

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL**



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

---

**Propuestas de mejora para la Conservación de Vías no Pavimentadas MTC  
basadas en el Manual Unsurfaced Road Maintenance Management URMM**

---

**Línea de investigación:** Ingeniería de transportes

**Sub Línea de investigación:** Transportes

**Autor:**

Mostacero Molina, José Gabriel

**Jurado Evaluador:**

**Presidente** : López Carranza, Atilio Rubén  
**Secretario** : Panduro Alvarado, Elka  
**Vocal** : Vértiz Malabrigo, Manuel Alberto

**Asesor:**

Henríquez Ulloa, Juan Paul Edward

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-3357-2315>

**TRUJILLO – PERÚ**  
**2023**

**Fecha de sustentación: 2023 / 12 / 15**



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL**



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

---

**Propuestas de mejora para la Conservación de Vías no Pavimentadas MTC  
basadas en el Manual Unsurfaced Road Maintenance Management URMM**

---

**Línea de investigación:** Ingeniería de transportes

**Sub Línea de investigación:** Transportes

**Autor:**

Mostacero Molina, José Gabriel

**Jurado Evaluador:**

**Presidente** : López Carranza, Atilio Rubén  
**Secretario** : Panduro Alvarado, Elka  
**Vocal** : Vértiz Malabrigo, Manuel Alberto

**Asesor:**

Henríquez Ulloa, Juan Paul Edward

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-3357-2315>

**TRUJILLO – PERÚ**  
**2023**

**Fecha de sustentación:** 2023 / 12 / 15

# TÉSIS

## INFORME DE ORIGINALIDAD

7%

INDICE DE SIMILITUD

7%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1

[repositorio.usanpedro.edu.pe](http://repositorio.usanpedro.edu.pe)

Fuente de Internet

5%

2

[repositorioacademico.upc.edu.pe](http://repositorioacademico.upc.edu.pe)

Fuente de Internet

2%



Excluir citas

Apagado

Exclude assignment  
template

Activo

Excluir bibliografía

Activo

Excluir coincidencias

< 2%

## DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

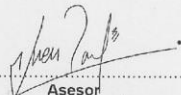
Yo, **Henríquez Ulloa, Juan Paul Edward**, docente del Programa de Estudio de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada: **Propuestas de mejora para la Conservación de Vías no Pavimentadas MTC basadas en el Manual Unsurfaced Road Maintenance Management URMM**, del autor **Mostacero Molina, José Gabriel**, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud del 7%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el día 11 de Diciembre del 2023
- He revisado con detalle dicho reporte de la tesis **Propuestas de mejora para la Conservación de Vías no Pavimentadas MTC basadas en el Manual Unsurfaced Road Maintenance Management URMM**, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Trujillo, 12 de Diciembre del 2023



.....  
Mostacero Molina, José Gabriel  
DNI: 46362143



.....  
Asesor  
MS. JUAN PAUL E. HENRÍQUEZ ULLOA  
CIP: 118101

.....  
Henríquez Ulloa, Juan Paul Edward  
DNI: 40284306  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3357-2315>



## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mis padres cuyo amor incondicional y apoyo constante han sido mi fuente de fortaleza a lo largo de este camino. Sus palabras alentadoras y su fe en mí han sido mi inspiración constante.

Este trabajo está dedicado a mi asesor cuya sabiduría, orientación experta y paciencia infinita fueron fundamentales para la culminación de este proyecto. Su mentoría me ha enriquecido tanto personal como académicamente.

Dedico este logro a mis amigos y colegas, cuyo apoyo, estímulo y camaradería han hecho este viaje más significativo y placentero. Sus discusiones enriquecedoras y su amistad inquebrantable han sido un pilar fundamental en mi vida.

Br. José Gabriel Mostacero Molina

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a todas las fuentes de datos y recursos que han sido fundamentales para el desarrollo de esta investigación. La disponibilidad de estos recursos ha enriquecido la calidad de este trabajo y ha permitido una comprensión más profunda y completa del tema en cuestión.

A Dios, por darme una familia maravillosa en la cual encontramos fortaleza y apoyo emocional, quienes han sido pilares fundamentales en nuestra formación profesional.

A los maestros universitarios que a lo largo de la carrera de los cuales hemos adquirido todo su conocimiento académico en las aulas de clase.

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo comparar los procesos de conservación de las vías no pavimentadas entre los manuales MTC de Perú y URMM de EE. UU. Cada manual tiene la finalidad de determinar los tipos de fallas, los niveles de gravedad y el índice de condición de una carretera no pavimentada. El propósito fue identificar propuestas del manual URMM que podrían mejorar las intervenciones del manual MTC. Se seleccionaron 40 investigaciones relacionadas con el tema, y se utilizó un enfoque no experimental, de tipo aplicada y con nivel de investigación descriptivo. Los resultados obtenidos de los trabajos analizados en la investigación indican que el Manual URMM presenta un método de evaluación más preciso, clasifica las fallas en niveles de malo, regular y bueno, y se acerca más a la realidad en comparación con el manual MTC. Se concluye que es posible generar propuestas de mejora para el manual MTC basándose en el manual URMM.

**Palabras clave:** Manuales MTC, Manual URMM, vías no pavimentadas.



## **ABSTRACT**

The objective of this research was to compare the maintenance processes of unpaved roads between the MTC manuals of Peru and URMM of the U.S. Each manual is intended to determine the types of failures, severity levels and condition index of an unpaved road. The purpose was to identify proposals from the URMM manual that could improve the MTC manual interventions. Forty research papers related to the topic were selected, and a non-experimental, applied and descriptive level of research approach was used. The results obtained from the works analyzed in the research indicate that the URMM Manual presents a more accurate evaluation method, classifies the failures in levels of bad, regular and good, and is closer to reality compared to the TCM manual. It is concluded that it is possible to generate improvement proposals for the MTC manual based on the URMM manual.

**Keywords:** MTC Manuals, URMM Manual, unpaved roads

## PRESENTACIÓN

Señores del Jurado Evaluador

Cumpliendo con los requisitos estipulados en el reglamento de grados y títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego, se presenta ante ustedes el presente trabajo de tesis denominado: **“Propuestas de mejora para la Conservación de Vías no Pavimentadas MTC basadas en el Manual Unsurfaced Road Maintenance Management URMM”**. para adquirir el título profesional de Ingeniero Civil, asimismo obtenido valiosas experiencias para el desarrollo de la ingeniería. El contenido realizado en la presente tesis fue desarrollado tomando en cuenta los conocimientos recibidos durante la etapa de formación profesional y apoyándome con el excelente asesoramiento del Mg. Jual Paul Henríquez Ulloa.

Atentamente.

Br. Mostacero Molina, José Gabriel

Trujillo, 2023

## ÍNDICE

<b>I. INTRODUCCION .....</b>	<b>15</b>
<b>1.1. Problema de investigacion.....</b>	<b>15</b>
<b>1.1.1. Problema de investigación .....</b>	<b>16</b>
<b>1.2 Objetivos.....</b>	<b>16</b>
<b>1.2.1 Objetivo general.....</b>	<b>16</b>
<b>1.2.2 Objetivos específicos.....</b>	<b>16</b>
<b>1.3 Justificación .....</b>	<b>17</b>
<b>II. MARCO DE REFERENCIA.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 Antecedentes del estudio.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1.1. Antecedentes internacionales .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1.2. Antecedentes nacionales.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2. Marco teórico.....</b>	<b>21</b>
<b>2.2.1. Mantenimiento de vías .....</b>	<b>21</b>
<b>2.2.1.1. Vías no pavimentadas .....</b>	<b>21</b>
<b>2.2.1.2. Objetivos del mantenimiento de vías no pavimentadas .....</b>	<b>21</b>
<b>2.2.1.3. Elementos de las vías no pavimentadas .....</b>	<b>21</b>
<b>2.2.1.4. Tipos de vías no pavimentadas.....</b>	<b>21</b>
<b>2.2.1.5. Ciclo de vida .....</b>	<b>22</b>
<b>2.2.2. Manual De Conservación Vial (MTC).....</b>	<b>22</b>
<b>2.2.2.1. fallas y niveles de gravedad .....</b>	<b>22</b>
<b>2.2.2.2. Procesamiento de datos .....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.3. Manual Unsurfaced Road Maintenance Management. ....</b>	<b>24</b>
<b>2.2.3.1. Índice de la condición de la vía no pavimentada o Unsurfaced Road Condition Index (URCI) .....</b>	<b>25</b>
<b>2.2.3.2. Tipos de fallas URCI.....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.3.3. Cálculo de densidad URCI .....</b>	<b>27</b>

2.2.3.4. Pasos para el mantenimiento y reparación .....	32
2.3 Marco conceptual.....	32
<b>III. METODOLOGÍA EMPLEADA .....</b>	<b>36</b>
3.1 Tipo y nivel de investigación .....	36
3.1.1. Tipo de investigación .....	36
3.1.2. Nivel de investigación .....	36
3.2 Población y muestra de estudio .....	36
3.2.1. Población.....	36
3.2.2. Muestra .....	36
3.3 Diseño de investigación .....	36
3.4 Técnicas e instrumentos de investigación .....	37
3.5 Procesamiento y análisis de datos.....	38
<b>IV. PRESENTACION DE RESULTADOS .....</b>	<b>39</b>
4.1 Propuesta de investigacion .....	39
4.2. Análisis e interpretación de resultados .....	41
4.2.1. Análisis global de las ventajas y limitaciones .....	43
4.2.2. Análisis global de las semejanzas y/o diferencias .....	47
4.2.3. Análisis global de las propuestas de mejora. ....	51
4.3 Docimasia de hipótesis .....	52
<b>V DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....</b>	<b>53</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>56</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>57</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>58</b>

## ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

Tabla 1. Deterioros o fallas de las carreteras no pavimentadas.....	22
Tabla 2. Clase de extensión de los deterioros/fallas de las carreteras no pavimentadas.....	23
Tabla 3. Tipos de Condición según calificación de condición .....	23
Tabla 4. Tipos de Conservación según calificación de condición.....	23
Tabla 5. Niveles de severidad de las fallas .....	26
Tabla 6. Sección Transversal Incorrecta .....	28
Tabla 7. Drenaje Inadecuado .....	28
Tabla 8. Corrugaciones deducibles en (inglés o metros) .....	29
Tabla 9. Niveles de severidad de Polvo .....	29
Tabla 10. Baches .....	30
Tabla 11. Ondulaciones .....	30
Tabla 12. Agregado Suelto.....	31
Tabla 13. Curva URCl .....	31
Tabla 14. Operacionalización de variables.....	34
Tabla 15. Proceso de obtención de información .....	39
Tabla 16. Cantidad de documentos preseleccionados por cada fuente .....	40
Tabla 17. Cantidad de documentos de selección primaria por cada fuente .....	41
Tabla 18. Cantidad de documentos de seleccionados definitiva por cada fuente	41
Tabla 19. Documentos Elegidos Relacionados con el tema de investigacion .....	41
Tabla 20. Análisis global ventajas y limitaciones.....	43
Tabla 21. Análisis semejanzas y/o diferencias .....	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ejemplo de carretera con las unidades de muestra .....	25
Figura 2. Escala de condiciones de la URCI y clasificación .....	25
Figura 3. Porcentaje que representa la cantidad de búsquedas .....	40
Figura 4. Porcentaje de similitud entre ventajas y limitaciones .....	46
Figura 5. Porcentaje de similitud entre semejanzas y/o diferencias .....	50

## **I. INTRODUCCION**

### **1.1. Problema de investigación**

En el mundo, hay miles de vías sin pavimentar que son gestionadas individualmente por autoridades locales, regionales y nacionales, así como también por empresas privadas especializadas en este tipo de obras. La construcción de estas vías tiene como objetivo unir y comunicar diversas localidades dentro de un país, lo que impulsa la economía no solo a nivel local, sino también a nivel nacional.

En el Perú, se reconoce que muchas vías que conectan ciudades con poblados son de suma importancia para el desarrollo económico, lo que resulta en beneficios mutuos para las zonas alejadas de las principales metrópolis del país. Sin embargo, en todo el Perú existen comunidades y pueblos que requieren una interconexión entre ellos. Para ello, se construyen vías con diferentes tipos de superficie de rodadura, siendo las vías no pavimentadas de bajo volumen las más antiguas y extensas.

Actualmente, la conservación de vías no pavimentadas está a cargo del gobierno o de empresas contratadas. Según Gutiérrez (2017), estos trabajos suelen basarse en bases de datos que garantizan la veracidad, confiabilidad y uniformidad de los criterios en el campo. Sin embargo, la asignación de recursos siempre ha sido gestionada en base a la experiencia de las autoridades responsables, lo que implica que tanto el uso de los fondos como el resultado final de estas vías no siempre son los más adecuados, lo que se traduce en costos de ejecución elevados.

La buena condición de las carreteras nacionales en general está relacionada con un óptimo nivel de servicio. Por otro lado, la mayoría de las carreteras presentan niveles de condición deficiente, ya que, desde un punto de vista profesional, las causas son visibles, como una vida útil baja, diseños que no se ajustan a la tipología, falta de congruencia con el diseño geométrico, estudios deficientes realizados y falta de intervención en el mantenimiento, entre otros (Depaz, 2022).

Si no existe un adecuado método de conservación de vías no pavimentadas a nivel nacional, los trabajos realizados para evaluar su condición y garantizar su uso adecuado terminarán generando problemas de incomodidad en el transporte y quejas de los usuarios a corto o mediano plazo.

Los problemas de transporte en las vías sin pavimentar causan daños a los vehículos debido a la presencia de hundimientos, lodazales, acumulación de agua en el suelo, falta de áreas verdes y generación de polvo que puede provocar problemas respiratorios. Este proyecto servirá como precedente para que el MTC pueda abordar un problema tan complejo como la conservación de vías no pavimentadas. Para ello, se utilizará como referencia la Avenida Tacna en el poblado de San Pedro de Lloc para recopilar evidencias y así poder ofrecer un mejor servicio de transporte entre comunidades y pueblos del país en otras vías que se encuentren en estas condiciones.

#### **1.1.1. Problema de investigación**

¿Cómo se determinan las propuestas de mejora para la Conservación de Vías no Pavimentadas MTC basadas en el Manual Unsurfaced Road Maintenance Management URMM?

### **1.2 Objetivos**

#### **1.2.1 Objetivo general**

Determinar propuestas de mejora para la Conservación de Vías no Pavimentadas MTC basadas en el Manual Unsurfaced Road Maintenance Management URMM.

#### **1.2.2 Objetivos específicos**

- ✓ Determinar las ventajas y limitaciones de ambos procesos de conservación de vías no pavimentadas MTC y Unsurfaced Road Maintenance Management URMM mediante la identificación de fallas en la Av. Tacna, San Pedro de LLoc.
  
