando las tecnologías actuales en la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – San Martín, estas serán más compactas.

Tabla 14: ¿Con las tecnologías actuales en el proceso de pavimentación disminuyen las fatigas en la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – San Martín?

	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE VÁLIDO	PORCENTAJE ACUMULADO
Totalmente de Acuerdo	5.00	50.00%	50.00%	50.00%
De Acuerdo	2.00	20.00%	20.00%	70.00%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	2.00	20.00%	20.00%	90.00%
En Desacuerdo	1.00	10.00%	10.00%	100.00%
Totalmente en Desacuerdo	0.00	0.00%	0.00%	
Total	10.00	100.00%	100.00%	

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 12: Tec.Act.Proc.Pav. _ Dism.Fatiga



Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN:

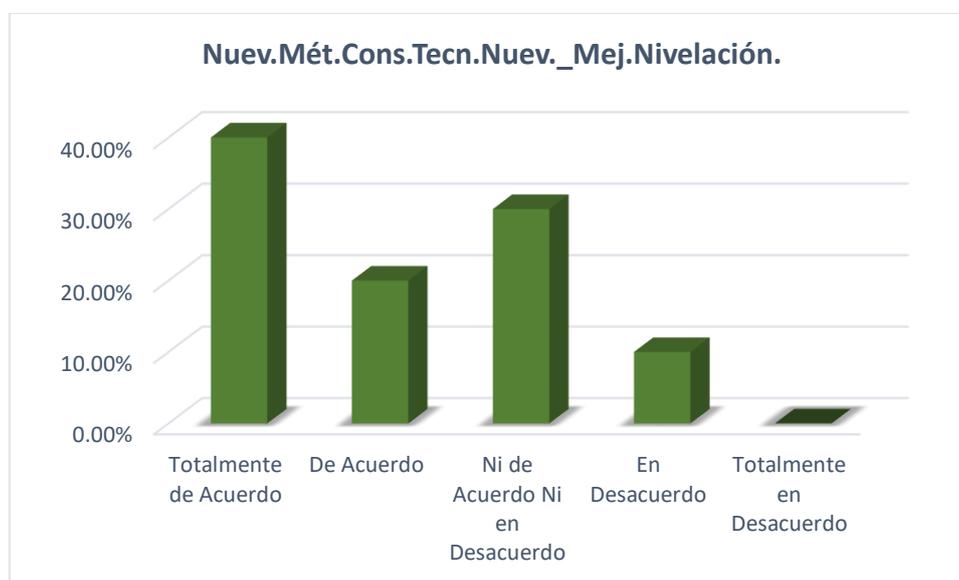
El 70% refirió estar Totalmente de Acuerdo y De Acuerdo de que la aplicación de tecnologías actuales en el proceso de pavimentación disminuye las fatigas en la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – San Martín.

Tabla 15: ¿Con los nuevos métodos de construcción y tecnologías actuales de información aplicados al proceso productivo mejorará el nivelado de la pavimentación?

	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE VÁLIDO	PORCENTAJE ACUMULADO
Totalmente de Acuerdo	4.00	40.00%	40.00%	40.00%
De Acuerdo	2.00	20.00%	20.00%	60.00%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	3.00	30.00%	30.00%	90.00%
En Desacuerdo	1.00	10.00%	10.00%	100.00%
Totalmente en Desacuerdo	0.00	0.00%	0.00%	
Total	10.00	100.00%	100.00%	

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 13: Nuev.Mét.Cons.Tecn.Nuev._Mej.Nivelación.



Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN:

