

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**REPARACION DE VIAS VECINALES EN EL  
TRAMO REPARTICION PARIACC-PUTACCA  
DEL DISTRITO DE PICHOS, PROVINCIA  
TAYACAJA, DEPARTAMENTO  
HUANCAVELICA**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. RAMOS SOLORZANO, HONORATA BRIGGIT**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERA CIVIL**

**HUANCAYO – PERÚ**

**2019**

## HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

---

**Dr. CASIO AURELIO TORRES LOPEZ**  
**PRESIDENTE**

---

**ING. RANDO PORRAS OLARTE**  
**MIEMBRO**

---

**ING. ALCIDES LUIS FABIAN BRAÑEZ**  
**MIEMBRO**

---

**ING. NATALY LUCIA CORDOVA ZORRILLA**  
**MIEMBRO**

---

**MG. MIGUEL ANGEL CARLOS CANALES**  
**SECRETARIO**

## **DEDICATORIA**

A Dios, el todo lo puede.

Dedicar este trabajo a mí padre Mario y madre Blanca quienes nunca dejaron de creer en mí y me apoyaron en todo momento para alcanzar mis metas.

A mis hijos Joseph, Diego y Valery quienes son mi inspiración y fuente de fortaleza para continuar adelante.

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente a Dios, por la familia que me  
dado.

A mi familia por todo el apoyo que me han  
brindado para la elaboración del presente  
informe técnico.

A mis amigos por brindarme su conocimiento  
y experiencia en esta presente  
investigación.

Por último, a todas las personas que de  
alguna u otra forma me ayudaron al  
desarrollo del presente informe técnico.

## INDICE

DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
RESUMEN.....	x
INTRODUCCION .....	xi
<b>CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>12</b>
<b>1.1. PROBLEMA: .....</b>	<b>14</b>
1.1.1. PROBLEMA GENERAL:.....	14
1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS: .....	14
<b>1.2. OBJETIVOS:.....</b>	<b>15</b>
1.2.1. OBJETIVOS GENERAL:.....	15
1.2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS: .....	15
<b>1.3. JUSTIFICACIÓN:.....</b>	<b>15</b>
1.3.1. JUSTIFICACIÓN PRACTICA: .....	15
1.3.2. JUSTIFICACIÓN METODOLOGICA: .....	15
<b>1.4. DELIMITACION: .....</b>	<b>16</b>
1.4.1. DELIMITACION ESPACIAL: .....	16
1.4.2. DELIMITACION TEMPORAL: .....	17
<b>CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO:.....</b>	<b>26</b>
<b>2.1. ANTECEDENTES:.....</b>	<b>26</b>
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES: .....	26
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES: .....	28
<b>2.2. MARCO CONCEPTUAL.....</b>	<b>30</b>
2.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS CARRETERAS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO.....	30
2.2.2. CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS Y TIPOS DE OBRA QUE SE REQUIEREN .....	31
2.2.3 TIPO DE OBRA POR EJECUTARSE .....	32
2.2.4 DERECHO DE VÍA PARA CONSTRUCCION DE CARRETERAS EN EL PERU.....	32
2.2.5 PARÁMETROS BÁSICOS PARA EL DISEÑO .....	33
2.2.6. TIPOS DE CAPA DE RODADURA .....	37
2.2.7 PARAMETROS A CONSIDERAR EN EL DISEÑO DE LA VIA.....	37
2.2.8 DISTANCIA DE VISIBILIDAD.....	39
2.2.9 ALINEAMIENTO HORIZONTAL .....	40

2.2.10 DISTANCIA DE VISIBILIDAD EN CURVAS HORIZONTALES .....	42
2.2.11. PERALTE DE LA CARRETERA .....	43
2.2.12. ALINEAMIENTO VERTICAL .....	45
2.2.13. PENDIENTES LONGITUDINALES DE LA RASANTE.....	47
2.2.14. PARAMETROS PARA SECCIONES TRANSVERSALES .....	50
2.2.15. DRENAJE SUPERFICIAL.....	52
2.2.16. CLASIFICACION DE CARRETERAS DE ACUERDO A LA SUPERFICIE O CAPA DE RODADURA.....	57
2.2.17. TRAFICO .....	57
2.2.18. NIVEL DE SUBRASANTE .....	59
2.2.19. DISEÑO ESTRUCTURAL DE SUPERFICIE DE RODADURA.....	65
2.2.20 LA CONSERVACIÓN VIAL .....	67
2.2.21. INVENTARIO Y EVALUACIÓN VIAL. ....	74
2.2.22. TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL.....	75
2.2.23. FACTORES QUE PROVOCAN EL DETERIORO DE UN CAMINO.....	77
2.2.24. BENEFICIOS DE UNA ADECUADA CONSERVACION VIAL.....	79
2.2.25. PLANIFICACION DE LA CONSERVACIÓN VIAL.....	79
2.2.26. SISTEMA DE GESTIÓN DE CONSERVACION VIAL .....	80
2.2.27. NIVELES DE INTERVENCIÓN EN EL MANTENIMIENTO VIAL. ....	80
2.2.28. MODALIDADES DE EJECUCION DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO VIAL.....	82
2.2.30. COSTOS PARA CONSERVACION VIAL.....	85
<b>CAPÍTULO III METODOLOGÍA .....</b>	<b>88</b>
3.1 TIPO DE ESTUDIO: .....	88
3.2 NIVEL DE ESTUDIO .....	88
3.3 DISEÑO DE ESTUDIO: .....	89
3.4 TÉCNICA E INSTRUMENTACIÓN DE RECOLECCIÓN DE DATOS: .....	89
3.4.1 TÉCNICA.....	89
3.4.2 INSTRUMENTO.....	89
<b>CAPITULO IV DESARROLLO DEL INFORME.....</b>	<b>90</b>
4.1. RESULTADOS .....	90
4.1.1. DEL EXPEDIENTE TECNICO DE OBRA.....	90
4.1.2. EVALUACION DE CAMPO.....	107
4.1.3. MANTENIMIENTO RUTINARIO.....	114

<b>4.1.4. MANTENIMIENTO PERIÓDICO .....</b>	<b>116</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>128</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>129</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>130</b>

## **ANEXOS**

<b>ANEXO 1. MATRIZ DE INVENTARIO VIAL Y EVALUACION .....</b>	<b>132</b>
<b>ANEXO 2. TRAFICO - CONTEO VEHICULAR.....</b>	<b>135</b>

## **INDICE DE CUADROS**

<b>CUADRO 1. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS PARA LA SUPERFICIE DE RODADURA PARA CARRETERAS NO PAVIMENTADAS.....</b>	<b>31</b>
<b>CUADRO 2. DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (METROS).....</b>	<b>39</b>
<b>CUADRO 3. DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ALINEAMIENTO.....</b>	<b>40</b>
<b>CUADRO 4. VALOR MÁXIMO DEL ÁNGULO DE DEFLEXIÓN.....</b>	<b>40</b>
<b>CUADRO 5. NECESIDAD DE CURVAS DE TRANSICIÓN.....</b>	<b>41</b>
<b>CUADRO 6. LONGITUDES DESEABLES DE CURVAS DE TRANSICIÓN.....</b>	<b>42</b>
<b>CUADRO 7. RÁDIOS MÍNIMOS Y PERALTES MÁXIMOS.....</b>	<b>44</b>
<b>CUADRO 8. LONGITUD MÍNIMA DE TRANSICIÓN DE PERALTE (m).....</b>	<b>45</b>
<b>CUADRO 9. "CÁLCULO DEL ÍNDICE K PARA LONGITUD DE CURVA VERTICAL CONVEXA".....</b>	<b>46</b>
<b>CUADRO 10. CÁLCULO DEL ÍNDICE K PARA LONGITUD DE CURVA VERTICAL CONCAVA.....</b>	<b>47</b>
<b>CUADRO 11. PENDIENTES MÁXIMAS.....</b>	<b>48</b>
<b>CUADRO 12. ANCHOS MÍNIMOS PARA CAJZADAS.....</b>	<b>50</b>
<b>CUADRO 13. ANCHO Y PROFUNDIDAD MÍNIMOS DE CUNETAS.....</b>	<b>53</b>
<b>CUADRO 14. TRAFICO.....</b>	<b>57</b>
<b>CUADRO 15. PERIODOS DE 5 Y 10 AÑOS.....</b>	<b>59</b>
<b>CUADRO 16. GRANULOMETRÍA.....</b>	<b>61</b>
<b>CUADRO 17. CARACTERÍSTICAS DEL ÍNDICE DE PLASTICIDAD.....</b>	<b>62</b>
<b>CUADRO 18. EQUIVALENTE DE ARENA.....</b>	<b>62</b>
<b>CUADRO 19. "ÍNDICE DE GRUPO".....</b>	<b>63</b>
<b>CUADRO 20. CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS.....</b>	<b>64</b>
<b>CUADRO 21. GRANULOMETRÍA REQUERIDA POR TRAFICO.....</b>	<b>66</b>
<b>CUADRO 22. TASAS DE CRECIMIENTO VEHICULAR DE LA PROVINCIA DE TAYACAJA.....</b>	<b>.....</b>

<b>CUADRO 23.</b> MODALIDADES EMPLEADAS PARA EL MANTENIMIENTO VIAL.....	83
<b>CUADRO 24.</b> COSTOS DE OPERACION VEHICULAR .....	84
<b>CUADRO 25.</b> RANGOS IRI PARA DETERMINAR TIPO DE INTERVENCION .....	86
<b>CUADRO 26.</b> PARAMETROS PARA REALIZAR ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PERIODICO.....	87
<b>CUADRO 28.</b> CLASIFICACION AASHTO .....	94
<b>CUADRO 29.</b> UBICACION DEL AGUA.....	99
<b>CUADRO 30.</b> COMPOSICION VEHICULAR 2011 .....	102
<b>CUADRO 31.</b> TRAFICO PROMEDIO ANUAL.....	103
<b>CUADRO 33</b> COMPOSICION DE VEHICULOS .....	105
<b>CUADRO 34.</b> TIPO DE ACTIVIDADES MOTIVO DE VIAJE.....	107
<b>CUADRO 35.</b> NUMERO DE PASAJEROS POR VEHICULO .....	107
<b>CUADRO 36.</b> INVENTARIO Y EVALUACION .....	107
<b>CUADRO 37.</b> TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL .....	111
<b>CUADRO 38.</b> TRAFICO VEHICULAR PROYECTADO 2011 .....	111
<b>CUADRO 39.</b> COMPOSICION VEHICULAR 2007.....	112
<b>CUADRO 40.</b> TASAS DE CRECIMIENTO.....	112
<b>CUADRO 41.</b> COMPARACION DEL TRÁFICO Y PROYECTO .....	112
<b>CUADRO 42.</b> TIPO VEHICULAR.....	113
<b>CUADRO 43.</b> TIPOS DE COMBUSTIBLE.....	113
<b>CUADRO 44.</b> TIPOS DE ACTIVIDADES MOTIVO VIAJE .....	113
<b>CUADRO 45.</b> NUMERO DE PASAJEROS POR VEHICULOS.....	114
<b>CUADRO 46.</b> ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO Y RUTINARIOS.....	115
<b>CUADRO 47.</b> COSTOS DE MANTENIMIENTO RUTINARIO POR KILOMETRO .....	116
<b>CUADRO 48.</b> OPERACIONES DE CONSERVACION PERIODICA Y SUS COSTOS .....	117
<b>CUADRO 49.</b> MODELO DE CONSERVACION VIAL.....	127

## INDICE DE FIGURAS

Figure 1. Delimitación espacial (Repartición Pariacc – Putacca.....	16
Figure 2. COORDINACION DE LOS ALINEAMIENTOS HORIZONTALES Y VERTICALES .....	49
Figure 3. DISEÑOS TIPICOS DE CUNETAS .....	53
Figure 4. CUNETA REVESTIDA .....	54
Figure 5. LINEAS TIPICAS REVESTIDAS.....	54
Figure 6. ALCANTARILLA DE PASO Y PROTECCION .....	55
Figure 7. BADENES .....	56
Figure 8. FASES DE DETERIORO SIN MANTENIMIENTO .....	68
Figure 9. CONDICION DE LA VIA SIN MANTENIMIENTO .....	71
Figure 10. COMPARACION DE LOS PROCESOS DEL CICLO DE VIDA " FATAL" .....	<b>¡Error!</b>
<b>Marcador no definido.</b>	
Figure 11. DIAGRAMA DE FLUJO.....	73



Figure 12. DIAGRAMA DE FLUJO DE "CONSERVACION IDEAL" .....	¡Error! Marcador no definido.
Figure 13. CURVA DE DETERIORO DE LA VIA Y GASTOS QUE ORIGINA.....	85
Figure 14. UBICACION DEPARTAMENTAL - PROVINCIAL .....	90
Figure 15. UBICACION DISTRITAL.....	91
Figure 16. SECCION TIPICA DE CAMINO.....	94
Figure 17. COMPOSITION VEHICULAR 2011 .....	103

## FICHAS

FICHA 1. DATOS GENERALES.....	108
FICHA 2. CARACTERISTIAS DE LA VIA .....	108
FICHA 3. EVALUACION DE LA CAPA DE RODADURA.....	109
FICHA 4. EVALUACION DEL DRENAJE.....	109
FICHA 5. EVALUACION DE OBRAS DE ARTE .....	110

## RESUMEN

En el presente Informe Técnico el problema general fue: ¿Cuáles son las acciones de mantenimiento vial en la vía vecinal Repartición Pariacc-Putacca del distrito de Pichos, Provincia de Tayacaja, Huancavelica?. El objetivo general fue: Determinar las acciones de mantenimiento vial en la vía vecinal Repartición Pariacc-Putacca del distrito de Pichos, Provincia de Tayacaja, Huancavelica.

El tipo de investigación fue aplicada. El nivel fue descriptivo. El diseño fue no experimental-descriptivo. La población fue la losa de concreto hidráulico de la obra de la Av. Alameda. La muestra fue no probabilística considerando toda la población.

Se determinaron las acciones de mantenimiento vial en la vía vecinal Repartición Pariacc-Putacca del distrito de Pichos, Provincia de Tayacaja, Huancavelica, tanto a nivel de mantenimiento rutinario como mantenimiento periódico, asimismo, se estableció un modelo de conservación vial para la vía vecinal. La conclusión principal es que las acciones a nivel de mantenimiento rutinario, así como a nivel de mantenimiento periódico, deben de realizarse en función a un modelo de conservación vial, a fin de generar ahorros a los usuarios de la vía y al Estado.

Palabras clave: **Mantenimiento Rutinario, Mantenimiento Periódico, Conservación Vial.**

## INTRODUCCION

Mediante el presente Informe Técnico se pretende determinar las acciones de mantenimiento vial en la vía vecinal Repartición Pariacc-Putacca del distrito de Pichos, Provincia de Tayacaja, Huancavelica, las cuales pueden ser de mantenimiento rutinario y acciones de mantenimiento periódico, de acuerdo a las necesidades de la vía, así como se busca establecer un modelo de conservación vial para la carretera analizada.

Es así, que el establecer las acciones adecuadas de mantenimiento rutinario y periódico de la vía, acordes a un modelo de conservación vial, generan ahorros tanto a los usuarios de la vía y por ende al Estado, en ese sentido se han desarrollado lo siguientes capítulos:

Capítulo I: Planteamiento del problema, en este capítulo se desarrolla el Problema General, Problemas Específicos, Objetivo General, Objetivos Específicos, Justificación Práctica y Metodología, Delimitación.

Capítulo II: Marco teórico, En este capítulo se desarrolla los Antecedentes y, Marco Conceptual.

Capítulo III: Metodología, en el presente capítulo se desarrolla el Tipo de estudio, Nivel de estudio, Diseño de estudio, Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.

Capítulo IV: Desarrollo del informe, se desarrolló los sub capítulos siendo los siguientes: Del expediente técnico de obra, ubicación y área de estudio, normas legales y técnicas, descripción del proyecto, procedimiento constructivo, ingeniería del proyecto, inventario y evaluación, evaluación de campo, mantenimiento rutinario y mantenimiento periódico.

Finalmente se han considerado las conclusiones y las recomendaciones a las que se han arribado, luego de realizar el presente Informe Técnico.

**Bach. Honorata Briggít Ramos Solórzano**

## **CAPITULO I:**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Los seres humanos siempre han tenido la necesidad de comunicarse entre ellos y de integrarse entre los diversos asentamientos que los cobijan, en ese sentido es primordial, dentro de su estructura social, satisfacer esta necesidad.

En ese sentido la construcción de vías de comunicación comprende uno de los principales objetivos de la sociedad, habiéndose desarrollado desde el principio de la humanidad, teniéndose actualmente un gran desarrollo tecnológico para su diseño, proceso constructivo y mantenimiento. Los países más desarrollados han comprendido la importancia de desarrollar sus vías de comunicación, encontrándose a la vanguardia actualmente, mientras que los países en vías de desarrollo, como es nuestro caso, aun no contamos con un adecuado desarrollo en este sentido.

En ese sentido, la integración total de todo un país, con vías en adecuado estado, es preponderante e importantísimo para el desarrollo económico de las naciones, ya que, no solamente es importante con contar con los recursos naturales a explotar, si no, que debemos contar con vías para transportar nuestros productos, hacia los diferentes mercados locales, nacionales e internacionales.

En los países en vías de desarrollo, los gobernantes tienen como una de sus metas principales la construcción de nuevas carreteras o vías terrestres teniéndose como índice de eficiencia la cantidad de kilómetros construidos, sin embargo descuidan la etapa de funcionamiento de estas nuevas obras, es decir, se tienen deficientes o nulas políticas de mantenimiento y gestión vial, lo cual

repercute directamente en la calidad y nivel de servicio que la nueva vía debe de proporcionar a sus usuarios, mermándose el desarrollo económico que dichas vías deben de lograr, debiendo invertirse nuevamente, antes del término de su periodo de diseño, en la rehabilitación o nueva construcción de estas vías anteriormente construidas y puestas en funcionamiento.

Todo este escenario nos ha llevado a un círculo vicioso en la vida útil de una carretera, donde después de todo su proceso de generación del proyecto, inversión, construcción se deja en abandono durante su fase de funcionamiento, donde la carretera o camino se va deteriorando paulatinamente, destruyéndose finalmente, surgiendo la necesidad de reconstruirlo antes de cumplir con su periodo de diseño, lo que conlleva a realizar una inversión mucho mayor a la de haber realizado una política adecuada de mantenimiento, planificada en los tiempos acordes a la tecnología que requiera la vía.

El Perú no escapa a esta situación en la cual nuestro gobierno a través de las diferentes entidades competentes, en los últimos treinta años, poco o nada han realizado para considerar esta situación anteriormente descrita, siendo el Ministerio de Transportes y Comunicaciones uno de los pocos sectores que si han comprendido la importancia de las adecuadas políticas de mantenimiento de sus vías, habiendo publicado diferentes documentos técnicos y manuales, a fin de que regulen los procedimientos de mantenimiento vial para los caminos del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC).

El presente informe técnico, en ese sentido, analiza las acciones de mantenimiento vial en el tramo de repartición de Pariacc a Putacca, el cual cuenta con una longitud de 12 kilómetros, en el cual se han realizado acciones de mantenimiento vial, habiendo mi persona desarrollado las labores de asistente de residencia en esta obra, viéndose por conveniente realizar la descripción de las acciones de mantenimiento llevadas a cabo, a fin de que se pueda contar con un documento técnico o instrumento para establecer acciones de mantenimiento en vías de similares características y mantener nuestros caminos en estados de conservación adecuados y niveles de calidad acordes al tipo de vía, lo cual conllevará a hacer un uso correcto de la inversión del Estado en este tipo de obras, así como también, las vías ayudaran a generar el desarrollo

económico de sus poblaciones beneficiarias, cumpliéndose el objetivo general para el cual han sido proyectadas y construidas.

## **FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:**

En nuestro país existe muy poca inversión destinada al mantenimiento de infraestructura pública, ya que tiene que ver con los bajos réditos políticos que ella deja, es mucho más conveniente para los gobernantes de turno, gastar los escasos recursos de inversión en infraestructura nueva para la inauguración de más obras, que invertir en políticas adecuadas de mantenimiento, que a la larga permiten ahorrar recursos al mantener la infraestructura existente y permitan cumplir los horizontes estipulados para los proyectos de inversión, así como, permitan salvar muchas vidas gracias al buen mantenimiento, sobretodo en obras viales, en ese sentido, se considera la problemática existente en la vía vecinal Repartición Pariacc- Putacca en el distrito de Pichos, Provincia de Tayacaja, Huancavelica, la cual constituye la principal vía de acceso en el área de influencia.

### **1.1. PROBLEMA:**

#### **1.1.1. PROBLEMA GENERAL:**

- ¿Cuáles son las acciones de mantenimiento vial en la vía vecinal Repartición Pariacc-Putacca del distrito de Pichos, Provincia de Tayacaja, Huancavelica?

#### **1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS:**

- ¿Qué labores de mantenimiento rutinario requiere la vía vecinal Repartición Pariacc-Putacca del distrito de Pichos, Provincia de Tayacaja, Huancavelica?
- ¿Cuáles son las labores de mantenimiento periódico que necesita la vía vecinal Repartición Pariacc-Putacca del distrito de Pichos, Provincia de Tayacaja, Huancavelica?
- ¿Cuál es el modelo de conservación vial para la vía vecinal Repartición

Pariacc-Putacca del distrito de Pichos, Provincia de Tayacaja, Huancavelica?

## **1.2. OBJETIVOS:**

### **1.2.1. OBJETIVOS GENERAL:**

- Determinar las acciones de mantenimiento vial en la vía vecinal Repartición Pariacc-Putacca del distrito de Pichos, Provincia de Tayacaja, Huancavelica.

### **1.2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- Describir las labores de mantenimiento rutinario que requiere la vía vecinal Repartición Pariacc-Putacca del distrito de Pichos, Provincia de Tayacaja, Huancavelica.
- Identificar las labores de mantenimiento periódico que necesita la vía vecinal Repartición Pariacc-Putacca del distrito de Pichos, Provincia de Tayacaja, Huancavelica.
- Establecer el modelo de conservación vial para la vía vecinal Repartición Pariacc-Putacca del distrito de Pichos, Provincia de Tayacaja, Huancavelica.

## **1.3. JUSTIFICACIÓN:**

### **1.3.1. JUSTIFICACIÓN PRACTICA:**

El presente informe técnico se ha realizado a fin de contribuir con la implementación de acciones de mantenimiento vial, las cuales minimizan los costos de operación vehicular y reparación vial mejorando los niveles de servicio y produciendo la reactivación social y económica de los usuarios, así como se cautela la inversión del Estado en este tipo de infraestructuras en beneficio de la sociedad.

### **1.3.2. JUSTIFICACIÓN METODOLOGICA:**

En el presente informe técnico se ha establecido una metodología para acciones de mantenimiento vial de la red vial vecinal o rural, como es el tramo Repartición Pariacc – Putacca, a fin de que se replique en futuros

mantenimientos de vías de similares características.

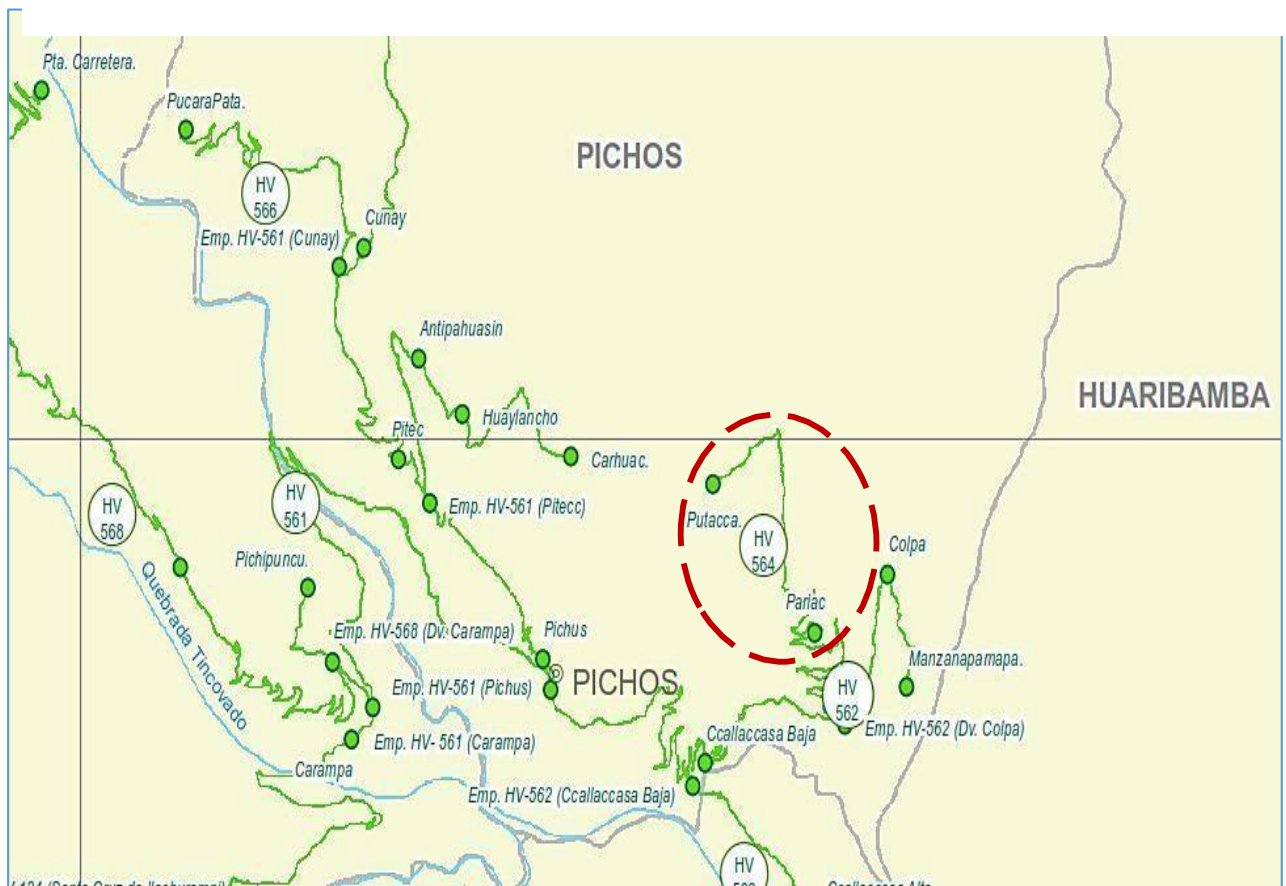
#### 1.4. DELIMITACION:

##### 1.4.1. DELIMITACION ESPACIAL:

El presente estudio se realizó en el tramo Repartición Pariacc – Putacca, (12+000 km), Distrito de Pichos, Provincia Tayacaja, Departamento Huancavelica.

**PAÍS** : Perú  
**REGIÓN** : Huancavelica  
**PROVINCIA** : Tayacaja  
**DISTRITO** : Pichos  
**LUGAR** : Anexo de Pariacc – Anexo de Putacca

Figure 1. Delimitación espacial (Repartición Pariacc – Putacca)





#### **1.4.2. DELIMITACION TEMPORAL:**

El presente trabajo se desarrolló en los meses julio de 2019 hasta octubre de 2019, tiempo en el cual ejercí las labores de asistente de la residencia de obra.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO:**

#### **2.1. ANTECEDENTES:**

##### **2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES:**

- Según Barajas (2017) en su tesis: “ANÁLISIS COMPARATIVO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LOS PAVIMENTOS O MANTENIMIENTO VIAL DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ CON LA CIUDAD DE SAO PAULO”, para optar el título de ingeniero civil en la Universidad Católica de Colombia, refiere que: *“Para que un pavimento que se utiliza en cualquier vía vehicular cumpla con su función y así mismo con su vida útil, se debe considerar que el sistema de gestión que lo administra sea el indicado y cumpla con su función. A pesar de que un sistema de gestión de pavimentos sea teóricamente el indicado, no garantiza que no haya partes de su proceder que se puedan modificar; dicha modificación se debe realizar teniendo como referencia países y ciudades en donde el sistema vial sea similar”.*

Asimismo, indica que el mantenimiento vial requiere una planeación una de mediano y largo plazo, por lo que resulta muy necesario que las entidades responsables de las vías, tengan capacidades apropiadas para la planificación a largo plazo, y permitan identificar las insuficiencias en temas de financiamiento de actividades de mantenimiento, la planificación a mediano plazo ofrecerá las herramientas para evaluar dichos financiamientos, y tomar medidas para disponer de dineros y elaborar los diseños, con el objetivo de ejecutar las obras en el instante adecuado, y

maximizar su rentabilidad. En el corto plazo, la planificación y programación anual de acciones deberá enfocarse en el mantenimiento preventivo para de ese modo evitar llegar a utilizar el mantenimiento correctivo que requiere de más tiempo y costo.