- ✓ Identificar las semejanzas y/o diferencias que existe entre los procesos de conservación de vías no pavimentadas MTC y Unsurfaced Road



Maintenance Management URMM mediante la identificación de fallas en la Av. Tacna, San Pedro de LLoc.

- ✓ Describir las propuestas de mejora mediante el análisis resultados de los procesos de conservación de vías no pavimentadas MTC y Unsurfaced Road Maintenance Management URMM.

### **1.3 Justificación**

Desde el punto de vista económico, esta investigación surge de la realidad visible de la economía del país, ya que busca establecer nuevos procesos de conservación de vías no pavimentadas para el manual del MTC, lo cual hará que la vía sea más sostenible para la zona. Es decir, se aprovecharán sus características y se permitirá que el costo de ejecución esté acorde con lo identificado, mejorando la calidad de la estructura de la vía y reduciendo la posibilidad de costos de mantenimiento adicionales.

Desde el punto de vista social, esta investigación tiene como objetivo incluir en el manual del MTC propuestas que mejoren la conservación de vías no pavimentadas en beneficio de las personas. Estas propuestas serán de apoyo para los ingenieros que realizan este tipo de trabajos. Según Alatta & Isaguirre (2019), debido a la falta de procesos precisos para la conservación de vías, las empresas constructoras no disponen de toda la información real sobre la vía, lo que conduce a una mala gestión de los tiempos para llevar a cabo los diferentes tipos de trabajos.

Desde el punto de vista académico, esta investigación tiene como objetivo ser un medio informativo para futuras investigaciones, ofreciendo propuestas de mejora basadas en el URMM para la conservación de vías no pavimentadas del MTC. Se utilizará la Avenida Tacna en San Pedro de LLoc como referencia para recopilar evidencias y así brindar mayor confiabilidad a las propuestas de mejora presentadas. Se espera que estas propuestas puedan ser aplicadas por el gobierno al momento de llevar a cabo obras de conservación de vías no pavimentadas.

## **II. MARCO DE REFERENCIA**

### **2.1 Antecedentes del estudio**

#### **2.1.1. Antecedentes internacionales**

Becerra y Sánchez (2018) llevaron a cabo una investigación sobre la evaluación de la condición del pavimento del sector El Valle y su marco sostenible. Para determinar la condición de las vías sin pavimentar, utilizaron el manual Unsurfaced Road Condition Index (URCI) y el manual Paser Manual-Gravel Roads en 8 tramos, desarrollando una escala de calificación del 0 al 20. Concluyeron que el estado de las vías no presentaba mayores deterioros, indicando que ambos manuales ofrecen evaluaciones completas para encontrar diversos problemas de la red vial y, por ende, para su adecuada calificación y toma de decisiones. Esta investigación sirve para determinar qué procesos técnicos se van a comparar, siendo la clasificación, estado actual o condición de la vía.

Promothés y Khaled (2017), en su investigación titulada "Modelo de optimización para gestionar carreteras sin pavimentar de la Universidad de Wyoming", combinaron métodos de gestión de vías sin pavimentar con limitado financiamiento para aquellos tramos que se desgastan regularmente en menos de un año. Para ello, utilizaron una muestra de 20 caminos de tierra con una longitud total de 47,8 millas, evaluándolos y concluyendo que la combinación de métodos preventivos y de rehabilitación de pequeños defectos resulta más rentable que la reconstrucción para este modelo de gestión. Por este motivo, es importante identificar la mejor combinación de proyectos de conservación de carreteras que brinde los mayores beneficios en términos económicos.

Wilfan (2013), en su investigación titulada "Guía para el mantenimiento rutinario de vías no pavimentadas", explica cómo orientar de forma sencilla el mantenimiento rutinario, proporcionando procedimientos de aplicación como guías para facilitar la consulta e implementación de las actividades específicas más importantes. Menciona que es necesario involucrar a especialistas, unidades y funcionarios en la materia de conservación de vías no pavimentadas, ya que se debe realizar el mantenimiento cuando sea

necesario y no esperar a que se presenten fallas. Esta guía sirve para entender que los tiempos de conservación deben proyectarse antes de que ocurra la falla.

Rodríguez (2011), en su trabajo titulado "Modelo de gestión de conservación vial para reducir los costos de mantenimiento vial y operación vehicular en los caminos rurales de las poblaciones de Riobamba", recopila información básica relacionada con el estado de la vía, información vial, análisis y diagnósticos de la vía. Resalta los beneficios de implementar una gestión sistemática vial, ya que proporciona las herramientas precisas para una eficiente administración. También deduce que un modelo de mantenimiento vial eficiente brinda a los usuarios un servicio satisfactorio que reduce el control del mantenimiento.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

Rospigliosi y Yarasca (2022), en su investigación titulada "Comparación de metodologías URCl y Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) para evaluaciones de vías a nivel de afirmado", realizaron comparaciones y aproximaciones de ambas metodologías con el fin de determinar los niveles de condición de la carretera analizando los defectos y el deterioro de la superficie sin pavimentar. Asimismo, buscaron el método más sencillo y, una vez hecha la comparativa, identificaron al método URCl como el más sencillo. Concluyeron que la ruta estudiada se encuentra en un estado de buena condición; sin embargo, resaltan la necesidad de un mantenimiento oportuno. Esta investigación demuestra que la metodología URCl califica y da recomendaciones más efectivas que el MTC en casos sencillos.

Quispe y Senitagoya (2021), en su investigación titulada "Comparación de las metodologías URCl y VIZIRET para la confiabilidad de la metodología MTC en vías no pavimentadas", extrajeron propuestas que aportan al manual MTC. Encontraron que ambos métodos examinan fallas, muestreos, alcance y gravedad, lo cual permite identificar el índice de condición, clasificándolo como pobre, regular o bueno. Concluyeron que el método VIZIRET tiene una confiabilidad del 95.06%, seguido del método URCl con un 71.03% de confiabilidad. Este trabajo comparativo sirve para identificar el

mejor manual de conservación de vías que ayude a mejorar los procesos de conservación de vías no pavimentadas del MTC.

Meza (2020), en su investigación titulada "Análisis comparativo de fallas en las vías no pavimentadas con las metodologías de mantenimiento vial (MTC) y Unsurfaced Road Maintenance Management (URMM) para la calificación de índice de condición en la provincia de Pasco", menciona que existen similitudes y diferencias entre las metodologías. Concluye que el manual URMM tiene un desarrollo mayor con orientación técnica, mientras que el manual MTC tiene deficiencias en sus argumentos. Por lo tanto, propone la iniciativa de ampliar el alcance del reconocimiento cuando se utiliza el manual MTC. Esta investigación sirve como guía para establecer el proceso de comparación de manuales y las propuestas de mejora.

Sánchez (2018), en su investigación titulada "Evaluación de la condición superficial de la carretera no pavimentada El Milagro, El Zapote", utilizó las técnicas de Unsurfaced Road Maintenance Management (URMM) y la técnica de conservación vial de vías no pavimentadas del MTC en Utcubamba. Aplicó inventarios para registrar la calificación de fallas, ya que estos trabajos dependen de un inspector preparado. En sus resultados, observó que las mismas fallas tienen nombres diferentes en cada manual, la clasificación de la severidad varía en su rango y el tamaño de la carretera varía en su longitud. Esta investigación nos da a entender que las similitudes están presentes en ambos manuales, sirviendo como guía para el proceso de inspección visual.

Urano y Vargas (2019), en su investigación titulada "Estado de condición de una carretera no pavimentada y los tipos de intervención, aplicando MTC, URCl, TMH-12 en la ruta LM-580, Lima", buscaron establecer el método más sencillo y aplicable en campo. Identificaron al método URCl como práctico de usar para calificar vías no pavimentadas, ya que es preciso y tiene en cuenta tráfico de 70 a 100 vehículos por día. El manual MTC no considera y excluye defectos relacionados con el polvo. Este trabajo de investigación sirve para la creación de nuevas categorías de calificación de fallas no estimadas por el manual de conservación de vías no pavimentadas del MTC.

## 2.2. Marco teórico

### 2.2.1. Mantenimiento de vías

Es un conjunto de actividades encaminadas a mantener en buen estado las condiciones físicas de elementos que componen el camino. El objetivo es preservar el capital y evitar su descomposición prematura. (MTC, 2006)

#### 2.2.1.1. Vías no pavimentadas

El manual de transportes y carreteras define a las vías no pavimentadas como un camino con una superficie que consiste en grava o suelo reforzado y nivelado (Glosario de Términos -MTC,2018)

#### 2.2.1.2. Objetivos del mantenimiento de vías no pavimentadas

EL manual MTC (2006), estableció objetivos para el buen servicio al transporte:

- ✓ Transitabilidad continua para que los usuarios.
- ✓ Preservar Los caminos con el mantenimiento periódico.
- ✓ Proporcionar seguridad a la circulación de los vehículos.
- ✓ Uso de presupuesto enfocado al cuidado vial.
- ✓ Escuchar reclamos de personas e interesados.
- ✓ Promoción de movilidad de bienes y de personas.
- ✓ Mejoría de las técnicas de mantenimiento vial.

#### 2.2.1.3. Elementos de las vías no pavimentadas

El manual MTC (2006), establece los elementos que deben ser permanentemente inspeccionados y conservados, los cuales son:

- ✓ **Plataforma**, superficie usada para la circulación de los vehículos.
- ✓ **Obras de drenaje y subdrenaje**, destinados a encauzar agua de forma rápida, para evitar deterioros prematuros.

#### 2.2.1.4. Tipos de vías no pavimentadas

El Manual de Diseño para Caminos de Bajo Volumen de Tránsito, considera a los siguientes:

- ✓ **Caminos de tierra**, compuestos por suelo estabilizado.
- ✓ **Caminos de grava**, compuestos con material pétreo de tamaño 75 mm, sin mejorar.

- ✓ **Caminos afirmados**, compuestas por una capa de cantera o grava homogenizada.
- ✓ **Caminos estabilizados**, compuestas con material industrial: cal, aditivos químicos y otros.

### 2.2.1.5. Ciclo de vida

En este proceso, Becerra y Sánchez (2018), mencionan que el deterioro se da por el tráfico y efectos del agua. Esto se desarrolla en 4 fases:

- **Fase 1:** Construcción en excelentes condiciones sin incomodidad.
- **Fase 2:** Deterioro lento y visible, la vía se va desgastando.
- **Fase 3:** deterioro acelerado, se presentan visibles desgastes en la capa de rodadura.
- **Fase 4:** Descomposición total.

### 2.2.2. Manual De Conservación Vial (MTC)

Este manual permite a los responsables usar este manual técnico, planificar el mantenimiento vial, brinda criterios adecuados periódicas y rutinarios de conservación. (Ministerio de transporte y comunicaciones, 2018)

#### 2.2.2.1. fallas y niveles de gravedad

Tabla 1.

Deterioros o fallas de las carreteras no pavimentadas

Código de daño	Deterioros/Fallas	Gravedad
1	Deformación	1: Huellas/hundimientos sensibles al usuario, pero < 5cm 2: Huellas/hundimientos entre 5cm y 10cm 3: Huellas/hundimientos ≥ 10cm
2	Erosión	1: Sensible al usuario, pero profundidad < 5cm 2: Profundidad entre 5cm y 10cm 3: Profundidad ≥ 10cm
3	Baches (Huecos)	1: Pueden repararse por conservación rutinaria 2: Se necesita una capa de material adicional 3: Se necesita una reconstrucción
4	Encalaminado	1: Sensible al usuario pero sensible, pero profundidad < 5cm 2: Profundidad entre 5cm y 10cm 3: Profundidad ≥ 10cm
5 y 6	Lodazal y cruce de agua	1: Transitabilidad bajo o intransitabilidad en épocas de lluvia No se define niveles de gravedad

Nota: Esta tabla asigna un código a las fallas para identificar el nivel de presentan.

Los tipos fallas visibles que califica el manual MTC son los siguientes:

- ✓ Deformación
- ✓ Erosión
- ✓ Baches
- ✓ Encalaminado
- ✓ Lodazal y Cruce de Agua

### 2.2.2.2. Procesamiento de datos

El objeto es inspeccionar la capa de rodadura no pavimentada o afirmada por secciones de 500 m. Ver tabla 2.

Tabla 2.

Clase de extensión de los deterioros/fallas de las carreteras no pavimentadas

Clase	Descripción	Criterio (porcentaje del área de la sección evaluada)
1	Leve	Menor a 10%
2	Moderado	Entre 10 y 30%
3	Severo	Mayor a 30%

Nota: Esta muestra la clasificación del deterioro de una vialidad en tres niveles.

La calificación se representa en tres tipos, según la condición de la capa de traslado. Ver tabla 3.

Tabla 3.

Tipos de Condición según calificación de condición

Condición Bueno	400
Condición Regular	150 y $\leq$ 400
Condición Malo	$\leq$ 150

Nota: Esta tabla representa el criterio para determinar la condición de una vía no pavimentada.

De acuerdo a la calificación de condición de se estima el tipo de conservación en cada sección de 500 m. Ver tabla 4.

Tabla 4.

## Tipos de Conservación según calificación de condición



Nota: Esta Tabla muestra los tipos de trabajos que se deben realizar según la extensión de la falla.

### 2.2.3. Manual Unsurfaced Road Maintenance Management.

El manual fue desarrollado en 1995 por el Ejército de Estados Unidos para vías militares, que asegura un mantenimiento uniforme y restauración económica, poniendo en práctica la división de la vía en cuatro categorías:

#### 1. Caminos sin pavimentar

caminos de ingreso para el transporte terrestre que incluye zonas de receso, lugares de guardado y senderos.

#### 2. Rama

Entidad única y funciona como caminos individuales.

#### 3. Sección

Tiene características únicas en su longitud, surge de la separación de la rama.