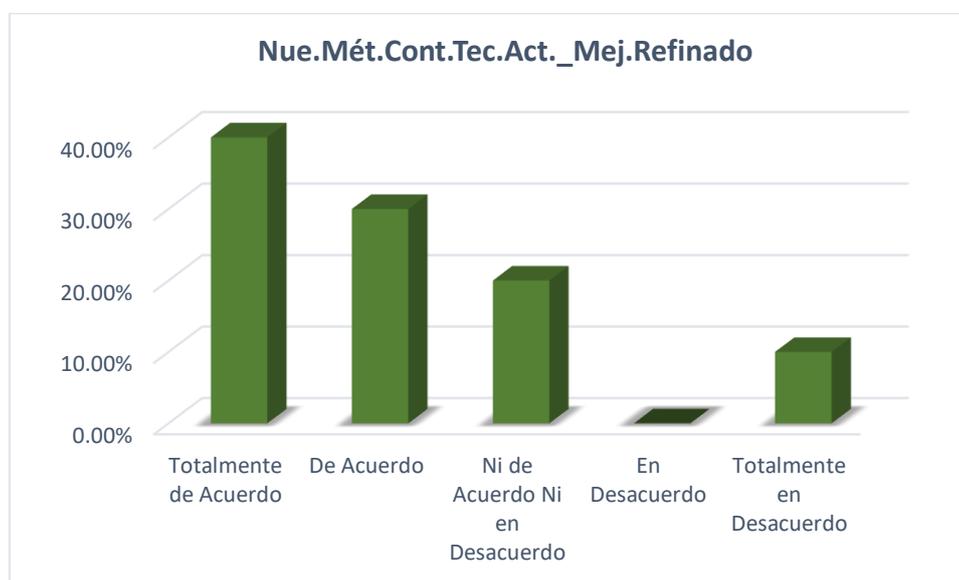
El 60% declaro estar Totalmente de Acuerdo y De acuerdo, de que los nuevos métodos de construcción y tecnologías actuales en el proceso de pavimentación mejora el nivelado de la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaco – Picota – San Martín.

Tabla 16: ¿Con los nuevos métodos de construcción y tecnologías actuales de información aplicados al proceso productivo mejorará el refinado de la pavimentación?

	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE VÁLIDO	PORCENTAJE ACUMULADO
Totalmente de Acuerdo	4.00	40.00%	40.00%	40.00%
De Acuerdo	3.00	30.00%	30.00%	70.00%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	2.00	20.00%	20.00%	90.00%
En Desacuerdo	0.00	0.00%	0.00%	90.00%
Totalmente en Desacuerdo	1.00	10.00%	10.00%	100.00%
Total	10.00	100.00%	100.00%	

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 14: Nue.Mét.Cont.Tec.Act._Mej.Refinado



Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN:

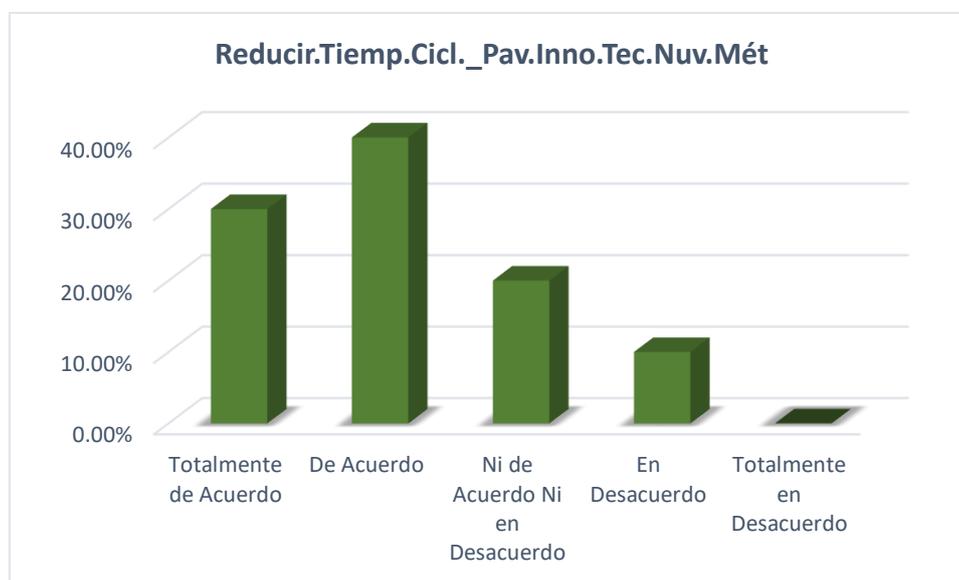
El 70% refirió estar Totalmente de Acuerdo y De Acuerdo de que los nuevos métodos de construcción y tecnologías actuales en el proceso de pavimentación mejora el refinado en la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaco – Picota – San Martín.

Tabla 17: ¿Se podrá reducir el tiempo de ciclos en el proceso de pavimentación dada la innovación tecnológica y nuevos métodos de construcción?