- De acuerdo a Rodríguez (2011) en su tesis: “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”, para la obtención del “Grado Académico de Magister en Vías Terrestres en la Universidad Técnica de Ambato – Ecuador”, la cual tiene como hipótesis general: *“La elaboración de un modelo de gestión de conservación vial, permitirá la reducción de los costos de mantenimiento vial y operación vehicular, en los caminos rurales de la provincia de Chimborazo”* y donde refiere que: *“El Modelo de Gestión de Conservación, permitirá a los administradores viales, particulares o públicos, realizar inventarios, evaluaciones y mediciones de las características actuales de los distintos elementos constitutivos de la carretera, utilizando técnicas y equipos recomendados, para obtener una base de datos confiables y poder ejecutar planes de mantenimiento, para conservar la vía en óptimas condiciones. La reducción en los costos operacionales de los vehículos y de mantenimiento vial se los puede establecer mediante dos escenarios, el primero sin ninguna intervención realizada y el segundo aplicando la intervención programada, en el cual, se establecerá los beneficios de la aplicación de modelo de gestión de conservación”*.
- Tal como indica Tapia (2016) en su tesis: “EVALUACIÓN EX – POST DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO VIAL POR NIVELES DE SERVICIO EN LA RED VIAL ESTATAL DEL ECUADOR”, para la obtención del título de Magister en Transporte en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, concluye que durante muchos

años, el patrimonio vial del Ecuador se ha visto deteriorado debido a la falta de atención oportuna por parte de los actores responsables de su conservación y mantenimiento, especialmente durante los períodos de lluvias lo que hace necesario contar con un plan de Conservación Vial de la Red Estatal, a fin de que se apliquen las medidas correctivas pertinentes, evitando incurrir en costos innecesarios o el incremento de los mismos. En dicho modelo de mantenimiento por resultados, es el contratista quien debe realizar las acciones y esfuerzos necesarios para mantener el patrimonio vial en las condiciones óptimas para su utilización. Los contratos de Mantenimiento por Niveles de Servicio, generan plazas de trabajo con los habitantes de las zonas por las que atraviesan las vías, al considerar como exigencia contractual, la intervención y participación de microempresas para la realización de determinadas actividades de conservación y mantenimiento vial. Estos trabajos de conservación vial permiten incrementar la vida útil y residual de los pavimentos y de los elementos que conforman el sistema vial.

### **2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES:**

- De acuerdo a Zarate (2016) en su tesis: “Modelo de Gestión de Conservación Vial para Reducir Costos de Mantenimiento Vial y Operación Vehicular del Camino Vecinal Raypa-Huanchay-Molino, Distrito Culebras-Huarmey”, para la obtención del “Grado de Maestra en Transportes y Conservación Vial en la Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo – Perú”, concluye que *“La propuesta de un modelo de gestión de conservación vial, en el cual se administre de manera que las redes viales ofrezcan niveles de servicio óptimo, con rapidez, seguridad y comodidad, permitirá que los costos de operación vehicular disminuyan en relación a los costos que se generen, al transitar en una red vial sin mantenimiento y en pésimas condiciones, lo cual es beneficiosos para los usuarios viales”*, asimismo concluye que: *“El conservar una vía, en condiciones óptimas, mediante intervenciones con acciones de mantenimiento rutinario y periódico representa para las Instituciones*

*Administradoras de redes viales, un ahorro significativo, comparando con vías, a las cuales no se las ha mantenido y las han abandonado hasta el punto de deterioros severos, los cuales sólo se pueden corregir con la reconstrucción, mejoramiento o rehabilitación integral de la vía. La relación de acuerdo al estudio es de 9 a 1, es decir se gastaría nueve veces más si se llega al punto de deterioro severo, en relación a mantener las vías en condiciones de operación óptima”.*

- Según Rojas (2018), en su tesis: “Gestión de mantenimiento vial y su influencia en la satisfacción del usuario de la carretera Shapaja - Chazuta, 2018”, para la obtención del grado académico de Maestro en Ingeniería Civil con mención en dirección de empresas de la construcción en la Universidad César Vallejo, Tarapoto – Perú, indica que: *“Los procesos de mantenimiento de infraestructuras viales, y en particular de los caminos, ha merecido una considerable importancia por parte de los gobiernos en el mundo durante los últimos años, porque se entiende que la disponibilidad de carreteras en óptimas condiciones para el transporte constituye un factor esencial, tanto para el logro de competitividad y capacidad de exportación, así como para la promoción del desarrollo local y la dotación de mejores niveles de calidad de vida de sus pobladores. Es por tal razón que en los diversos países de América Latina se vienen realizando significativos esfuerzos en pro de optimizar su vialidad básica.”*, así como refiere que: *“Actualmente las funciones de administración del mantenimiento de vías se basan en la opinión del operador técnico auxiliado de un equipo especializado determinando cual es el nivel de calidad que presta la red de carreteras, éstos detectan cuáles deberían ser las estrategias de conservación para alcanzar los niveles de calidad del servicio óptimo que a su juicio debería tener las carreteras. Habría que preguntarse entonces ¿la calidad del servicio es entendida de igual manera tanto por el operador como por el usuario?, definitivamente no, porque los usuarios tienen otro enfoque, simplemente tienen en cuenta sus necesidades y de cómo éstas son satisfechas por el servicio prestado.”*

- Tal como indica Alvarado (2012), en su tesis: “EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO RUTINARIO DE LA CARRETERA AFIRMADA AIJA – LA MERCED Km. 0+000 AL Km. 08+800 AIJA – ANCASH 2010 – 2011”, para optar el título profesional de ingeniero civil en la Universidad Nacional de Ancash Santiago Antúnez De Mayolo, indica que: *“La evaluación de la Gestión Vial, debe ser entendida como un proceso que comprende la identificación o diagnóstico de la realidad del Camino Vecinal, donde el resultado de esta debe llevar a la planificación de acciones posibles de realizar el manejo adecuado de las vías, las normas de supervisión, basado en un control y seguimiento permanente del mantenimiento rutinario a través de Microempresas integradas con pobladores hábiles de la comunidad. Para efectos de su análisis de los procesos de la gestión, evaluación del estado actual del camino, la determinación de los rendimientos y costo parcial real se presentan fichas de análisis que son hojas de cálculo elaborados en el presente estudio, estas herramientas de trabajo se ha realizado para cada objetivo de la tesis, así como para la evaluación de la gestión de mantenimiento vial se tiene las fichas de análisis comparativo de cada proceso; para la evaluación del estado actual del camino se tiene el formato del inventario vial y para el rendimiento y costo real se tiene la ficha de cálculo de los valores de los rendimientos reales de trabajo para las actividades del mantenimiento rutinario, con todas esta herramientas se llegara a una conclusión de todo lo estudiado.”*

## **2.2. MARCO CONCEPTUAL**

### **2.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS CARRETERAS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO**

La aplicación del Manual del MTC, en relación a los volúmenes de la demanda del tránsito, se extiende hasta los límites que justificarían el cambio de superficie granular a rodadura pavimentada. El límite real es específico de cada caso y dependerá de la cantidad y tipo de los vehículos. Y puede calcularse mediante un análisis técnico económico en superficies de rodadura de este tipo de vías de bajo volumen de tránsito, de acuerdo

a la demanda vehicular:

**CUADRO 1. CARACTERITICAS BASICAS PARA LA SUPERFICIE DE RODADURA PARA CARRETERAS NO PAVIMENTADAS**

Carretera de BVT	IMD Proyectado	Ancho de Calzada (M)	Estructuras y Superficie de Rodadura Alternativas (**)
T3	101-200	2 carriles 5.50-6.00	Afirmado (material granular, grava de tamaño máximo 5 cm homogenizado por zarandeado o por chancado) con superficie de rodadura adicional (min. 15 cm), estabilizada con finos ligantes u otros; perfilado y compactado
T2	51-100	2 carriles 5.50-6.00	Afirmado (material granular natural, grava, seleccionada por zarandeo o por chancado (tamaño máximo 5 cm); perfilado y compactado, min. 15 cm.
T1	16-50	1 carril(*) o 2 carriles 3.50-6.00	Afirmado (material granular natural, grava, seleccionada por zarandeo o por chancado (tamaño máximo 5 cm); perfilado y compactado, min. 15 cm.
T0	<15	1 carril(*) 3.50-4.50	Afirmado (tierra) En lo posible mejorada con grava seleccionada por zarandeo, perfilado y compactado, min. 15 cm
Trocha carrozable	IMD Indefinido	1 sendero(*)	Suelo natural (tierra) en lo posible mejorado con grava natural seleccionada; perfilado y compactado.

- (\*) Se establece un carril, para carreteras con plazoletas de cruce, plazoletas de adelantamiento o plazoletas de volteo, ubicadas a una distancia de 500 a 1000 metros, teniéndose regulación de horas o días, por cada sentido.
- (\*\*) Es posible emplear técnicas de estabilización de la capa de rodadura mediante la adhesión de cemento o cal u otros productos químicos.

### 2.2.2. CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS Y TIPOS DE OBRA QUE SE REQUIEREN

Las presentes especificaciones se aplican para el diseño de carreteras con superficie de rodadura de material granular, según correspondan a la clasificación que establece el MTC en el Perú, para la vía del presente informe técnico:

### **2.2.2.1 CLASIFICACIÓN POR SU FUNCIÓN**

La clasificación por la función está dada de acuerdo al ámbito de población que une, teniéndose la red vial primaria, secundaria y vecinal o local, en orden de importancia.

### **2.2.2.2 CLASIFICACIÓN POR EL TIPO DE RELIEVE Y CLIMA**

Carreteras en terrenos planos, ondulados, accidentados y muy accidentados. Se ubican indistintamente en la costa (poca lluvia), sierra (lluvia moderada) y selva (muy lluviosa).

### **2.2.3 TIPO DE OBRA POR EJECUTARSE**

El manual del MTC es de aplicación para el diseño de proyectos de carreteras no pavimentadas de tierra y afirmadas. Para obras que configuran la siguiente clasificación de trabajos:

b) MANTENIMIENTO PERIÓDICO. Conjunto de actividades programables cada cierto período que se realizan en las vías para conservar sus niveles de servicio. Estas actividades pueden ser manuales o mecánicas y están referidas principalmente a labores de desencalaminado, perfilado, nivelación, reposición de material granular, así como reparación o reconstrucción puntual de los puentes y obras de arte.

### **2.2.4 DERECHO DE VÍA PARA CONSTRUCCION DE CARRETERAS EN EL PERU**

El área del Derecho de Vía pasa a propiedad pública por donación del propietario o por adquisición del Estado, como parte de la gestión que realiza la autoridad competente en el caso de un proyecto vial. La Ley General de Expropiación N° 27117, concordada con la Ley 27628, que facilita la adquisición, vigentes a la fecha de la elaboración de este manual, regulan la forma de adquirir la propiedad para constituir el Derecho de Vía público, necesario para que los carreteras puedan ser construidos.



#### **2.2.4.1 VALUACIÓN DE PREDIOS A SER ADQUIRIDOS**

La ley establece los procedimientos y parámetros de valuación de los predios que son adquiridos, total o parcialmente, por el Estado, según sea necesario.

#### **2.2.4.2 INSCRIPCIÓN DEL REGISTRO DE PROPIEDAD**

Las adquisiciones deberán ser inscritas en el Registro de Propiedad correspondiente, en concordancia con la legislación vigente.

#### **2.2.4.3 DERECHO DE VÍA LEGAL**

El límite del Derecho de Vía será marcado por la autoridad competente.

#### **2.2.4.4 CONSERVACION DEL DERECHO DE VÍA**

Los presupuestos de ejecución y de mantenimiento de las obras viales, incluirán acciones de terminación y limpieza de las áreas laterales a la plataforma de la carretera, dentro del derecho de vía público, que comprenden, terrenos de pendientes laterales variadas.

#### **2.2.5 PARÁMETROS BÁSICOS PARA EL DISEÑO**

Para alcanzar el objetivo buscado deben evaluarse y seleccionarse los siguientes parámetros que definirán las características del proyecto. Según se explica a continuación en el siguiente orden:

2.2.3.1 Estudio de la demanda de Tránsito.

2.2.3.2 La velocidad de diseño en relación al costo de la carretera.

2.2.3.3 La sección transversal de diseño.

2.2.3.4 El tipo de superficie de rodadura.

#### **2.2.5.1 ESTUDIO DE LA DEMANDA DE TRÁNSITO**

##### **ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL DE TRÁNSITO (IMDA)**

En los estudios del tránsito se puede tratar de dos situaciones: el caso de los estudios para carreteras existentes, y el caso para carreteras nuevas, es

decir que no existen actualmente. En el primer caso, el tránsito existente podrá proyectarse mediante los sistemas convencionales que se indican a continuación. El segundo caso requiere de un estudio de desarrollo económico zonal o regional que lo justifique. La carretera se diseña para un volumen de tránsito que se determina por la demanda diaria que cubrirá, calculado como el número de vehículos promedio que utilizan la vía por día actualmente y que se incrementa con una tasa de crecimiento anual, normalmente determinada por el MTC para las diversas zonas del país.

Cálculo de tasas de crecimiento y la proyección Se puede calcular el crecimiento de tránsito utilizando una fórmula simple:

$$T_n = T_o (1+i)^{n-1} \quad \dots(1)$$

En la que:

**T<sub>n</sub>** = Tránsito proyectado al año “n” en veh/día.

**T<sub>o</sub>** = Tránsito actual (año base o) en veh/día.

**N** = Años del período de diseño.

**i** = Tasa anual de crecimiento del tránsito que se define en correlación con la dinámica de crecimiento socio-económico<sup>1</sup> (\*) normalmente entre 2% y 6% a criterio del equipo del estudio

#### 2.2.5.2 VOLUMEN Y CLASIFICACIÓN DE LA DEMANDA VEHICULAR

- i) Determinar sectores en toda la vía, lo cuales presenten una demanda vehicular similar.
- ii) Determinar la ubicación adecuada y estratégica, generalmente al centro del sector o tramo, para realizar el conteo vehicular.
- iii) Anotar en un formato adecuado de conteo, la hora, cantidad y tipos de vehículos que circulan en ambos sentidos.

Los formatos de conteo a ser utilizados para el conteo, deben de contar con toda la información suficiente, a fin de recopilar los datos pertinentes

para el estudio a realizar, existen formatos recomendados por el MTC. Una vez terminado los conteos, se totalizaran los resultados.

#### **2.2.5.3 VARIACION POR HORA DE LA DEMANDA VEHICULAR**

De conformidad con los conteos, se establece las variaciones horarios de la demanda por sentido de tránsito y también de la suma de ambos sentidos. También se determina la hora de máxima demanda. Se realizarán conteos para las 24 horas corridas. Pero si se conoce la hora de mayor demanda, se contará por un período menor

#### **2.2.5.4 VARIACION POR DIA DE LA DEMANDA VEHICULAR**

Si los conteos se realizan por varios días, se pueden establecer las variaciones relativas del tránsito diario (total del día o del período menor observado) para los días de la semana.

#### **2.2.5.5 VARIACION POR MES DE LA DEMANDA VEHICULAR**

Si la información que se recopila es elaborada en forma de muestreo sistemático durante días claves a lo largo de los meses del año, se obtendrán índices de variación mensual que permitan establecer que hay meses con mayor demanda que otros. Ese sería el caso en zonas agrícolas durante los meses de cosecha. Con la información obtenida mediante los estudios descritos o previamente ya conocida por estudios anteriores, podrá establecerse, mediante la proyección de esa demanda para el período de diseño, la sección (ancho) transversal necesaria de la carretera a mejorar y los elementos del diseño.

### **2.2.5.6 PESO VEHICULAR Y POR EJE DE LOS VEHÍCULOS PESADOS**

Para el caso de carreteras de bajo volumen de tránsito, se debe de considerar el peso vehicular por eje de los vehículos pesados, a fin de establecer el efecto destructivo que tendrá el tránsito sobre el pavimento, es decir transformarlos a ejes equivalente, de acuerdo a la metodología

AASHTO 93, esto servirá para diseñar el pavimento, dándose alternativas en función de los materiales a utilizarse.

Para este efecto, no se contará el tránsito en días feriados, nacionales o patronales, o en días en que la carretera estuviera dañada y, en consecuencia, interrumpida. De conformidad a la experiencia anual de las personas de la localidad, los conteos e inventarios de tránsito en general pueden realizarse prescindiéndose de las horas en que se tiene nulo o poco tránsito. El estudio debe tomar días que en opinión general reflejen razonablemente bien el volumen de la demanda diaria y la composición o clasificación del tránsito. Finalmente, el efecto destructivo de los vehículos de carga, será estimado según las especificaciones mínimas indicadas en el capítulo sobre pavimentos.

### **2.2.5.7 LA VELOCIDAD DE DISEÑO Y SU RELACIÓN CON EL COSTO DE LA CARRETERA**

La velocidad de diseño es muy importante para establecer las características del trazado en planta, elevación y sección transversal de la carretera. Definida la velocidad del diseño para la circulación del tránsito automotor, se procederá al diseño del eje de la carretera, siguiendo el trazado en planta compuesto por tramos rectos (en tangente) y por tramos de curvas circulares y espirales. Y similarmente del trazado vertical, con tramos en pendiente rectas y con pendientes curvilíneas, normalmente parabólicas. La velocidad de diseño está igualmente relacionada con el ancho de los carriles de circulación y, por ende, con la sección transversal por adoptarse. La velocidad de diseño es la que establecerá las exigencias de distancias de visibilidad en la circulación y, consecuentemente, de la seguridad de los usuarios de la carretera a lo largo

del trazado.

#### **2.2.5.8 LA VELOCIDAD DE DISEÑO Y SU RELACIÓN CON EL COSTO DE LA CARRETERA**

Para dimensionar la sección transversal, se tendrá en cuenta que los carreteras de bajo volumen de tránsito, solo requerirán: a) Una calzada de circulación vehicular con dos carriles, una para cada sentido; y b) Para las carreteras de menor volumen, un solo carril de circulación, con plazoletas de cruce y/o de volteo cada cierta distancia, según se estipula más adelante. El ancho de la carretera, en la parte superior de la plataforma o corona, podrá contener además de la calzada, un espacio lateral a cada lado para bermas y para la ubicación de guardavías, muros o muretes de seguridad, señales y cunetas de drenaje. La sección transversal resultante será más amplia en territorios planos en concordancia con la mayor velocidad del diseño. En territorios ondulados y accidentados, tendrá que restringirse lo máximo posible para evitar los altos costos de construcción, particularmente más altos en los trazados a lo largo de cañones flanqueados por farallones de roca o de taludes inestables.

#### **2.2.6. TIPOS DE CAPA DE RODADURA**

Para las Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, se han considerado que básicamente se utilizarán los siguientes materiales y tipos de pavimentos para las capas de rodadura:

- Carreteras de terreno natural.
- Carreteras con grava.
- Carreteras con afirmado de material granular y/o con algún tipo de estabilización.

#### **2.2.7 PARAMETROS A CONSIDERAR EN EL DISEÑO DE LA VIA**

Los parámetros a tomar en cuenta para este tipo de vía son:

- Velocidades de diseño.
- Distancias de visibilidad requeridas.

- Estabilidad de la plataforma de la carretera y taludes.
- Estabilidad de las superficies de rodadura, puentes y obras de arte.
- Estudio de impacto ambiental.

Asimismo, deben de tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Respetar los derechos vía y anchos mínimos para evitar demasiada alteración del medio ambiente.
- Diseñar adecuados drenajes, respetando cauces naturales existentes.
- No realizar proyectos en zonas con taludes mayores al 60%.
- No realizar proyectos en zonas con riesgo de inundaciones o inestables.
- Dotar a la vía de una separación adecuada de los cursos de agua.
- Evitar en lo posible los cruces con cursos de agua.
- Los cruces con quebradas y ríos, deben de contar con diseños adecuados de protección a las estructuras y cursos de agua, así como respetando el medio ambiente.
- Los diseños que afecten cursos de agua, debe contar con los estudios hidráulicos e hidrológicos adecuadamente realizados, a fin de evitar condiciones diferentes a las planteadas para el proyecto.
- Los proyectos que afecten terrenos agrícolas, deberán contar con todos los estudios y medidas de mitigación correspondientes.
- Se debe garantizar la estabilidad de las plataformas de la carretera y taludes, asegurándose la calidad de los materiales y procesos constructivos.
- Diseñar, asimismo, adecuadas obras de subdrenaje, en base a los estudios adecuados y pertinentes, asimismo, los estudios para los proyectos, deben de realizarse en épocas de lluvias o invierno, es decir en épocas críticas, a fin de analizar el comportamiento de los curso de agua subterránea.
- Las autoridades competentes deben de realizar la planificación y gestión de las actividades de mantenimiento que requieran las vías durante el periodo de diseño que se haya considerado.

- Si las carreteras en el futuro, ya no van a ser utilizadas, debe de realizarse su cierre de manera adecuada.

## 2.2.8 DISTANCIA DE VISIBILIDAD

### 2.2.8.1. VISIBILIDAD DE PARADA

Las características de la visibilidad de parada dependen de la pendiente longitudinal por lo que debe de evaluarse adecuadamente este parámetro, esta influencia se manifiesta cuando se tienen pendientes iguales o mayores al 6%, ya sea en subida o bajada.

La distancia de visibilidad debe ser igual o mayor a la distancia de visibilidad de parada, para cualquier sector de la vía, en ese sentido en el cuadro siguiente se puede apreciar cuál es la distancia de visibilidad de acuerdo a la velocidad directriz y pendiente en subida o bajada.

Para caminos de muy bajo volumen de tránsito, que tengan un solo carril y el tráfico en dos direcciones, esta distancia de visibilidad debe ser por lo menos de dos veces el valor de la visibilidad de parada requerida. A fin de calcular la distancia de visibilidad de cruce, se utilizaran estos mismos criterios.

**CUADRO 2. DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (METROS)**

Velocidad directriz (Km./h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75

## 2.2.8.2. VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO

**CUADRO 3. DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ALINEAMIENTO**

Velocidad directriz Km./h	Distancia de visibilidad de adelantamiento (m)
30	200
40	270
50	345
60	410

## 2.2.9 ALINEAMIENTO HORIZONTAL

Un alineamiento debe de evitar parecer irregular o quebrado por lo que deben de considerarse para su diseño, ángulos de deflexión mayores a los indicados en el cuadro 04, donde la longitud de la curva no debe ser menor de 150 m.

Asimismo, cuando la velocidad directriz sea menor a 50 km/h y el ángulo de deflexión es mayor a 5°, la longitud mínima de la curva, se calcula de la siguiente manera  $L = 3V$ , Donde: L = longitud de curva (m) y V = velocidad en km/h. Las curvas horizontales no se deben proyectar con longitudes mayores a 800m.

Deben evitarse los desarrollos artificiales, de requerirse, tendrán que ser adecuadamente sustentados. Para el diseño de las ramas de los desarrollos debe de considerarse la máxima longitud que se pueda, así como dotarles de la máxima pendiente admisible, debiendo evitarse la superposición de varias en una sola ladera, esto puede conllevar a la reducción de la velocidad directriz.

**CUADRO 4. VALOR MAXIMO DEL ANGULO DE DEFLEXION**

Velocidad directriz Km./h	Deflexión máxima aceptable sin curva circular
30	2° 30'
40	2° 15'
50	1° 50'
60	1° 30'



### 2.2.9.1 DISEÑO DE CURVA HORIZONTAL

En el alineamiento horizontal de un tramo carretero diseñado para una velocidad directriz, un radio mínimo y un peralte máximo, como parámetros básicos, debe evitarse el empleo de curvas de radio mínimo. En general, se tratará de usar curvas de radio amplio, reservando el empleo de radios mínimos para las condiciones más críticas

### 2.2.9.2 DISEÑO DE CURVA DE TRANSICIÓN

Todo vehículo automotor sigue un recorrido de transición al entrar o salir de una curva horizontal. El cambio de dirección y la consecuente ganancia o pérdida de las fuerzas laterales no pueden tener efecto instantáneamente. Con el fin de pasar de la sección transversal con bombeo, correspondiente a los tramos en tangente a la sección de los tramos en curva provistos de peralte y sobre ancho, es necesario intercalar un elemento de diseño con una longitud en la que se realice el cambio gradual, a la que se conoce con el nombre de longitud de transición. Cuando el radio de las curvas horizontales sea inferior al señalado en el cuadro 05, se usarán curvas de transición. Cuando se usen curvas de transición, se recomienda el empleo de espirales que se aproximen a la curva de Euler o Clotoide.

**CUADRO 5. NECESIDAD DE CURVAS DE TRANSICION**

Velocidad directriz Km./h	Radio m
20	24
30	55
40	95
50	150
60	210

Para el caso de curvas de transición la longitud de la curva de transición no debe ser menor a  $L_{min}$  ni mayor a  $L_{max}$ , de acuerdo al siguiente cálculo:

$$L_{min} = 0.0178 \frac{V^3}{R} \dots(2)$$

$$L_{\text{mín.}} = (24R)^{0.5}$$

...(3)

V = Velocidad directriz de la carretera (km/h)

R = Radio de curvatura circular en forma horizontal

$L_{\text{mín}}$  = Longitud mínima de curva de transición (m)

$L_{\text{máx}}$  = Longitud máxima de curva de transición (m)

En el cuadro a continuación se pueden apreciar las longitudes deseables de curvas de transición en función del radio de la curva circular:

**CUADRO 6. LONGITUDES DESEABLES DE CURVAS DE TRANSICION**

Radio de curva circular (m)	Longitud deseable de la curva transición (m)
20	11
30	17
40	22
50	28
60	33

### 2.2.10 DISTANCIA DE VISIBILIDAD EN CURVAS HORIZONTALES

El mínimo ancho que deberá quedar libre de obstrucciones a la visibilidad, será calculado por la expresión siguiente:

$$M = R \left( 1 - \cos \frac{28.65S}{R} \right)$$

...(4)

M = Ordenada media o ancho mínimo libre.

R = Radio de la curva horizontal.

S = Distancia de visibilidad.

En general, se evitará el empleo de curvas compuestas, tratando de reemplazarlas por una sola curva. En casos excepcionales podrán usarse curvas compuestas o curvas policéntricas de tres centros. En tal caso, el radio de una no será mayor que 1.5 veces el radio de la otra.

### 2.2.11. PERALTE DE LA CARRETERA

El peralte máximo tendrá como valor máximo normal 8% y como valor excepcional 10%. En carreteras afirmadas bien drenadas en casos extremos, podría justificarse un peralte máximo alrededor de 12%. El mínimo radio ( $R_{min}$ ) de curvatura es un valor límite que está dado en función del valor máximo del peralte ( $e_{max}$ ) y el factor máximo de fricción ( $f_{max}$ ) seleccionados para una velocidad directriz ( $V$ ). El valor del radio mínimo puede ser calculado por la expresión:

$$R_{min} = \frac{V^2}{127 (0.01 e_{max} + f_{max})}$$

...(5)

En el siguiente cuadro se señalan los valores máximos de la fricción lateral a emplearse:

**CUADRO 7. RADIOS MINIMOS Y PERALTES MAXIMOS**

Velocidad directriz (km/h)	Peralte máximo e (%)	Valor límite de fricción $f_{\text{mín}}$	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
20	4.0	0.18	14.3	15
30	4.0	0.17	33.7	35
40	4.0	0.17	60.0	60
50	4.0	0.16	98.4	100
60	4.0	0.15	149.1	150
20	6.0	0.18	13.1	15
30	6.0	0.17	30.8	30
40	6.0	0.17	54.7	55
50	6.0	0.16	89.4	90
60	6.0	0.15	134.9	135
20	8.0	0.18	12.1	10
30	8.0	0.17	28.3	30
40	8.0	0.17	50.4	50
50	8.0	0.16	82.0	80
60	8.0	0.15	123.2	125
20	10.0	0.18	11.2	10
30	10.0	0.17	26.2	25
40	10.0	0.17	46.6	45
50	10.0	0.16	75.7	75
60	10.0	0.15	113.3	115
20	12.0	0.18	10.5	10
30	12.0	0.17	24.4	25
40	12.0	0.17	43.4	45
50	12.0	0.16	70.3	70
60	12.0	0.15	104.9	105

Cuando se presentan carreteras con un IMDA menor a 200 vehículos por día, así como cuenta con una velocidad directriz igual o menor a 30 km/h, el peralte de las curvas tendrá un valor de 2.50%. Para realizar la variación de la inclinación de la sección transversal, desde la sección con bombeo (tramo recto) hasta la sección con pleno peralte, se debe de considerar una longitud de transición del bombeo.