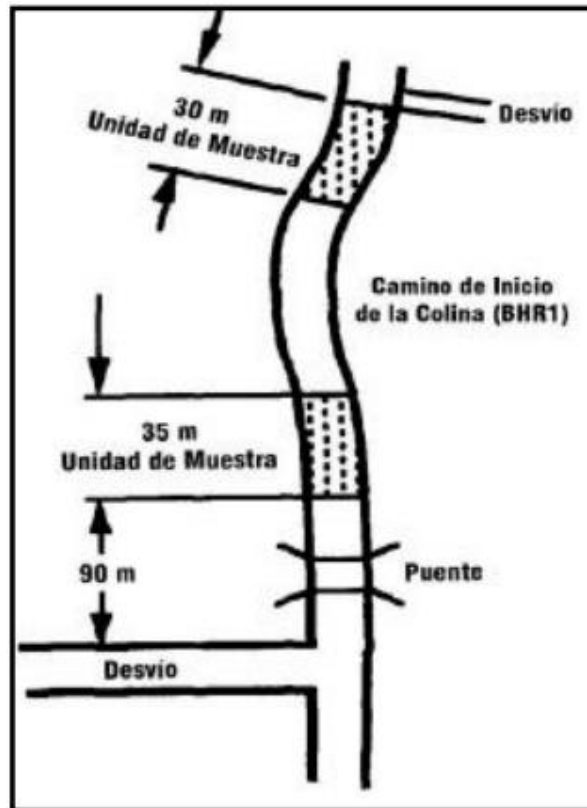
#### 4. Unidad de muestra

Es la sección que se separa en dos muestras por kilómetro, se delimita con un área aproximada de 2500 pies<sup>2</sup> o 230 m<sup>2</sup>. Su delimitación se muestra en la siguiente figura.



Figura 1.

Ejemplo de carretera con las unidades de muestra



Nota: Esta table muestra el seccionamiento recomendado por el manual URMM para la extracción de muestras.

### 2.2.3.1. Índice de la condición de la vía no pavimentada o Unsurfaced Road Condition Index (URCI)

Este índice es usado para determinar el estado de una vía no pavimentada, ya que usa un índice numérico en escala, donde se observa la integridad y condición, que varía entre 0 a 100. Su escala de medición se muestra en la siguiente figura.

Figura 2.

Escala de condiciones de la URCI y clasificación

URCI	RATING
100	Excellent
85	Very Good
70	Good
55	Fair
40	Poor
25	Very Poor
10	Failed
0	

Nota: Esta table muestra e tipo de clasificación de fallas que utilizar el manual URMM, con una de 0 a 100.

### 2.2.3.2. Tipos de fallas URCI

El manual URMM propone 7 niveles de fallas que son producidos por factores externos y climáticos. Ver tabla 5.

Tabla 5.

Niveles de severidad de las fallas

<b>Tipo de falla</b>	<b>Nivel L (Baja)</b>	<b>Nivel M (Media)</b>	<b>Nivel H (Alta)</b>	
1. Sección Transversal Incorrecta (bombeo)	Baja cantidad de pozos de agua	Cantidad moderado de pozos de agua	Cantidad elevada de pozos de agua	
2. drenaje inadecuado	Vegetación o escombros en las cunetas	Vegetación y piedras más erosiones, depositados	Agua fluyendo hacia la pista o filtraciones de plataforma	
3. Ondulaciones (Encalaminado)	Depresiones Prof. (<) de 2.5 cm	Depresiones Prof. (<) de 2.5 a 7.5 cm	Depresiones Prof. (>) de 7.5 cm	
4. Polvo	Visibilidad preservada	Visibilidad parcialmente obstruida	Graves problemas de visibilidad	
5. Baches	Menor a 0.3 m	D = 0.3 – 0.6 m	D = 0.3 – 0.6 m	D > 1m
Altura máxima	1.5 – 5 cm	L	M	H
	5- 10 cm	L	M	M
	(>) de 10cm	M	H	M
6. Surcos (Ahuellamiento)	Surco Prof. (<) de 2.5 cm	Surco Prof. (<) de 2.5 A 7.5 cm	Surco Prof. (>) de 7.5 cm	
7. Agregado suelto	(<) de 5 cm	De 5 a 10 cm	(>) de 10 cm	

Nota: Esta tabla representa el resumen del tipo de inspección, análisis y diagnósticos de fallas según el método URCI.

### 2.2.3.3. Cálculo de densidad URCI

Se utilizan para de carreteras no asfaltadas, en base a valores de deducción. Usando valores de 0 a 100, donde 0 significa que no hay impacto y 100 que hay falla completa.

El cálculo se realiza usando la fórmula de densidad establecida por el manual y bajo apoyo de tablas de deducción de fallas. Las cuales se muestran a continuación:

- **Formula de densidad**

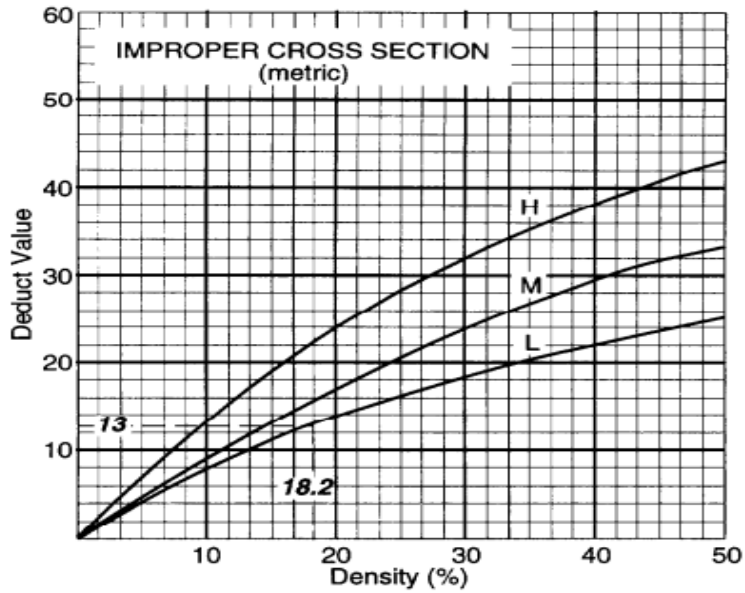
$$Density = \frac{Amount\ of\ Dsitress}{Area\ of\ Smaple\ Unit} \times 100\%$$

Siendo la densidad, el porcentaje de la cantidad de carga entre el área de la unidad de muestra.

- **Tablas de curvas de deducción de valores (metros)**

Tabla 6.

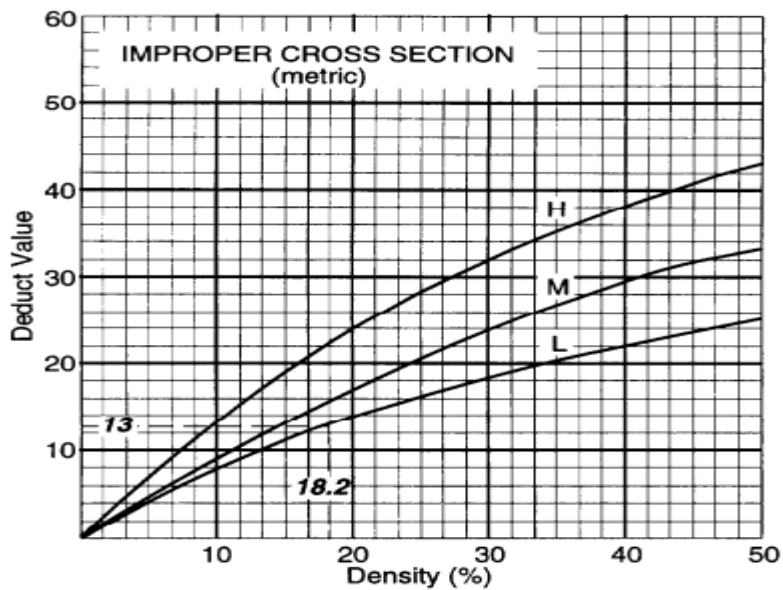
Sección Transversal Incorrecta



Nota: Esta tabla representa la acción entre la deducción de valores y la densidad

Tabla 7.

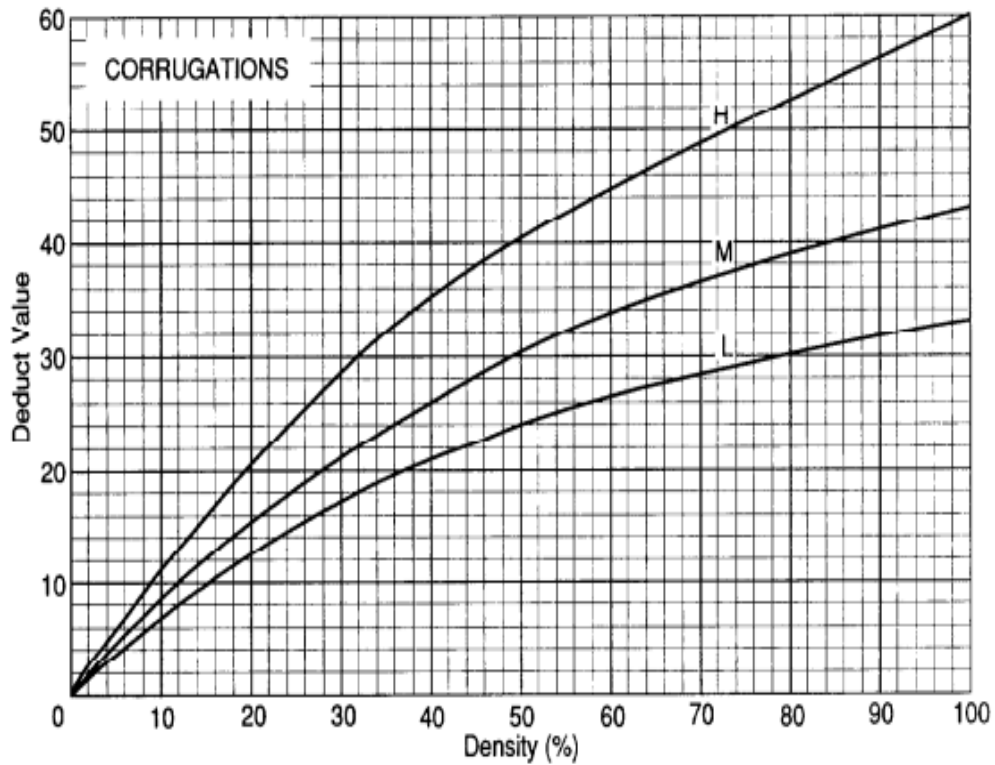
Drenaje Inadecuado



Nota: Esta tabla representa la acción entre la deducción de valores y la densidad

Tabla 8.

Corrugaciones deducibles en (inglés o metros)



Nota: Esta tabla representa la acción entre la deducción de valores y la densidad

Tabla 9.

Niveles de severidad de Polvo

---

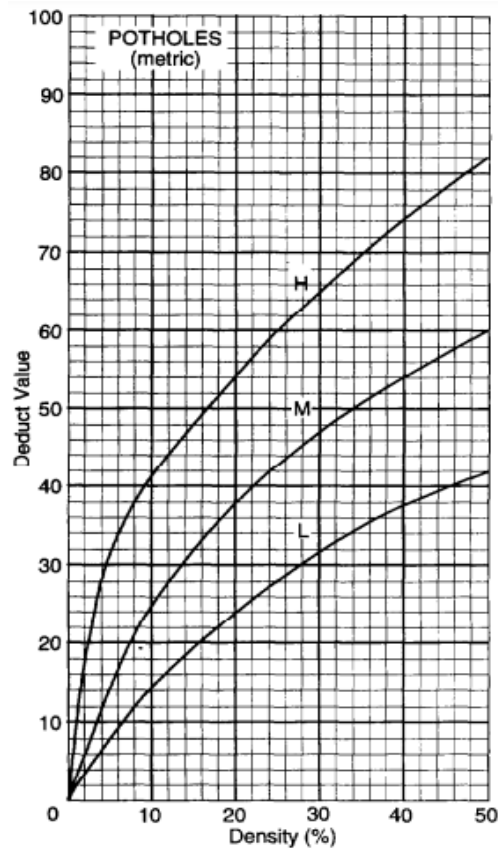
<b>DUST</b>	
Dust is not rated by density. The deduct values for the levels of severity are:	
Low -----	2 Points
Medium -----	4 Points
High -----	15 Points

---

Nota: Esta tabla representa los niveles de severidad del polvo, de acuerdo a tres niveles.

Tabla 10.

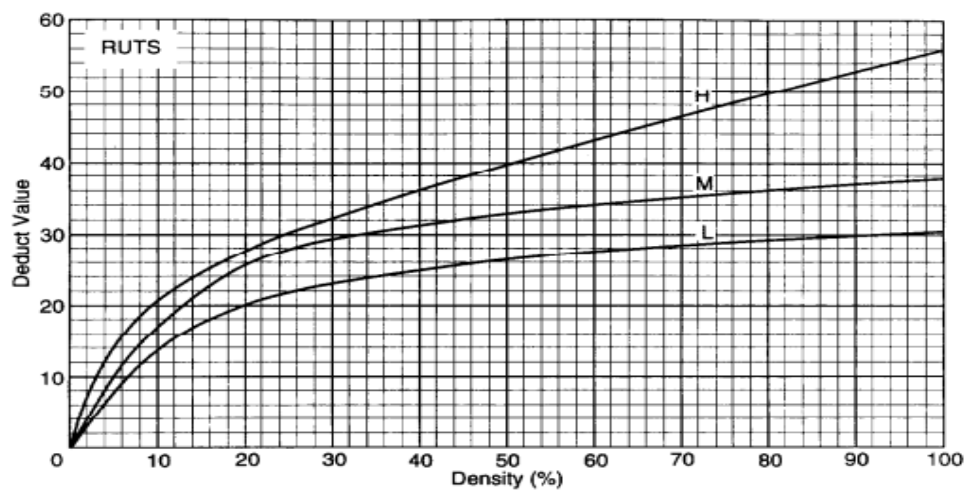
Baches



Nota: Esta tabla representa la acción entre la deducción de valores y la densidad

Tabla 11.

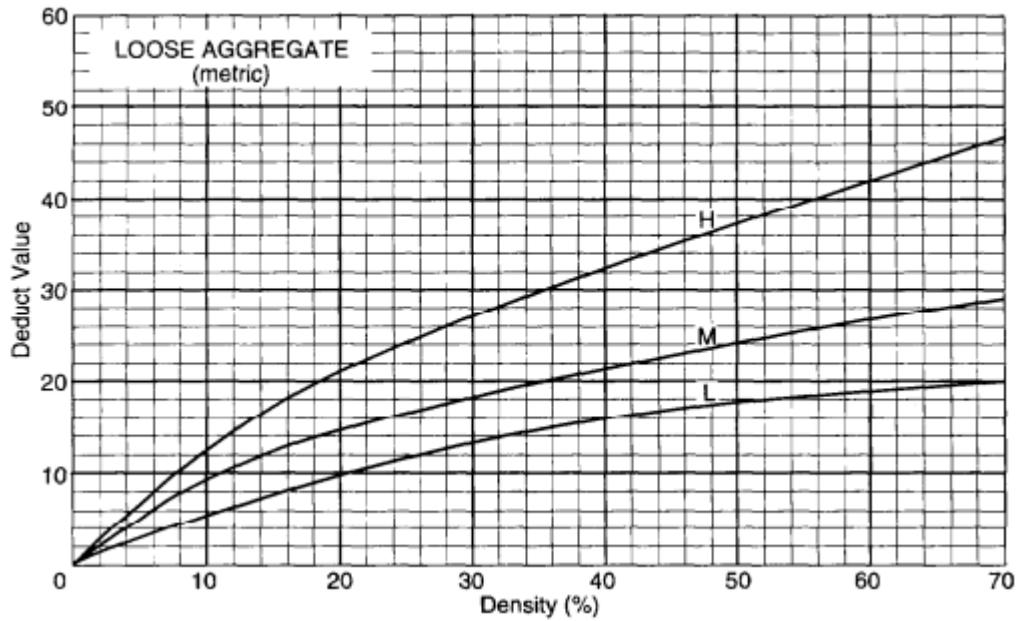
Ondulaciones



Nota: Esta tabla representa la acción entre la deducción de valores y la densidad

Tabla 12.