	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE VÁLIDO	PORCENTAJE ACUMULADO
Totalmente de Acuerdo	3.00	30.00%	30.00%	30.00%
De Acuerdo	4.00	40.00%	40.00%	70.00%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	2.00	20.00%	20.00%	90.00%
En Desacuerdo	1.00	10.00%	10.00%	100.00%
Totalmente en Desacuerdo	0.00	0.00%	0.00%	
Total	10.00	100.00%	100.00%	

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 15: Reducir.Tiemp.Cicl._Pav.Inno.Tec.Nuv.Mét



Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN:

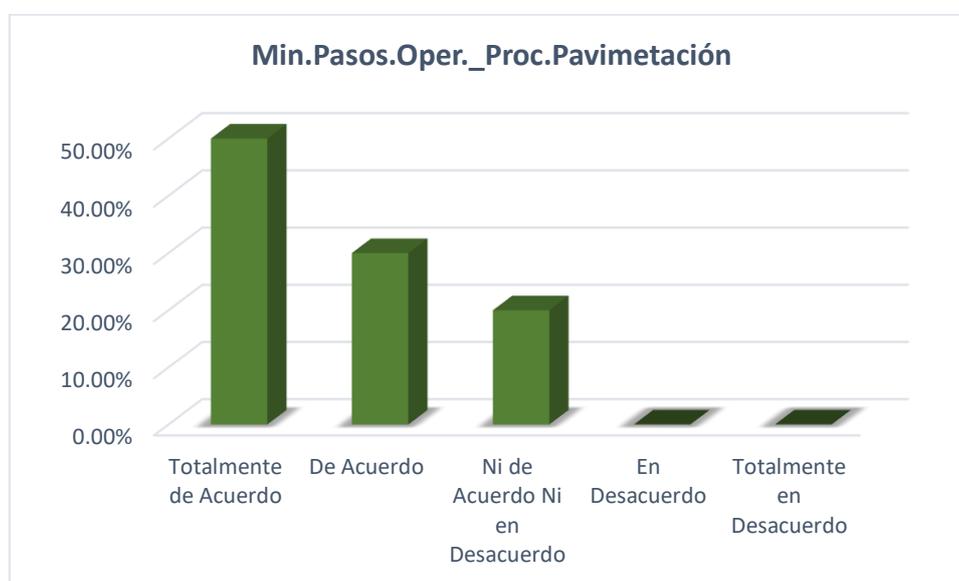
El 40% refirió estar De Acuerdo de que se reduce el tiempo de ciclos en el proceso de pavimentación usando innovación tecnológica en la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – San Martín.

Tabla 18: ¿Se podrá minimizar pasos u operaciones en el proceso de pavimentación dada la innovación tecnológica?

	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE VÁLIDO	PORCENTAJE ACUMULADO
Totalmente de Acuerdo	5.00	50.00%	50.00%	50.00%
De Acuerdo	3.00	30.00%	30.00%	80.00%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	2.00	20.00%	20.00%	100.00%
En Desacuerdo	0.00	0.00%	0.00%	
Totalmente en Desacuerdo	0.00	0.00%	0.00%	
Total	10.00	100.00%	100.00%	

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 16: Min. Pasos. Oper._Proc.Pavimetación



Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN:

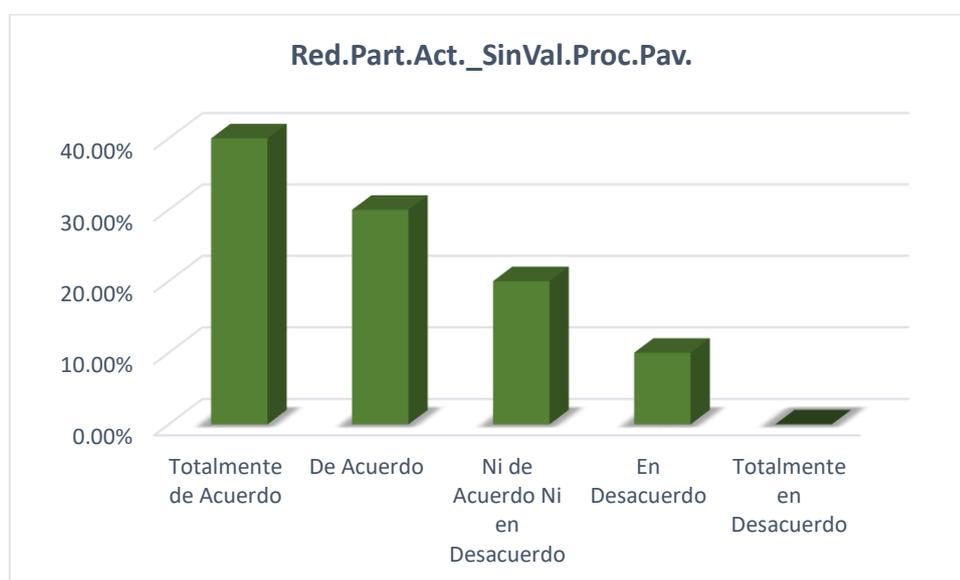
El 80% refirió estar Totalmente de Acuerdo y De Acuerdo que se reducen pasos u operaciones en el proceso de pavimentación usando innovación tecnológica en la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – San Martín.