En el siguiente cuadro se establecen las recomendaciones de longitud mínima

de transición de peralte y transición de bombeo de acuerdo a la velocidad directriz y los valores de los peraltes.

**CUADRO 8. LONGITUD MINIMA DE TRANSICION DE PERALTE (m) .**

Velocidad directriz (Km/h)	Valor del peralte						Transición de bombeo
	2%	4%	6%	8%	10%	12%	
	Longitud de transición de peralte (w)*						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	57	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	32	43	54	65	11
60	12	24	36	48	60	72	12

### 2.2.12. ALINEAMIENTO VERTICAL

El alineamiento vertical está definido por la pendiente longitudinal de la vía, para lo cual debe de considerarse lo siguiente:

- Cuando se tenga una sola calzada, el eje que define el perfil longitudinal debe coincidir con el eje central de la calzada.
- Debe de evitarse que la rasante quede encima del terreno, salvo en terrenos llanos que tendrían dificultades de drenaje.
- Para terrenos ondulados, la rasante debe de adecuarse a las inflexiones existentes respetando las consideraciones de seguridad, visibilidad y estética.
- Para terrenos escarpados o montañosos, la rasante propuesta también debe acomodarse al relieve existente, debiendo evitarse en lo posible contar con tramos en contrapendiente.
- En lo posible, debe de proyectarse una rasante con moderadas variaciones de pendientes cambios graduales de esta, adecuándose al relieve del terreno y parámetros geométricos establecidos, de acuerdo al tipo o clasificación de la vía.
- La utilización de parámetros críticos de diseño como pendientes máximas o mínimas, longitudes, radios, etc., solo deben realizarse cuando son indispensables para cumplir el objetivo del proyecto, luego de analizarse otras alternativas de solución.

- Deben evitarse, en lo posible, los lomos quebrados, es decir, cuando se tengan dos curvas verticales de mismo sentido, unidas por una alineamiento corto.
- Deben de proyectarse curvas convexas o cóncavas, considerando los parámetros establecidos de visibilidad, a fin de evitar accidentes en el futuro y se afecte, también, la calidad del servicio de la carretera.

### 2.2.12.1. CURVAS VERTICALES

Los trazos longitudinales deben ser empalmados mediante curvas verticales parabólicas, siempre y cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor a 1%, para el caso de carreteras pavimentadas y cuando la diferencia sea mayor al 2% cuando se traten de vías afirmadas. Estas curvas verticales serán proyectadas de modo que permitan, mínimamente, la visibilidad en una distancia igual a la de visibilidad mínima de parada y cuando sea razonable una visibilidad mayor a la distancia de visibilidad de paso. Es importante también el cálculo de la longitud de la curva vertical, la cual será igual al índice K multiplicado por el valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes (A).

$$L = KA \quad \dots(6)$$

En el siguiente cuadro se muestra el valor del índice K:

**CUADRO 9. "CALCULO DEL INDICE K PARA LONGITUD DE CURVA VERTICAL CONVEXA"**

Velocidad directriz Km/h	Longitud controlada por visibilidad de frenado		Longitud controlada por visibilidad de adelantamiento	
	Distancia de visibilidad de frenado m.	Índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de adelantamiento	Índice de curvatura K
20	20	0.6	--	--
30	35	1.9	200	46
40	50	3.8	270	84
50	65	6.4	345	138
60	85	11	410	195

$$K = \frac{L}{A}$$

**CUADRO 10. CALCULO DEL INDICE K PARA LONGITUD DE CURVA VERTICAL CONCAVA**

Velocidad directriz km/h	Distancia de visibilidad de frenado m.	Índice de curvatura K
20	20	2.1
30	35	5.1
40	50	8.5
50	65	12.2
60	85	17.3

$$K = \frac{L}{A}$$

### 2.2.13. PENDIENTES LONGITUDINALES DE LA RASANTE

En los tramos en corte, se evitará preferiblemente el empleo de pendientes menores a 0.5%. Podrá hacerse uso de rasantes horizontales en los casos en que las cunetas adyacentes puedan ser dotadas de la pendiente necesaria para garantizar el drenaje y la calzada cuente con un bombeo igual o superior a 2%. En general, se considera deseable no sobrepasar los límites máximos de pendiente que están indicados en el cuadro siguiente. En los tramos de carreteras con

altitudes superiores a los 3,000 msnm, los valores máximos del cuadro siguiente para terrenos montañosos o terrenos escarpados serán reducidos a 1%. A fin de establecer límites máximos de pendiente se considerará la seguridad que presenta la circulación de los vehículos pesados en las condiciones más críticas de la superficie de rodadura de la carretera. Si se presenta un ascenso continuo y la pendiente sea mayor al 5%, se proyectaran tramos de descanso con una longitud no menor de 500 m con pendiente no mayor de 2%, cada 3 km aproximadamente. La frecuencia y ubicación de los tramos de descanso se realizarán de manera que puedan brindar las mayores ventajas y los

menores incrementos en el costo de construcción. Cuando se tengan pendientes mayores a 10%, se recomienda que estos tramos no excedan los 180 m.

**CUADRO 11. PENDIENTES MAXIMAS**

Orografía tipo Velocidad de diseño:	Terreno plano	Terreno ondulado	Terreno montañoso	Terreno escarpado
20	8	9	10	12
30	8	9	10	12
40	8	9	10	10
50	8	8	8	8
60	8	8	8	8

**2.2.13.1. COMPATIBILIZACION ENTRE** En una longitud mayor a 2000m, es recomendable que la máxima pendiente en promedio, no supere el valor de 6%, las pendientes máximas que se indican en el cuadro son aplicables. Para curvas con radios menores a 50 m, debe de evitarse pendientes superiores al 8%, debido a que la pendiente en el lado interior de la curva se incrementa muy significativamente.

### **EL DISEÑO HORIZONTAL Y DEL DISEÑO VERTICAL**

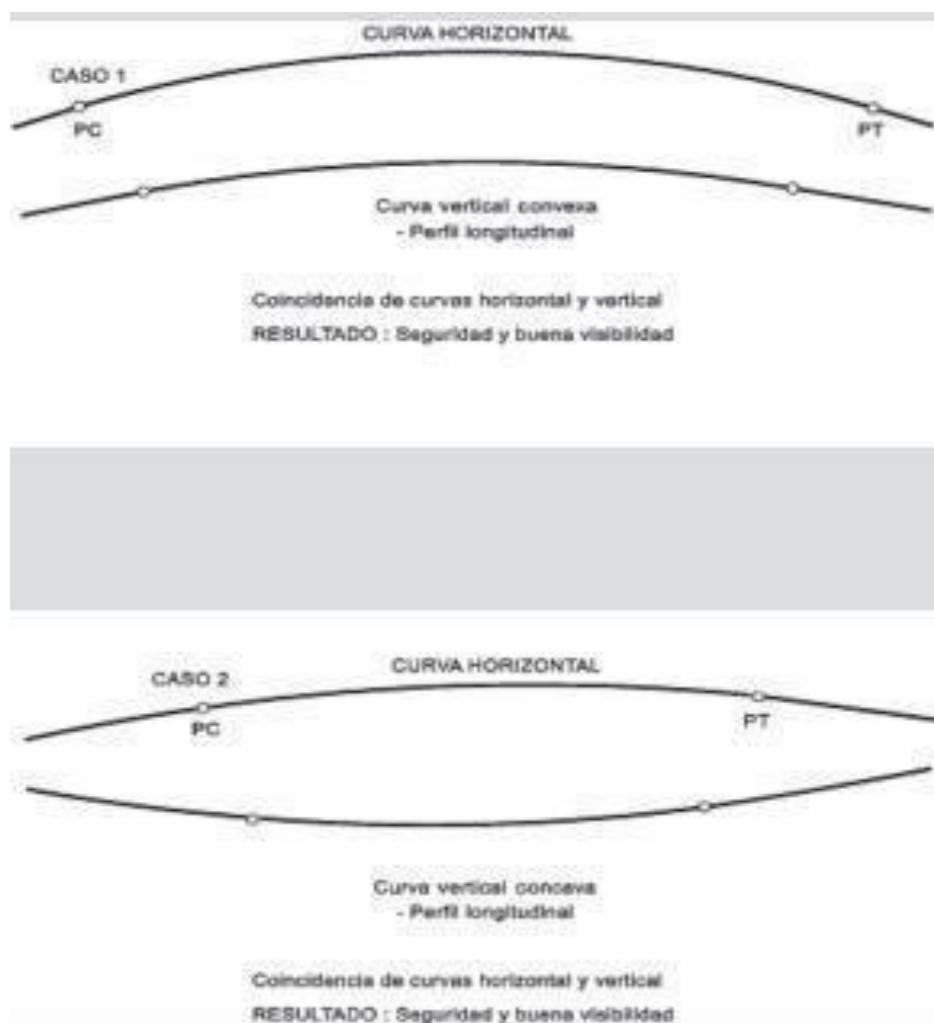
El diseño horizontal y vertical de una carretera deberá estar coordinado de forma que el usuario pueda circular por ella de manera cómoda y segura. Concretamente, se evitará que circulando a la velocidad de diseño, se produzcan pérdidas visuales de trazado, definida ésta como



el efecto que sucede cuando el conductor puede ver, en un determinado instante, dos tramos de carretera, pero no puede ver otro situado entre los dos anteriores. Para conseguir una adecuada coordinación de los diseños, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

- Los puntos de tangencia de toda curva vertical, en coincidencia con una curva circular, estarán situados dentro de la zona de curvas de transición (Clotoide) en planta y lo más alejados del punto de radio infinito o punto de tangencia de la curva de transición con el tramo en recta.
- En tramos donde sea previsible la aparición de hielo, la línea de máxima pendiente (longitudinal, transversal o la de la plataforma) será igual o menor que el diez por ciento (10%).

Figure 2. COORDINACION DE LOS ALINEAMIENTOS HORIZONTALES Y VERTICALES



## 2.2.14. PARAMETROS PARA SECCIONES TRANSVERSALES

### 2.2.14.1 CALZADA

Se proyectará un solo carril para la calzada cuando se tengan carreteras con un Índice Medio Diario Anual (IMDA) menor a 50 vehículos al día, si el IMDA es mayor, se proyectarán dos carriles.

**CUADRO 12. ANCHOS MINIMOS PARA CAJZADAS**

Tráfico IMDA Velocidad Km./h	<15		16 á 50		51 á 100		101 á 200	
	*		*	**	*	**	*	**
25	3.50		3.50	5.00	5.50	5.50	5.50	6.00
30	3.50		4.00	5.50	5.50	5.50	5.50	6.00
40	3.50		5.50	5.50	5.50	6.00	6.00	6.00
50	3.50		5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00
60			5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00

\* El ancho se refiere a una calzada con un carril la cual presenta una plazoleta de cruce y/o adelantamiento

\*\* El ancho se refiere a carreteras donde se tienen mayores volúmenes de tráfico pesado.

La sección de la calzada, transversalmente deben de poseer bombeo, es decir una inclinación transversal, desde el eje de la vía hacia ambos laterales de la vía, a fin de ayudar al drenaje superficial hacia fuera de la calzada u obras de arte. Aquellas carreteras que no tengan pavimento, deben considerar un bombeo mínimo entre 2% y 3%. Si tenemos tramos en curva, este bombeo debe de ser sustituido por la inclusión del peralte. Para carreteras con un IMDA menor a 200 veh/día, podemos obviar el bombeo por una sola inclinación transversal de la superficie o capa de rodadura con un valor de 2.5% a 3% hacia alguno de los laterales.

### 2.2.14.2 BERMAS

A cada lado de la calzada, se proveerán bermas con un ancho mínimo de 0.50 m. Este ancho deberá permanecer libre de todo obstáculo incluyendo señales y guardavías. Cuando se coloque guardavías se construirá un sobre ancho de min. 0.50 m.

En los tramos en tangentes las bermas tendrán una pendiente de 4% hacia el exterior de la plataforma. La berma situada en el lado inferior del peralte seguirá la inclinación de este cuando su valor sea superior a 4%. En caso contrario, la inclinación de la berma será igual al 4%. La berma situada en

la parte superior del peralte tendrá en lo posible una inclinación en sentido contrario al peralte igual a 4%, de modo que escurra hacia la cuneta. La diferencia algebraica entre las pendientes transversales de la berma superior y la calzada será siempre igual o menor a 7%. Esto significa que cuando la inclinación del peralte es igual a 7%, la sección transversal de la berma será horizontal y cuando el peralte sea mayor a 7%, la berma superior quedará inclinada hacia la calzada con una inclinación igual a la inclinación del peralte menos 7%.

#### **2.2.14.3 ANCHO DE LA PLATAFORMA**

El ancho de la plataforma a rasante terminada resulta de la suma del ancho en calzada y del ancho de las bermas. La plataforma a nivel de la subrasante tendrá un ancho necesario para recibir sobre ella la capa o capas integrantes del afirmado y la cuneta de drenaje.

#### **2.2.14.4 PLAZOLETAS**

En carreteras de un solo carril con dos sentidos de tránsito, se construirán ensanches en la plataforma, cada 500 m como mínimo para que puedan cruzarse los vehículos opuestos o adelantarse aquellos del mismo sentido. La ubicación de las plazoletas se fijará de preferencia en los puntos que combinen mejor la visibilidad a lo largo de la carretera con la facilidad de ensanchar la plataforma.

#### **2.2.14.5 TALUDES**

Los taludes para las secciones en corte y relleno variarán de acuerdo a la estabilidad de los terrenos en que están practicados. Las alturas admisibles del talud y su inclinación se determinarán en lo posible, por medio de ensayos y cálculos o tomando en cuenta la experiencia del comportamiento de los taludes de corte ejecutados en rocas o suelos de naturaleza y características geotécnicas similares que se mantienen estables ante condiciones ambientales semejantes.

## **2.2.15. DRENAJE SUPERFICIAL**

### **2.2.15.1. ELEMENTOS FÍSICOS DEL DRENAJE SUPERFICIAL**

#### **A) DRENAJE DEL AGUA QUE ESCURRE SUPERFICIALMENTE**

##### **- FUNCIÓN DEL BOMBEO Y DEL PERALTE**

La eliminación del agua de la superficie de rodadura se efectúa por medio del bombeo en las secciones en tangente y del peralte en las curvas horizontales, provocando el escurrimiento de las aguas hacia las cunetas.

##### **- PENDIENTE LONGITUDINAL DE LA RASANTE**

De modo general, la rasante será proyectada con pendiente longitudinal no menor de 0.5 %, evitándose los tramos horizontales con el fin de facilitar el movimiento del agua de las cunetas hacia sus aliviaderos o alcantarillas. Solo en el caso que la rasante de la cuneta pueda proyectarse con la pendiente conveniente independientemente de la calzada, se admitirá la horizontalidad de ésta. En carreteras no pavimentadas deberán evitarse, en lo posible, pendientes mayores al 10%, salvo que se construyan camellones que desvíen las aguas lateralmente antes que adquieran velocidad de erosión.

##### **- DESAGÜE SOBRE LOS TALUDES EN RELLENO O TERRAPLÉN**

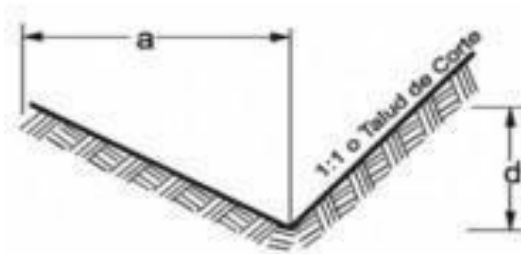
Si la plataforma de la carretera está en un terraplén o relleno y el talud es erosionable, las aguas que escurren sobre la calzada deberán ser encausadas por los dos lados de la misma en forma que el desagüe se efectúe en sitios preparados especialmente protegidos y se evite la erosión de los taludes.

Para encausar las aguas, cuando el talud es erosionable, se podrá prever la construcción de un bordillo al costado de la berma. Éste será cortado con frecuencia impuesto por la intensidad de las lluvias, encausando el agua en zanjas fabricadas con descarga al pie del talud.

b) Cunetas

Las cunetas tendrán, en general, sección triangular y se proyectarán para todos los tramos al pie de los taludes de corte. Sus dimensiones serán fijadas de acuerdo a las condiciones pluviométricas, siendo las dimensiones mínimas aquellas indicadas en el cuadro 4.1.3a. El ancho es medido desde el borde de la subrasante hasta la vertical que pasa por el vértice inferior. La profundidad es medida verticalmente desde el nivel del borde de la subrasante el fondo o vértice de la cuneta.

Figure 3. DISEÑOS TÍPICOS DE CUNETAS

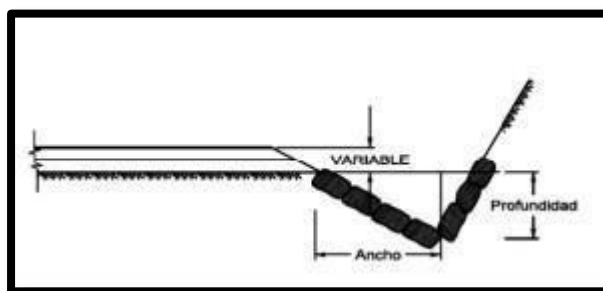


**CUADRO 13. ANCHO Y PROFUNDIDAD MINIMOS DE CUNETAS**

Región	Profundidad(m)	Ancho(m)
Seca	0.20	0.50
Lluviosa	0.30	0.75
Muy Lluviosa	0.50	1.00

- Las cunetas requieren de revestimiento con piedra y lechada de cemento u otros materiales, cuando el suelo es deleznable como en el caso de arenas, limos, arenas limosas, arena limo arcillosos, suelos francos, arcillas, etc., así como cuando su pendiente es igual o mayor al 4%.

Figure 4. CUNETETA REVESTIDA



- Para el drenaje de las cunetas, se requerirán de alcantarillas de alivio, las cuales captarán las aguas conducidas por las cunetas laterales. La longitud máxima de los tramos de cunetas y las alcantarillas de alivio será como máximo de 250 m en suelos que presenten poca o nula erosión, en otros tipos de suelos, esta distancia se podrá disminuir de acuerdo a los resultados de la evaluación de las condiciones pluviales, la cobertura vegetal de los suelos, taludes naturales y otras características propias de la zona.

Figure 5. LINEAS TÍPICAS REVESTIDAS



### c) Zanjas de coronación

Ubicación de las zanjas de coronación Cuando se prevea que el talud de corte está expuesto a efecto erosivo del agua de esorrentía, se

diseñará zanjás de coronación.

#### **d) Zanjás de recolección**

La zanja de recolección será necesaria para llevar las aguas de las alcantarillas de alivio hacia los cursos de agua existente.

Alcantarillas de paso y alcantarillas de alivio.

#### **- Tipo y ubicación**

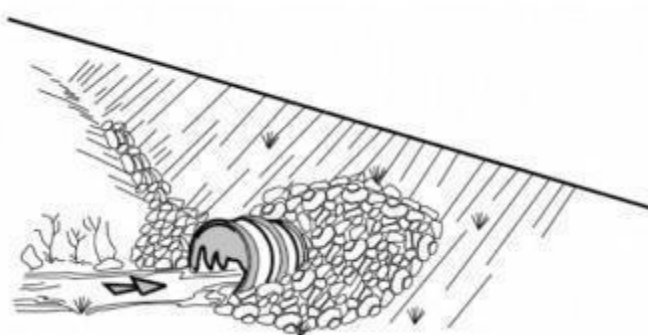
El tipo de alcantarilla deberá de ser elegido en cada caso teniendo en cuenta el caudal a eliminarse, la naturaleza, la pendiente del cauce y el costo en relación con la disponibilidad de los materiales.

La cantidad y la ubicación serán fijadas para garantizar el drenaje, evitando la acumulación excesiva de aguas. Además, en los puntos bajos del perfil debe proyectarse una alcantarilla de alivio, salvo solución alternativa.

#### **- Dimensiones mínimas**

La dimensión mínima interna de las alcantarillas deberá ser la que permite su limpieza y conservación. Para el caso de las alcantarillas de paso, es deseable que la dimensión mínima de la alcantarilla sea por lo menos 1.00 m. Para las alcantarillas de alivio pueden ser aceptables diámetros no menores a 0.40 m., pero lo más común es usar un diámetro mínimo de 0.60 m en el caso de tubos y ancho, alto 0.60 m en el caso rectangular.

Figure 6. ALCANTARILLA DE PASO Y PROTECCION

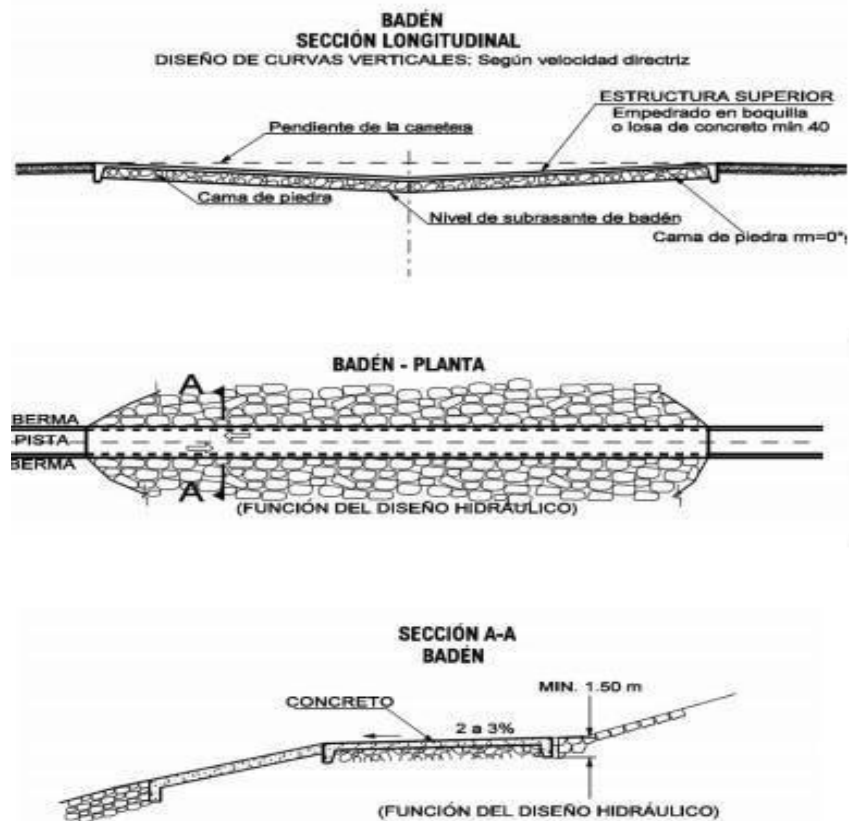


#### d) Badenes

Cuando diseñamos badenes debemos considerar lo siguiente:

- La losa debe contar con la suficiente longitud para proteger el perímetro mojado del cauce natural del curso de agua, así como debe de considerar una protección por arriba del nivel de aguas máximas, considerándose un borde libre entre 0.30m y 0.50 m para este caso.
- Debe de considerarse protección contra la socavación, considerando gaviones, losas de concreto, pantallas impermeables, enrocamiento u otros.
- La cimentación de la estructura deberá ser colocada en un estrato resistente o capa adecuada, siempre por debajo de la profundidad de socavación, previendo de esta manera la socavación del cauce y de la cimentación. Para este caso es recomendable utilizar refuerzos de concreto, gaviones o enrocados.

Figure 7. BADENES





## 2.2.16. CLASIFICACION DE CARRETERAS DE ACUERDO A LA SUPERFICIE O CAPA DE RODADURA

Las carreteras no pavimentadas se clasifican en:

- Carreteras de suelo natural con superficie de rodadura mejorada con grava zarandeada.
- Carreteras gravosas conformadas por material natural pétreo en bruto con un diámetro máximo de 75 mm (zarandeo o selección manual).
- Carreteras afirmadas conformadas por material de cantera con una combinación de tres tamaños: piedra, arena y finos o arcilla (filler), con un tamaño máximo 25 mm, su dosificación puede ser natural o por zarandeo. Se puede sub clasificar de la siguiente manera:
  - Carreteras afirmadas con grava natural o grava zarandeada.
  - Carreteras afirmadas con gravas homogenizadas mediante proceso mecánico (chancado).
- Carreteras con capas de rodadura estabilizadas con materiales industriales: Pueden ser:
  - Carreteras afirmadas con grava estabilizadas con asfalto (imprimación reforzada), cemento, cal, aditivos químicos u otros.
  - Carreteras con suelos naturales estabilizados con material granular y material fino ligante, así como también asfalto (imprimación reforzada), cemento, cal, aditivos químicos u otros.

## 2.2.17. TRAFICO

El tráfico proyectado al año horizonte, se clasificará según lo siguiente:

**CUADRO 14. TRAFICO**

CLASE	T0	T1	T2	T3
IMDA (Total vehículos ambos sentidos)	<15	16 - 50	51 - 100	101 - 200
Vehículos pesados (carril de diseño)	<6	6 - 15	16 - 28	29 - 56
Nº Rep. EE (carril de diseño)	< 2.5 x 10 <sup>4</sup>	2.6x10 <sup>4</sup> -7.6x10 <sup>4</sup>	7.9x10 <sup>4</sup> - 1.5x10 <sup>5</sup>	1.6x10 <sup>5</sup> -3.1x10 <sup>5</sup>

A fin de determinar el número de repeticiones de EE de 8.2 tn, se utilizan las siguientes expresiones para cada tipo de vehículo pesado. Para expresar el resultado final se sumaran todos los resultados obtenidos por vehículo pesado:

$$\text{Nrep de EE 8.2t} = \sum [EE_{\text{día-carril}} \times 365 \times (1+t)^{n-1}] / (t)$$

$$EE_{\text{día-carril}} = EE \times \text{Factor Direccional} \times \text{factor carril}$$

...(7)

EE = Según tipo de vehículo x factor veh pesado x factor presión de inflado

**Donde:**

Nrep de EE 8.2t = Número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2t. EE día-carril = Ejes equivalentes por día para el carril de diseño.

365 = Número de días del año.

t = tasa de proyección del tráfico, en centésimas. EE = Ejes Equivalentes.

Factor direccional = 0.5, corresponde a carreteras de dos direcciones por calzada.

Factor carril = 1, corresponde a un carril por dirección o sentido.

Factor de presión de llantas = 1, este valor se estima para los CBVT y con capa de revestimiento granular.