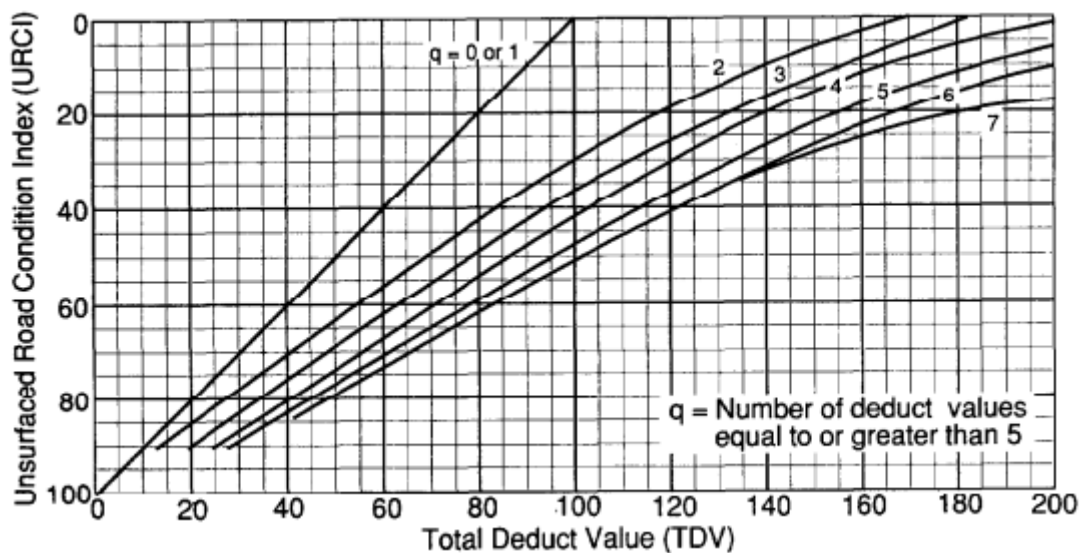
Agregado Suelto



Nota: Esta tabla representa la acción entre la deducción de valores y la densidad

Tabla 13.

Curva URCI



Nota: Esta tabla representa la acción entre la deducción de valores y la densidad

#### **2.2.3.4. Pasos para el mantenimiento y reparación**

Los requisitos y prioridades de para este tipo de trabajos, están muy relacionados con URCI, ya que describe cómo hacer una evaluación de carreteras sin asfaltar, cómo determinar alternativas viables y cómo establecer prioridades.

La evaluación se realiza sección por sección, ya que cada sección representa una unidad de la carretera sin asfaltar. Se evalúa exhaustivamente el estado de la superficie antes de proponer alternativas que pueden deducirse de manera racional.

Por último, se siguen cinco pasos que se utilizan para establecer un programa completo de mantenimiento para caminos sin pavimentar:

1. Levantamiento de la red vial.
2. Establecimiento de la condición de la carretera.
3. Establecer procesos de mantenimiento.
4. Determinar alternativas de mantenimiento.
5. Cálculo de costos reales de mantenimiento.

### **2.3 Marco conceptual**

- **Patrimonio Vial**

Es el esfuerzo de años por parte del gobierno central y municipalidad, para obtener condiciones adecuadas de conectividad entre comunidades y centros de interés (Quesada, 2018).

- **Vías no pavimentadas**

Son carretera cuya superficie de rodadura está conformada por gravas o afirmado, suelos estabilizados o terreno natural. (Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial-MTC,2018).

- **Tránsito de vías**

Conjunto de desplazamientos o circulación de personas, vehículos y animales por las vías terrestres de uso público Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial, 2006).



- **Niveles de Servicio**

Son trabajos de conservación por niveles de servicio que tienen la finalidad de asegurar el funcionamiento permanente de las carreteras. Es así que se realiza la contratación del servicio de conservación vial de la carretera. (Casaretto, 2013).

- **Ciclo de vida**

Es el deterioro que se da principalmente por la acción del tráfico y efectos del agua, dando lugar al desgaste y la disminución del tránsito por la vía (Becerra y Sánchez, 2018).

- **Mantenimiento de vías**

Actividades rutinarias y periódicas que se ejecutan para que las vías se conserven en buenas condiciones de transitabilidad (Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial, 2006).

- **Mejoramiento de vías**

Consiste en mejorar o ampliar las características técnicas y geométricas de las carreteras con variaciones en el eje transversal o eje vertical, ampliación de curvas y cambios en las características de la superficie de rodadura respecto al diseño original (Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial, 2006).

- **Mantenimiento Rutinario**

Conjunto de actividades que se realizan en las vías con carácter permanente para conservar sus niveles de servicio (Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial-MTC, 2013).

- **Bache**

Depresión que se forma en la superficie de rodadura producto del desgaste originado por el tránsito vehicular y la desintegración localizada (Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial-MTC, 2013).

- **Polvo**

El polvo está compuesto por varias fuentes como los desechos de insectos, restos de comida, arena, entre otros restos. (Tecnoplora, 2023).

- **Erosión**

Es un proceso natural que resulta más común en terrenos en pendiente y que suele obedecer a causas naturales, como vientos fuertes o lluvias intensas (Tarakanov, 2022).

- **Encalaminado**

Ondulaciones u hondas en la superficie de rodadura de una vía, producto de un tipo de movimiento plástico en sentido longitudinal (Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial-MTC,2013).

- **Lodazal**

Es la sustancia que se genera cuando el agua se mezcla con la tierra (Definición, 2008).

- **Hundimientos**

La aparición del fenómeno depende del volumen y forma de las cavidades, el espesor de recubrimiento de las cavidades y del comportamiento mecánico de los materiales (Moduls, 2023).

- **Infiltración de agua**

Es el proceso a través del cual el riego o agua de lluvia, ingresa al suelo a través de la superficie, hacia sus capas inferiores, en forma vertical y horizontal (Yentzen, 2017).

## **2.4 Sistema de hipótesis**

### **2.4.1 variables e indicadores**

Las variables utilizadas se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 14.

Operacionalización de variables

<b>VARIABLES</b>	<b>DEFINICION CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICION OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE MEDICION</b>
Manual de Conservación de vías no pavimentadas URMM	La metodología se basa en la inspección visual y presenta un manual muy completo que sirve como guía para obtener resultados confiables. Sirve netamente para la evaluación superficial de las vías no pavimentadas.	Permite determinar visualmente las fallas de una carretera no pavimentada y determinar el índice de condición con la ayuda de un formato, con el fin de componer un sistema de manejo de mantenimiento.	Tipos de fallas en vías no pavimentadas  Índice de condición	Fallas superficiales  (Excelente, muy Bueno, Bueno, Regular, Malo, Muy Malo, Fallado)	Nominal  Razón
Conservación de vías no pavimentadas MTC	Es una metodología objetiva, visual y aplicable en el campo para medir las fallas, nivel de severidad y clasificación del índice de condición para la conservación de vías.	Brinda los criterios apropiados que se deben aplicar para la gestión del conjunto de actividades técnicas rutinarias y periódicas que se ejecutan en niveles de servicio adecuados.	Tipos de fallas  Niveles de gravedad  índice de condición	Fallas Falla estructural (Leve, moderado, severo).  (Bueno, regular, malo).	Nominal  Ordinal  Razón

Fuente: Elaboración propia

### **III. METODOLOGÍA EMPLEADA**

#### **3.1 Tipo y nivel de investigación**

##### **3.1.1. Tipo de investigación**

La presente investigación es de tipo aplicado, ya que se busca desarrollar soluciones prácticas y efectivas para mejorar el diagnóstico y tratamiento de vías no pavimentadas, a través de la comparación de los manuales del MTC y URMM.

##### **3.1.2. Nivel de investigación**

Es de nivel descriptivo, ya que se recopiló información bibliográfica cuyos métodos aplicados y resultados obtenidos respaldan el proyecto. Además, el estudio proporcionará soluciones claras que respalden la realización de una evaluación y caracterización de vías no pavimentadas sin ninguna manipulación.

#### **3.2 Población y muestra de estudio**

##### **3.2.1. Población**

Está compuesto por 40 trabajos seleccionados según criterio, que incluyen investigaciones internacionales y nacionales relacionadas con el tema de investigación propuesto.

##### **3.2.2. Muestra**

Está conformado por los 20 trabajos más relevantes, seleccionados según criterio, los cuales presentaron una estrecha relación con el tema de investigación propuesto. Estos trabajos sirvieron para generar las propuestas de mejora para los procesos del manual del MTC en la conservación de vías sin pavimentar.

#### **3.3 Diseño de investigación**

Es un estudio no experimental y transversal, ya que esta investigación se basa en la recopilación de información en un periodo de tiempo establecido, con el objetivo de comprender y analizar en profundidad el proceso de conservación de vías no pavimentadas sin intervención directa.

El diseño de la investigación fue determinado en cuatro etapas, las cuales se presentan a continuación:

➤ **Etapa 1**

En esta etapa 1, se analiza la información relacionada, ya sea trabajos de investigación, informes y los manuales nacionales e internacionales de conservación de vías no pavimentadas, como el URMM y el MTC, respectivamente.

➤ **Etapa 2**

En esta etapa 2, se describen las bases teóricas, donde se definen las vías no pavimentadas, sus tipos, diagnóstico y procedimientos de conservación, utilizando el método comparativo.

➤ **Etapa 3**

En esta etapa 3, se recopila información del estudio en cuadros comparativos y gráficas que ejemplifican los datos obtenidos, mostrando las similitudes entre los procesos de conservación de vías no pavimentadas de ambos manuales.

➤ **Etapa 4**

Por último, se describen las propuestas de mejora para el manual de conservación de vías sin pavimentar del MTC, con el objetivo de hacer que los trabajos de conservación y los tiempos de servicio sean más eficientes.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de investigación**

Se usó la revisión bibliográfica, ya que se analizaron y se registraron la información de los manuales establecidos, que fueron contrastados para generar las propuestas de mejorar señaladas en la investigación.

Los instrumentos empleados en esta investigación, fueron los manuales de conservación de propuestas, los cuales son:

- ✓ Manual de Carreteras – Conservación Vial, Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), Perú.
- ✓ Unsurfaced Road Maintenance Management (URMM), Estados Unidos.

### **3.5 Procesamiento y análisis de datos**

Se utilizó la comparación teórica de cada metodología de conservación de vías sin pavimentar de los manuales, utilizando la información extraída en la etapa de investigación. Asimismo, el análisis se realizó mediante cuadros comparativos elaborados según los objetivos, utilizando el software Microsoft Excel.

## IV. PRESENTACION DE RESULTADOS

### 4.1 Propuesta de investigacion

La revisión sistemática de la literatura científica relacionada con el tema de investigación es una herramienta que permite recopilar y analizar evidencias científicas, lo cual contribuye al aprendizaje profundo y facilita la comprensión. Los trabajos considerados se caracterizan principalmente por abordar aspectos relacionados con la evaluación de las condiciones de las vías no pavimentadas, utilizando distintos procesos convencionales establecidos en el manual del MTC. Estos procesos permiten determinar el tipo de intervención necesario para rehabilitar y/o mejorar las vías de acuerdo con su estado. Los estudios incluidos en esta revisión fueron realizados y publicados en los últimos 5 años, y se consideraron documentos relevantes en los idiomas español e inglés.

La información fue recopilada como fuente principal en Google Académico y como fuentes secundarias en Scielo y Redalyc. Para obtener la información adecuada, se realizó una selección de datos que consistió en la preselección, selección primaria y selección definitiva. La siguiente tabla muestra el proceso de selección:

Tabla 15.

Proceso de obtención de información

Preselección	Se utilizaron palabras claves y se encontraron 57 documentos los cuales eran tesis de pregrado y postgrado. Para tener información actualizada se consideraron información a partir del año 2019 dando prioridad a los documentos en los idiomas en español.
Selección primaria	Se aplicaron criterios de inclusión y exclusión considerando la calidad y la antigüedad de la información. Teniendo 40 archivos en la selección primaria.
Selección definitiva	Se seleccionaron 10 archivos de forma definitiva.

Nota: Elaboración propia

Se inició la preselección de información a través de las bibliotecas virtuales mencionadas. En Google Académico se obtuvieron 31 estudios relacionados con la conservación de vías. En Scielo se encontraron 21 documentos, y en Redalyc se obtuvieron un total de 18 fuentes. En la Tabla 2 se detallan las fuentes utilizadas, la cantidad preseleccionada y el total.

Tabla 16.

Cantidad de documentos preseleccionados por cada fuente

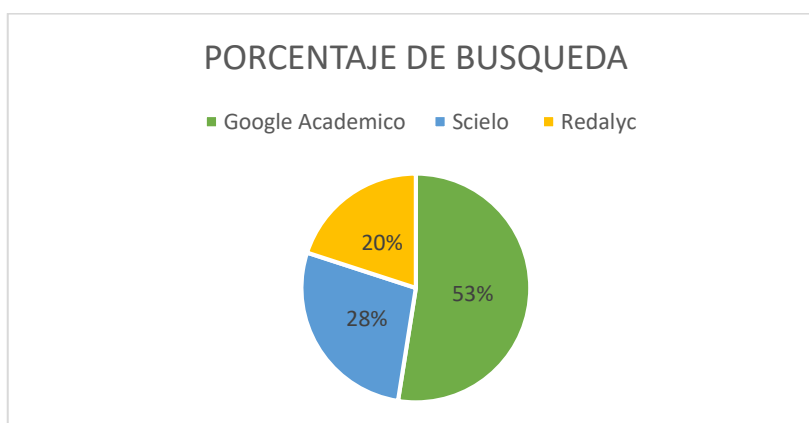
ID	fuentes	Cantidad
GA	Google Académico	34
SC	Scielo	21
RD	Redalyc	12
TOTAL		57

Nota: Elaboración propia

En la etapa de selección primaria se realizó un estudio minucioso para descartar los documentos que no guardaban relación con el tema de investigación, como propuestas de inspección de pavimentos y propuestas de diseño de pavimentos, con el fin de evitar discrepancias en la información. Como resultado, se obtuvieron artículos en Google Académico que representan el 52.50%, documentos en Scielo que representan el 27.50% y documentos en Redalyc que representan el 20.00%.