Tabla 19: ¿Se logrará reducir la participación de actividades sin valor en el proceso de pavimentación dada la innovación tecnológica?

	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE VÁLIDO	PORCENTAJE ACUMULADO
Totalmente de Acuerdo	4.00	40.00%	40.00%	40.00%
De Acuerdo	3.00	30.00%	30.00%	70.00%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	2.00	20.00%	20.00%	90.00%
En Desacuerdo	1.00	10.00%	10.00%	100.00%
Totalmente en Desacuerdo	0.00	0.00%	0.00%	
Total	10.00	100.00%	100.00%	

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 17: Red. Part. Act._SinVal.Proc.Pav.



Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN:

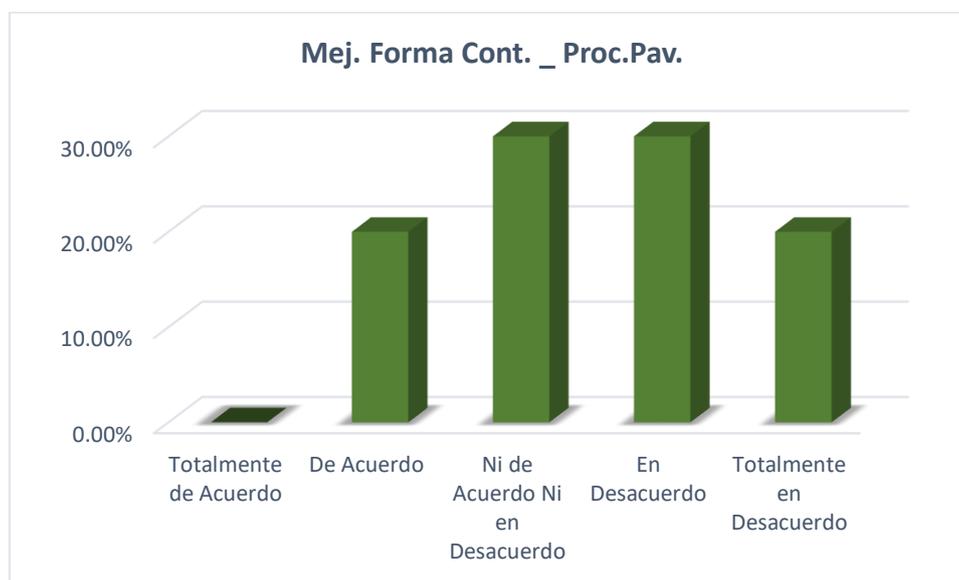
El 70% refirió estar Totalmente de Acuerdo y De Acuerdo de que se reduce la participación de actividades sin valor en el proceso de pavimentación usando innovación tecnológica en la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – San Martín.

Tabla 20: ¿Se aplicará un mejoramiento de forma continua en el proceso de pavimentación dada la innovación tecnológica?

	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE VÁLIDO	PORCENTAJE ACUMULADO
Totalmente de Acuerdo	0.00	0.00%	0.00%	0.00%
De Acuerdo	2.00	20.00%	20.00%	20.00%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	3.00	30.00%	30.00%	50.00%
En Desacuerdo	3.00	30.00%	30.00%	80.00%
Totalmente en Desacuerdo	2.00	20.00%	20.00%	100.00%
Total	10.00	100.00%	100.00%	

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 18: Mej. Forma Cont. _ Proc. Pav.



Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN:

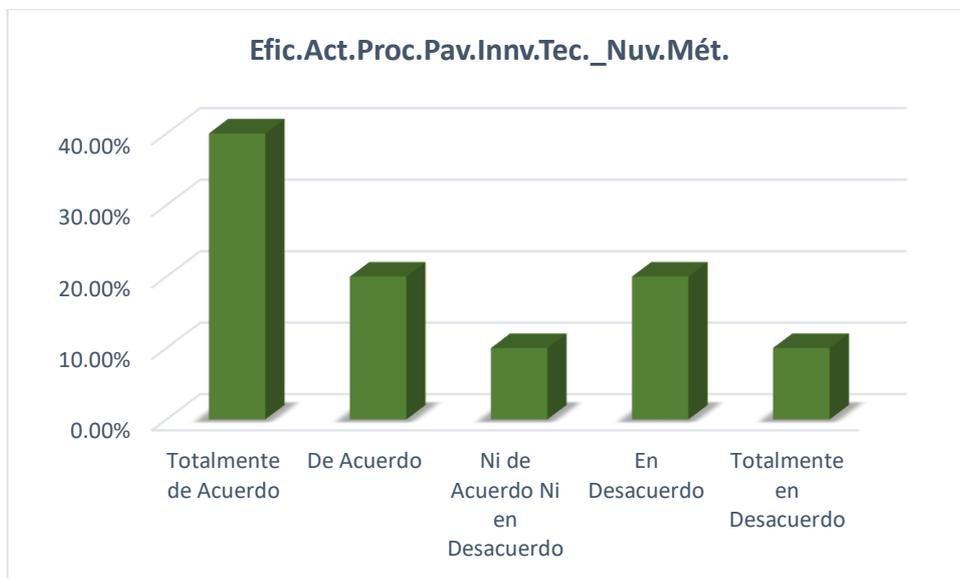
El 60% refirió no estar de acuerdo Ni en Desacuerdo de que se puede aplicar el mejoramiento continuo en el proceso de pavimentación usando innovación tecnológica en la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – San Martín

Tabla 21: ¿Se logrará la eficiencia de las actividades en el proceso de pavimentación dada la innovación tecnológica y nuevos métodos de construcción?

	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE VÁLIDO	PORCENTAJE ACUMULADO
Totalmente de Acuerdo	4.00	40.00%	40.00%	40.00%
De Acuerdo	2.00	20.00%	20.00%	60.00%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	1.00	10.00%	10.00%	70.00%
En Desacuerdo	2.00	20.00%	20.00%	90.00%
Totalmente en Desacuerdo	1.00	10.00%	10.00%	100.00%
Total	10.00	100.00%	100.00%	

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 19: Efic.Act.Proc.Pav.Innv.Tec._Nuv.Mét.



Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN:

El 60% refirió estar Totalmente de Acuerdo y De Acuerdo de que se logra la eficiencia de actividades en el proceso de pavimentación aplicando la innovación tecnológica y nuevos métodos de construcción.

3.2. DISCUSIÓN

Con el Análisis de Pareto (80-20), logramos jerarquizar nuestras causas.

Pasaremos a discutir cada uno de los puntos de la tabla.