Como referencia del cálculo se presenta la tabla siguiente, para períodos de 5 y 10 años:

**CUADRO 15. PERIODOS DE 5 Y 10 AÑOS**

IMDA (total ambos sentidos)	Veh. pesados (carril de diseño)	5 años (carril de diseño)		10 años (carril de diseño)	
		H <sup>o</sup> Repeticiones EE 8.2 tn	H <sup>o</sup> Repeticiones EE 8.2 tn	H <sup>o</sup> Repeticiones EE 8.2 tn	H <sup>o</sup> Repeticiones EE 8.2 tn
10	3	13,565	1.36E+04	15,725	1.57E+04
20	6	27,130	2.71E+04	31,451	3.15E+04
30	9	40,695	4.07E+04	47,176	4.72E+04
40	12	56,197	5.62E+04	65,148	6.51E+04
50	15	67,824	6.78E+04	78,627	7.86E+04
60	17	75,576	7.56E+04	87,613	8.76E+04
70	20	96,892	9.69E+04	112,324	1.12E+05
80	23	104,643	1.05E+05	121,310	1.21E+05
90	26	122,084	1.22E+05	141,528	1.42E+05
100	28	131,773	1.32E+05	152,761	1.53E+05
110	31	147,275	1.47E+05	170,733	1.71E+05
120	34	160,840	1.61E+05	186,458	1.86E+05
130	37	172,467	1.72E+05	199,937	2.00E+05
140	40	187,970	1.88E+05	217,909	2.18E+05
150	43	203,473	2.03E+05	235,881	2.36E+05
160	45	209,286	2.09E+05	242,620	2.43E+05
170	48	226,727	2.27E+05	262,838	2.63E+05
180	51	236,416	2.36E+05	274,071	2.74E+05
190	54	253,856	2.54E+05	294,289	2.94E+05
200	56	265,483	2.65E+05	307,768	3.08E+05
250	71	335,245	3.35E+05	388,641	3.89E+05
300	84	389,194	3.99E+05	462,775	4.63E+05
350	99	468,956	4.69E+05	543,648	5.44E+05
400	112	529,029	5.29E+05	613,289	6.13E+05

### 2.2.18. NIVEL DE SUBRASANTE

La subrasante es la capa superficial de terreno natural. Para construcción de carreteras se analizará hasta 0.45 m de espesor, y para rehabilitación los últimos 0.20 m.

Su capacidad de soporte en condiciones de servicio, junto con el tránsito y las características de los materiales de construcción de la superficie de rodadura, constituyen las variables básicas para el diseño del afirmado, que se colocará encima.

Se identificarán cinco categorías de subrasante:

S0 : Subrasante muy pobre CBR < 3%

S1 : Subrasante pobre CBR = 3% - 5%

S2 : Subrasante regular CBR = 6 - 10%

S3 : Subrasante buena CBR = 11 - 19%

S4 : Subrasante muy buena CBR > 20%

Se considerarán como materiales aptos para la coronación de la subrasante suelos con CBR igual o mayor de 6%. En caso de ser menor, se procederá a eliminar esa capa de material inadecuado y se colocará un material granular con CBR mayor a 6%; para su estabilización.

La profundidad mínima especificada de esta capa figura en el catálogo de estructuras de capas granulares que se presenta más adelante. Igualmente se estabilizarán las zonas húmedas locales y áreas blandas. Sobre la subrasante natural se colocará una capa de arena de espesor 20cm mínimo y sobre ella, se añadirá una capa de espesor mínimo de 0.30m de material grueso rocoso o de piedras grandes.

La superficie de la subrasante debe quedar encima del nivel de la napa freática como mínimo a 0.60 m cuando se trate de una subrasante muy buena y buena; a 0.80 m cuando se trate de una subrasante regular; a 1.00 m cuando se trate de una subrasante pobre y a 1.20 m cuando se trate de una subrasante muy pobre. En caso necesario, se colocarán subdrenes o capas anticontaminantes y/o drenantes o se elevará la rasante hasta el nivel necesario.

Los subdrenes para proteger la capa del afirmado se proyectarán cuando la subrasante no esté constituida por material permeable y cuando las capas de rodadura no puedan drenar adecuadamente. Los subdrenes que se proyecten para interceptar filtraciones o para rebajar el nivel freático elevado, pueden utilizarse también para drenar el afirmado.

Se recomienda que en zonas con una altitud mayor a 3500 msnm, debemos analizar la influencia de las heladas, ya que, se puede producir congelamiento, lo cual presente influencia debido a la susceptibilidad del

suelo a este fenómeno y la profundidad de la napa freática si esta es mayor a 1.20m, el efecto del congelamiento no debe ser considerado, si esto se presenta en la capa de subrasante, es decir entre 0.30m y 0.45m, si debe de considerarse el efecto del congelamiento, por lo tanto debemos de considerar este efecto, reemplazando el suelo en todo el espesor requerido, o elevando el nivel de la rasante fuera de la influencia del congelamiento.

Podemos considerar como suelos susceptibles al congelamiento, a los siguientes:

- Suelos limosos.

Suelos que contienen más del 3% de su peso de un material de tamaño inferior a 0,02mm, con excepción de las arenas finas uniformes que aunque contienen hasta el 10% de materiales de tamaño inferior a los 0,02mm, no son susceptibles al congelamiento.

En el diseño de los afirmados debemos realizara la sectorización de los tramos con calidades de subrasante similares, en función de los resultados del CBR realizados en los estudios de mecánica de suelos efectuados y el criterio del profesional responsable.

Algunas características de los materiales, son las siguientes:

**a) Granulometría:**

**CUADRO 16. GRANULOMETRIA**

Índice de plasticidad	Característica
IP > 20	suelos muy arcillosos
20 > IP > 10	suelos arcillosos
10 > IP > 4	suelos poco arcillosos
IP = 0	suelos exentos de arcilla

**b) Plasticidad del material:**

**CUADRO 17. CARACTERISTICAS DEL INDICE DE PLASTICIDAD**

Índice de plasticidad	Característica
$IP > 20$	suelos muy arcillosos
$20 > IP > 10$	suelos arcillosos
$10 > IP > 4$	suelos poco arcillosos
$IP = 0$	suelos exentos de arcilla

El índice de plasticidad puede calcularse al realizar la resta del LP del

LL, como se aprecia a continuación:

$$IP = LL - LP \quad \dots(8)$$

**c) Equivalente de arena:**

El valor de EA es un indicativo de la plasticidad del suelo:

**CUADRO 18. EQUIVALENTE DE ARENA**

Equivalente de arena	Característica
si $EA > 40$	El suelo no es plástico, es de arena
Si $40 > EA > 20$	El suelo es poco plástico y no heladizo
si $EA < 20$	El suelo es plástico y arcilloso

**d) Índice de grupo:**

El índice de grupo de un suelo se define mediante la fórmula:

$$IG = 0.2 (a) + 0.005 (ac) + 0.01(bd)$$

a = F-35 (F = Fracción del porcentaje que pasa el tamiz 200 -74 micras). Expresado por un número entero positivo comprendido entre 1 y 40.

b = F-15 (F = Fracción del porcentaje que pasa el tamiz 200 -74 micras). Expresado por un número entero positivo comprendido entre 1 y 40.

c = LL – 40 (LL = límite líquido). Expresado por un número entero comprendido entre 0 y 20.

Geología, suelos y capas de revestimiento granular 134

d = IP-10 (IP = índice plástico). Expresado por un número entero comprendido entre 0 y 20 o más.

El índice de grupo es un valor entero positivo, comprendido entre 0 y 20 o más. Cuando el IG calculado es negativo, se reporta como cero.

Un índice cero significa un suelo muy bueno y un índice igual o mayor a 20, un suelo no utilizable para carreteras”.

Si el suelo de subrasante tiene:

**CUADRO 19. "INDICE DE GRUPO"**

Índice de grupo	Suelo de subrasante
IG > 9	Muy pobre
IG está entre 4 a 9	Pobre
IG está entre 2 a 4	Regular
IG está entre 1 – 2	Bueno
IG está entre 0 – 1	Muy bueno

**e) Humedad natural:**

Un parámetro muy importante para establecer la metodología adecuada de compactación está dada por la identificación de la humedad natural, a fin de que sea comparada con la humedad óptima que se obtiene del ensayo de proctor, ya que, si la humedad natural es igual o inferior a la humedad óptima, se realizará la compactación normal del suelo utilizando una cantidad adecuada de agua, si por el contrario, la humedad natural es superior a la humedad óptima, así como, de acuerdo a la saturación del suelo, se deberá aumentar la energía de compactación, airear el suelo o

reemplazar el material saturado.

**f) Clasificación de los suelos de acuerdo *al SUCS (ASTM) y AASHTO***

**CUADRO 20. CLASIFICACION DE LOS SUELOS**

Clasificación de suelos AASHTO	Clasificación de suelos ASTM
A-1-a	GW, GP, GM, SW, SP, SM
A-1-b	GM, GP, SM, SP
A-2	GM, GC, SM, SC
A-3	SP
A-4	CL, ML
A-5	ML, MH, CH
A-6	CL, CH
A-7	OH, MH, CH

**g. Ensayos CBR:**

El CBR de diseño a ser considerado por sector homogéneo, se podrá determinar de la siguiente manera: Cuando se tiene una carga vehicular igual o menor a 100,000 Número de repeticiones de ejes equivalentes, el CBR de diseño será aquel que represente al percentil 60% de los valores de CBR. Si la carga vehicular presenta un valor entre 100,000 a 1'000,000 de ejes equivalentes, el CBR de diseño será aquel que represente al percentil 75% de los valores de CBR.

Una vez definido el valor del CBR de diseño para cada sector de características homogéneas, se clasificará a que categoría de subrasante pertenece el sector o subtramo.

Como resumen podemos indicar lo siguiente:

1. Deberá identificarse los tramos homogéneos con una longitud mínima de 1500m, clasificar el material de subrasante y definir el CBR de diseño. En los puntos críticos, si los hubiera, se efectuarán trabajos especiales necesarios para definir su solución.



2. Se determinará el volumen de Ejes Equivalentes (EE) que soportará el afirmado, durante el período de diseño escogido.
3. Se escogerá el diseño del afirmado, entre las alternativas del catálogo adjunto, que corresponda a una solución que, en razón de los materiales y la tecnología disponibles, signifique un menor costo de construcción.

### 2.2.19. DISEÑO ESTRUCTURAL DE SUPERFICIE DE RODADURA

$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} \text{CBR}) + 58 \times (\log_{10} \text{CBR})^2] \times \log_{10} \times (N_{rep}/120)$$

Donde:

e = espesor de diseño del afirmado (milímetros).

CBR = valor de CBR de la subrasante al 95% MDS y 0.1". N<sub>rep</sub> = carga vehicular en ejes equivalentes.(10)

Podemos clasificar a las carreteras afirmadas, de la siguiente manera:

- **Carreteras afirmadas tipo 1:** Se recomienda para carreteras de bajo volumen de tránsito con IMDs proyectados de menos de 50 vehículos al día. La capa de rodadura estará conformada por material granular natural o grava seleccionada por zarandeo con índices de plasticidad máximos de 9, pudiendo considerarse hasta 12, si existe una justificación técnica.
- **Carreteras afirmadas tipo 2:** Se recomienda para carreteras de bajo volumen de tránsito con IMDs proyectados de 51 a 100 vehículos al día. La capa de rodadura estará conformada por material granular natural o grava seleccionada por zarandeo con índices de plasticidad máximos de 9, pudiendo considerarse hasta 12, si existe una justificación técnica.

- **Carreteras afirmadas tipo 3:** Se recomienda para carreteras de bajo volumen de tránsito con IMDs proyectados de 101 a 200 vehículos al día. La capa de rodadura estará conformada por material granular natural o grava seleccionada por zarandeo con índices de plasticidad máximos de 9, pudiendo considerarse hasta 12, si existe una justificación técnica.
- Cada tipo de afirmado requiere de una granulometría específica, como se aprecia a continuación:

**CUADRO 21. GRANULOMETRIA REQUERIDA POR TRAFICO**

Porcentaje que pasa del tamiz	Tráfico T0 y T1: Tipo 1 IMD<50 veh.	Tráfico T2: Tipo 2 51 - 100 veh.	Tráfico T3: Tipo 3 101 - 200 veh.
50 mm (2")	100	100	
37.5 mm (1 1/2")		95 - 100	100
25 mm (1")	50 - 80	75 - 95	90 - 100
19 mm (3/4")			65 - 100
12.5 mm (1/2")			
9.5 mm (3/8")		40 - 75	45 - 80
4.75 mm (Nº 4)	20 - 50	30 - 60	30 - 65
2.36 mm (Nº 8)			
2.00 mm (Nº 10)		20 - 45	22 - 52
4.25 um (Nº 40)		15 - 30	15 - 35
75 um (Nº 200)	4 - 12	5 - 15	5 - 20
Índice de plasticidad	4 - 9	4 - 9	4 - 9

Asimismo, el material debe cumplir lo siguiente:

- 50% máx para el Desgaste Los Ángeles.
- 35% máx. para el Límite líquido.
- 40% mín. para el CBR al 100 % de la M.D.S. y para un penetración de 0.1".
- El índice de plasticidad debe ser como máximo de 4 con una excepción hasta 12, siempre y cuando se tenga un adecuado sustento.

## **MANUAL DE CARRETERAS CONSERVACIÓN VIAL**

### **2.2.20 LA CONSERVACIÓN VIAL**

Se entiende por conservación vial al conjunto de actividades técnicas, de naturaleza periódica o rutinaria, que deben realizar los organismos responsables de la gestión vial para cuidar las vías y mantenerlas en estado óptimo de operación. Estas acciones tienen como propósito inmediato brindar fluidez al tránsito vehicular en todas las épocas del año, pero también, en un sentido más amplio, buscan proporcionar comodidad y seguridad a los usuarios y preservar las inversiones efectuadas en la construcción o rehabilitación de los caminos.

Durante varias décadas, en la mayoría de los países latinoamericanos se consideró que la función primordial de los organismos del Estado responsable de los caminos, era construir caminos con los recursos presupuestales asignados. La eficiencia de tales organismos se medía en el número de kilómetros construidos y en el tipo de construcción utilizada; en cambio, la conservación de los caminos ya construidos tuvo un rol secundario. En nuestro país, esta realidad no es la excepción, y las autoridades que administran las redes viales, han creado esquemas de gestión que no han funcionado con el éxito deseado, pues estos se encuentran más preocupados en la construcción de caminos que en la conservación de los que ya existen. En algunos países latinoamericanos han adoptado políticas nacionales para sostener una conservación vial de carácter preventivo y han generado niveles de organización adecuados para la gestión vial, con éxito. El mantener los caminos en niveles óptimos de circulación vehicular durante todas las épocas del año, ha permitido crear una conciencia nacional a cerca de la importancia de la conservación, logrando un ahorro en los costos de operación vehicular y de mantenimiento.

### **REPARACIÓN**

Consiste en arreglar, enmendar o recuperar cualquier elemento de la infraestructura vial que se encuentre en mal estado por efectos del tránsito o carga vial o ha sido dañada por efectos de la naturaleza o por terceros.

### 2.2.20.1. CICLO DE DETERIORO DE LOS CAMINOS.

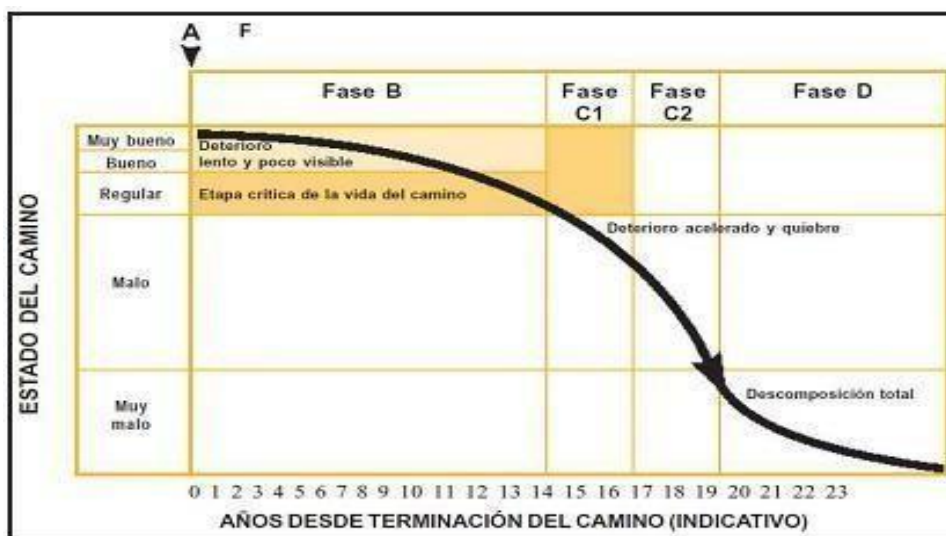
Los caminos sufren un proceso de deterioro permanente debido a los diferentes agentes que actúan sobre ellos, tales como: el agua, el tráfico, la inestabilidad de taludes, etc. Estos elementos afectan al camino, en mayor o menor medida, pero su acción es permanente y termina deteriorándolo a tal punto que lo puede convertir en intransitable. El deterioro de un camino es un proceso que tiene diferentes etapas, desde una etapa inicial, con un deterioro lento y poco visible, pasando luego por una etapa crítica donde su estado deja de ser bueno, para deteriorarse rápidamente, al punto de la descomposición total.

Por tanto, el mantenimiento no es una acción que puede efectuarse en cualquier momento, sino más bien es una acción sostenida en el tiempo, orientada a prevenir los efectos de los agentes que actúan sobre el camino, extendiendo el mayor tiempo posible su vida útil y reduciendo las inversiones requeridas a largo plazo.

### 2.2.20.2. CICLO “FATAL” DE DETERIORO

En algunos países en desarrollo, los caminos están sometidos a un ciclo que, por sus características, ha adquirido la condición de fatal. Ese ciclo consta de cuatro fases, las cuales se describen a continuación:

Figure 8. FASES DE DETERIORO SIN MANTENIMIENTO



## **I. FASE DE CONSTRUCCIÓN DEL CAMINO (A)**

El camino se debe construir de acuerdo a procesos constructivos adecuados con el adecuado control de su ejecución y supervisión técnica de obra, así como con materiales que cumplan los requisitos de calidad normados, una vez culminado el proceso constructivo, la vía se encuentra en su punto máximo de calidad (punto A) en el cual, se entiendo, posee su máximo nivel de calidad.

## **II. FASE DE DETERIORO LENTO Y POCO VISIBLE (B)**

En condiciones normales, en los primeros años de funcionamiento del camino generalmente la superficie de rodadura sufre un proceso continuo de desgaste y debilitamiento estructural lento, el cual, visiblemente, es muy difícil de detectar. El resto de capas de la vía aunque, en menor grado, también sufren de este desgaste.

Este desgaste se originado sobretodo por el número de repeticiones de ejes equivalentes que transitan por la vía, sobre todo los vehículos pesados, el clima también es un factor que acelera este desgaste como las precipitaciones o aguas superficiales o subsuperficiales, etc.

En ese sentido, a fin de menguar o controlar lo que es el desgaste natural de la estructura, es conveniente realizar acciones de mantenimiento, tanto rutinario como preventivo, asegurando de esta manera que se cumpla con el periodo de diseño para la vía.

El punto "B" del gráfico, indica que el camino se mantiene en aparente buen estado, sin que el usuario de la vía note el desgaste, aun cuando estas fallas se van incrementando, el camino sigue sirviendo adecuadamente a los usuarios, debiendo recibir acciones programadas de mantenimiento para preservar esta condición y nivel de servicio de la vía.

## **III. FASE DE DETERIORO ACELERADO (C)**

Luego de varios años de servicio, la superficie de rodadura y su estructura se encuentran cada vez más agotados, lo que origina que el camino entre

en un período de deterioro más acelerado reduciendo cada vez su resistencia hacia sus solicitaciones de carga. Al inicio de la fase descrita, el usuario de la vía no nota este agotamiento; sin embargo, a medida que avanza esta fase C, comienzan a aparecer fallas empezando en la superficie de rodadura, así como comienza a deteriorarse la estructura de la vía, no siendo visible por encontrarse bajo la superficie. Los daños comienzan siendo puntuales y poco a poco se van extendiendo hasta afectar la mayor parte del camino. Esta fase es relativamente corta, ya que una vez que el daño de la superficie se generaliza, la destrucción se va acelerando.

#### **IV. FASE DE DESCOMPOSICIÓN TOTAL (D)**

Es la última etapa y significa el fin de la existencia del camino, puede durar muchos años. Los vehículos ya ven mermada su circulación donde bruscamente la velocidad de circulación baja, afectando la calidad de servicio de la vía, reduciéndose enormemente, lo cual conlleva a que los vehículos aumenten su costos de operación, así como se puede esperar que aumenten los accidentes de tránsito originados por estas condiciones inadecuadas de la vía.

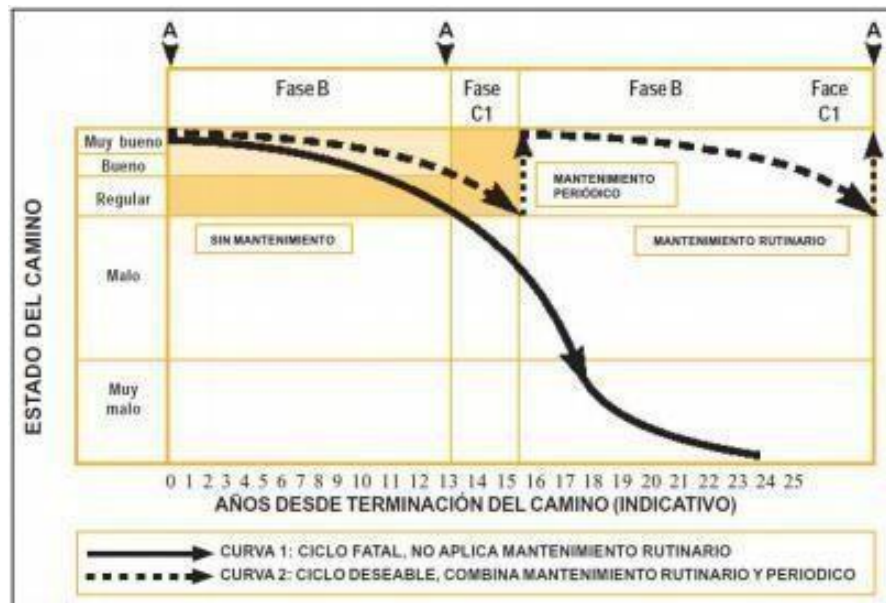
Esta situación viene a ser lo común en muchos países de Latinoamérica, incluido el nuestro, razón por la cual vemos como el dinero invertido por el Estado en dicho proyectos, sea prácticamente malversado, ya que la reconstrucción demanda la inversión de muchos millones, el cual no hubiera ocurrido, de haberse realizado acciones adecuadas de mantenimiento para la vía.

##### **2.2.20.3 CICLO DE VIDA QUE SE DESEA EN UN CAMINO**

Si a un camino no se le realiza un proceso de mantenimiento, podemos indicar que este ciclo es “fatal”, debido a que acelera el deterioro total de la vía, por ende su nivel de servicio y calidad. Si se aplica una adecuada política de mantenimiento, se puede esperar que el camino se vaya deteriorando dentro de términos aceptable y dentro de su periodo de

diseño, lo que se puede apreciar en el siguiente gráfico:

Figure 9. CONDICION DE LA VIA SIN MANTENIMIENTO



Este ciclo comenzará cuando el camino ha sido recién construido o rehabilitado, presentando su máxima condición de nivel de servicio y calidad, el usuario transita por el camino sin mayores dificultades.

A medida que los años pasan, en el camino o carretera se va generando un desgaste “natural”, como se mencionó anteriormente, como consecuencia de la carga vehicular y el medio ambiente.

Si la autoridad competente desarrolla un sistema de mantenimiento rutinario del camino, este desgaste tenderá a ser más lento y prolongará en el tiempo la necesidad de intervenir con un mantenimiento de tipo periódico.

Puede observarse que el mantenimiento rutinario prolonga el estado de conservación del camino en el nivel muy bueno y bueno por más tiempo, en comparación con el caso del camino al que no se le brinda este tipo de mantenimiento.

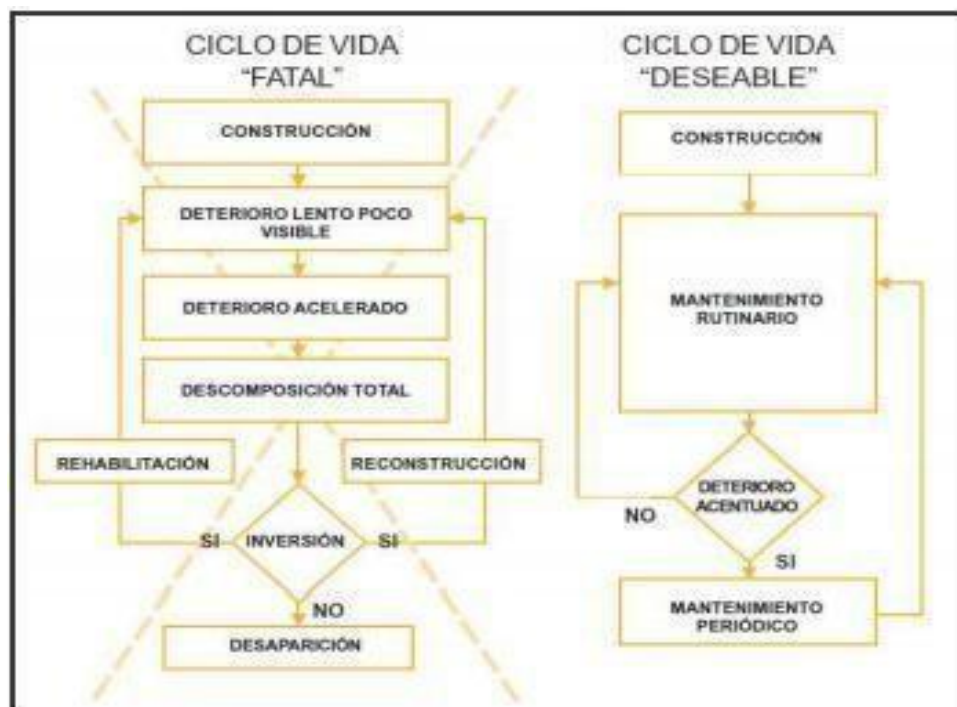
Cuando el camino llega a un estado regular, se hace necesario realizar un mantenimiento de tipo periódico, es decir reponer la capa de rodamiento.

De esta manera, se consigue que el camino se mantenga en un estado óptimo de conservación, con los beneficios consiguientes para el transporte.

#### 2.2.20.4. COMPARACION DEL CICLO DE VIDA FATAL Y DESEABLE

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

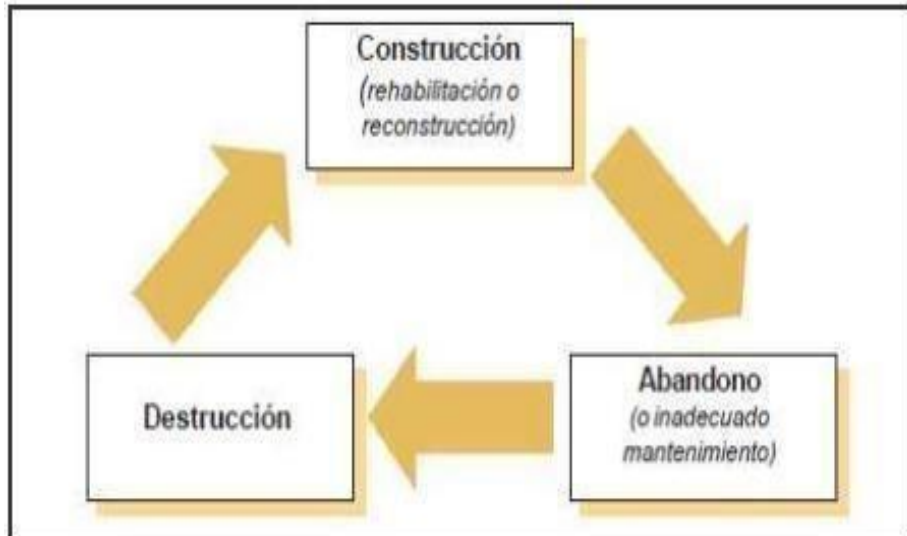
Figure 10. COMPARACION DE LOS PROCESOS DEL CICLO DE VIDA " FATAL "





El ciclo fatal del camino puede presentar el siguiente diagrama :

Figure 11. DIAGRAMA DE FLUJO



A continuación podemos apreciar un diagrama de flujo para una conservación ideal de conservación, realizándose oportunamente actividades de mantenimiento rutinario y periodo.