Figura 3.

Porcentaje que representa la cantidad de búsquedas





Nota: Elaboración propia

Tabla 17.

Cantidad de documentos de selección primaria por cada fuente

ID	fuentes	Cantidad
GA	Google Académico	21
SC	Scielo	11
RD	Redalyc	8
TOTAL		40

Nota: Elaboración propia

Inicialmente se recolectaron 57 documentos. Después de aplicar los criterios de inclusión y exclusión mencionados anteriormente, se seleccionaron definitivamente 10 documentos que resultaron ser imprescindibles para la investigación y que ofrecían una mayor cantidad de información relacionada con el tema.

Tabla 18.

Cantidad de documentos de seleccionados definitiva por cada fuente

ID	fuentes	Cantidad
GA	Google Académico	6
SC	Scielo	3
RD	Redalyc	1
TOTAL		10

Nota: Elaboración propia

#### **4.2. Análisis e interpretación de resultados**

Se analizaron 10 documentos definitorios, que representan los criterios de selección en las Bases de Datos de Google Académico y Scielo.

Tabla 19.

Documentos Elegidos Relacionados con el tema de investigación

<b>Autor</b>	<b>Tipo de estudio</b>	<b>Año</b>	<b>Lugar</b>	<b>Título</b>
Rospigliosi Arnao, Marcelo Alejandro. Yarasca Falconi, Karla Mayte.	Tesis	2022	El zapote	“Comparación de metodologías URCI y Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) para evaluaciones de vías a nivel de afirmado”.
Quispe Bocangel, Jesús Ángel. Senitagoya del Castillo, Carlos Enrique.	Tesis	2021	Lima	“Comparación de las metodologías URCI y VIZIRET para la confiabilidad de la metodología MTC en vías no pavimentadas”.
Meza Meza, Connie Diana.	Tesis	2020	Cerro de Pasco	“Análisis comparativo de fallas en las vías no pavimentadas con las metodologías de mantenimiento o conservación vial (MTC) y Unsurfaced Road Maintenance Management (URMM) para calificación de índice de condición en la Provincia y Departamento de Pasco – 2019”.
Urbano Inga, Karin Soledad. Vargas Huamani, Mario.	Tesis	2019	Lima	“Estado de condición de una carretera no pavimentada y los tipos de intervención, aplicando MTC, URCI, TMH-12 en la ruta LM-580, Lima”.
Sanchez Tamay, Darwin Yeffrin Junior.	Tesis	2018	Chachapoyas	“Evaluación de la condición superficial de la carretera no pavimentada El Milagro, El Zapote”.
Mejía Duran, Carlos Raúl.	Tesis	2022	Lima	“Modelo de condición de servicio para mejorar el tipo de intervención”.

				en caminos vecinales, Ancash Huari 2021”.
Alvarez Asían, José Segundo. Chiguala Rodríguez, Juan Hiroshi.	Tesis	2021	Chimbote	“Evaluación URMM de carretera no pavimentada, C.P. Las Flores - C.P. Las Torres - Tangay Alto - Nuevo Chimbote - Ancash - 2020”
Olaza Alvarado, Enzo Williams.	Tesis	2020	Huaraz	“Evaluación URMM y propuesta de intervención para la carretera no pavimentada Huaraz – mirador Rataquenua”.
Depaz Huertas, Jesús Eugenio.	Tesis	2022	Huaraz	“Grado De Condición De La Carretera Huaraz – Rataquenua, Con Fines De Intervención En Mantenimiento”.
González Carranza Marlon. Guanilo Mendoza Sandra. Huerta Jara Estefanía. González Pérez José Alfredo. Soto Jara Cleyder.	Tesis	2023	Chimbote	“Evaluación de la carretera no pavimentada en la Urb.Villa Maria con el método URMM en Nvo Chimbote – 2023”

Nota: Elaboración propia

#### 4.2.1. Análisis global de las ventajas y limitaciones

De acuerdo al primer objetivo sobre determinar las ventajas y limitaciones de ambos procesos de conservación de vías no pavimentadas MTC y Unsurfaced Road Maintenance Management URMM, se tiene los resultados.

Tabla 20.

Análisis global ventajas y limitaciones

Dimensión	Resultado
<b>Tipos de fallas</b>	<p>“De la comparación de ambas metodologías, que la metodología URCI es la metodología más precisa, ya que considera patologías viales sumamente importantes, es práctica al aplicar, el manual es sumamente detallado y sus niveles de severidad o gravedad no solo detallan intervalos numéricos, sino que también, describen textualmente hasta la más mínima presencia de las fallas” (Rospigliosi y Yarasca, 2022).</p>
	<p>“El método URCI considera 7 tipos de fallas para su evaluación en una vía no pavimentada, a diferencia del método MTC quien considera solo 6 tipos de fallas por lo cual se llegó a la conclusión que el método URCI considera las fallas más relevantes y el MTC omite algunas fallas como el agregado suelto y polvo” (Quispe y Senitagoya, 2021).</p>
	<p>“Está el hecho de que existe similitudes y diferencias entre las fallas entre una y otra metodología de los cuales, se observa al URMM con lineamientos sobre una técnica mejor elaborada, mientras que el manual del MTC tiene vacíos en su argumento” (Meza, 2020).</p>
	<p>“Existe una ligera variación en el porcentaje obtenido por las técnicas empleadas, debido a la diferencia del tamaño de las unidades de inspección, el procedimiento de calificación, en el cual, URMM evalúa más fallas, que las de Conservación Vial, esto es un factor determinante de la condición de la vía” (Sanchez, 2018).</p>
	<p>“El método URCI considera 7 tipos de fallas para su evaluación en una carretera no pavimentada, a diferencia del método MTC quien considera solo 6 tipos de fallas, de las cuales se llegó a concluir que el método URCI considera</p>

**Niveles de  
gravedad**

---

las fallas más relevantes y el MTC omite algunas fallas como el agregado suelto y polvo” (Urbano y Vargas, 2019).

---

“Se concluye que al trabajar con un intervalo de áreas de muestra desde los 140 hasta los 325 proporciona mayor confiabilidad en los resultados del estado de condición de la ruta, así como también, concluimos que la presente metodología aumenta su confiabilidad de resultados al tener mayor número de patologías viales que la del MTC” (Rospigliosi y Yarasca, 2022).

“Con respecto a la severidad de fallas, se puede concluir que esto puede variar en relación a la condición de la carretera por cada unidad de muestra que presente la zona en estudio, está acorde a los factores de impacto, la cual varía según las precipitaciones y la utilidad de la vía” (Alvarez y Chiguala, 2021).

“El método URCl considera 7 tipos de fallas las cuales son: Sección transversal incorrecto, Inadecuado Drenaje al Borde de la Carretera, Corrugación o Encalanamiento, Polvo, Baches, Surcos y Agregado Suelto para su evaluación en una vía no pavimentada, considerando niveles de gravedad (alto, medio y bajo).” (Mejía, 2022).

---

## Índice de condición

“Respecto al grado de condición superficial de la calzada de una carretera vecinal no pavimentada, empleando el método internacional Unsurfaced Road Maintenance Management, en las ocho muestras, se tienen valores URCl que califican a la carretera en la condición justa de pobre” (Depaz, 2022).

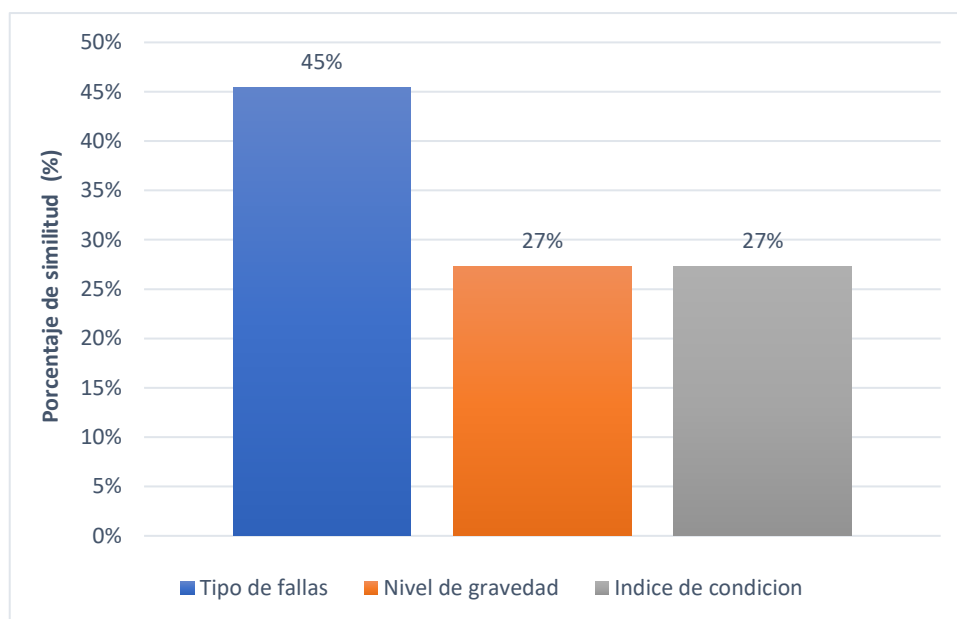
“Se evidencia que el índice de condición del método URCl es pobre, por lo que esto conlleva que el grado de confiabilidad con MTC no sea confiable, por lo que la confiabilidad es de 49% y esto indica que no es confiable” (Quispe y Senitagoya, 2021).

“Se puede concluir que el objeto de estudio influye en la evaluación de la condición superficial de la carretera no pavimentada, ya que la carretera ha sido afectada por factores diferentes como la cantidad de vehículos que lo transitan, finalmente el total de la carretera estudiada tiene condición superficial será BUENA” (Olaza, 2021).

Nota: Elaboración propia

Figura 4.

Porcentaje de similitud entre ventajas y limitaciones



Nota: Elaboración propia

En la figura, se aprecia cómo la identificación de fallas es la principal ventaja que ofrece el manual URMM. Se observa que el 45% de las investigaciones consultadas confían más en el proceso proporcionado por URMM en comparación con el manual MTC. Además, la detección del nivel de gravedad e índice de condición muestra un 27% de similitud con el manual MTC.

#### 4.2.2. Análisis global de las semejanzas y/o diferencias

De acuerdo con el segundo objetivo de identificar las similitudes y diferencias entre los procesos de conservación de vías no pavimentadas del MTC y URMM (Unsurfaced Road Maintenance Management), se presentan los siguientes resultados.

Tabla 21.

Análisis semejanzas y/o diferencias

Dimensión	Semejanza	Diferencia
<b>Tipos de fallas</b>	<p>“En cuanto a la magnitud de los tipos de falla en las dos metodologías, tienen en su mayoría la misma magnitud en metros cuadrados por tipo de falla, y en baches las dos metodologías su magnitud es por números de baches” (Quispe Y Senitagoya, 2018).</p> <p>“Concluido está el hecho de que existe similitudes y diferencias entre las fallas entre una y otra metodología de los cuales, se observa al URMM con lineamientos sobre una técnica mejor elaborada, mientras que el</p>	<p>“La misma falla es dicha con nombre diferente, la clasificación de niveles de severidad difiere por categorías de profundidad, el índice de condición de la vía difiere en sus rangos, las unidades de medición son similares y el tamaño de unidad de inspección difiere en longitud de muestreo.” (Sanchez, 2018).</p> <p>“Las metodologías URMI y MTC tienen diferencias en la clasificación de tipos de fallas, unidad de muestra y también en severidad (bajo, medio y</p>

---

**Niveles de gravedad**

manual del MTC tiene vacíos en su argumento” (Meza, 2020).

alto) donde podemos concluir que el método MTC no es confiable con el método URCl en una vía no pavimentada, ya que el nivel de confiabilidad es del 72.03%” (Mejía, 2022).

“El análisis comparativo de las evaluaciones realizadas con los métodos URMM y URMM, influye mucho la normativa Manual de carreteras de mantenimiento y/o conservación vial del MTC, expone similitudes en cuanto al tipo de daños a inventariar, pero con diferente denominación, y a la técnica empleada en campo; pero presenta diferencias en cuanto al método, cálculos y procesamiento” (Depaz, 2020).

“Para identificar las fallas indicadas en el manual URMM, influye mucho la ubicación donde se encuentre la carretera no pavimentada a estudiar, el clima que lo afecta, el drenaje que compone su estructura previa a una evaluación, la composición de su estructura y finalmente los mantenimientos realizados o si es que nunca se le hizo uno” (Olaza, 2020).

“En relación a la gravedad de las fallas en la carretera, esta puede variar según la condición de la vía y los factores de impacto, como las precipitaciones y la utilidad de la vía, influyen en la aparición

“Con respecto a la severidad de fallas, se puede concluir que esto puede variar en relación a la condición de la carretera por cada unidad de muestra que presente la zona en estudio, identificará las fallas acordes a los factores de impacto, la cual varía según las precipitaciones, la



---

	y severidad de las fallas” (Gonzales, et al., 2023).	utilidad de la vía” (Alvarez y Chiguala, 2021).
<b>Indice de condición</b>	<p>“Aplicando los métodos MTC, URCI y TMH-12 se determina el estado de condición: Bueno, Pobre y Pobre respectivamente. Obteniendo estos resultados se llegó a establecer los mantenimientos según cada metodología, siendo estas: Rutinario, Periódico, M. Periódico respectivamente de la ruta vecinal LM-580” (Urbano y Vargas, 2019).</p>	<p>“El manual MTC tiene ambigüedad que no se ajusta a la realidad observada dejando a la deriva parámetros muy importantes necesarios de cuantificar en la evaluación de la condición final, considerando que esta práctica de evaluación más tarde va proyectar el planteamiento para el servicio de mantenimiento o una obra de rehabilitación a realizar” (Meza, 2020).</p> <p>Del perfil comparativo realizado, se deduce que no existe igualdad, ya que el manual del MTC considera menos de fallas en su formato, en comparación que el método URMM tiene al menos tres más, esto genera valores más altos de condición con tendencia a una calificación más favorable” (Meza, 2020).</p>

---

---

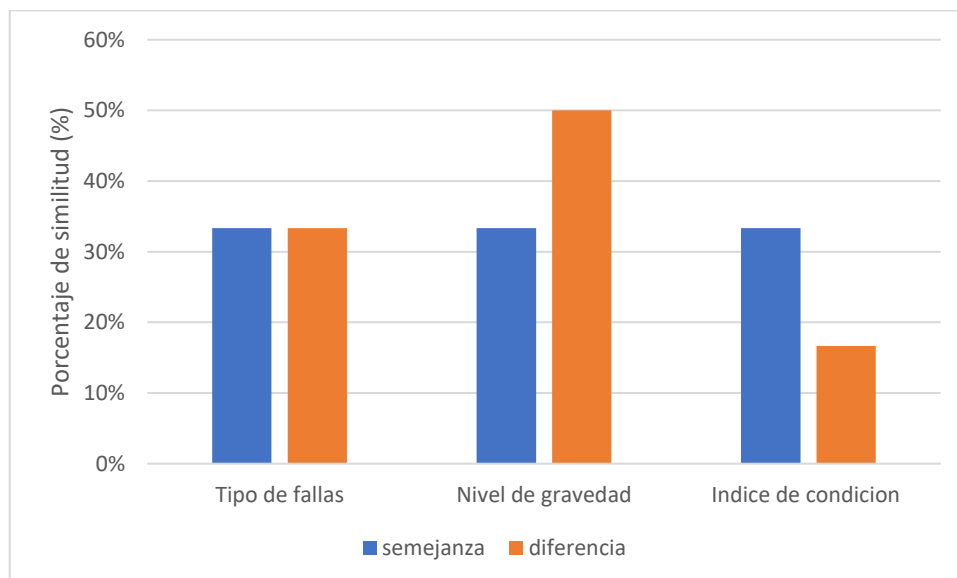
“Las características más relevantes de las técnicas usadas son: en Conservación vial, es de inspección visual, subjetivo, debido a que depende de la experiencia y preparación del inspector de fallas, con una zona de estudio categorizada por seis fallas, específicamente, deformación, erosión, baches, Encalaminado, lodazal y cruce de agua” (Sanchez, 2018).