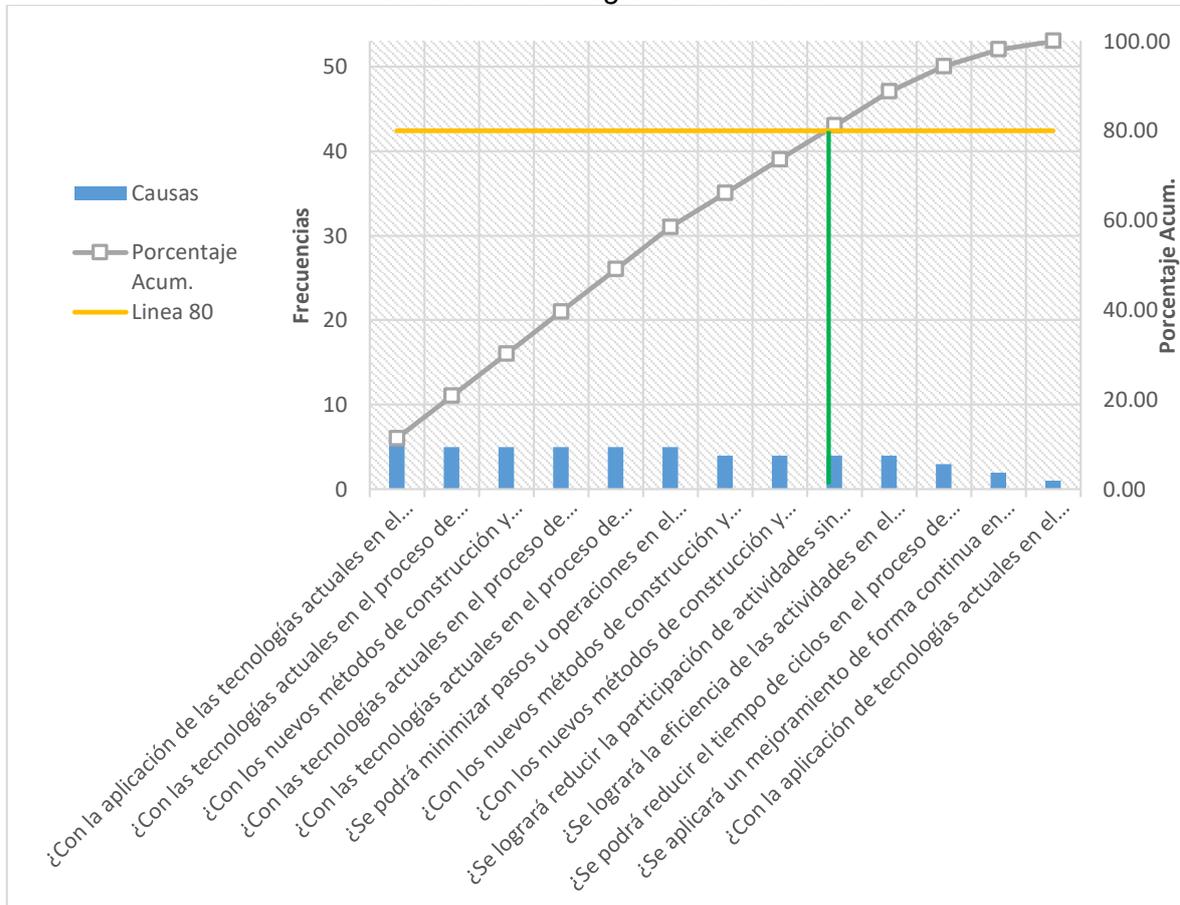
Tabla 22: Análisis de Pareto

ITEMS	CAUSAS	CANT.	% ACUMU.	FREC. ACUMU.	80-20
01	¿Con la aplicación de las tecnologías actuales en el proceso de pavimentación será más compacta la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – San Martín?	6	11.33%	6	80%
02	¿Con las tecnologías actuales en el proceso de pavimentación disminuye el desgaste de la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – San Martín?	5	20.76%	11	80%
03	¿Con los nuevos métodos de construcción y tecnologías actuales en el proceso de pavimentación, queda reforzada la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – San Martín?	5	30.19%	16	80%
04	¿Con las tecnologías actuales en el proceso de pavimentación la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – San Martín, disminuye los costos de mano de obra?	5	39.62%	21	80%
05	¿Con las tecnologías actuales en el proceso de pavimentación disminuyen las fatigas en la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – San Martín?	5	49.05%	26	80%
06	¿Se podrá minimizar pasos u operaciones en el proceso de pavimentación dada la innovación tecnológica?	5	58.48%	31	80%
07	¿Con los nuevos métodos de construcción y tecnologías actuales de información aplicados al proceso productivo mejorará el nivelado de la pavimentación?	4	66.03%	35	80%
08	¿Con los nuevos métodos de construcción y tecnologías actuales de información aplicados al proceso productivo mejorará el refinado de la pavimentación?	4	73.58%	39	80%
09	¿Se logrará reducir la participación de actividades sin valor en el proceso de pavimentación dada la innovación tecnológica?	4	81.13%	43	80%
10	¿Se logrará la eficiencia de las actividades en el proceso de pavimentación dada la innovación tecnológica y nuevos métodos de construcción?	4	88.68%	47	20%
11	¿Se podrá reducir el tiempo de ciclos en el proceso de pavimentación dada la innovación tecnológica y nuevos métodos de construcción?	3	94.34%	50	20%

12	¿Se aplicará un mejoramiento de forma continua en el proceso de pavimentación dada la innovación tecnológica?	2	98.11%	52	20%
13	¿Con la aplicación de tecnologías actuales en el proceso de pavimentación la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – San Martín, disminuye los costos de materiales?	1	100%	53	20%

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 20: Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN:

EL 61.54% de las causas provocan el 80% de las mejoras en el proceso constructivo de la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – San Martín.