Figure 12. DIAGRAMA DE FLUJO DE "CONSERVACION IDEAL"



### **2.2.21. INVENTARIO Y EVALUACIÓN VIAL.**

Para que puedan ser previstas las labores de conservación, resulta indispensable que las actividades se fundamenten en un trabajo permanente de inventario y evaluación vial, que sea concordante con la optimización del esfuerzo desde el punto de vista técnico-económico. El inventario y evaluación vial para la conservación es un procedimiento para identificar, cuantificar y evaluar la condición de todos aquellos elementos de la carretera que requieren conservación o deben ser atendidos mediante un programa anual. Los elementos de la carretera que deben ser identificados en este inventario son la calzada, los espaldones, las cunetas, las alcantarillas, la señalización, los elementos de seguridad vial y el margen lateral de la carretera sobre el cual se debe hacer control de vegetación. El inventario de los puentes y muros de contención comprenderá únicamente aquellas características que pueden ser atendidas mediante conservación; no obstante, en caso de evidenciarse fallas que comprometan la estructura, deberá reportarse, incluyendo las recomendaciones del caso. El objetivo primordial del inventario es proveer la información básica necesaria para la planificación, programación y elaboración del presupuesto de conservación. El inventario y evaluación debe ser ejecutado periódicamente, para obtener la información necesaria para programar las actividades de conservación vial que se realizarán durante el siguiente periodo y determinar el nivel de presupuesto requerido por los administradores de la conservación vial. Se deberá levantar información sobre los principales elementos de la vía según el siguiente esquema:

**FICHA 1:** Elementos para el inventario y evaluación vial.

<b>ELEMENTOS VIALES A INVENTARIAR Y EVALUAR</b>				
<b>CARACTERISTICAS DE LA VIA</b>				
Tramos viales	T1	T2	T3	T4
Abscisa de Inicio				
Abscisa Final				
Longitud del tramo (Km)				
Topografía				
Pendientes longitudinales				
Derrumbes				
Taludes				
Canteras				
Tipo de materiales cantera				
Fuente de agua				
<b>PAVIMENTO</b>				
Longitud del tramo				
Ancho calzada (metros)				
Espaldones - a cada lado (metros)				
Ancho total calzada y espaldones				
Bombeo				
Capa de rodamiento				
Estructura del pavimento (cm)				
Defectos en la vía (% del total)				
Señalización Horizontal				
Señalización Vertical				
<b>DRENAJE</b>				
Cunetas				
Tipo				
Estado				
Zanjas de coronación				
Tipo				
Estado				
Alcantarillas				
Tipo				
Material				
<b>OBRAS DE ARTE Y SEGURIDAD</b>				
Puentes				
Muros de contención				
Elementos de seguridad				

De los elementos citados, debemos capturar información, a cerca de la localización, estado, severidad, medidas, con la finalidad de construir una base que sirva para realizar programas de mantenimiento vial.

**2.2.22. TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL.**

Mediante métodos de conteo vehicular, determinados la cantidad de vehículos que transitan o transitaran por la vía en estudio, así como clasificamos los tipos de vehículos que por esta transitaran, este tiene una influencia directa en el diseño de las características geométricas de la

carretera. El índice Medio Diario Anual (IMDA) es la unidad como medimos este tráfico, el cual se determina a partir del conteo del tráfico existente afectado por factores de variación.

El conteo vehicular, sea por medios manuales o por medio automatizados, debe realizarse por un periodo mínimo de 7 días seguidos durante una semana, el cual debe de ser corregido por los factores de corrección estacional correspondientes, realizado este proceso, debemos de proyectar este volumen vehicular, durante los años del periodo de diseño, utilizando la tasa de crecimiento poblacional para los vehículos livianos y de transporte de pasajeros y la tasa del Producto Bruto Interno regional para la proyección de los vehículos pesados de transporte de cargas.

**CUADRO 22. TASAS DE CRECIMIENTO VEHICULAR DE LA PROVINCIA DE TAYACAJA**

TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR			
PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
2006 - 2010	3.87	1.32	3.27
2011 - 2015	3.44	1.17	2.90
2016 - 2020	3.10	1.05	2.61
2021 - 2030	2.82	0.96	2.39

Para finalizar, estas tasas son aplicadas y se determinara el trafico futuro, con el cual clasificaremos a nuestra vía y se podrá establecer actividades de mantenimiento. Para la proyección se empleara la formula siguiente:

$$\text{TPDA FUTURO} = \text{TPDA ACTUAL} (1+i)^n \quad \dots(11)$$

Dónde:

i = Índice de crecimiento de los vehículos.

n = Número de años a proyectar.

### **2.2.23. FACTORES QUE PROVOCAN EL DETERIORO DE UN CAMINO**

Los factores más importantes que influyen y provocan el deterioro de un camino, son los que se describen a continuación:

- Tráfico vehicular.
- Diseños inadecuados.
- Procesos constructivos mal realizados.
- Medio ambiente.

Estos factores deben de ser evaluados y considerados, a fin de que las acciones de mantenimiento los tomen en cuenta y se propongan las soluciones correspondientes.

#### **2.2.23.1. INFLUENCIA DE LA NATURALEZA.**

La naturaleza ejerce una influencia muy importante durante el periodo de diseño de la vía, la cual debe de considerarse en el proceso de diseño de la vía, así como, debe de considerarse para la programación adecuada de las acciones de mantenimiento que correspondan:

##### a) Influencia del territorio

Deben de considerarse las características de la fisiografía, geología, orografía, etc., existentes en el área del proyecto, así como la descripción y estudio de las canteras de materiales o de recursos acuíferos, de no considerarse adecuadamente estas características, se puede afectar los costos del proyecto durante el funcionamiento de la vía, ya que se deben de realizar gastos complementarios a fin de controlar este efecto.

##### b) Influencia del clima

Tanto la temperatura con sus cambios de gradientes en las diferentes estaciones que se producen en el año, así como la presencia de precipitaciones pluviales, de acuerdo a cada lugar en particular donde se desarrolle el proyecto, ejercen influencia en los parámetros de diseño de

las vías, así como en la proyección de obras de arte complementarias, las cuales también requerirán de adecuadas políticas de mantenimiento.

c) Influencia de la interrelación con otros servicios

La evaluación de la interrelación con otros servicios en el área de la carretera para realizar las obras de construcción y de mantenimiento vial, ejercen influencia en los costos que demandarán las acciones o metodologías adecuadas para llevarlas a cabo.

### **2.2.23.2. CARACTERÍSTICAS DEL TRÁNSITO.**

El tránsito de vehículos sobre la carretera es el otro factor que impacta sobre la estructura de la carretera y, en especial, sobre la estructura del pavimento. Aspectos como el número de vehículos que usará la carretera, sus características físicas y operativas, su peso bruto y sus pesos por ejes, incluso la presión usada en sus neumáticos, tienen enorme influencia sobre el tipo de estructura de pavimento y sus características geométricas de la carretera.

### **2.2.23.3. DEFECTOS DEL DISEÑO VIAL**

Esta situación, es muy usual en países en vías en desarrollo, los cuales aplican diseños en muchos casos subdimensionados, dejando a la vía expuesta a un deterioro inmediato, pues no cuenta con la capacidad necesaria para soportar las condiciones reales del proyecto, por otro lado están estudios sobredimensionados, los cuales producen un gasto económico exagerado a las entidades administradoras. Otro de los factores que influyen en los defectos viales, es la escasa información histórica, que se cuenta de las vías, en relación de su tráfico, estado de la sub rasante, condiciones climáticas y materiales empleados, y como resultado tenemos diseños mal elaborados, que producen como consecuencia el deterioro de la vía, pues sus condiciones de diseño, se encuentran muy lejos de las condiciones reales de la vía.

#### **2.2.23.4. DEFECTOS DE CONSTRUCCIÓN**

Este es otro de los factores, que inciden en el deterioro de las condiciones óptimas de las vías, se debe principalmente a una falta de control de calidad, incumplimiento de especificaciones técnicas, y una mala fiscalización o supervisión de las obras. Lo cual da como resultado, obras, por debajo de los estándares de calidad, que obviamente conllevan a una mala calidad de la obra y a un pronto deterioro.

#### **2.2.24. BENEFICIOS DE UNA ADECUADA CONSERVACION VIAL**

Una adecuada política de conservación vial genera los siguientes beneficios:

- Permite la reducción de costos de operación vehicular.
- Permite la reducción de tiempos para los usuarios de la vía.
- Cautela la inversión del Estado.
- Se brinda el confort, rapidez y seguridad adecuada.
- Permite cumplir con los objetivos del proyecto vial de generación de desarrollo a través de la integración con los mercados.

#### **2.2.25. PLANIFICACION DE LA CONSERVACIÓN VIAL.**

Las autoridades competentes son los encargados de realizar la planificación de conservación vial, para intervenir oportunamente con las acciones necesarias para contrarrestar los desgastes que sufrirá la vía, en ese sentido, se debe considerar lo siguiente:

- Actividades a realizar.
- Periodo oportuno para la intervención de la vía.
- Tramos de intervención.
- Cuantificación de actividades a realizar.
- Priorización de actividades, en cumplimiento a los lineamientos de las autoridades competentes en la materia, las cuales deben de buscar:

■ a las vías de condiciones adecuadas de seguridad y de fluidez.

■ervar, en el máximo tiempo posible, las condiciones funcionales o estructurales de la vía.

Contar con una base de datos actualizada y fiable respecto a las carreteras integrantes de la red vial.

#### **2.2.26. SISTEMA DE GESTIÓN DE CONSERVACION VIAL**

Un adecuado sistema de gestión de conservación vial debe de considerar:

- Actividades de mantenimiento rutinario y periódico.
- Actividades para la calzada.
- Actividades para obras de arte.
- Actividades par seguridad vial.

En nuestra investigación nos interesa el Sistema de Gestión de las actividades de mantenimiento rutinario y periódico, a fin de que las autoridades establezcan una programación anual y operativa de las actividades de conservación, la organización de su seguimiento y supervisión y el análisis de resultados obtenidos, de cumplirse, habremos logrado una gestión de conservación vial eficiente.

#### **2.2.27. NIVELES DE INTERVENCIÓN EN EL MANTENIMIENTO VIAL.**

Los niveles de intervención de mantenimiento vial conforman las diversas actividades relacionadas con la vía, clasificadas de acuerdo a la magnitud de los trabajos, desde una intervención sencilla pero permanente conocida como mantenimiento rutinario, hasta una intervención más costosa y complicada, dada por la reconstrucción o rehabilitación de la vía.

##### **2.2.27.1. MANTENIMIENTO VIAL:**

El mantenimiento vial consiste en prever y solucionar los problemas que se pueden presentar en un camino, durante su funcionamiento, a causa de su uso regular, a fin de prolongar su vida útil y proporcionar un adecuado nivel de servicio.



#### **2.2.27.2. MANTENIMIENTO RUTINARIO**

Es una intervención localizada, a fin de reparar pequeños defectos en la superficie de rodadura de la vía, nivelación de la misma y de los terraplenes; en el mantenimiento regular de los sistemas de drenaje, de los taludes laterales y otros elementos la vía; en el control del polvo y de la vegetación; la limpieza de las zonas de descanso y de los dispositivos de señalización. Se aplica con regularidad una o más veces al año, dependiendo de las condiciones propias de la vía. Las actividades consideradas como mantenimiento rutinario pueden ser las siguientes:

- Limpieza de la calzada vehicular y de pequeños derrumbes.
- Reparación de defectos puntuales de la calzada vehicular de la carretera.
- Limpieza de las obras de arte y sistemas de drenaje superficial.
- Mantenimiento de la señalización y vegetación que pueda afectar a la vía.

#### **2.2.27.3. MANTENIMIENTO PERIÓDICO**

Consiste en el tratamiento y renovación de la superficie de la vía con el fin de restablecer algunas características de la superficie de rodadura, sin llegar a ser un refuerzo estructural. Su objetivo es preservar en buena forma la textura de la superficie de rodadura, de manera que asegure la integridad estructural del camino por un tiempo más prolongado y se evite su destrucción, también en la reparación de obras de arte y del sistema de drenaje. Sus actividades pueden ser:

- Devolver sus características originales a la calzada.
- Refacción de las obras de arte de la vía.
- Refacción de los sistemas de drenajes superficiales.

#### **2.2.27.4. REHABILITACIÓN DE LA VIA**

Su propósito es restablecer la capacidad estructural y la calidad de la superficie de rodadura. Se ejecuta cuando el camino se encuentra muy deteriorado sin resistencia para soportar la carga vehicular, así como, se pueden realizar algunos mejoramientos en los sistemas de drenaje y de

contención. Sus actividades incluyen:

- Devolver a la vía su capacidad estructural y calidad.
- Devolver las características originales a los sistemas de drenaje.
- Devolver a sus condiciones adecuadas a la señalización vial.

#### **2.2.27.5. MEJORAMIENTO VIAL**

El mejoramiento vial consiste en actividades de mejoras en los caminos, los cuales están relacionadas con el ancho de la calzada, el alineamiento, los radios de giro o las pendientes longitudinales y transversales, incluidos los trabajos relacionados a la renovación de la superficie de rodadura y la rehabilitación de la calzada.

Su objetivo es incrementar la capacidad del camino y la velocidad de circulación, así como la seguridad de los vehículos que por él transitan. Estos trabajos no son considerados como actividades de conservación, excepto la renovación de superficie.

#### **2.2.27.6. ATENCION DE EMERGENCIAS**

Se pueden producir reparaciones de emergencia debido a que el camino se encuentra en mal estado o incluso intransitable, debido al descuido prolongado o de un desastre natural. Este tipo de intervenciones no remedian las fallas estructurales, sin embargo pueden hacer posible un flujo vehicular regular por un tiempo limitado, teniéndose un estado regular, a fin de habilitar el flujo vehicular.

#### **2.2.28. MODALIDADES DE EJECUCION DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO VIAL**

Se tienen las siguientes modalidades de ejecución de actividades de mantenimiento vial:

- Modalidad de administración directa.
- Mantenimiento rutinario ejecutado con microempresas
- Mantenimiento periódico ejecutado por precios unitarios.
- Mantenimiento integral de la vía a todo costo.
- Mantenimiento vial determinado por indicadores de estado
- Concesión de la vía al privado.

**CUADRO 23. MODALIDADES EMPLEADAS PARA EL MANTENIMIENTO VIAL**

MODALIDAD	OBJETO DEL CONTRATO
Administración directa mantenimiento vial	Administrar en forma directa la conservación vial, utilizando recursos, personal, maquinaria de la propia Institución.
Mantenimiento rutinario con microempresas	Suministro de mano de obra y herramienta menor para ejecutar actividades de mantenimiento rutinario en un sector de carretera, durante un periodo fijo, a cambio de una determinada remuneración por kilómetro atendido.
Mantenimiento periódico por precios Unitarios	Ejecución de trabajos de mantenimiento periódico en un sector de carretera, a precios unitarios, en la cantidad y plazo definidos en el contrato.
Mantenimiento integral	Ejecución de obras de mantenimiento periódico y atención de emergencias, pagadas por precio unitario. Actividades de administración y de mantenimiento rutinario que se pagan por cuotas mensuales fijas durante el desarrollo del contrato.
Mantenimiento por indicadores de estado	Atención completa de la conservación de un sector de carretera para que siempre permanezca dentro de rangos de estado preestablecidos para cada uno de los elementos que componen el sector, a cambio de un determinado precio Mensual.
Concesión vial	Contrato a largo término entre el Estado y un Concesionario que asume la responsabilidad del financiamiento, construcción y mantenimiento de una carretera y su operación por peaje, a través del cual recupera parcial o totalmente la deuda y el capital de riesgo invertido en el proyecto

### 2.2.29. COSTO DE LA OPERACIÓN VEHICULAR

Este costo es en el que incurren los vehículos debido al tránsito vehicular de las vías, el cual depende de las características del diseño geométrico, topografía y estado de la superficie de rodadura. Estos costos comprenden el costo de los combustibles, los lubricantes, el mantenimiento de los vehículos, costos generados por accidentes producidos (demoras, cierres, etc.). El costo de operación vehicular, es decir el costo que produce movilizar a un vehículo por una vía, puede ser calculado de acuerdo a un modelo matemático.

**CUADRO 24. COSTOS DE OPERACION VEHICULAR**

COSTOS OPERACIÓN VEHICULAR		
VARIABLES	FIJOS	OTROS
Combustible	Seguro	Imprevistos
Neumáticos	Salarios	Accidentes
Lubricantes	Matriculas	
Filtros	Impuestos	
Reparaciones		

Para poder calcular los costos variables, en función de la capa de rodadura de la vía, se debe de considerar los precios de los insumos, su cantidad y la frecuencia de cambio.

#### 2.2.29.1. CALCULO DEL COV (COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR)

Se determina mediante el procesamiento de los gastos que realizan los usuarios de la vía al transitar por ella, el cual se calcula en función a los insumos consumidos para este fin, como combustibles, lubricantes, neumáticos, repuestos, etc. Estos gastos están relacionados con la composición del tráfico del proyecto, así mismo de las condiciones geométricas de la carretera y principalmente del estado de su capa de rodadura.

### 2.2.30. COSTOS PARA CONSERVACION VIAL

Son los costos necesarios para la realización de las actividades de mantenimiento o conservación vial, los cuales son asumidos por las

autoridades nacionales competentes en la materia, generalmente se pueden clasificar en mantenimiento periódico y rutinario. Para poder determinar el tipo de mantenimiento, se debe conocer cómo se deteriora la red vial y en qué momento oportuno poder realizar las actividades que se requieran.

En el siguiente gráfico se pueden apreciar las curvas de deterioro y los gastos en los que incurren las entidades viales y de los usuarios.

Figure 13. CURVA DE DETERIORO DE LA VIA Y GASTOS QUE ORIGINA



Cada una de las actividades que se efectúen a una carretera, traen implícitamente asociado un costo, que dependerá de la magnitud de la acción de conservación y del precio de los insumos para poder llevarla a cabo (personal, equipo y maquinaria y materiales). Para establecer el costo y la magnitud de los trabajos, es necesario definir tareas que involucra cada una de las acciones de conservación para lo cual se considerarán las especificaciones técnicas, así como las normas de construcción de la misma. Posteriormente a la especificación, se presenta el análisis del costo unitario de acuerdo a la unidad de medida establecida por cada actividad. Con el

conjunto de precios unitarios de cada actividad de mantenimiento, se podrá realizar un presupuesto de mantenimiento vial, en el cual se incluirá, el rubro, la descripción, la unidad de medida, la cantidad a ejecutarse, los precios unitarios y los precios totales.

La inversión en mantenimiento rutinario debe considerarse como un costo permanente que garantiza la duración del camino por más tiempo y que evita mayores intervenciones a futuro, pero eso no implica que la vía tenga un desgaste natural, para compensar este deterioro se hace necesario ejecutar el mantenimiento periódico de la vía después de un determinado número de años. Se presenta un cuadro, el cual indica el rango de acuerdo al Índice de rugosidad internacional (IRI), y su política de intervención.

**CUADRO 25. RANGOS IRI PARA DETERMINAR TIPO DE INTERVENCION**

<b>RANGO</b>	<b>POLITICA DE INTERVENCIÓN</b>
<b>IRI &lt; 4</b>	<b>MANTENIMIENTO</b>
<b>4 &lt; IRI &lt; 6</b>	<b>MANTENIMIENTO/REHABILITACION</b>
<b>IRI &gt; 6</b>	<b>REHABILITACION / RECONSTRUCCION</b>

A continuación podemos apreciar un resumen de actividades de mantenimiento periódico, donde se indica cuál es el tipo de superficie de rodadura, la intervención que requiere y la frecuencia con la que debe ser realizada:

**CUADRO 26. PARAMETROS PARA REALIZAR ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PERIODICO**

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEM	TECNICAS E INSTRUMENTOS
<p><b>MODELO DE GESTION DE CONSERVACIÓN VIAL</b> Es conjunto de acciones que desarrolla un organismo vial, con la finalidad de mantener las vías en estado óptimo de operación, para lo cual programará actividades, supervisar y analizar resultados de la conservación vial de su jurisdicción.</p>	Inventario vial	Longitud Sección Típica Sistema de drenaje Señalización	¿Cuál es la longitud? ¿Cuál es la sección típica? ¿Qué sistema de drenaje existe? ¿Qué tipo de señalización tiene?	Observación directa Fichas nemotécnicas Cuaderno de notas Uso de sistema de posicionamiento global Cartas topográficas Cámara fotográfica.
	Evaluación de la capa de rodadura	Tráfico Suelo Pavimento	¿Qué tráfico posee la vía? ¿Cuáles son las condiciones del suelo de fundación? ¿Cuáles son las condiciones de la estructura de pavimento?	Observación directa Fichas nemotécnicas Cuaderno de notas Normas de diseño geométrico Cartas topográficas
	Niveles de Intervención	Mantenimiento rutinario Mantenimiento periódico Rehabilitación y mejoras	¿Cuáles son las tareas de mantenimiento rutinario? ¿Cuáles son las tareas de mantenimiento periódico? ¿Cuáles son las tareas de rehabilitación y mejoras?	Observación directa Fichas nemotécnicas Lista de chequeo
	Modalidad de Ejecución	Administración directa Micro empresas Contratados mediante precios unitarios Integral Índices de servicio Concesiones	¿Cuál es la modalidad de Administración Directa? ¿Cuál es la modalidad de Microempresas? ¿Cuál es la modalidad de Contratos? ¿Cuál es la modalidad Integral? ¿Cuál es la modalidad Índices de servicio? ¿Cuál es la modalidad de concesiones?	Fichas nemotécnicas Cuaderno de notas

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 TIPO DE ESTUDIO:**

Según Valderrama (2014), el tipo de estudio fue el APLICADO, ya que “Este tipo de investigación se sustenta en la teoría y su finalidad es aplicar las teorías existentes a la producción de normas y procedimientos tecnológicos para controlar situaciones de la realidad”.

De acuerdo a Murillo (2008) señala que: “La investigación aplicada recibe el nombre de investigación práctica o empírica, que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. El uso del conocimiento y los resultados de investigación que da como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad”.

#### **3.2 NIVEL DE ESTUDIO**

El nivel de estudio fue descriptivo, tal como lo señala Bernal (2000), este nivel “Permite describir las manifestaciones de las variables, asimismo, Van Dalen y Meyer (2006), refieren que este nivel de estudio consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e Identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables. Los investigadores no son meros tabuladores, sino que recogen los datos sobre la base de una hipótesis o teoría, exponen y resumen la información de manera cuidadosa y luego analizan minuciosamente los resultados, a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento”.



### **3.3 DISEÑO DE ESTUDIO:**

El diseño del estudio fue el No Experimental; tal como lo indica Hernández Et Al (2014) “El diseño no experimental – descriptivo describe el comportamiento de las variables en un determinado tiempo”.

#### **Esquema del diseño de investigación**

O- X

**Donde:**

O = Observación

X1 = Variable 01

### **3.4 TÉCNICA E INSTRUMENTACIÓN DE RECOLECCIÓN DE DATOS:**

#### **3.4.1 TÉCNICA**

“Este método de recolección de datos consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables, a través de un conjunto de categorías y subcategorías” (Hernández, Fernández y Baptista, 2003, p 252).

La técnica utilizada para el presente trabajo de investigación fue La observación y control.

#### **3.4.2 INSTRUMENTO**

La información se obtuvo a través de la elaboración de un instrumento de medición para llevar a cabo el procesamiento y análisis de la investigación. En cuanto a la variable gestión de proyectos, se elaboró una ficha de campo.

## CAPITULO IV

### DESARROLLO DEL INFORME

#### 4.1. RESULTADOS

##### 4.1.1. DEL EXPEDIENTE TECNICO DE OBRA

##### 4.1.1.1. UBICACIÓN Y ÁREA DE ESTUDIO

Distrito : Pichos Provincia  
: Tayacaja

Departamento : Huancavelica

Anexos : Pariacc - Putacca

Altitud : 3270 – 3900 m.s.n.m.

Figure 14. UBICACION DEPARTAMENTAL - PROVINCIAL

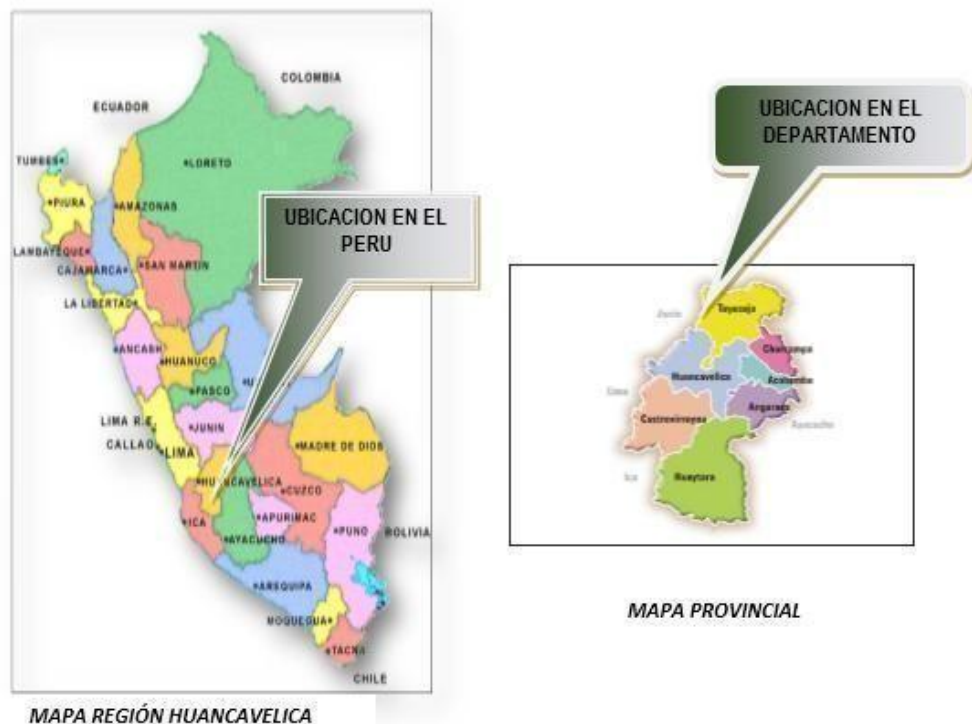


Figure 15. UBICACION DISTRITAL



MAPA GEOGRÁFICO DISTRITO  
DE PICHOS

#### 4.1.1.2. NORMAS LEGALES Y TECNICAS:

- “Ley Orgánica de Municipalidades N° 27972 y su modificatoria Ley N° 23854”.
- “Decreto Supremo N° 084-2004-PCM, Reglamento del T.U.O de la Ley 26850 y sus modificatorias”.
- “Resolución N° 195-88-CG de la Controlaría General de la República”.
- “Resolución N° 072-88-CG, Normas Técnicas de control de la Controlaría. Reglamento Nacional de Edificaciones”.
- “Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad de Huancayo 2006 – 2011”.
- “Normas Técnicas Peruanas. → Normas Técnicas Internacionales: ACI, ASSTHO, ASTM”.
- “MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO”
- “MANUAL DE CARRETERAS SUELOS , GEOLOGIA Y PAVIMENTOS – MTC -2014”
- “Dirección General de Caminos y Ferrocarriles “MANUAL DE CARRETERAS MANTENIMIENTO O CONSERVACION VIAL – MTC -2018”.

#### 4.1.1.2.1. PRESUPUESTO DE OBRA

Se han tomado los jornales de construcción civil con rendimientos de acuerdo a las condiciones de obra, normalmente establecidos. Los precios de los materiales son a precios de mercado, y el costo de los equipos mecánicos es referido a equipo nuevo. El costo del proyecto asciende a la suma de: **Cuatrocientos Trece mil ochocientos setenta y**

**tres y 86/100 Soles (SI. 413,873.86).** Disgregados como sigue:

- Costo Directo	SI. 376,248.96
- Gastos generales (10%)	<u>SI. 37,624.90</u>
- Sub Total	<b>SI. 413,873.86</b>
- Total Presupuesto	<b>SI. 413,873.86</b>

El presente Informe Técnico, esta formulado de acuerdo a la estructura propuesta por FONCODES Zonal Tayacaja -Huancavelica.El plazo de ejecución de obra del proyecto es en 120 días calendarios (04 meses). Contados a partir de la fecha de entrega del terreno. Se regirá la ejecución de acuerdo al cronograma de Avance de Obra.