---

Nota: Elaboración propia

Figura 5.

Porcentaje de similitud entre semejanzas y/o diferencias



Nota: Elaboración propia

De la figura, se puede apreciar cómo los autores encuentran similitudes y diferencias entre los métodos de inspección. Se observa que el manual URMM considera más tipos de fallas que el manual MTC y también utiliza una forma diferente de evaluar el nivel de gravedad de una vía no pavimentada. Mientras

que el manual MTC se basa en el tamaño y profundidad de la falla, el manual URMM se enfoca más en la profundidad y densidad de la falla.

#### **4.2.3. Análisis global de las propuestas de mejora.**

De acuerdo con el tercer objetivo de describir las propuestas de mejora mediante el análisis de los resultados de los procesos de conservación de vías no pavimentadas del MTC y URMM (Unsurfaced Road Maintenance Management), se presentan las siguientes propuestas basadas en las observaciones de los autores seleccionados.

1. **“Los elementos superficiales de la carretera no pavimentada se deben evaluar mediante el proceso de inspección vial del Ministerio de Transporte y Comunicaciones y para conocer el nivel de servicio de la carretera no pavimentada, se debe utilizar el método URCI del manual URMM”**. De acuerdo a lo obtenido en, la alternativa de solución de la carretera está relacionada con la identificación de las fallas y la calificación de su severidad según la metodología URMM, siendo así que para el agregado suelto en alta severidad el manual indica que se debe de realizar un corte a la base, por consiguiente, agregar material y luego proceder con su compactación (Alvarez y Chiguala, 2021).
2. **“El rango de identificación de la cantidad fallas de los elementos de la vía no pavimentada debe ser similar a lo que propone URMM de 231 m<sup>2</sup>, para que la intervención a realizar en la vía no pavimentada sea a favor del mejoramiento del nivel de servicio”**. Como se puede identificar, el método de conservación del MTC, requiere de una actualización para su mejora en lo que respecta a la cantidad de fallas y/o deterioros en el manual, así como también, se recomienda cambiar la longitud de evaluación de 500 m” (Rospigliosi y Yarasca, 2022).
3. **“Se debe incluir en la clasificación de fallas del manual MTC, causas como ondulaciones en la superficie, intensidad de polvo y perdida de agregados, fallas que se considera el manual URMM, ya que cada vía no pavimentada se encuentra en una zona diferente”**. Como se puede observar, la identificación de las causas de encontrarse ondulaciones, se precise que tipo de vehículos la pueden causar, ya que la metodología URMM

solo indica que se producen por la vibración, pero no especifica a que tipo de vehículos se refiere” (Olaza, 2020).

4. **“Se proponer realizar un análisis periódico de la vía no pavimentada, para determinar el nivel de intervención a los elementos, resultando necesario para mejorar el nivel de servicio, ya que el manual MTC necesita realizar intervenciones tanto a nivel de mantenimiento como rutinario”**. Dado a que se tiene que dar una mayor prioridad en cuidar el patrimonio vial existente con la mayor eficiencia técnica para evitar el deterioro o en reconstruir la carretera” (Urbano y Vargas, 2019).
5. **“Para determinar el índice de condición, se proponer aplicar la metodología URCl del manual URMM, ya que se basa en la condición de gravedad y densidad de la vida no pavimentada y no tanto en el ancho y profundidad de la falla como hace el MTC”**. Debido a que, es necesario poner interés énfasis con respecto a la calificación de las fallas en las vías no pavimentadas, ya que es el preámbulo para dar el mantenimiento de las vías no pavimentadas” (Meza, 2020).
6. **“Se propone implementar estrategias relacionadas a la ingeniería en infraestructura y seguridad vial, educación vial, además de promover el cumplimiento de las normas de tránsito e impulso al desarrollo del trabajo concertado entre instituciones del sector público y privado”**. Debido a que los ingenieros proyectistas deben revisar las metodologías aplicadas con el fin de ver si se han producido cambios y poder validar nuevamente el grado de confiabilidad con el método MTC” (Quispe y Senitagoya, 2021).

#### **4.3 Docimasia de hipótesis**

De la cantidad de trabajos seleccionados sobre comparaciones metodológicas en la conservación de vías no pavimentadas, se planteó la siguiente hipótesis: las propuestas basadas en el Manual Unsurfaced Road Maintenance Management (URMM) mejoran la metodología de conservación de vías no pavimentadas del MTC. Se determinó que los procesos de inspección pueden ser mejorados al utilizar el manual URMM, ya que su criterio de detección de fallas, evaluación del nivel de gravedad y calificación del índice de condición, al ser incluidos en el MTC, permiten un tratamiento de intervención más eficiente y duradero en las vías no pavimentadas.

## V DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Del estudio comparativo, se determina que el manual URMM es más objetivo, ya que proporciona una descripción y medición de cada falla, lo que permite calcular el índice de condición de forma sencilla. En el caso del manual MTC, se observa ambigüedad que no se ajusta a la realidad observada, lo cual deja parámetros importantes y necesarios sin definir. Esto puede tener un impacto negativo en la planificación futura de mantenimiento o rehabilitación de una vía no pavimentada.

A partir de la evaluación de las técnicas de inspección, en la cual se determinaron las similitudes y diferencias entre los métodos de los manuales, se acepta la técnica que presenta un mayor criterio técnico, la cual pertenece al manual Unsurfaced Road Maintenance Management. Este manual ofrece un índice de condición superficial más preciso en comparación con el manual MTC, lo cual está respaldado por las afirmaciones de Sánchez (2018). Ambas técnicas de inspección presentan las mismas fallas, pero con nombres diferentes. La clasificación de los niveles de severidad difiere en términos de categorías de profundidad, el rango del índice de condición de la vía varía, las unidades de medición son similares y el tamaño de la unidad de inspección difiere en longitud de muestreo. Teniendo en cuenta estas características, la técnica Unsurfaced Road Maintenance Management logra determinar con mayor criterio técnico la condición superficial de una carretera no pavimentada.

Rospigliosi y Yarasa (2022) llegaron a la conclusión de que al trabajar directamente con el ancho y largo de las fallas y/o deterioros, los resultados de condición vial del MTC son más exactos. Sin embargo, al utilizar una longitud de evaluación de 500 m y un ancho mínimo de muestra de 5.90 m, se obtiene un área de mayor proporción, lo que hace que el resultado final de condición vial sea más favorable. Asimismo, según Depaz (2022), el análisis comparativo de las evaluaciones realizadas con los métodos URMM y la normativa del Manual de Carreteras de Mantenimiento y/o Conservación Vial del MTC muestra similitudes en cuanto al tipo de daños a inventariar, pero con diferentes denominaciones, así como diferencias en los métodos, cálculos y procesamiento. Además, el factor principal que diferencia los resultados obtenidos radica en la elección de las muestras. El método URMM considera la selección de tramos críticos por kilómetro, mientras que el método del manual MTC evalúa la extensión completa de la carretera cada 500

metros. Por lo tanto, según lo observado en la investigación, se acepta que para mejorar el proceso de determinación de fallas es necesario profundizar en el nivel de daño, así como considerar tanto el tamaño como la forma de las mismas.

Según Quispe y Enitagoya (2021), los parámetros de las metodologías URCI del manual URMM y MTC presentan diferencias en la clasificación de tipos de fallas, unidad de muestra y severidad. Concluyen que el método MTC no genera confianza al ser aplicado junto con el método URCI en una vía no pavimentada, ya que la confiabilidad sería del 71.03%. Por otro lado, según Meza (2020), el manual MTC presenta ambigüedad que no se ajusta a la realidad observada, lo que deja parámetros importantes sin cuantificar en la evaluación de la condición final. Esta falta de precisión en la evaluación puede afectar el planteamiento del servicio de mantenimiento o una obra de rehabilitación, dejando esta última inconclusa. En base a esto, se acepta que el manual MTC debe ser mejorado en cuanto a sus criterios de evaluación de vías no pavimentadas, para pasar de tener un criterio práctico a tener un criterio de diagnóstico más técnico.

Según Álvarez y Chiguala (2021), no se han propuesto alternativas de solución basadas en URMM. Una propuesta de intervención estará relacionada con la identificación de las fallas y la calificación de su severidad según la metodología. Para la identificación de las fallas, el formato URMM concluye que ciertas características climatológicas y la estructura de la superficie, así como los mantenimientos realizados, si los hubiera, influyen en su identificación. Asimismo, Olaza (2020) concluye que se ha considerado realizar una propuesta de intervención de acuerdo al manual URMM. Destaca la importancia de este en su investigación, ya que la propuesta de intervención va de la mano con la metodología URMM y esto está respaldado por su efectividad demostrada. Por lo tanto, se acepta que es necesario generar propuestas de intervención novedosas, atractivas y que apliquen mejores criterios de inspección y determinación de fallas basadas en el manual URMM, más que simplemente propuestas de mejora.

Según Urbano y Vargas (2019), el método URCI es más sencillo y práctico en su aplicación a una carretera no pavimentada. Este método precisa y detalla las fallas con sus niveles de severidad, utiliza un formato simple y emplea curvas de valores deducibles en su evaluación. Además, según Gonzales et al. (2023), el uso de la

metodología URMM permite identificar diversas fallas en una carretera no pavimentada. Sin embargo, en base a la información proporcionada, no se identificaron las fallas de sección transversal incorrecta ni drenaje inadecuado. En cambio, se encontraron fallas como ondulaciones, polvo, baches, surcos y agregado suelto. Según Mejía (2021), su modelo de condición de servicio considera 7 tipos de fallas para la evaluación de una carretera no pavimentada: erosión, inadecuado drenaje al borde de la carretera, Encalaminado, baches, deformaciones, agregado suelto y cruces de agua. Estas fallas se evalúan considerando niveles de gravedad (alto, medio y bajo). Sin embargo, al contrastar los resultados, se observa una ligera variación en el porcentaje obtenido por las técnicas empleadas. Esto se debe a la diferencia en el tamaño de las unidades de inspección y al procedimiento de calificación. URMM evalúa más fallas que el método de Conservación Vial, lo cual es un factor determinante en la condición de la vía.

## CONCLUSIONES

El manual URMM posee uno de los métodos más complejos al momento de realizar este tipo de estudios. Sin embargo, este método es más preciso y completo para evaluar las condiciones de una vía no pavimentada. Además, se destaca su capacidad para evaluar distintos tipos de fallas que no se contemplan en el manual del MTC. Por lo tanto, se llega a las siguientes conclusiones:

- De lo estudiado se puede concluir que el objeto de estudio influye en la evaluación de la condición superficial de la carretera no pavimentada, cuando se usa la metodología URMM.
- Del estudio, se puede concluir que la identificación de las fallas indicadas en el manual URMM está influenciada por varios factores. Estos incluyen la ubicación de la carretera no pavimentada, el clima que la afecta, el drenaje que compone su estructura, la composición de su estructura y, por último, los mantenimientos realizados o la falta de ellos.
- De la investigación se puede concluir que la influencia de la metodología URMM varía según la longitud de la carretera a estudiar. Mientras más grande sea la carretera, se requerirán más unidades de muestra, ya que el manual URMM establece que se deben tener 2 unidades de muestra por cada kilómetro de longitud, con un área establecida de 231 m<sup>2</sup>.
- De la investigación se puede concluir que el índice de condición puede variar según las condiciones de la carretera. Cada elemento que compone la carretera en estudio mostrará fallas en función de los factores internos y externos a los que está expuesta. Estas fallas pueden deberse a un sistema de drenaje ineficiente y a la acumulación de agua en la vía después de una lluvia.
- De las causas que provocan las fallas, se ha podido concluir, al igual que en investigaciones previas, que estas son en gran parte ocasionadas por el tráfico constante, las lluvias, el estancamiento de agua, un sistema de drenaje ineficiente y la falta de mantenimiento.



## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda prestar mayor atención a la calificación de las fallas en las vías no pavimentadas. Como se identificó en el manual URMM, existen más tipos de fallas que no son consideradas en el manual del MTC.
- Se recomienda continuar implementando nuevas técnicas de conservación de vías no pavimentadas, ya que el uso de más técnicas de inspección contribuye a mejorar los procesos de conservación y renovación de estas vías.
- Se recomienda considerar estudios hidrológicos de la zona donde se encuentra la vía no pavimentada, ya que esto será un factor crucial. Estos estudios ayudarán a prevenir infiltraciones de agua y acumulaciones en las vías no pavimentadas.
- Se recomienda continuar investigando en relación al tamaño de las dimensiones de las muestras, ya que a medida que el tramo de la vía a analizar sea más amplio, se podrán detectar más fallas.
- Se recomienda tener mayor concientización sobre el cuidado del patrimonio vial existente con la mayor eficiencia técnica para evitar el prematuro deterioro y rehabilitación de la vía no pavimentada.
- Se recomienda realizar un estudio de seguridad vial en vías no pavimentadas, con la finalidad de evitar problemas de libre tránsito en zonas donde hace falta pistas pavimentadas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alvarez, J. y Chiguala, J. (2021). Evaluación URMM de carretera no pavimentada, C.P. Las Flores - C.P. Las Torres - Tangay Alto - Nuevo Chimbote - Ancash 2020. (Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo). Repositorio institucional - Universidad Cesar Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/74813>
- Barbosa, H. (2003). Field Evaluation of Method for Rating Unsurfaced Road Conditions, 1819(1):267-272.  
[https://www.researchgate.net/publication/245560360\\_Field\\_Evaluation\\_of\\_Method\\_for\\_Rating\\_Unsurfaced\\_Road\\_Conditions](https://www.researchgate.net/publication/245560360_Field_Evaluation_of_Method_for_Rating_Unsurfaced_Road_Conditions)
- Becerra, A. y Sánchez, P. (2018). Evaluación de La condición del pavimento del Sector El Valle y su marco sostenible. [Tesis de pregrado, universidad de Cuenca]. Repositorio institucional UC. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/30292>
- Casaretto, M. (2013). Experiencia en Medición de Niveles de Servicio en Carreteras Asfaltadas en zona de Selva. [Tesis de pregrado, universidad de Piura]. Repositorio institucional UP. [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1966/MAS\\_ICIVL\\_022.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1966/MAS_ICIVL_022.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Callapiña, W. y Ríos, C. (2020). Propuesta de guía de fallas a nivel de suelo nativo para determinar el índice de condición de las trochas en carreteras de bajo volumen no pavimentadas. (Tesis de posgrado, Universidad Ricardo Palma). Repositorio institucional - Universidad Ricardo Palma. <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/3671?locale-attribute=en>
- Civilgeeks. (2018). Manual de carreteras: Diseño geométrico (MTC) DG – 2018. <https://civilgeeks.com/2018/02/08/manual-carreteras-diseno-geometrico-mtc-dg-2018/>
- Definicion.org. (2008). LODAZAL. <https://definicion.de/lodazal/#:~:text=Un%20lodazal%20es%20un%20lugar,se%20mezcla%20con%20la%20tierra.>
- Depaz, J. (2022). Grado de condición de la carretera Huaraz – Rataquenua, con fines de intervención en mantenimiento. (Tesis de grado, Universidad Nacional Santiago Antúnez De Mayolo). Repositorio institucional - Universidad Nacional Santiago Antúnez De Mayolo. <https://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/5270>

- Doccity. 82023). RESUMEN-NORMAS Y MANUALES MTC, Resúmenes de Ingeniería de Carreteras. <https://www.doccity.com/es/resumen-normas-y-manuales-mtc/7565836/>
- Eaton. (1992). Unsurfaced Road Maintenance Management. <https://rosap.ntl.bts.gov/view/dot/14074>
- Emanticscholar. (2023). And Maintenance Of Gravel Roads - A Literature Study. <https://www.semanticscholar.org/paper/OPERATION-AND-MAINTENANCE-OF-GRAVEL-ROADS-A-STUDY-Alzubaidi/26310572333da8947d4488525ba5eab90c5677ad>
- González, M., Guanilo, S., Huerta, E. y Soto, C. (2023). Evaluación de la carretera no pavimentada en la Urb. Villa Maria con el método URMM en Nvo Chimbote – 2023. (Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo). Repositorio institucional - Universidad Cesar Vallejo. <https://es.scribd.com/document/659260194/INFORME-DE-INVESTIGACION-METODOLOGIAAAA>
- Gutiérrez, M. (2017). Planificación y gestión de infraestructuras. [tesis de Maestría, Universidad Politécnica de Madrid]. Repositorio institucional UPM. [https://oa.upm.es/52693/1/TFM\\_MARCO\\_ANTONIO\\_GUTIERREZ\\_SOTO.pdf](https://oa.upm.es/52693/1/TFM_MARCO_ANTONIO_GUTIERREZ_SOTO.pdf)
- Headquarters, department of the army. (1995). Technical manual, Unsurfaced Road maintenance management. TM 5-626. [https://armypubs.army.mil/epubs/DR\\_pubs/DR\\_a/pdf/web/tm5\\_626.pdf](https://armypubs.army.mil/epubs/DR_pubs/DR_a/pdf/web/tm5_626.pdf)
- Little, P. (s.f.). The Design Of Unsurfaced Roads Using Geosynthetics. <https://eprints.nottingham.ac.uk/13141/1/357845.pdf>
- Maguiña, W. (2022). Grado de condición de la carretera Huaraz – Rataquenua, con fines de intervención en mantenimiento. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional “Santiago Antúnez de Mayolo”. Repositorio institucional UNASAM. <https://repositorio.unasam.edu.pe/handle/unasam/5270>
- Masgo, 2019. “Influencia del factor tráfico en el desgaste de suelos de Afirmado Estabilizados Químicamente”. [Tesis de Grado, Universidad Nacional Hermilio Valdizan]. Repositorio institucional – UNHV. <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/4342>

- Mbiyana. (2023). On the establishment of a data-driven approach to gravel road maintenance. <https://lnu.diva-portal.org/smash/get/diva2:1784279/FULLTEXT01.pdf>
- Meza, C. (2020). Análisis comparativo de fallas en las vías no pavimentadas con las metodologías de mantenimiento o conservación vial (MTC) y Unsurfaced Road Maintenance Management (URMM) para calificación de índice de condición en la Provincia y Departamento de Pasco – 2019. [tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Repositorio institucional UNAC. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1794>
- Mejía, C. (2022). Modelo de condición de servicio para mejorar el tipo de intervención en caminos vecinales, Ancash Huari 2021. (Tesis de posgrado, Universidad Ricardo Palma). Repositorio institucional - Universidad Ricardo Palma. [https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/5594/T030\\_%2041961875\\_M%20CARLOS%20RAUL%20MEJIA%20DURAN.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/5594/T030_%2041961875_M%20CARLOS%20RAUL%20MEJIA%20DURAN.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. (2008). Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito. <https://www.sutran.gob.pe/wp-content/uploads/2015/08/manualdedisenodecarreterasnopavimentadasdebajovolumendetransito.pdf>
- Ministerio de transportes y comunicaciones. (2018). Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial-MTC. [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/normas\\_legales/1\\_0\\_1556.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_1556.pdf)
- Ministerio de transportes y comunicaciones. (2013). “Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial”. <https://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2013/Julio/14/RD-18-2013-MTC-14.pdf>
- Ministerio de transportes y comunicaciones. (2006). Reglamento Nacional De Gestión De Infraestructura Vial. <https://www.proviasdes.gob.pe/Normas/Proyecto.pdf>
- Ministerio de transportes y comunicaciones. (2018). Manual de carreteras mantenimiento o conservación vial. [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH\\_PDF/MAN\\_9%20MCV-2014\\_2016.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_9%20MCV-2014_2016.pdf)
- Moduls. (2023). Módulos Universitarios en ciencia del Desarrollo Sostenible (MOUDS): Derrumamientos i subsidencias.

<https://www.desenvolupamentsostenible.org/es/-los-riesgos-naturales/3-concepto-y-tipo-de-riesgo/3-4-riesgo-de-movimientos-del-terreno/3-4-2-hundimientos-y-subsidencias>

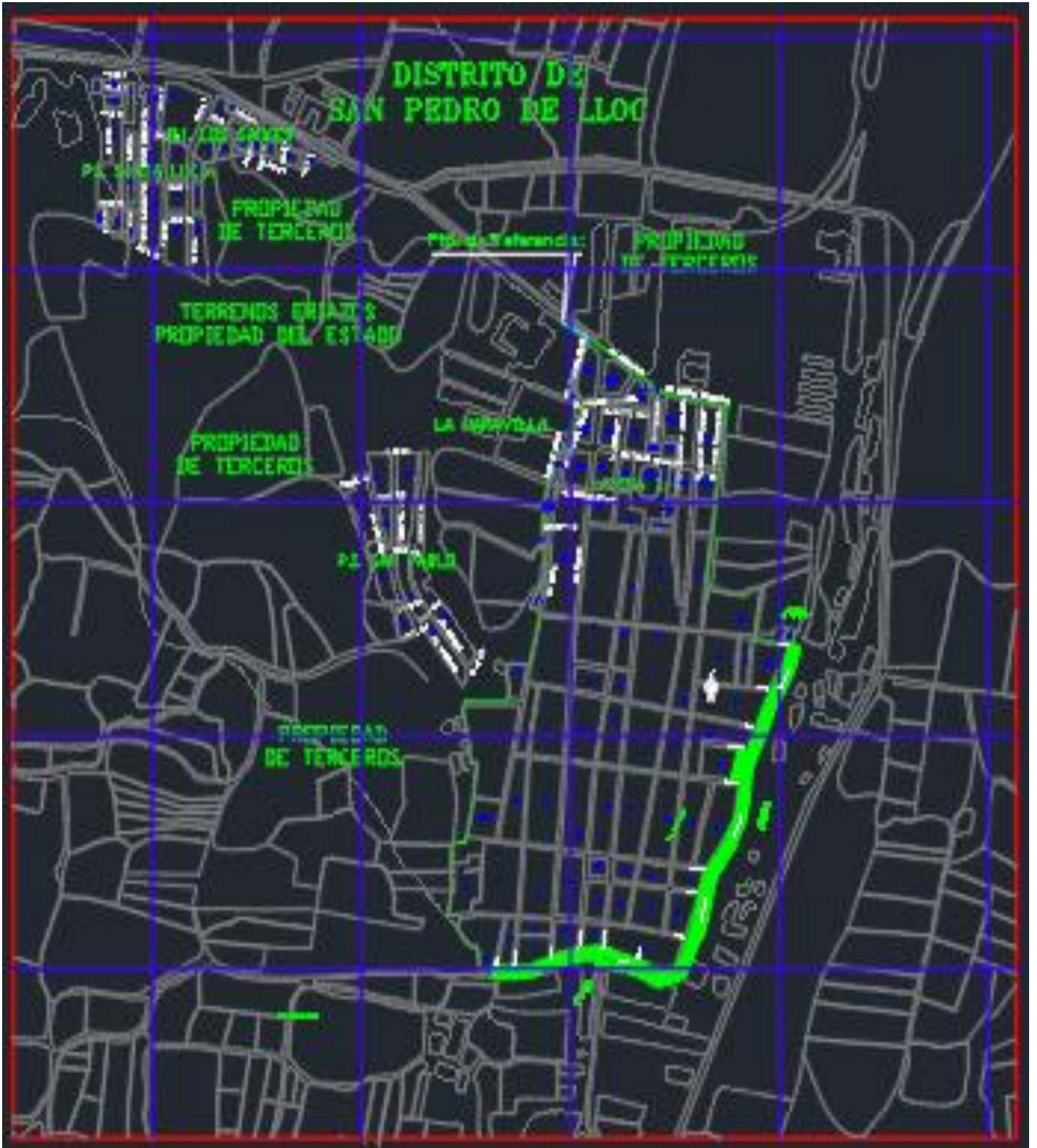
- Mollenedo, E. (2021). "Evaluación de fallas superficiales por el método URCI, uso de VANT en comparación frente al método tradicional carretera Huamancharpa Cusco 2021". [Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio institucional - UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/91801>
- Olaza, E. (2021), Evaluación URMM y propuesta de intervención para la carretera no pavimentada Huaraz - mirador Rataquenua. (Tesis de grado, Universidad San Pedro). Repositorio institucional - Universidad San Pedro. <http://publicaciones.usanpedro.edu.pe/handle/20.500.129076/20587>
- Promothos S. y Khaled K. (2017). Developing an Optimization Model to Manage Unpaved Roads. USA: Sara Moridpour. Journal of Advanced Transportation. <https://www.hindawi.com/journals/jat/2017/9474838/>
- Quesada, J. (2018). Método de Estimación del Patrimonio Vial Municipal. Boletín técnico. Volumen 9, N.º 12. [https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/bitstream/handle/50625112500/1339/Bolet%C3%A9n%20de%20estimaci%C3%B3n%20del%20patrimonio%20vial%20municipal.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=El%20patrimonio%20vial%20se%20puede,de%20Vias%2C%201997\)%E2%80%9D](https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/bitstream/handle/50625112500/1339/Bolet%C3%A9n%20de%20estimaci%C3%B3n%20del%20patrimonio%20vial%20municipal.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=El%20patrimonio%20vial%20se%20puede,de%20Vias%2C%201997)%E2%80%9D).
- Quispe, J. y Senitagoya, C. (2021). Comparación de las metodologías URCI y VIZIRET para la confiabilidad de la metodología mtc en vías no pavimentadas. [tesis de pregrado, Universidad Ricardo Palma]. Repositorio institucional URP. [https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/4969/T030\\_73212868\\_T%20SENITAGOYA%20DEL%20CASTILLO%20CARLOS%20ENRIQUE.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/4969/T030_73212868_T%20SENITAGOYA%20DEL%20CASTILLO%20CARLOS%20ENRIQUE.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Rodríguez, R. (2011). Modelo de Gestión de Conservación Vial para reducir los costos de Mantenimiento Vial y Operación Vehicular en los Caminos Rurales de las Poblaciones de Riobamba, San Luis, Punín, Flores, Cebadas de la Provincia de Chimborazo. [tesis de maestría, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio institucional UTA. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/2199/1/Maestr%C3%ADa%20V.%20T.%2067%20%20Rodr%C3%ADguez%20Gonz%C3%A1lez%20Ren%C3%A9%20Alexander.pdf>

- Rospigliosi, M. y Yarasca, K. (2022). Comparación de las metodologías URCI y la del MTC en evaluación de vías a nivel de afirmado, Villacurí, 2022. [tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio institucional UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/86744>
- Sánchez, D. (2018). Evaluación de la condición superficial de la carretera no pavimentada el milagro – el zapote mediante dos técnicas unsurfaced road maintenance management y conservación vial, provincia de Utcubamba, 2018. [tesis de pregrado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas]. Repositorio institucional UNTRMA. <https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/20.500.14077/1629>
- Tecnoexplora. (2023). ¿De qué está formado realmente el polvo? [https://www.lasexta.com/tecnologia-tecnoexplora/ciencia/que-esta-formado-realmente-polvo\\_20210825614c5157db4b030001178097.html](https://www.lasexta.com/tecnologia-tecnoexplora/ciencia/que-esta-formado-realmente-polvo_20210825614c5157db4b030001178097.html)
- Tarakanov, V. (2022). ¿Qué es la erosión del suelo? ¿Cómo se puede estudiar y mitigar con técnicas nucleares? <https://www.iaea.org/es/newscenter/news/que-es-la-erosion-del-suelo>
- Urbano, K. y varga, M. (2019). El estado de condición de una carretera no pavimentada y los tipos de intervención, aplicando mtc, URCI, tmh-12 de la ruta lm -580. [tesis de pregrado, Universidad Ricardo Palma]. Repositorio institucional URP. <https://repositorio.urp.edu.pe/browse?type=author&value=Urbano+Inga%2C+Karin+Soledad>
- U.S. Army Corps of Engineer. (1995). TM 5-626 Unsurfaced Road Maintenance Management. <https://www.wbdg.org/ffc/army-coe/technical-manuals-tm/tm-5-626>
- Wilfan, J. (2013). Guía para el mantenimiento rutinario de vías no pavimentadas. [tesis de especialidad, Universidad de Medellín]. Repositorio institucional UdeM. <https://repository.udem.edu.co/bitstream/handle/11407/163/Gu%c3%ada%20para%20el%20mantenimiento%20rutinario%20de%20v%c3%adas%20no%20pavimentadas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Yentzen. (2017). Infiltración del agua en el suelo. Importancia y métodos para medirla. <https://www.portalfruticola.com/noticias/2017/09/04/infiltracion-del-agua-en-el-suelo-importancia-y-metodos-para-medirla/>