Las dos causas enfocadas en la durabilidad se encuentran dentro del área de “Poco Vitales”, mientras que las causas enfocadas en el costo una se encuentra en el área de Poco Vitales (¿Con las tecnologías actuales en el

proceso de pavimentación la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – San Martín, disminuye los costos de mano de obra?), y la otra en el área de Muchos Triviales (¿Con la aplicación de tecnologías actuales en el proceso de pavimentación la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – San Martín, disminuye los costos de materiales?).

CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- La mayor durabilidad mejora el proceso constructivo de la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – San Martín, de acuerdo a los resultados del diagrama de Pareto.
- La disminución de costos mejora parcialmente el proceso constructivo de la carretera Pilluana – Paraíso – Desviación Paltaico – Picota – San Martín, esto fundamentado en que las tecnologías actuales en el proceso de pavimentación de la carretera solo disminuyen el costo de mano de obra y no disminuye el costo de materiales, según del diagrama de Pareto.

4.2. RECOMENDACIONES

- Es necesario para una mejor caza y adaptación tecnológica se requiere analizar la viabilidad de las tecnologías en términos de disponibilidad y posibilidad de adición en los procesos constructivos.
- Se aconseja uso de una guía práctica en otro tipo de procesos constructivos repetitivos como la colocación de mezcla asfáltica, etc.
- Se aconseja el desarrollo un sistema de vigilancia tecnológica dentro de las organizaciones que se actualice constantemente, un ejemplo es la creación de una base de datos dentro de la red interna de las empresas donde se incluyan resultados de la búsqueda de innovaciones tecnológicas que estén disponibles y con potencial de generar beneficios.

CAPITULO V: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PROPUESTA DE NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS

MANUAL DE CARRETERAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES
PARA CONSTRUCCIÓN. EG-2013

Erick Joan Alexander Mandamiento Ticona. Innovación Tecnológica y La Mejora en el Proceso de Pavimentación En La Región Lima - Provincias 2018. Tesis Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión – Huacho – 2018.

Walter Chavarro Acuña y Carolina Molina Pinzón. Evaluación De Alternativas De Pavimentación Para Vías de Bajos Volúmenes de Tránsito. Universidad Católica de Colombia. Bogotá – 2015.

Revista de Ingeniería titulada Innovación En Métodos De Pavimentación: Casos Regionales. Autora Sandra Campagnoli

Ambicho Ramos, Perciles Jhonathan y Bedoya Guimas, Anna Fiorella. Aplicación de las metodologías construcción sin perdidas (Lean Construction) para la mejora de la productividad en la construcción del centro comercial Real Plaza – Pucallpa. Tesis de la Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa 2016

Mercado Rojas, Mijael Gabriel y Ruíz Cárdenas, Raúl Ritz. Propuesta de una metodología de gestión de la producción para la mejora de la productividad en obras de pavimentación en la Provincia de Coronel Portillo-Ucayali- Perú. Tesis de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima – 2018.

- AGUERREBERE, R. y CEPEDA, F. (2000) "Estado Superficial y Costos de Operación en Carreteras".- Publicación Técnica No. 30.- Instituto Mexicano del Transporte.- Querétaro, México.
- BOWLES, J. 1981. Manual de Laboratorio de Suelos en Ingeniería Civil. Ed . McGraw Hill Latinoamericana S.A. Colombia.
- CAPECO (1997). Reglamento Nacional de Construcciones. Editorial Mercurio. Lima – Perú.
- CORRO, S y PRADO, G, (1999) "Proyectos de investigación dirigidos al desarrollo tecnológico. Estudio del método actualizado de diseño de pavimentos. Segunda parte D.F.", Instituto de Ingeniería, UNAM, Informe de Investigación a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes N° 9529. México, D.F.
- DELGADO, G. (2002). Programación de Obras, Servicio Nacional de Normalización, Capacitación e Investigación para la Industria de la Construcción (SENCICO). Perú.
- ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN CON GEOSINTÉTICOS (2008). Geosistemas Pavco S.A.
- GILES, R. 2011. Mecánica de Fluidos e Hidráulica. Ed. Mc-GrawHill Serie Shaum. Colombia.
- GRUPO S10. 2003. Costos para la Industria de la Construcción. Ed. S10. Perú.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (2000) Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.