#### 4.1.1.2.2. MODALIDAD DE EJECUCION

- La modalidad de la ejecución de la Obra será la que considere la Gerencia Municipal y la Gerencia de Obras, pudiendo ser:
- Por Administración Directa.
- Por Contrata, de acuerdo al T.O.U. de la Ley de Contrataciones y Adquisiciones del Estado, aprobado con D.S. N° 083-2004-PCM y su Reglamento aprobado con D.S. N° 084-2004-PCM.

#### 4.1.1.2.3. SUPERVISION Y CONTROL DE CALIDAD:

- Durante la realización de los trabajos, estos serán supervisados por Un Ingeniero Civil Colegiado y habilitado para ejercer la profesión, con experiencia y conocimiento de trabajos relacionados al proyecto presentado. El supervisor tendrá las siguientes atribuciones sin carácter limitativo:

- Verificar y exigir la correcta ejecución de los trabajos y asegurar el fiel cumplimiento de las condiciones estipuladas en el expediente técnico del proyecto.
- Exigir que los materiales empleados en la obra, cumplan las especificaciones técnicas señaladas. Cuando sea pertinente, deberá exigir que se retire del almacén los materiales de mala calidad.
- Exigir al ejecutor el buen rendimiento de su personal de acuerdo a Las reglas y exigencias mínimas sujetas al desarrollo de la obra:
- Exigir al ejecutor el cumplimiento de los cronogramas de obra, o Absolver consultas, interpretar planos, especificaciones técnicas, manuales y cualquier otra información técnica relacionado con la obra.
- Exigir el cumplimiento de los controles de calidad en la obra y reportes.

#### **4.1.1.2.4. INSUMOS:**

- Los Materiales que se emplearán en la construcción serán nuevos y de primera calidad, de acuerdo a las especificaciones. Los materiales que vienen envasados deberán entrar a la obra en sus recipientes originales, intactos, debidamente sellados y con el peso exacto.
- Es potestad del Ingeniero Supervisor la aprobación o rechazo de los materiales que no reúnen los requisitos especificados en el expediente. En general, todos los materiales, así como las pruebas de muestreo serán por cuenta del Ejecutor.
- La mano de Obra no especializada será contratada en los tiempos 33 prudentes del desarrollo de obra y la mano de obra calificada deberá cumplir los requisitos de categoría a potestad del ejecutor.
- La Dirección Técnica estará a cargo de un Ingeniero Civil Colegiado (Ingeniero Residente) el cual será el Ejecutor del Proyecto.
- El equipo que se adquiera o contrate para el desarrollo de la obra deberá cumplir como mínimo con el 80% de eficiencia del rendimiento estándar considerado por tipo de maquinaria.

#### 4.1.1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

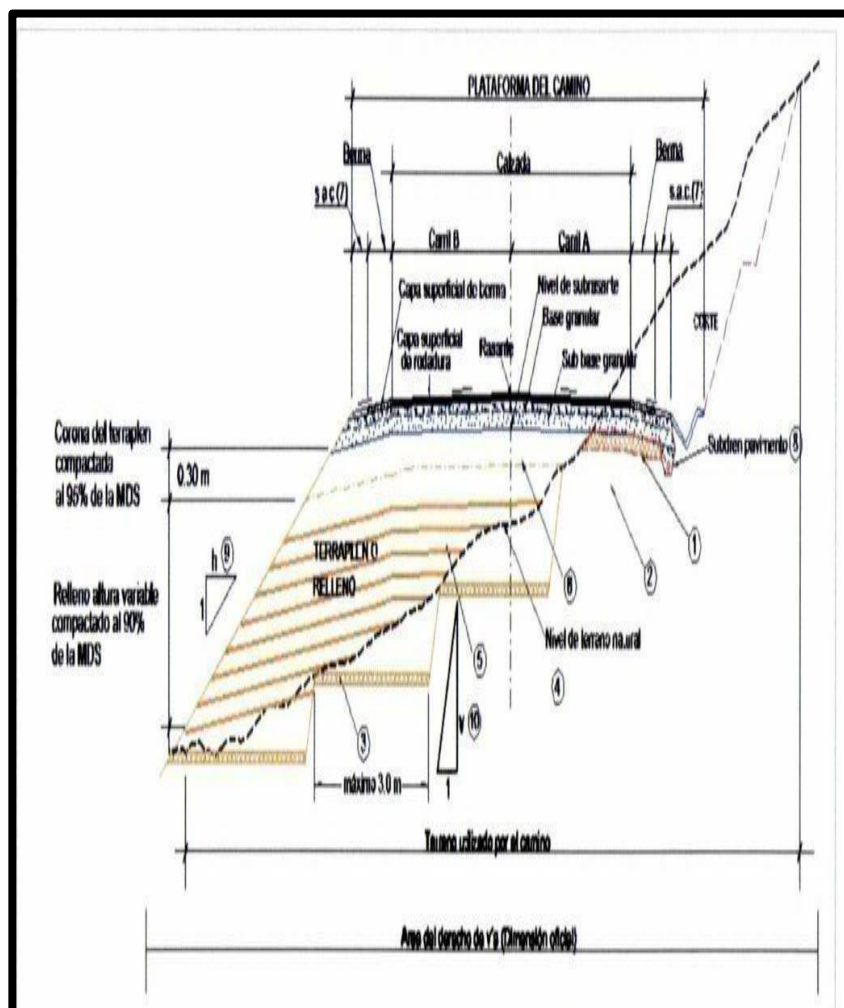
Este proyecto está enfocado a la reparación de la Vía Vecinal existente respetando la sección que se encuentra actualmente:

##### A). DISEÑO DE SECCIÓN DE VIA

Anexo de Pariacc – Anexo de Putacca

- Sección existente de la vía : 3.60 - 4.00 m (Variable)
- Sección propuesta de la vía : 4.00 m (Variable)
- Construcción de 8 alcantarillas (Variable)
- Construcción en Badenes
- Construcción de muro de sostenimiento
- Construcción de cunetas

Figure 16. SECCION TIPICA DE CAMINO



#### 4.1.1.4. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO:

Las características del proyecto para la Reparación es en la repartición en el tramo Pariacc – Putacca, vía de 4.00 m con una longitud de 12 + 000 km.

#### 4.1.1.5. INGENIERIA DEL PROYECTO PARA EL MANTENIMIENTO

##### 4.1.1.5.1 PARAMETROS DE DISEÑO GREOMETRICO

Los parámetros de diseño para esta vía son los siguientes:

- **“Manual Para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito” DG-2018.**
- **“Manual de Carreteras” Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos MTC/2014.**
- **“Manual de Carreteras Conservación Vial “DG-2013.**

<b>Clasificación por su función</b>	: Trocha Carrozable
<b>Orografía</b>	: Tipo 02 (ondulado)
<b>Velocidad Directriz</b>	: 30 KM/H
<b>Radio Mínimo</b>	: 13.66 m
<b>Radio Máximo</b>	: 9.06 m
<b>Ancho de Plataforma</b>	: 4.00 m
<b>Pendiente Mínima</b>	: 0.05%
<b>Pendiente Máxima</b>	: 12 %
<b>Superficie de Rodadura</b>	: Lastrado y Compactado (e=0.15 m)
<b>Alcantarillas</b>	: De tipo I
<b>Cunetas</b>	: De 0.50 m x 0.30 m sin revestir
<b>Berma</b>	: No tiene
<b>Bombeo</b>	: 2.00%

##### 4.1.1.5.2. SECCIONES TRANSVERSALES:

Las secciones transversales tienen un ancho limitado por las propiedades existentes con un valor de 4.00 ml siendo este el ancho máximo.

#### **4.1.1.5.2.1. BOMBEO:**

La calzada debe de poseer una inclinación transversal que le permita evacuar el agua superficial, ésta pendiente transversal dependerá tipo de precipitación en la zona. Para nuestro caso el pavimento es del tipo superior y la zona de análisis posee precipitaciones mayores a 500 mm / año, por lo que se ha proyectado que el bombo tenga un valor mínimo del 2.0%.

#### **4.1.5.1.2.2. CARRIL:**

La determinación del ancho de calzada de una carretera está determinada por su categoría, su demanda futura del tráfico y su velocidad directriz, por lo que en el caso nuestro se tomará lo establecido en la tabla 304.01 del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras. Pero para este caso se hará la reposición de la calzada existente.

#### **4.1.1.5.3. ESTUDIO TOPOGRAFICO:**

##### **4.1.1.5.3.1. RECONOCIMIENTO DEL TERRENO**

La topografía donde se ha construido la carretera comprende a la ruta de montaña serrana, con la presencia de terrazas que sirven para la agricultura y asentamiento de pequeños poblados, esto es debido a que la acción fluvial se encuentra en un estado de juventud, en donde la erosión del agua actúa sobre el piso de los valles y quebradas ayudado por la pendiente, donde casi en su totalidad es accidentada y está influenciada por los contrafuertes de la Cordillera Occidental y Oriental de los Andes; lo que permite la presencia de valles estrechos, laderas suaves y empinadas.

La pendiente en los primeros kilómetros es ligeramente (1.4 – 7.97%), pero a medida que avanza el desarrollo de la carretera, ésta se torna hasta la parte más alta del Anexo de Pariacc progresiva 12+000, luego la pendiente nuevamente se torna suave hasta llegar a Putacca.



Las categorías de pendiente son generalmente cóncavas, convexas y mixtas, donde algunas lomadas se encuentran bisecadas por torrentes que cruzan a la carretera por diferentes tramos.

#### **4.1.1.5.4. ESTUDIO GEOLOGICO, SUELO Y PAVIMENTO**

##### **4.1.1.5.4.1. GEOLOGIA**

###### **A LITOLOGÍA - ESTRATIGRAFÍA**

La geología del tipo de terreno exclusivo de cimas abovedadas compuestas por rocas ígneas intrusivas intemperizadas y afloramientos sedimentarios del Cretáceo y existe en lugares muy puntuales rocas casi intactas que puede ser una alternativa de industria para obtener cal.

Geológicamente el ámbito donde se ha construido la carretera pertenece a dos épocas geológicas; del Km.0+00 al 04+000 pertenece a la era del Paleozoico, Sistema Perminano, Serie Superior, Grupo Mitu, se caracterizan por sus tierras agrícolas humosas en las partes planas.

Del 04+000 al 09+000 las características geológicas esta ligadas a la era del Mesozoico, Sistema Cretáceo, Serie Superior, Formación Ferrobamba, donde se pueden observar calizas negruzcas estratificadas y capas delgadas de lutitas

Del 09+000 al 12+000 a la era del Cenozoico, Sistema Paleógeno, Serie Paleoceno, Formación Anta que está formado por limonitas y lutitas rojas estratificadas en capas delgadas.

###### **B GEOMORFOLOGÍA**

La geomorfología en general de ondulada y abovedada, con pendientes mayormente empinadas y sólo con pendientes suaves en sitios donde se han fundado los centros poblados

.geomorfología es ondulada pero los suelos son rojizos hasta blancos grisáceos hasta antes de un kilómetro para llegar a Putacca, donde se inicia un tramo de suelos que presentan una capa negra como horizonte superior, lo que indica que la roca ha

sufrido una intensa intemperización, formando laderas muy empinadas con buen potencial agropecuario.

#### C GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

No se ha detectado ninguna falla geológica, ni plegamientos alguno que indique problemas para la carretera, pero si se ha encontrado estratos de rocas

#### **4.1.1.5.4.2. ESTUDIOS DE SUELOS**

De acuerdo al sistema que establece el Reglamento de Clasificación de Tierras del Perú aprobado por Decreto Supremo N° 0062-75-AG de enero de 1975, vigente a la fecha, es el que se ha tomado como guía para el Estudio de Impacto Ambiental.

El sistema de Clasificación de Tierras según su Capacidad de Uso Mayor, que establece dicho Reglamento, es un ordenamiento sistemático, práctico e interpretativo, de gran base ecológica, que agrupa a los diferentes suelos con el fin de mostrar sus usos, problemas o limitaciones, orientando acerca de las necesidades y prácticas de manejo adecuadas. Esta clasificación proporciona un sistema comprensible, claro, y de gran valor y utilidad para los planes de desarrollo agrícola y de acuerdo a las normas de conservación de los suelos.

El objetivo principal del Estudio de Suelos es determinar la capacidad portante, CBR, de los suelos naturales de la sub-rasante, a lo largo de la vía vecinal de la Trocha Carrozable – en el tramo Repartición Pariacc – Putacca, comprendida de 12+00 km, el estudio de Suelos es determinar la capacidad portante, CBR, de los suelos naturales de la sub-rasante.

Para el logro de este objetivo se realizaron trabajos de campo que consistieron en identificación, excavación y recolección de muestras para ser trasladados a los laboratorios respectivos y realizar los análisis de las muestras según las especificaciones de ASTM para

cada análisis; de estos análisis se establecieron los Perfiles Estratigráficos de los Suelos mencionados. En dicho perfil se muestran los suelos que conforman toda la franja vial y las características intrínsecas que mantienen cada uno de ellos, determinándose los lugares de muestreo para calcular la Capacidad Soporte (CBR) de los mismos.

Otro objetivo es la búsqueda de bancos de materiales de afirmado (Canteras) y fuentes de agua apropiados para la conformación del afirmado en la vía a Mejorar.

Para esto se ha recorrido el área de influencia de la carretera, teniendo en cuenta las referencias de la Entidad FONCODES Y MUNICIPIO el mantener la vía en el ámbito Departamental, así como de reconocimiento visual que por su conformación geológica, pueden ser tomados en cuenta como canteras, efectuándose en estos lugares los muestreos correspondientes para determinación de sus características en el laboratorio de mecánica de suelos y posteriormente se establecerá si estas muestras son adecuadas para la conformación del afirmado a colocar en la rehabilitación.

## **A. TRABAJO DE CAMPO**

### **A.1. TRABAJOS PRELIMINARES**

Se efectuó trabajos de reconocimiento de la vía en estudio y de las posibles calicatas a excavar, determinando las características "IN SITU" del terreno. Las calicatas se ubicaron de acuerdo al tipo de terreno existente en la zona. Una vez determinadas el número y las ubicaciones de las calicatas se procedió a la excavación de las mismas, hasta una profundidad de 1.00 mts., para luego tomar muestras de la parte excavada aproximadamente unos 50 Kgs. Y llevarlos al laboratorio, hacer sus respectivos análisis Y determinar las características físicas del suelo entre ellos el C.B.R. del terreno.

## **A.2. DESCRIPCIÓN**

De acuerdo a los resultados de la pruebas de laboratorio se determinó la calidad de los suelos por donde atraviesa la vía, los cuales servirán para determinar el espesor del afirmado a colocar en la superficie de rodadura.

## **A.3. MUESTREO Y REGISTRO DE EXPLORACIONES**

El método de la ejecución de las calicatas fue excavado a cielo abierto, en donde se obtuvieron muestras representativas de cada horizonte del suelo; las muestras de suelo fueron trasladadas al laboratorio en bolsas de polietileno con sus respectivas tarjetas de identificación. Además se ha considerado ejecutar las calicatas de la zona determinada como rural a cada km. aproximadamente, de acuerdo a criterios técnicos establecidos por la normatividad correspondiente. Debiendo ser cada 500m, de acuerdo a las normas de carreteras.

Durante la ejecución de las investigaciones de campo se llevó un registro, en el que se anotó la ubicación de cada uno de los puntos en los cuales se efectuaron los muestreos, describiendo el horizonte presentado en el estudio; dichas descripciones se encuentran detalladas en el informe de laboratorio de mecánica de suelos que se adjunta al presente informe; así como también el espesor de cada una de las capas del terreno.

Las muestras tomadas han sido convenientemente identificadas y enviadas al Laboratorio para efectuar los siguientes ensayos:

- Análisis Granulométrico.
- Ensayos de límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad.

Para el control de la ejecución:

- Ensayo de contenido de humedad.

- Ensayo de compactación (próctor Estándar Modificado) para el contenido óptima humedad y máxima densidad.

Para poder determinar la resistencia portante del suelo:

- Ensayo California Bearing Ratio (C.B.R.)
- Una vez concluidos estos ensayos, se elaboró el Perfil Estratigráfico mencionado teniendo en cuenta las progresivas establecidas en la carretera para el levantamiento topográfico.

## **B. ENSAYO DE LABORATORIO**

En el laboratorio, se determinaron las características de las muestras sacadas del suelo y canteras; específicamente en lo que se refiere a los siguientes ensayos.

### **B.1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

Realizándose de acuerdo a las normas y especificaciones normadas por el ASTM D-422, la fracción menor de la malla N°. 200 se determina basándose en la clasificación de suelos.

### **B.2. LÍMITES DE ATTERBERG**

Se efectuaron las pruebas de límite líquido, plástico, con material que pasa la malla N° 40 de acuerdo a las normas de ASTM D-423 y D-424 con estos ensayos se obtuvo el valor del índice de plasticidad.

## **C. ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PRÓCTOR ESTÁNDAR MODIFICADO)**

Se realizó este ensayo con el fin de determinar la máxima densidad y óptima humedad de las muestras de los suelos correspondientes, se realizaron de acuerdo a las normas del ASTM D-15.

#### **D. California Bearing Ratio (CBR)**

Se realizó éste ensayo para saber la capacidad portante del suelo, efectuando ensayos de penetración y expansión, en las muestras de los suelos compactados a la máxima densidad y óptimo humedad después de un periodo de saturación de 72 hrs. Continuas, habiendo obtenido las cargas de fuerzas de penetración lo que nos permitió el cálculo C.B.R. de las muestras.

#### **E. Equipo Mínimo de Laboratorio Equipo de Suelos**

- 01 Plato Perforado.
- 01 Botella de Densidades
- 01 Cono de Densidades
- 01 Balanza de 10 Kg de capacidad.
- 01 Juego de Speddy para Humedad.
- 02 Martillos
- 01 Cincel.
- 01 Zaranda N° 30
- 02 Zarandas N° 10
- 01 Zaranda
- 03 Moldes con sus juegos completos y sus respectivos accesorios.
- 03 Platos Perforados
- 03 Platos Circulares.
- 03 Platos en "U"
- Contrapeso Grande.
- 03 Contrapeso mediano.
- 02 Diales de Penetración
- Prensa para rotura de probetas
- 01 Malla N° 6
- Esmerilado (Límite Plástico)
- Un juego de Tamices (16)
- Malla 2"
- Malla 1 1/2"

- Mallas 1"
- Malla ¾"
- Malla 3/8"
- Malla N° 4
- Malla N° 8
- Malla N°10

#### 4.1.1.5.4.3. PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE LA SUB-RASANTE

##### A. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS SUELOS

En el tramo de la Carretera Trocha Carrozable en estudio, el suelo de sub-rasante mayormente está compuesto de grava con finos, grava mal graduado muy limoso.

Mezcla grava, arena y arcilla, arena con finos, lo que en la clasificación SUCS se clasifica como suelos GM, SW y GP y en menor porcentaje suelos Arena con finos y arcilla. Arena muy limosa bien graduado mezcla arena y arcilla y en la clasificación SUCS se denomina como SM-SC. Según la Clasificación AASHTO la composición de este sector es el siguiente:

**CUADRO 27. CLASIFICACION AASHTO**

<b>CLASIFIC. AASHTO</b>	<b>INCIDENCIA</b>	<b>MUESTRAS IGUALES</b>
A-I-a(j)	61%	19
A-I-b(f)	23%	7
A-4(l)	13%	4
A-2-4 (0)	3%	1
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>31</b>

En conclusión la sub-rasante de gran parte de la carretera está conformada por un material granular de buena capacidad de soporte

y que puede ser considerada de buena a regular calidad.

## **B. CAPACIDAD DE SOPORTE DE LA SUB RASANTE.**

De acuerdo a los trabajos de campo y los análisis de laboratorio se establecieron los diferentes valores del CBR, para esto se han efectuado ensayos establecidos por las Normas:

Relación Humedad - Densidad (Proctor Modificado) ASTM D-1557

Valor Relativo de Soporte (CBR) ASTM D-1883.

Una vez concluido los análisis de laboratorio se determinó mediante la observación de los CBR los más favorables y los más desfavorables para ser considerados como uno de los parámetros más importantes para el Diseño de pavimentos en toda la carretera, el otro parámetro importante el Estudio de Tráfico realizado también en el campo.

### **Método Japonés**

**Para la determinación del CBR de diseño se empleó la siguiente**

**Fórmula:**

$$CBR_d = CBR_p - \frac{(CBR_{m\acute{a}x} - CBR_{m\acute{i}n})}{C}$$

**Donde:**

**CBR<sub>d</sub>** = CBR de diseño

**CBR<sub>p</sub>** = CBR promedio

**CBR<sub>máx</sub>** = CBR máximo

**CBR<sub>mín</sub>** = CBR mínimo

**C** = Coeficiente estadístico determinado

Nosotros hemos determinado obtener de cada calicata su Proctor y su respectivo CBR, por lo tanto hemos obtenido 12 resultados tal como se muestra. Número de Medidas del CBR



Nosotros hemos determinado obtener de cada calicata su Proctor y su respectivo CBR, por lo tanto hemos obtenido 12 resultados tal como se muestra.

Para la determinación del CBR característico se utilizó el método Japonés obteniéndose un CBR diseño = 16.63 %, para un  $c= 3.9$

### **C. ESTUDIO DE CANTERAS.**

Se han investigado y analizado los bancos de materiales apropiados para ser usados en la conformación del afirmado. Una vez determinado su ubicación se ha aplicado la metodología establecida para la evaluación y el análisis de las canteras.

#### **C.1. METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE CANTERAS**

Antes de trasladarnos al campo se ha obtenido información de la Comunidad y Municipalidad del distrito que anteriormente tenían la responsabilidad de efectuar el mantenimiento de dicha carretera (Trocha carrozable), dicha cantera se encuentra ubicada en el tramo 2 de Mayo – Los Ángeles, progresiva km. 03+980, nos han proporcionado información valiosa, asimismo se ha recopilado información de los pobladores de la zona, ya que ellos en alguna oportunidad ha utilizado estos materiales para efectuar trabajos de bacheo que presentan indicios de su explotación.

#### **C.2. TRABAJOS DE CAMPO**

Luego de haber seleccionado los puntos ó ubicación de las áreas adecuadas para la explotación del material, se efectuaron las respectivas calicatas de prospección, a fin de determinar la naturaleza y composición de las mismas, así como su potencia, rendimiento y métodos de explotación.

De los materiales obtenidos de estas calicatas en cada cantera, se tomaron muestras para determinar en el laboratorio sus características físico-mecánicas así como también su calidad como agregados para la estructura del pavimento que se

colocará.

Para la ubicación de fuentes de agua se tuvo en cuenta principalmente, que estén ubicados lo más cerca posible a la Obra, su fácil acceso y explotación, y que cuenten con la calidad requerida.

### **C.3. TRABAJOS DE LABORATORIO**

Las muestras disturbadas extraídas en la investigación de campo, fueron procesados en el Laboratorio de Mecánica de Suelos, empleando las normas ASTM vigentes:

- El programa de ensayos comprende lo siguiente:
- Contenido de humedad natural ASTM D-2216
- Análisis granulométrico por tamizado ASTM D-422
- Cantidad de material que pasa la malla N° 200 ASTM D- 1140
- Limite líquido ASTM D-423
- Limite Plástico ASTM D-424
- Densidad ( Peso Volumétrico de suelos cohesivos)
- Relación Humedad-Densidad (Proctor Modificado)
- ASTM D-1557
- Valor Relativo Soporte ASTM D-1883
- Resistencia al desgaste por Abrasión ASTM D-131
- Clasificación SUCS
- Clasificación AASHTO
- En las muestras de agua se efectuaron los análisis:
- Impurezas orgánicas ASTM D-1889
- Sales solubles totales ASTM D-1889

### **C.4. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS**

De acuerdo a los resultados obtenidos en el laboratorio se concluye que la cantera tiene una potencia de 8 000 m<sup>3</sup> aproximadamente, su clasificación:

- LL = 31.40%
- LP = 21.40%
- IP = 10%
- Humedad Natural = 7.54%

- SUCS = GP – GC
- AASHTO = A – 2 – 4 (0)

**Descripción del Material:**

GP – GC = Material de color amarillento claro, material de grava mal graduadas, con mezclas de gravas, arenas y arcilla. Con presencia de bolonerías de piedra, es un material de mediana capacidad, baja humedad.

Es una cantera de buena potencia, buena granulometría, aristas medianamente duras.

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS**

Material como mejoramiento: bueno

Material como subrasante: bueno

Material como afirmado: bueno

CBR al 100% = 57.00%

CBR al 95% = 36.00%

Densidad Máxima determinada en curva (próctor modificado) = 2.11 gr/cc.

Optima Humedad = 9.40%

**C.5. RECOMENDACIONES GENERALES PARA LAS CANTERAS LOCALIZADAS.**

En las canteras a utilizar se recomienda eliminar previamente el material orgánico superficial antes de su explotación.

Se efectuará un zarandeado con malla no mayor a 3" para ser empleado el material que pasa para la conformación del afirmado. Como las canteras se encuentran a inmediaciones de la carretera no se requiere habilitar caminos de acceso para la explotación del material.

Deberá tenerse cuidado al efectuar la explotación de los materiales de no interrumpir el tránsito de vehículos, animales y peatones.

**C.6. LOCALIZACIÓN DE CANTERA**

**CANTERA N°1**

Ubicación Potencia estimada uso piedras > 3"

pedras > 3"

KM. 3+980

Pie de la carretera afirmado, zarandeando

### **Canteras para Afirmado**

Considerando que el principal y mayor volumen del trabajo de rehabilitación corresponderá a la construcción del afirmado de la plataforma de rodadura se ha tenido mucho cuidado en ubicar y estudiar las canteras de materiales para fines de lastrado.

### **Cantera para hormigón**

#### **Ubicación.**

La cantera no existe se halla fuera de la zona del camino rural.

## **E. FUENTES DE AGUA**

La zona del proyecto tiene numerosas fuentes de agua, provenientes de lagunas de las partes altas y de manantiales que afloran en determinados lugares. Estas fuentes de agua forman pequeños arroyos, en unos casos permanentes, y en otras solamente estaciones, con la época de lluvias. La calidad de esta agua es óptima, apta para los fines de Mejoramiento del camino rural.

Considerando que la necesidad de agua para la obra de rehabilitación, tanto para obras de arte como para los trabajos de afirmado, se han identificado las siguientes fuentes de agua. Se ha considerado como fuentes de agua las quebradas que atraviesan la vía y que tienen un régimen permanente de agua.

**CUADRO 28. UBICACION DEL AGUA**

FUENTE DE AGUA	UBICACION PROGRESIVA	CAUDAL	USOS
Riachuelo	1+210	10 litros/seg.	Afirmado y concreto
Riachuelo	6+2 00	5 litros/seg.	Afirmado y concreto
Riachuelo	7+130	5 litros/seg.	Afirmado y concreto

Las muestras de agua tomadas en cada quebrada fueron

sometidas a los respectivos ensayos químicos con el fin de determinar su calidad y si son aptas para los requerimientos de la obra según como sea necesaria su utilización.

#### **4.1.1.5.4.4. ESTUDIO DE TRÁFICO**

A fin de determinar el grado de importancia en el tráfico y usos de los vehículos de la vía en estudio se ha realizado en el Km .3+500 de la trocha en estudio teniendo en consideración que es el punto principal de ingreso y salida de la zona y área de influencia de la Vía.

##### **A. PLANIFICACIÓN DE LOS ESTUDIOS A EFECTUARSE**

El conteo de tráfico se llevó a cabo mediante una brigada de trabajo en los cuales se registró el volumen de tráfico en los días de mayor demanda y horas punta.

##### **B. INFORMACIÓN RECOLECTADA**

Pariacc - Putacca

I.M.D. = 12 Vehículos.

##### **C. PERIODO DE DISEÑO**

Se puede diseñar un pavimento para soportar los efectos acumulativos para un periodo de tiempo , después de su vida útil para el que ha sido diseñado el pavimento sufre el natural desgaste en su superficie de rodadura , por lo tanto los pavimentos pueden renovar su vida útil con la aplicación de sobrecapas o otras medidas de rehabilitación determinadas por el especialista , el periodo de diseño que se ha seleccionado para el presente trabajo es de 10 años

##### **D. CAPACIDAD DE LA VÍA**

Por el tráfico y características de la vía, se ha determinado que tendrá un carril de 4.00 mts de ancho a lo largo de todo el tramo.