## Anexos

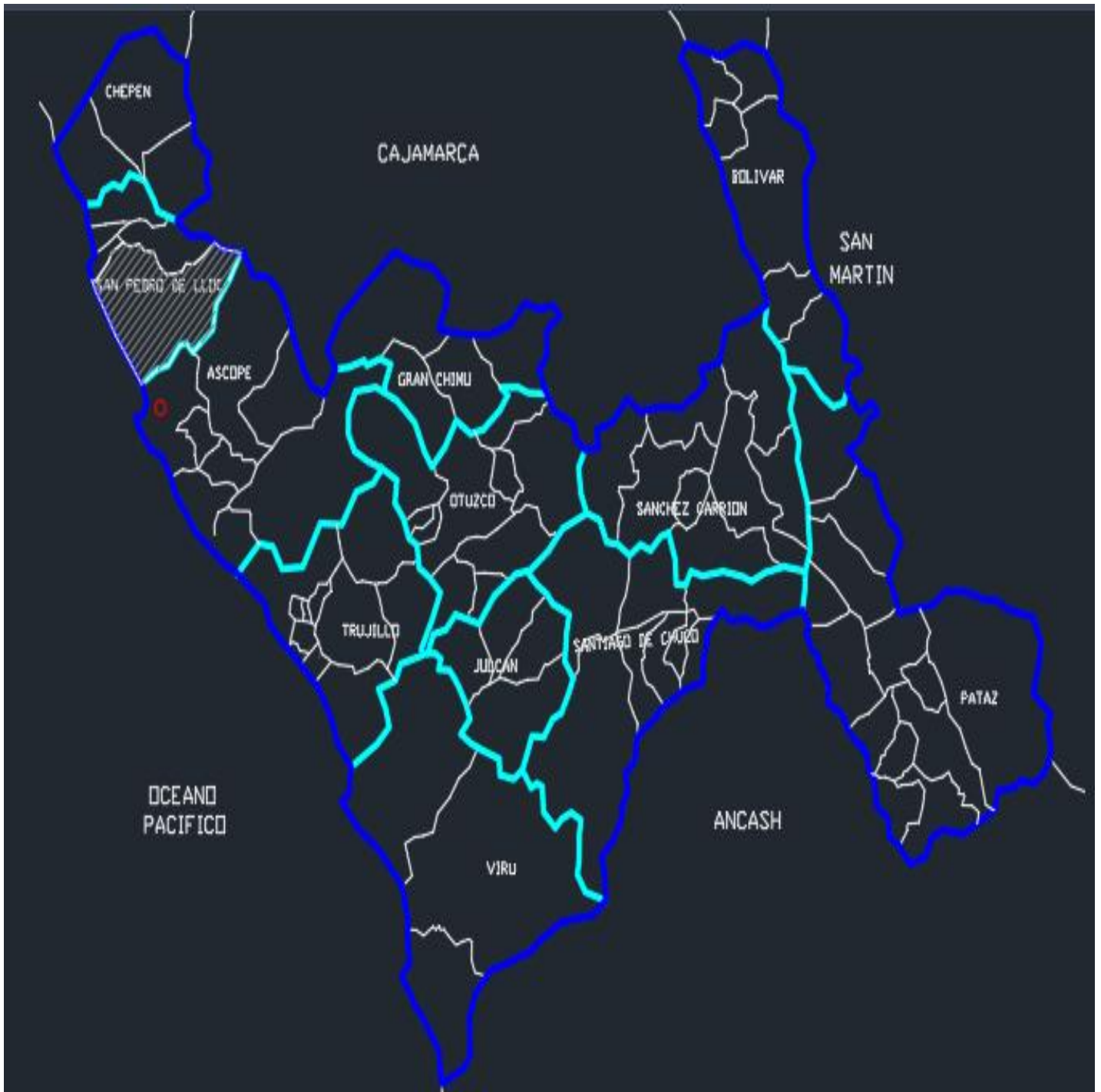
### Anexo 1

#### Plano de Ubicación y Localización de la Av. Tacna, San Pedro de LLoc





## Localización de la Av. Tacna, San Pedro de LLoc



Fuente: Elaboración Propia



## Anexo 2

### Registro fotográfico

#### Ingreso a San Pedro - Arco de San Pedro de LLoc



#### Presencia de sobreanchos - Av. Tacna



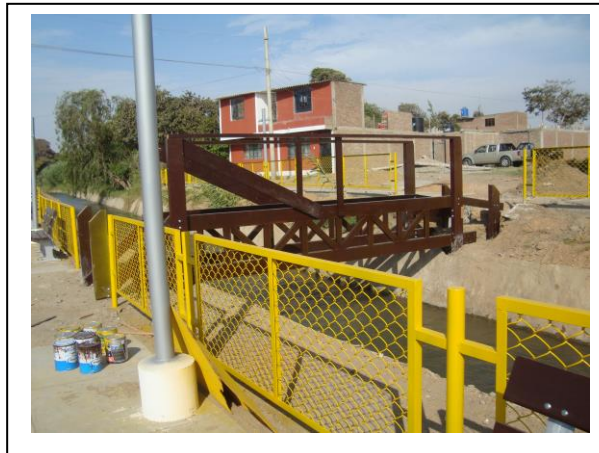
#### Presencia de levantamientos topográficos – Puente arco



**Presencia de veredas nuevas - Av. Tacna**



**Presencia de protectores metálicos frente al río - Av. Tacna**



**Cruce con el puente Balta - Av. Tacna**



## Anexo 3

### MANUALES

#### Manual del ministerio de transportes y carreteras (MTC)



## Resolución Directoral

Nº 17 – 2013 – MTC/14.  
Lima, 10 de Junio 2013

#### CONSIDERANDO:

Que, el artículo 16° de la Ley N° 27181-Ley General del Transporte y Tránsito Terrestre establece que el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, es el órgano rector a nivel nacional en materia de transporte y tránsito terrestre, teniendo, entre otras, competencias normativas;

Que, en ese marco, el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial, aprobado por Decreto Supremo N° 034-2008-MTC, ha señalado en el Numeral 4.1 de su artículo 4°, que el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, a través de la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, es la autoridad competente para dictar las normas correspondientes a la gestión de la infraestructura vial, fiscalizar su cumplimiento e interpretar las normas técnicas contenidas en dicho reglamento. Asimismo; el artículo 19 en concordancia con la Primera Disposición Complementaria Final de la misma norma, señalan que este Ministerio, a través de la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, elabora, actualiza y aprueba los manuales para la gestión de la infraestructura vial;

Que, el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial, ha previsto en su artículo 18°, que los manuales son documentos de carácter normativo y de cumplimiento obligatorio, que sirven como instrumentos técnicos a las diferentes fases de gestión de la infraestructura vial;

Que, dentro de la relación de manuales previstos en el artículo 20° del mencionado reglamento, se encuentra el Manual de Mantenimiento o Conservación Vial, el cual, según el artículo 31° del mismo, contiene las normas, guías y procedimientos para la gestión del conjunto de actividades técnicas de naturaleza rutinaria y periódica que se ejecuta para que las vías se conserven en niveles de servicio adecuados, tanto en lo referido a las fases de mantenimiento rutinario como los de mantenimiento periódico;

Que, de otro lado, de acuerdo con el artículo 60° del Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, la Dirección de Normatividad Vial de la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, tiene, entre sus funciones, las de formular y actualizar normas de carácter técnico y/o administrativas relacionadas con la gestión de infraestructura vial (estudios, construcción, rehabilitación, mejoramiento, mantenimiento y uso de caminos);





N° 17 – 2013 – MTC/14.  
Lima, 10 de Junio 2013

Que, en ejercicio de tales funciones, y en atención a lo dispuesto por el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial; la Dirección de Normatividad Vial planteó en el año 2010, la elaboración del Manual de Mantenimiento o Conservación Vial, mediante la contratación de los servicios de una empresa consultora;

Que, para tal efecto, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones contrató a la empresa BARRIGA DALL'ORTO S.A.-INGENIEROS CONSULTORES, a fin que formule la citada norma;

Que, luego de la elaboración del manual y de otorgada la conformidad a los servicios de la citada consultora, la Dirección de Normatividad Vial ha presentado a la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, con Informe N° 034-2013-MTC/14.04 de fecha 06 de Junio del 2013, el proyecto final denominado Manual de Carreteras-Conservación Vial. Dicho proyecto normativo, ha sido sustentado, asimismo, por la citada dirección con Informe Técnico N° 003-2013-MTC/14.04;

Que, de otro lado, el Decreto Supremo N° 001-2009-JUS-"Reglamento que establece disposiciones relativas a la publicidad, publicación de proyectos normativos y difusión de normas legales de carácter general", señala, en su artículo 14°, que las entidades públicas deben disponer la publicación de los proyectos de norma de carácter general que sean de su competencia, en el Diario Oficial El Peruano, en sus Portales Electrónicos o mediante cualquier otro medio, en un plazo no menor a treinta (30) días, a la fecha prevista para su entrada en vigencia, salvo casos excepcionales, debiendo permitir que las personas interesadas formulen comentarios sobre las medidas propuestas;

Que, en concordancia con esta norma, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones emitió la Directiva N° 001-2011-MTC/01-Directiva que establece el procedimiento para realizar la publicación de proyectos de normas legales, aprobada por Resolución Ministerial N° 543-2011-MTC/01; la cual ha previsto en su Numeral 6.2.5 que, en el caso de normas legales de rango inferior a una Resolución Viceministerial o a una Resolución de Secretaría General, la publicación se aprobará mediante la emisión del dispositivo legal que corresponda, según la Unidad Orgánica que proponga la norma;

Que, de acuerdo con ello, y siendo que el Manual de Carreteras - Conservación Vial será aprobado por la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles,





# Resolución Directoral

N° 17 - 2013 - MTC/14.  
Lima, 10 de Junio 2013

mediante una resolución directoral (norma de rango inferior a las señaladas en el numeral 6.2.5 de la Directiva prevista en el considerando anterior); la publicación del proyecto de norma deberá ser autorizada por esta Dirección General;

Que, asimismo, la Directiva N° 001-2011-MTC/01 ha establecido en su Numeral 6.3, que los comentarios, observaciones y sugerencias de los usuarios y administrados, se recibirán por escrito y mediante correo electrónico;

Que, estando a lo señalado, resulta pertinente dictar el acto administrativo de autorización correspondiente;

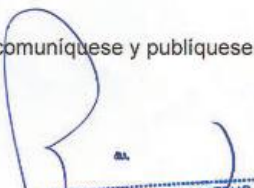
De conformidad con lo dispuesto en el Decreto Supremo N° 001-2009-JUS, la Directiva N° 001-2011-MTC/01 y en uso de las facultades previstas en la Resolución Ministerial N° 506-2008-MTC/02;

## SE RESUELVE:

**ARTÍCULO ÚNICO.-** Disponer la publicación del proyecto del Manual de Carreteras-Conservación Vial, en la Página Web del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, [www.mintc.gob.pe](http://www.mintc.gob.pe), por un plazo de cuarenta y cinco (45) días hábiles, contado a partir de la publicación de la presente resolución; con el objeto de recibir los comentarios, observaciones, y sugerencias de la ciudadanía en general.

Tales opiniones podrán ser formuladas por: escrito (Jr. Zorritos N° 1203-Cercado de Lima), vía fax (615-7841), o correo electrónico ([proyectonormas@mintc.gob.pe](mailto:proyectonormas@mintc.gob.pe)); correspondiendo a la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles la atención final de las mismas.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

  
WALTER N. ZECENARRO MATEUS  
DIRECTOR GENERAL  
Dirección General de Caminos y Ferrocarriles



---

**TECHNICAL MANUAL**

**UNSURFACED ROAD MAINTENANCE  
MANAGEMENT**

Approved For Public Release; Distribution Is Unlimited

---

**HEADQUARTERS, DEPARTMENT OF THE ARMY**  
**JANUARY 1995**

**REPRODUCTION AUTHORIZATION/RESTRICTIONS**

**This manual has been prepared by or for the Government and is public property and not subject to copyright.**

**Reprints or republications of this manual should include a credit substantially as follows: "Department of the Army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995."**

## Anexo 4

### Tablas de comparación de manuales

#### 1. Descripción de las ventajas y dificultades

Se determinan los principales aspectos de ambas metodologías, como la elección de la muestra, número de fallas, manejo del formato, nivel de calificación que posee cada metodología.

<b>Ventajas y limitaciones</b>	<b>URMM</b>	<b>MTC</b>
<b>Elección de la muestra</b>		
Descripción		
Identificación		
<b>Numero de fallas</b>		
Descripción		
Identificación		
<b>Manejo de formato</b>		
Descripción		
Identificación		
<b>Nivel de calificación</b>		
Descripción		
Identificación		

#### 2. Descripción de Semejanzas y diferencias

Se identifica aquella información relacionada a semejanzas y diferencias. Dado que la comparación se realizará con el criterio de homogeneidad.

<b>Semejanzas y diferencias</b>	<b>URMM</b>	<b>MTC</b>
Tamaño de muestra		
Unidad de medición		
Tipo de inspección		
Tipo de fallas		
Nivel de gravedad		
Escala de calificación		
tipos de mantenimiento		



### 3. Propuestas de mejora

Se describen las propuestas identificadas para el proceso de inspección, evolución, calificación y tipo de conservación del manual MTC.

<b>Manual URMM</b>	<b>Manual MTC</b>
<b>Propuesta 1.</b>	
<b>Propuesta 2.</b>	
<b>Propuesta 3.</b>	
<b>Propuesta 4.</b>	
<b>Propuesta 4.</b>	
<b>Propuesta 6.</b>	