IMD de trafico ligero	=	5 vehículos /día
IMD de trafico mediano	=	5 vehículo / día
IMD de tráfico pesado	=	2 vehículo / día

## **E. ANÁLISIS DE TRÁFICO.**

Tasa de crecimiento	:	3%
Periodo de diseño	:	10 años

### **4.1.1.5.4.5. ESTUDIO HIDROLOGICO**

El drenaje de carreteras constituye uno de los aspectos básicos e imprescindibles en todos aquellos proyectos que se ubican en zonas montañosas con ocurrencia frecuente de precipitaciones. La falta y/o deficiencia de los sistemas de drenaje trae consigo el deterioro y destrucción parcial o total de las obras a muy corto plazo, incrementándose, en consecuencia los costos por reposición y/o mantenimiento de los proyectos.

La infiltración del agua en la zona alta, satura el talud en corte desestabilizando y provocando grandes deslizamiento de masa de suelo. El problema se grava por ausencia de drenes de coronación y por falta de un minucioso estudio de estabilidad de taludes.

El drenaje lateral y transversal de las carreteras permite controlar la erosión y socavamiento, garantizado la vida económica prevista en el proyecto. La rápida evacuación del agua proveniente de la propia vía y de zonas aledañas permite proteger las diferentes estructuras frente a posibles daños.

La modificación o alteración de las causas naturales debido a la presencia de estructuras de cruce de vías (puente, pontones, badenes), pueden causar serias distorsiones de los flujos, provocando socavamientos o sedimentaciones que podrían hacer peligrar la estabilidad de tales estructuras y/o provocar inundaciones en zonas aledañas.

El éxito o fracaso de los proyectos de carreteras, en zonas de montañas con alta pluviosidad depende, en gran medida, de la eficacia de los sistemas de drenaje. Las grandes pérdidas ocasionadas en el sistema vial del Norte Peruano, por ejemplo, durante los últimos fenómenos de “El Niño”, se debieron precisamente a la falta y/o deficiencia de la capacidad de los sistemas de drenaje.

La trocha carrozable Paariacc - Putacca, está ubicada en zona de alta pluviosidad, con un periodo de persistentes e intensas precipitaciones entre los meses de Enero a Marzo, alcanzándose módulos pluviométricos de precipitación de hasta 1250 mm/año. Sin embargo, por desarrollarse entre cotas muy altas de 3000 y 3200 m.s.n.m., el área drenable hacia la vía es relativamente pequeña, lo que determinará un gasto específico de escorrentía directa moderado.

#### **4.1.1.6. INVENTARIO Y EVALUACIÓN**

La vía Riobamba – San Luis – Punín – Flores – Cebadas, tiene una longitud de 35.20 km, se dividió cuatro tramos de estudio, para una mejor captura de datos para el inventario y evaluación.

**CUADRO 29. COMPOSITION VEHICULAR 2011**

<b>TRAMO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>LONGITUD (KM)</b>
<b>TR1</b>	<b>Pariacc - Putacca</b>	<b>12.00</b>
<b>TOTAL</b>		<b>12.00</b>

Se presenta a continuación los resultados obtenidos donde se indica los datos generales, características de la vía, pavimento, drenaje, obras de arte.

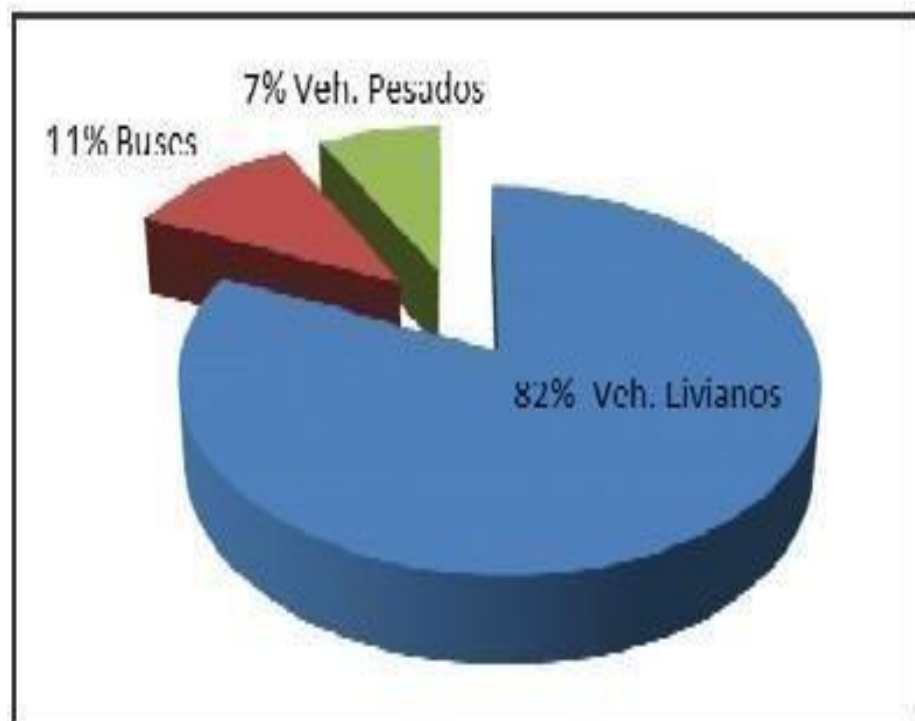
##### **4.1.1.6.1. TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL**

Se realizó el estudio de tráfico, utilizando conteos manuales clasificatorios y tasas de crecimiento establecidas por la Dirección de Estudios - Departamento de Factibilidad del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, para la provincia de Tayacaja – Pichos – (Pariacc – Putacca). Los datos que se obtuvieron son los expuestos a continuación:

### CUADRO 30. TRAFICO PROMEDIO ANUAL

TIPO DE VEHÍCULO	TPDA	
	Veh.	%
Liviano	359	82
Buses	48	11
Camiones > 2 ejes	33	7
TOTAL	440	100%

Figure 17. COMPOSITION VEHICULAR 2011



Proyectando el tráfico para el periodo de diseño, con las tasas de crecimiento vehicular y la fórmula del tráfico futuro, establecidos en el capítulo 2, tenemos los siguientes resultados:



**CUADRO 32. Tráfico Vehicular Proyectado 2011**

AÑO	TASAS DE CRECIMIENTO %			TRÁFICO PROMEDIO DIARIO			
	AUTOS	BUSES	CAMIONES	TPD TOTAL	AUTOS	BUSES	CAMIONES
2.011	3,44%	1,17%	2,90%	440	359	48	33
2.012	3,44%	1,17%	2,90%	454	371	49	34
2.013	3,44%	1,17%	2,90%	468	384	49	35
2.014	3,44%	1,17%	2,90%	483	397	50	36
2.015	3,44%	1,17%	2,90%	498	411	50	37
2.016	3,10%	1,05%	2,61%	513	424	51	38
2.017	3,10%	1,05%	2,61%	527	437	51	39
2.018	3,10%	1,05%	2,61%	542	450	52	40
2.019	3,10%	1,05%	2,61%	558	464	52	41
2.020	3,10%	1,05%	2,61%	574	479	53	42
2.021	2,82%	0,96%	2,39%	589	492	53	43
2.022	2,82%	0,96%	2,39%	604	506	54	44
2.023	2,82%	0,96%	2,39%	620	520	55	45
2.024	2,82%	0,96%	2,39%	636	535	55	46
2.025	2,82%	0,96%	2,39%	653	550	56	47
2.026	2,82%	0,96%	2,39%	670	566	56	48
2.027	2,82%	0,96%	2,39%	688	582	57	50
2.028	2,82%	0,96%	2,39%	706	598	57	51
2.029	2,82%	0,96%	2,39%	725	615	58	52
2.030	2,82%	0,96%	2,39%	744	632	58	53
2.031	2,82%	0,96%	2,39%	764	650	59	55

De la investigación realizada en el Gobierno Provincial de Tayacaja, en el estudio para la Reparación Vías Vecinales en el Tramo Pariacc -Putacca, se encontró estudios de tráfico, realizado en el año 2007, en donde se establecieron los valores siguientes:

**CUADRO 31. COMPOSICION DE VEHICULOS**

TIPO DE VEHICULO	TPDA	
	Veh	%
Liviano	354	81
Buses	48	11
Camiones > 2 ejes	35	8%
TOTAL	437	100%

Se ha realizado la proyección de tráfico en función de las tasas de crecimiento vehicular correspondientes para vehículos livianos y pesados como se puede apreciar a continuación:

**CUADRO 34. Trafico Proyectado 2007**

AÑO	TASAS DE CRECIMIENTO %			TRAFICO PROMEDIO DIARIO PROYECTADO			
	AUTOS	BUSES	CAMIONES	TPD TOTAL	AUTOS	BUSES	CAMIONES
2007	2.43%	2.66%	2.26%	437	354	48	35
2011	2.43%	2.66%	2.26%	481	390	53	38
2017	2.17%	1.95%	2.03%	548	444	60	43
2027	1.78%	1.60%	1.69%	657	535	71	52

Comparando el tráfico realizado en el año 2007 por el Gobierno de la Provincia de Tayacaja, mediante una firma consultora y el actual tenemos los siguientes datos.

**CUADRO 35. Comparación del Tráfico Proyectado**

AÑO	TRAFICO GEOVIAL 2007				TRAFICO INVESTIGACION 2011			
	TPD TOTAL	AUTOS	BUSES	CAMIONES	TPD TOTAL	AUTOS	BUSES	CAMIONES
2.007	437	354	48	35				
2.011	481	390	53	38	440	359	48	33
2.017	548	444	60	43	527	437	51	39
2.027	657	535	71	52	688	582	57	50

En general los datos son similares, existiendo un margen de +/- 10% en el tráfico total, y se debe fundamentalmente a los valores obtenidos de aplicar la tasa de crecimiento. Se asumirán los datos propios realizados en el presente informe técnico.

#### 4.1.1.6.2. ENCUESTAS DE ORIGEN / DESTINO

La ejecución de las encuestas de origen y destino de viajes, permitió conocer la manera y característica de los viajes y que tienen relación con el tipo de vehículo utilizado, combustible, el motivo del viaje, número de pasajeros por vehículo.

1) TIPO DE VEHÍCULO En la determinación del Vehículo Tipo por categoría de automotor, se pudo establecer los siguientes modelos que circulan:

**CUADRO 36. TIPO DE VEHICULO**

VEHICULO	TIPO
Livianos	Camioneta Toyota Hi - Lux.
Buses	Hino
Camiones	Hino HD

2) TIPO DE COMBUSTIBLE UTILIZADO:

En lo relacionado al tipo de combustible utilizado en los vehículos, se obtuvo los siguientes valores:

**CUADRO 37. TIPO DE COMBUSTIBLE**

Tipo de vehículo	Diesel	Extra	Súper
Livianos	12%	79%	9%
Buses	91%	9%	0%
Camiones	98%	2%	0%

3) TIPO DE ACTIVIDAD QUE MOTIVA EL VIAJE

En cuanto al tipo de actividad que motiva la movilización de los usuarios por los corredores analizados se obtuvieron los siguientes resultados:

### CUADRO 38. TIPO DE ACTIVIDADES MOTIVO DE VIAJE

Tipo de vehículo	Trabajo	Educación	Paseo	Otros
Livianos	68%	4%	10%	18%
Buses	97%	2%	1%	0%
Camiones	99%	0%	1%	0%

4) NÚMERO DE PASAJEROS POR TIPO DE VEHÍCULO En relación a la pregunta de cuantas personas viajan en el vehículo al momento del viaje, las respuestas obtenidas fueron las siguientes: (PROMEDIO)

### CUADRO 32. NUMERO DE PASAJEROS POR VEHICULO

Tipo de vehículo	Pasajeros
Livianos	2.00
Buses	21.00
Camiones	2.00

### 5) TIPO DE CARGA

El tráfico pesado que circula por la vía Riobamba – Cebadas, está compuesto por la movilización mayoritaria de productos agrícolas y ganaderos, así como un importante volumen generado por la producción florícola del sector de Candelaria.

## 4.1.2. EVALUACION DE CAMPO

### 4.1.2.1. INVENTARIO Y EVALUACION

La vía Pariacc – Putacca, tiene una longitud de 12.00 km, se dividió un tramo de estudio, para una mejor captura de datos para el inventario y evaluación.

### CUADRO 33. INVENTARIO Y EVALUACION

TRAMO:	DESCRIPCION	LONGITUD (KM)
TRAMO 1	Pariacc -Putacca	12.00 km

Se presenta a continuación los resultados obtenidos donde se indica los datos generales, características de la vía, pavimento, drenaje, obras de

arte.

## FICHA 1. DATOS GENERALES

DATOS GENERALES	
	Repartición Pariacc -Putacca, Distrito
NOMBRE DL PROYECTO:	
LONGITUD DEL PROYECTO:	12.00 KM
TIPO DE VIA:	TROCHA CARROZABLE
POBLACION:	PICHOS
DISTRITO:	PARIACC - PUTACCA
PROVINCIA:	TAYACAJA
FECHA:	AGOSTO DEL 2019
NIVEL ACTUAL DE LA VIA:	REPARACION DE LA VIA VECINAL
RECIBE REPARACION:	

de

## FICHA 2. CARACTERISTIAS DE LA VIA

CARACTERISTICAS DE LA VIA	
TRAMO	I
ABSCISA DE INICIO	0+000
ABSCISA FINAL	12+000
LONGITUD DEL TRAMO (KM)	12,00
TRAMO ANALIZADO	
TOPOGRAFIA (MARCAR CON X)	
MONTAÑOSO/ACCIDENTADO	
ONDULADO	P c o , P o i c a T y a c j , D p r X m n o
PLANO	H a c v l i a
PENDIENTE	
MAXIMO (SUBIDAS O BAJADAS)	8%
MINIMO (SUBIDAS O BAJADAS)	2%
DERRUMBES	
UBICACIÓN (PROGRESIVA)	NO EXISTE
VOLUMEN (EN M3)	
TALUDES	
ESTABLES	X
INESTABLES	
CANTERAS	
UBICACIÓN (PROGRESIVA)	3+000
TIPO DE MATERIALES CANTERA	X
GRAVA	X
ARENA	X
PIEDRA	X
MATERIAL PARA AFIRMADOS	X

### FICHA 3. EVALUACION DE LA CAPA DE RODADURA

EVALUACION DE LA CAPA DE RODADURA	
TRAMO	I
LONGITUD DEL TRAMO (KM)	12,00
ANCHO CALZADA (metros)	3.60 – 4.00 m
ESPALDONES (metros)	1.00
ANCHO TOTAL CALZADA Y ESPALDONES	4.00
<b>BOMBEO EN TANGENTE (%)</b>	<b>2%</b>
<b>TIPO DE MATERIAL DE RODADURA (MARCAR CON X)</b>	
Capa asfáltica	
Afirmado con material granular	X
Empedrado	8%
Tierra Natural	2%
<b>ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO (CM)</b>	
Capa Asfáltica	NO EXISTE
Base Granular	15
Sub Base Granular	20
Mejoramiento	X
<b>DEFECTOS EN LA VIA (% DEL TOTAL)</b>	
Baches	0%
Ahuellamientos	0%
Hundimientos	0%
Fisuras	0%
<b>SEÑALIZACION (MARCAR CON X)</b>	
Hitos Kilometricos	NO
Señales preventivas y/o Informativas y/o reglamentarias	NO
Señales horizontales (marca de lineas)	SI

### FICHA 4. EVALUACION DEL DRENAJE

EVALUACION DEL DRENAJE	
TRAMO	I
LONGITUD DEL TRAMO (KM)	12,00
CUNETAS (metros)	3.60 – 4.00 m
<b>TIPO</b>	
Revestidas	
Tierras	X
<b>ESTADO</b>	
Colmatadas	
Medianamente Colmatadas	X
Limpias	
<b>ZANJAS DE CORONACION (MARCAR CON X)</b>	
<b>TIPO</b>	
Revestidas	
Tierras	X
<b>ESTADO</b>	
Colmatadas	8%

Medianamente Colmatadas	2%
<b>ALCANTARILLAS (MARCAR CON X)</b>	
<b>TIPO</b>	<b>NO EXISTE</b>
Colmatadas	
Medianamente Colmatadas	
Limpia	X
<b>MATERIAL</b>	<b>TMC</b>

## FICHA 5. EVALUACION DE OBRAS DE ARTE

EVALUACION DE OBRAS DE ARTE	
TRAMO	I
<b>LONGITUD DEL TRAMO (KM)</b>	<b>12,00</b>
<b>PUENTES</b>	<b>X</b>
Puente de Acero	
Puente de concreto	X
Puente de madera	
<b>LONGITUD (METROS)</b>	
Buen estado	
Regular	
Malo	
<b>MUROS DE CONTENCIÓN</b>	
Buen estado	
Regular	X
Malo	

### 4.1.2.2. TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL

Se realizó el estudio de tráfico, utilizando conteos manuales clasificatorios y tasas de crecimiento establecidas por la Dirección de Estudios - Departamento de Factibilidad del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, para la provincia de Chimborazo. Los datos que se obtuvieron son los expuestos a continuación:

**CUADRO 34. TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL**

TIPO DE VEHÍCULO	N° DE EJEC	CANT.	N° CUADRO 35. INFORMACION SOBRE LOS LUGAR VE / NO	Fact. Camión	Fact. Tiempo	EAL
AUTOS	2	4	1460	0.03	33.06	1448.03
CMTA. RURAL	2	2	730	0.26	33.06	724.01
CAMIÓN	3	2	730	1.03	33.06	724.01
Sub Total		8	2920			2896.05
ÓMNIBUS	0	0	0	0	0	0
CAMIÓN 5 TN	2	4	1460	0.89	33.06	1448.03
CAMIÓN 8 TN	>3	0	0	1.02	33.06	0
<b>Sub Total</b>		4	1460			1448.03
		12	4380			4344.08
<b>EAL= 1.13 E+05</b>						

**CUADRO 35. TRAFICO VEHICULAR PROYECTADO 2011**

AÑO	TASAS DE CRECIMIENTO %			TRÁFICO PROMEDIO DIARIO			
	AUTOS	BUSES	CAMIONES	TPD TOTAL	AUTOS	BUSES	CAMIONES
2.011	3,44%	1,17%	2,90%	440	359	48	33
2.012	3,44%	1,17%	2,90%	454	371	49	34
2.013	3,44%	1,17%	2,90%	468	384	49	35
2.014	3,44%	1,17%	2,90%	483	397	50	36
2.015	3,44%	1,17%	2,90%	498	411	50	37
2.016	3,10%	1,05%	2,61%	513	424	51	38
2.017	3,10%	1,05%	2,61%	527	437	51	39
2.018	3,10%	1,05%	2,61%	542	450	52	40
2.019	3,10%	1,05%	2,61%	558	464	52	41
2.020	3,10%	1,05%	2,61%	574	479	53	42
2.021	2,82%	0,96%	2,39%	589	492	53	43
2.022	2,82%	0,96%	2,39%	604	506	54	44
2.023	2,82%	0,96%	2,39%	620	520	55	45
2.024	2,82%	0,96%	2,39%	636	535	55	46
2.025	2,82%	0,96%	2,39%	653	550	56	47
2.026	2,82%	0,96%	2,39%	670	566	56	48
2.027	2,82%	0,96%	2,39%	688	582	57	50
2.028	2,82%	0,96%	2,39%	706	598	57	51
2.029	2,82%	0,96%	2,39%	725	615	58	52
2.030	2,82%	0,96%	2,39%	744	632	58	53
2.031	2,82%	0,96%	2,39%	764	650	59	55

De la investigación realizada en el Gobierno Provincial de Tayacaja, en el estudio para la Reparación de la vía Pariacc - Putacca, se encontró estudios de tráfico, realizado en el año 2007, en donde se establecieron



los valores siguientes:

**CUADRO 36. COMPOSICION VEHICULAR 2007**

TIPO DE VEHICULO	TPDA	
	Veh	%
Liviano	354	81
Buses	48	11
Camiones > 2 ejes	35	8%
<b>TOTAL</b>	<b>437</b>	<b>100%</b>

El estudio contempló el tráfico proyectado, con la aplicación de tasas de crecimiento vehicular, determinadas por la consultora y sus resultados se detalla a continuación:

**CUADRO 37. TASAS DE CRECIMIENTO**

AÑO	TASAS DE CRECIMIENTO %			TRAFICO PROMEDIO DIARIO PROYECTADO			
	AUTOS	BUSES	CAMIONES	TPD TOTAL	AUTOS	BUSES	CAMIONES
2007	2.43%	2.66%	2.26%	437	354	48	35
2011	2.43%	2.66%	2.26%	481	390	53	38
2017	2.17%	1.95%	2.03%	548	444	60	43
2027	1.78%	1.60%	1.69%	657	535	71	52

Comparando el tráfico realizado en el año 2007 por el Gobierno de la

Provincia de Tayacaja, mediante una firma consultora y el actual tenemos los siguientes datos.

**CUADRO 38. COMPARACION DEL TRÁFICO Y PROYECTO**

AÑO	TRAFICO GEOVIAL 2007				TRAFICO INVESTIGACION 2011			
	TPD TOTAL	AUTOS	BUSES	CAMIONES	TPD TOTAL	AUTOS	BUSES	CAMIONES
2.007	437	354	48	35				
2.011	481	390	53	38	440	359	48	33
2.017	548	444	60	43	527	437	51	39
2.027	657	535	71	52	688	582	57	50

En general los datos son similares, existiendo un margen de +/- 10% en el tráfico total, y se debe fundamentalmente en la aplicación de las tasas de crecimiento. Por lo tanto asumiremos los datos calculados en la presente investigación. Se anexa Estudios de tráfico.

#### 4.1.2.3. ENCUESTAS DE ORIGEN / DESTINO

La ejecución de las encuestas de origen y destino de viajes, permitió conocer la manera y característica de los viajes y que tienen relación con el tipo de vehículo utilizado, combustible, el motivo del viaje, número de pasajeros por vehículo.

##### 1) TIPO DE VEHÍCULO

En la determinación del Vehículo Tipo por categoría de automotor, se pudo establecer los siguientes modelos que circulan:

**CUADRO 39. TIPO VEHICULAR**

VEHICULO	TIPO
Livianos	Camioneta Toyota Hi - Lux.
Buses	Hino
Camiones	Hino HD

##### 2) TIPO DE COMBUSTIBLE UTILIZADO:

En lo relacionado al tipo de combustible utilizado en los vehículos, se obtuvo los siguientes valores:

**CUADRO 40. TIPOS DE COMBUSTIBLE**

Tipo de vehículo	Diesel	Extra	Súper
Livianos	12%	79%	9%
Buses	91%	9%	0%
Camiones	98%	2%	0%

##### 3) TIPO DE ACTIVIDAD QUE MOTIVA EL VIAJE

En cuanto al tipo de actividad que motiva la movilización de los usuarios por los corredores analizados se obtuvieron los siguientes resultados:

**CUADRO 41. TIPOS DE ACTIVIDADES MOTIVO VIAJE**

Tipo de vehículo	Trabajo	Educación	Paseo	Otros
Livianos	68%	4%	10%	18%
Buses	97%	2%	1%	0%
Camiones	99%	0%	1%	0%

#### 4) NÚMERO DE PASAJEROS POR TIPO DE VEHÍCULO

En relación a la pregunta de cuantas personas viajan en el vehículo al momento del viaje, las respuestas obtenidas fueron las siguientes: (PROMEDIO)

**CUADRO 42. NUMERO DE PASAJEROS POR VEHICULOS**

Tipo de vehículo	Pasajeros
Livianos	2.00
Buses	21.00
Camiones	2.00

#### 5) TIPO DE CARGA

El tráfico pesado que circula por la vía Pariacc – Putacca, está compuesto por la movilización mayoritaria de productos agrícolas y ganaderos, así como un importante volumen generado por la producción florícola del sector de Candelaria.

#### 4.1.3. MANTENIMIENTO RUTINARIO

El tipo de actividades y la frecuencia de las mismas depende de muchos factores, pero fundamentalmente del volumen de tráfico, del clima, del relieve topográfico y del tipo de material la estructura y del suelo de fundación, tal como señala el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú, el mantenimiento rutinario es el conjunto de actividades que se ejecutan permanentemente a lo largo del camino y que se realizan diariamente en los diferentes tramos de la vía. Tiene como finalidad

principal la preservación de todos los elementos del camino con la mínima cantidad de alteraciones o de daños y, en lo posible, conservando las condiciones que tenía después de la construcción o la rehabilitación. Debe ser de carácter preventivo y se incluyen en este mantenimiento, las actividades de limpieza de las obras de drenaje, el corte de la vegetación

y las reparaciones de los defectos puntuales de la plataforma, entre otras. En los sistemas tercerizados de mantenimiento vial, también se incluyen actividades socioambientales, de atención de emergencias viales menores y de cuidado y vigilancia de la vía.

#### 4.1.3.1. ACTIVIDADES Y RENDIMIENTOS DEL MANTENIMIENTO RUTINARIO

Para la vía materia de estudio, las actividades que se deberá ejecutar en el mantenimiento rutinario, son las siguientes:

**CUADRO 43. ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO Y RUTINARIOS**

ACTIVIDAD	UNIDAD	GRUPO DE TRABAJO	RENDIMIENTO POR GRUPO POR DIA
Limpieza de plataforma	km	6	12.00 KM
Roce y limpieza de maleza	m2	4	200.00 m2
Bacheo de calzada y berma	m2	4	40.00 m2
Peinado de taludes	m3	4	10.00 m3
Limpieza de cunetas laterales	ml	4	600.00 ml
Limpieza de cunetas de coronación	ml	4	600.00 ml
Limpieza de alcantarillas	u	3	2.00 u
Limpieza de badenes	m2	4	40.00 m2
Limpieza de puentes y pontones	u	4	1.50 u
Mantenimiento de muros secos	m3	5	6.00 m3
Encausamiento de cursos de agua	m3	3	60.00 m3
Mantenimiento de señales	u	2	10.00 u

#### 4.1.3.2. COSTOS DEL MANTENIMIENTO RUTINARIO

En nuestro caso en particular, de acuerdo a la Municipalidad Provincial de Tayacaja, para realizar el mantenimiento rutinario, se ha empleado una (1) persona para cuatro (4) kilómetros de vía asfaltada. Con estos parámetros, calcularemos la cuadrilla necesaria y el costo del mantenimiento en la vía vecinal en el tramo repartición Pariacc - Putacca, de una longitud de 12.00 km.

#### CUADRO 44. COSTOS DE MANTENIMIENTO RUTINARIO POR KILOMETRO

<b>TIEMPO DE DURACION (MESES):</b>		<b>12</b>			
<b>LONGITUD DE VIA A INTERVENIR (KM)</b>		<b>35.20</b>			
<b>PERSONAL:</b>		<b>9</b>			
<b>DESCRIPCION</b>		<b>S/:</b>			
Remuneración Básica Unificada Mínima	a	264.00			
Alimentación	b	70.00			
Décimo Tercero (RBUM/12)	C	22.00			
Décimo Cuarto (RBUM/12)	d	22.00			
Aportes patronales (12.15 % de Remuneración Básica)		32.08			
<b>A. Sub total mano de obra individual anual (a+b+c+d+e)</b>		<b>410.08</b>			
<b>Sub total mano de obra individual ((a+b+c+d+e)*(Nro.de meses)</b>		<b>4920.96</b>			
1. Total mano de obra=(Nro. De personas) x (A)=		44,288.64			
2. Herramienta, elementos de seguridad y Equipos (5%MO)		2,214.43			
3. Alquiler de oficina y lugar depósito de herramienta		240.00			
4. Pago de movilización Representante Legal		120.00			
5. Vacaciones anuales (15días)= ((Sueldo) x (Meses) x (Nro. Personas))/(24 Ley)=		1,188.00			
6. Fondos de (Sueldo) x (Nro. Personas)=		2,376,00			
7. Seguro de	S/. 20	S/. 2.40	S/. 22.40	Nro.	201.60
8. Seguro	S/. 40	S/. 4.80	S/. 44.80	Nro.	537.60
p					
S/. 10	Tiempo	Nro. meses			120.00
r					
<b>B. SUB TOTAL</b>		<b>51,286.27</b>			
10 <sub>a</sub> Gastos Generales y Rentabilidad					
a. Administración e imprevistos (2%)		1,025.73			
b. Rentabilidad (6%)		3,077.18			
<b>C. TOTAL</b>		<b>55,389.17</b>			
CÓSTO TOTAL POR		12	MESES	55,389.17	
LONGITUD DE VIA		35.2	KM		
<b>VALOR POR KILOMETRO (S/.)</b>		<b>1,573.56</b>			

#### 4.1.4. MANTENIMIENTO PERIÓDICO

Tal como señala el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú, el Mantenimiento Periódico es el conjunto de actividades que se ejecutan en períodos, en general, de más de un año y que tienen el propósito de evitar la aparición o el agravamiento de defectos mayores,

de preservar las características superficiales, de conservar la integridad estructural de la vía y de corregir algunos defectos puntuales mayores. Ejemplos de este mantenimiento son la reconformación de la plataforma existente y las reparaciones de los diferentes elementos físicos del camino. En los sistemas tercerizados de mantenimiento vial, también se incluyen actividades socio-ambientales, de atención de emergencias viales menores y de cuidado y vigilancia de la vía.

#### 4.1.4.1. Activities de mantenimiento periódico

Las actividades contenidas dentro de los trabajos de mantenimiento periódico pueden ser agrupadas de la siguiente manera:

- Restablecimiento de las características de la superficie de rodadura.
- Reparación de obras de arte.
- Reparación del sistema de drenaje.

#### 4.1.4.2. Costos del mantenimiento periódico

Presentamos varios tratamientos superficiales con sus costos unitarios, los cuales aplica la Municipalidad Provincial de Tayacaja.

**CUADRO 45. OPERACIONES DE CONSERVACION PERIODICA Y SUS COSTOS**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	P. UNITARIO (S/.)
MP1	Desbroce y Limpieza	ha	116.71
MP2	Reposición de cunetas revestidas	M3	150.61
MP3	Reposición de alcantarillas D=1200 mm	m <sup>l</sup>	371.06
MP4	Reposición de material base granular	M3	13.46
MP5	Bacheo menor	M2	8.54
MP6	Sello de fisuras	M2	1.27
MP7	Riego de liga	lt	0.53
MP8	Capa de asfalto e=2.5 cm	M2	3.69
MP9	Señalización Horizontal	m <sup>l</sup>	0.52
MP10	Reposición señalización vertical	u	117.61

A continuación podemos apreciar las vistas fotográficas de las acciones de mantenimiento realizadas:

**LIMPIEZA DE PLATAFORMA TRAMO PARIACC-PUTACCA KM 0+800**



**LIMPIEZA DE PLATAFORMA TRAMO PARIACC-PUTACCA KM 5+800**



**LIMPIEZA DE PLATAFORMA TRAMO PARIACC-PUTACCA KM 8+800**



**TALLER DE CAPACITACION EN EL MANTENIMIENTO RUTINARIO**



**BACHEO EN AFIRMADO TRAMO KM 6+600 EN EL MANTENIMIENTO RUTINARIO**



**LIMPIEZA DE CUNETA A KM 5+650 TRAMO PARIACC- PUTACCA**





**LIMPIEZA DE PLATAFORMA TRAMO PARIACC-PUTACCA KM 10+300**



**REMOCION DE PEQUEÑOS DERRUMBES KM 4+350 TRAMO PARIACC - PUTACCA**



**LIMPIEZA DE PLATAFORMA KM 11+500 PARIACC - PUTACCA**



**LIMPIEZA DE PLATAFORMA KM 7+600**



**REMOCIÓN DE PEQUEÑOS DERRUMBRES TRAMO RARIACC - PUTACCA**



**LIMPIEZA DE CUNET A TRAMO PARIACC - PUTACCA KM 6+150**



**LIMPIEZA DE CUNET A Y PLAT AFORMATRAMO PARIACC - PUTACCA KM 1 + 800**



**LIMPIEZA DE CUNET A Y PLAT AFORMATRAMO PARIACC – PUTACCA.**



**LIMPIEZA DE CUNET A KM 2+650 TRAMO PARIACC - PUTACCA**



**LIMPIEZA DE CUNET A Y PLAT AFORMATRAMO PARIACC - PUTACCA**



**LIMPIEZA DE PLAT AFORMA KM 4+600 PARIACC - PUTACCA**



**BACHEO AFIRMADO PARIACC - PUTACCA TRAMO KM 9+600**



**REMOCION DE PEQUEÑOS DERRUMBRES TRAMO PARIACC - PUTACCA KM 02+900**



**LIMPIEZA DE ALCANTARILLA KM 11+250, PARIACC - PUTACCA**



**TALLER DE CAPACITACION EN EL MANTENIMIENTO RUTINARIO**



**REMOCION DE PEQUEÑOS DERRUMBRES TRAMO PARIACC - PUTACCA**



**LIMPIEZA DE ALCANTARILLA, BACHEO KM 8+600 PARIACC - PUTACCA**



## 4.2. DISCUSION DE RESULTADOS

- En relación al objetivo general del presente informe técnico, a fin de determinar las acciones de mantenimiento vial en la vía vecinal Repartición Pariacc-Putacca del distrito de Pichos, Provincia de Tayacaja, Huancavelica, se han determinado las acciones necesarias a nivel de mantenimiento rutinario, así como de mantenimiento periódico, también se ha realizado un programa para realizar las labores correspondientes. Asimismo, estas acciones de mantenimiento tienen que ser acordes a un modelo de conservación vial.
- En relación al objetivo específico 01 a fin de describir las labores de mantenimiento rutinario que requiere la vía vecinal Repartición Pariacc-Putacca del distrito de Pichos, Provincia de Tayacaja, Huancavelica se ha determinado el siguiente programa para las labores de mantenimiento rutinario de una vía vecinal:

### INGENIERIA DEL PROYECTO PARA EL MANTENIMIENTO

1. PARAMETROS DE DISEÑO GEOMETRICO
2. ESTUDIO TOPOGRAFICO
3. ESTUDIO GEOLOGICO, SUELO Y PAVIMENTO
4. ESTUDIO DE TRAFICO

### EVALUACION DE CAMPO

1. INVENTARIO Y EVALUACION
  - a. Datos generales
  - b. Características de la vía
  - c. Evaluación de la capa de rodadura
  - d. Evaluación del drenaje
  - e. Evaluación de Obras de arte

En cuanto a las acciones de mantenimiento rutinario que requiere la vía se tienen las siguientes:

- ✓ Limpieza de plataforma
- ✓ Roce y limpieza de maleza
- ✓ Bacheo de calzada y berma
- ✓ Peinado de taludes
- ✓ Limpieza de cunetas laterales
- ✓ Limpieza de cunetas de coronación
- ✓ Limpieza de alcantarillas
- ✓ Limpieza de badenes
- ✓ Limpieza de puentes y pontones
- ✓ Mantenimiento de muros secos

- ✓ Encausamiento de cursos de agua
  - ✓ Mantenimiento de señales
- En relación al objetivo específico 02 a fin de identificar las labores de mantenimiento periódico que necesita la vía vecinal Repartición Pariacc-Putacca del distrito de Pichos, Provincia de Tayacaja, Huancavelica se ha determinado el siguiente programa para las labores de mantenimiento periódico de una vía vecinal:

#### INGENIERIA DEL PROYECTO PARA EL MANTENIMIENTO

1. PARAMETROS DE DISEÑO GEOMETRICO
2. ESTUDIO TOPOGRAFICO
3. ESTUDIO GEOLOGICO, SUELO Y PAVIMENTO
4. ESTUDIO DE TRAFICO

#### EVALUACION DE CAMPO

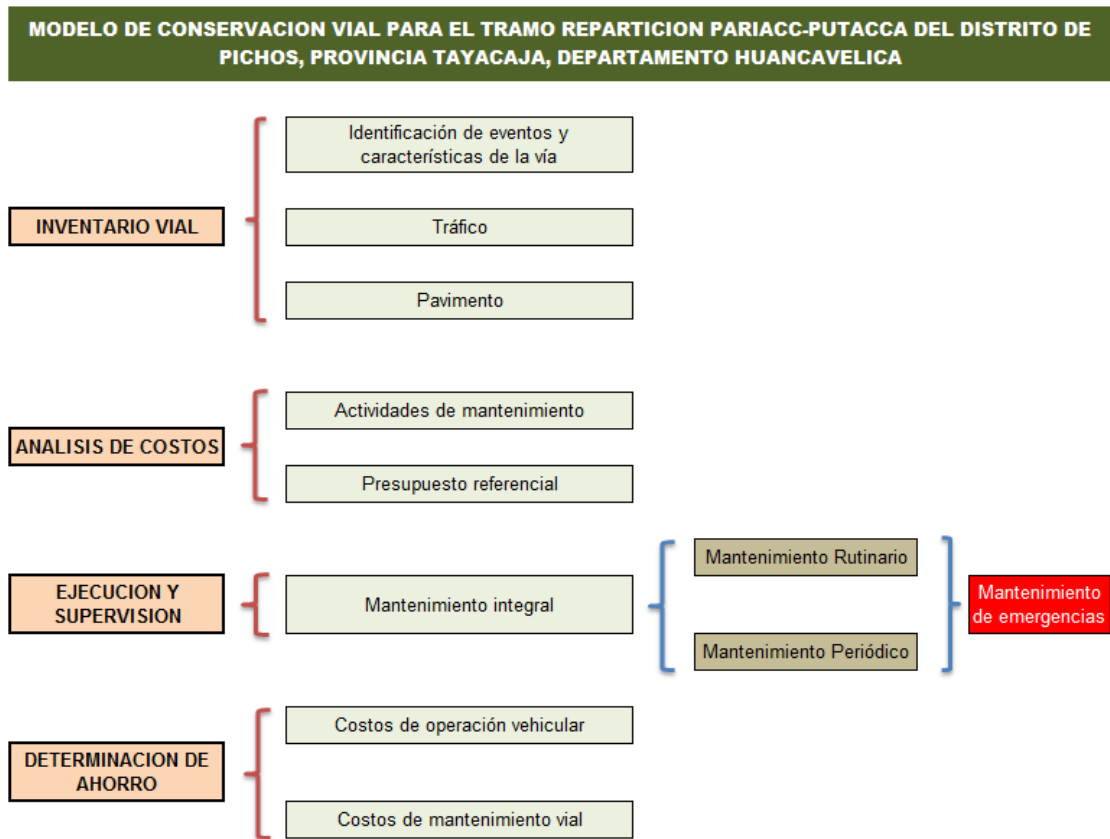
1. INVENTARIO Y EVALUACION
  - a. Datos generales
  - b. Características de la vía
  - c. Evaluación de la capa de rodadura
  - d. Evaluación del drenaje
  - e. Evaluación de Obras de arte

En cuanto a las acciones de mantenimiento periódico que requiere la vía se tienen las siguientes:

- ✓ Desbroce y Limpieza
  - ✓ Reposición de cunetas revestidas
  - ✓ Reposición de alcantarillas D=1200 mm
  - ✓ Reposición de material base granular
  - ✓ Bacheo menor
  - ✓ Sello de fisuras
  - ✓ Riego de liga
  - ✓ Capa de asfalto e=2.5 cm
  - ✓ Señalización Horizontal
  - ✓ Reposición señalización vertical
- En relación al objetivo específico 03 a fin de establecer el modelo de conservación vial para la vía vecinal Repartición Pariacc-Putacca del distrito de Pichos, Provincia de Tayacaja, Huancavelica, así como los programas establecidos para cada tipo de mantenimiento, se ha establecido lo siguiente:



## CUADRO 46. MODELO DE CONSERVACION VIAL



- Como podemos apreciar se establece este modelo de conservación vial, para que la vía, materia de análisis, tenga una adecuada gestión de mantenimiento, lo que a la larga, tal como indica Zárate (2016), permitirá que los costos de operación vehicular se reduzcan en relación a los costos que se generen por transitar en una red vial sin mantenimiento y en pésimas condiciones, lo cual resulta en beneficios para los usuarios de la vía.

## CONCLUSIONES

1. Las acciones las acciones de mantenimiento vial establecidas en la vía vecinal Repartición Pariacc-Putacca del distrito de Pichos, Provincia de Tayacaja, Huancavelica, han sido dadas a nivel de mantenimiento rutinario, así como a nivel de mantenimiento periódico, las cuales deben de realizarse en función a un modelo de conservación vial, a fin de generar ahorros a los usuarios de la vía y al Estado.
2. Las labores de mantenimiento rutinario que requiere la vía vecinal Repartición Pariacc-Putacca del distrito de Pichos, Provincia de Tayacaja, Huancavelica, ha sido descritas y establecidas en función de la información propia de la vía y evaluación de campo.
3. Las labores de mantenimiento periódico que necesita la vía vecinal Repartición Pariacc-Putacca del distrito de Pichos, Provincia de Tayacaja, Huancavelica, han sido identificadas de acuerdo a las necesidades de la vía, con información técnica de las características de la vía y de la evaluación de las condiciones actuales.
4. Al establecerse un modelo de conservación vial para la vía vecinal Repartición Pariacc-Putacca del distrito de Pichos, Provincia de Tayacaja, Huancavelica, se busca reducir los costos de operación vehicular que se generan en una vía en mal estado, lo cual genera beneficios para los usuarios de la vía y para el Estado.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a las autoridades en temas de transporte, tomar conciencia de los beneficios económicos, sociales, técnicos, que se producen cuando se realizan actividades de conservación vial, así como estas aprueben políticas integrales de gestión para la infraestructura vial.
2. A las Instituciones públicas, se recomienda que inviertan en la complementación de un Sistema Integral de Gestión Vial, el cual además de los criterios vertidos en este documento sobre la Gestión de Conservación, complementen con modelos de Gestión de Rehabilitación y Construcción, Gestión de Estructuras y Puentes, y principalmente Gestión en Seguridad Vial.
3. Las Instituciones Públicas deben invertir en la capacitación y actualización de su personal técnico, lo cual, brindará un mayor panorama de actividades, con nuevas tecnologías, metodologías, que hagan de la conservación vial una política a implantar, en búsqueda de mejorar cada vez más nuestras redes viales.
4. Se recomienda a los bachilleres de ingeniería civil, realizar mayor investigación en temas de mantenimiento, así como en la evaluación de los beneficios que se generan al contar con adecuados modelos de gestión de conservación vial.
5. A las autoridades competentes en temas de transporte se les recomienda el cumplimiento estricto de los programas de conservación vial, en función de asignar los recursos económicos correspondientes, a fin de generar ahorros en el futuro.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Barajas (2017). “*Análisis Comparativo Del Sistema De Gestión De Los Pavimentos O Mantenimiento Vial De La Ciudad De Bogotá Con La Ciudad De Sao Paulo*”. Bogotá, Colombia: ed., Universidad Católica de Colombia.
2. Rodríguez (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*”. Ambato, Ecuador: ed., Universidad Técnica de Ambato.
3. Tapia (2016). “*Evaluación Ex – Post De La Implementación Del Programa De Mantenimiento Vial Por Niveles De Servicio En La Red Vial Estatal Del Ecuador*”, Quito, Ecuador: ed., Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
4. Zarate (2016). “*Modelo de Gestión de Conservación Vial para Reducir Costos de Mantenimiento Vial y Operación Vehicular del Camino Vecinal Raypa-Huanchay-Molino, Distrito Culebras-Huarmey*”, Trujillo, Perú: ed., Universidad Privada Antenor Orrego.
5. Rojas (2018). “*Gestión de mantenimiento vial y su influencia en la satisfacción del usuario de la carretera Shapaja - Chazuta, 2018*”, Tarapoto, Perú: ed., Universidad César Vallejo.
6. Alvarado (2012). “*Evaluación De La Gestion De Mantenimiento Rutinario De La Carretera Afirmada Aija – La Merced Km. 0+000 al km. 08+800 Aija – ancash 2010 – 2011*”, Ancash, Perú: ed., Universidad Nacional de Ancash Santiago Antúnez De Mayolo.
7. MTC (2014). “*Sección de Suelos y Pavimentos, R.D. N° 10-2014-MTC/14.*” “*Manual de Carreteras*”, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. Lima, Perú: ed., Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú.
8. MTC (2013). “*Manual para la conservación de carreteras*”, Lima, Perú: ed., Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú.
9. MVCS (2010). “*Norma Técnica CE.010: Pavimentos Urbanos*”, Lima, Perú: ed., Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.
10. MTC (2013). “*Especificaciones Técnicas Generales para Construcción*” EG-2013. Lima, Perú: ed., Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú.

11. MOP (2008). “*Guía Práctica para el mantenimiento rutinario de los caminos vecinales*”. Quito, Ecuador: ed., Ministerio de Obras Públicas del Ecuador.
12. Álvarez, J. (2010). “*Manual de diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito*”. Colombia: Invías.
13. Prieto Loya, S. E. (1999). “*Análisis estructural de pavimentos rígidos por el método de elemento finito*”. Veracruz, México, México: Alfa.
14. Pasquel E. (1992). “*Tópicos de tecnología del concreto en el Perú*”. Lima, Perú: Colegio de Ingenieros del Perú.
15. Hernández, R; Fernández, R; Baptista, L. (2014). “*Metodología de la Investigación*” (6ta edición), México: Mc Graw Hill.
16. CCB (2010). “*Boletín de mantenimiento vial*”. Bogotá:Colombia, Cámara de Construcción de Bogotá.

## ANEXOS

### ANEXO 1. MATRIZ DE INVENTARIO VIAL Y EVALUACION

DATOS GENERALES.	
NOMBRE DEL PROYECTO:	
LONGITUD DEL PROYECTO:	
TIPO DE VIA	
POBLACIONES:	
CANTONES:	
PROVINCIA:	
FECHA:	
NIVEL ACTUAL DE LA VIA	
RECIBE MANTENIMIENTO	

CARACTERISTICAS DE LA VIA				
Tramo	I	II	III	IV
Abscisa de Inicio				
Abscisa Final				
Longitud del tramo (Km)				
Tramo Analizado				
Topografía (marcar con X)				
Montañosa /Accidentada				
Ondulada				
Plana				
Pendientes (en porcentaje)				
Máxima (subidas o bajadas)				
Mínima (zonas llanas)				
Derrumbes				
Ubicación (progresiva)				
Volumen (en metros cúbicos)				
Taludes				
Estables				
Inestables				
Canteras				
Ubicación (progresiva)				
Tipo de materiales cantera (marcar con X)				
Grava				
Arena				
Piedra				
material para afirmados				
Fuente de agua				
Ubicación (progresiva)				

TRAMO	I	II	III	IV
Longitud del tramo				
Ancho calzada (metros)				
Espaldones - a cada lado (metros)				
Ancho total calzada y espaldones				
Bombeo de recta (en porcentaje)				
Tipo de material de rodadura (marcar con X)				
Capa asfáltica				
Afirmado con material granular				
Empedrado				
Tierra natural				
Estructura del pavimento (cm)				
Capa asfáltica				
Base granular				
Sub base granular				
Mejoramiento				
Defectos en la vía (% del total)				
Baches				
Ahuellamientos				
Hundimientos				
Fisuras				
Señalización (marcar con X)				
Hitos kilométricos				
Señales preventivas y/o informativas				
Señales horizontales (Marca de líneas)				

TRAMO				
Longitud del tramo				
Cunetas (marcar con X)				
Tipo				
Revestidas				
Tierra				
Estado				
Colmatadas				
Medianamente colmatadas				
Limpias				
Zanjas de coronación (marcar con X)				
Tipo				
Revestidas				
Tierra				
Estado				
Colmatadas				
Medianamente colmatadas				

Alcantarillas (marcar con X)				
Tipo				
Colmatadas				
Medianamente colmatadas				
Limpias				
Material				

OBRAS DE ARTE				
TRAMO	I	II	III	IV
Longitud del tramo				
Puentes				
Puente de Acero				
Puente de concreto				
Puente de madera				
Longitud (metros)				
Buen estado				
Regular				
Malo				
Badenes				
Buen estado				
Regular				
Malo				
Muros de contención				
Buen estado				
Regular				
Malo				



## ANEXO 2. TRAFICO - CONTEO VEHICULAR

**ESTUDIOS PARA EL MANTENIMIENTO VIAL**  
**EN EL TRAMO REPARTICION PARIACC –PUTACCA –TAYACAJA –**  
**HUANCAVELICA FECHA** : Lunes, 10 de enero del 2019  
**SENTIDO:** 2 Sentidos.  
**ESTACION** : 1

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TOTAL
0:00 a 1:00	0	0	0	0
1:00 a 2:00	2	0	1	3
2:00 a 3:00	1	0	0	1
3:00 a 4:00	7	2	0	9
4:00 a 5:00	6	1	1	8
5:00 a 6:00	8	2	2	12
6:00 a 7:00	16	3	3	22
7:00 a 8:00	20	2	1	23
8:00 a 9:00	25	3	3	31
9:00 a 10:00	23	2	2	27
10:00 a 11:00	26	2	3	31
11:00 a 12:00	24	3	5	32
12:00 a 13:00	21	3	3	27
13:00 a 14:00	16	2	2	20
14:00 a 15:00	13	4	3	20
15:00 a 16:00	18	2	0	20
16:00 a 17:00	10	2	0	12
17:00 a 18:00	12	2	2	16
18:00 a 19:00	15	3	0	18
19:00 a 20:00	25	2	2	29
20:00 a 21:00	18	1	0	19
21:00 a 22:00	6	1	0	7
22:00 a 23:00	4	0	0	4
23:00 a 24:00	2	0	0	2
<b>SUMA</b>	<b>318</b>	<b>42</b>	<b>33</b>	<b>393</b>

FECHA : Martes, 10 de enero del 2019

SENTIDO : 2 Sentidos.

ESTACION : 1

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TOTAL
0:00 a 1:00	0	0	0	0
1:00 a 2:00	0	0	0	0
2:00 a 3:00	4	0	0	4
3:00 a 4:00	3	0	0	3
4:00 a 5:00	5	2	3	10
5:00 a 6:00	8	2	3	13
6:00 a 7:00	12	2	2	16
7:00 a 8:00	21	3	1	25
8:00 a 9:00	25	3	4	32
9:00 a 10:00	24	3	0	27
10:00 a 11:00	24	3	3	30
11:00 a 12:00	18	3	4	25
12:00 a 13:00	23	2	2	27
13:00 a 14:00	22	3	3	28
14:00 a 15:00	21	4	2	27
15:00 a 16:00	19	2	0	21
16:00 a 17:00	14	3	1	18
17:00 a 18:00	15	4	0	19
18:00 a 19:00	14	3	1	18
19:00 a 20:00	12	3	0	15
20:00 a 21:00	11	0	0	11
21:00 a 22:00	5	0	0	5
22:00 a 23:00	6	0	0	6
23:00 a 24:00	4	0	0	4
SUMA	310	45	29	384

**FECHA** : Miercoles, 10 de enero del 2019

**SENTIDO** : 2 Sentidos.

**ESTACION** : 1

<i>HORA</i>	<i>LIVIANOS</i>	<i>BUSES</i>	<i>PESADOS</i>	<i>TOTAL</i>
<i>0:00 a 1:00</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>1:00 a 2:00</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>2:00 a 3:00</i>	<i>4</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>4</i>
<i>3:00 a 4:00</i>	<i>10</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>10</i>
<i>4:00 a 5:00</i>	<i>12</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>20</i>
<i>5:00 a 6:00</i>	<i>18</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>27</i>
<i>6:00 a 7:00</i>	<i>18</i>	<i>3</i>	<i>5</i>	<i>26</i>
<i>7:00 a 8:00</i>	<i>24</i>	<i>4</i>	<i>7</i>	<i>35</i>
<i>8:00 a 9:00</i>	<i>27</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>34</i>
<i>9:00 a 10:00</i>	<i>21</i>	<i>3</i>	<i>1</i>	<i>25</i>
<i>10:00 a 11:00</i>	<i>20</i>	<i>4</i>	<i>0</i>	<i>24</i>
<i>11:00 a 12:00</i>	<i>21</i>	<i>4</i>	<i>0</i>	<i>25</i>
<i>12:00 a 13:00</i>	<i>22</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	<i>28</i>
<i>13:00 a 14:00</i>	<i>24</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>27</i>
<i>14:00 a 15:00</i>	<i>20</i>	<i>4</i>	<i>2</i>	<i>26</i>
<i>15:00 a 16:00</i>	<i>24</i>	<i>3</i>	<i>0</i>	<i>27</i>
<i>16:00 a 17:00</i>	<i>28</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	<i>34</i>
<i>17:00 a 18:00</i>	<i>18</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>25</i>
<i>18:00 a 19:00</i>	<i>14</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>18</i>
<i>19:00 a 20:00</i>	<i>10</i>	<i>2</i>	<i>0</i>	<i>12</i>
<i>20:00 a 21:00</i>	<i>6</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>7</i>
<i>21:00 a 22:00</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>1</i>
<i>22:00 a 23:00</i>	<i>3</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>4</i>
<i>23:00 a 24:00</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>SUMA</i>	<i>345</i>	<i>53</i>	<i>41</i>	<i>439</i>

FECHA : Jueves, 10 de enero del 2019

SENTIDO : 2 Sentidos.

ESTACION : 1

HORA	LIVANOS	BUSES	PESADOS	TOTAL
0:00 a 1:00	0	0	0	0
1:00 a 2:00	3	0	0	3
2:00 a 3:00	3	0	0	3
3:00 a 4:00	3	0	0	3
4:00 a 5:00	12	2	0	14
5:00 a 6:00	20	4	4	28
6:00 a 7:00	23	4	2	29
7:00 a 8:00	25	4	2	31
8:00 a 9:00	23	3	1	27
9:00 a 10:00	20	3	1	24
10:00 a 11:00	25	3	2	30
11:00 a 12:00	21	2	2	25
12:00 a 13:00	23	3	3	29
13:00 a 14:00	21	4	4	29
14:00 a 15:00	14	3	0	17
15:00 a 16:00	12	3	1	16
16:00 a 17:00	16	2	3	21
17:00 a 18:00	13	2	2	17
18:00 a 19:00	11	2	2	15
19:00 a 20:00	13	2	0	15
20:00 a 21:00	10	0	0	10
21:00 a 22:00	2	0	0	2
22:00 a 23:00	1	0	0	1
23:00 a 24:00	0	0	0	0
SUMA	314	46	29	389

**FECHA** : Viernes, 10 de enero del 2019

**SENTIDO** : 2 Sentidos.

**ESTACION** : 1

<i>HORA</i>	<i>LIVIANOS</i>	<i>BUSES</i>	<i>PESADOS</i>	<i>TOTAL</i>
<i>0:00 a 1:00</i>	6	0	0	6
<i>1:00 a 2:00</i>	2	0	1	3
<i>2:00 a 3:00</i>	0	0	0	0
<i>3:00 a 4:00</i>	1	2	0	3
<i>4:00 a 5:00</i>	5	1	1	7
<i>5:00 a 6:00</i>	12	2	2	16
<i>6:00 a 7:00</i>	14	3	2	19
<i>7:00 a 8:00</i>	17	2	1	20
<i>8:00 a 9:00</i>	19	3	3	25
<i>9:00 a 10:00</i>	20	2	0	22
<i>10:00 a 11:00</i>	24	2	3	29
<i>11:00 a 12:00</i>	22	2	2	26
<i>12:00 a 13:00</i>	28	2	1	31
<i>13:00 a 14:00</i>	29	3	2	34
<i>14:00 a 15:00</i>	21	3	3	27
<i>15:00 a 16:00</i>	22	2	0	24
<i>16:00 a 17:00</i>	18	2	0	20
<i>17:00 a 18:00</i>	10	2	2	14
<i>18:00 a 19:00</i>	11	3	0	14
<i>19:00 a 20:00</i>	12	2	2	16
<i>20:00 a 21:00</i>	9	1	0	10
<i>21:00 a 22:00</i>	12	0	0	12
<i>22:00 a 23:00</i>	3	0	0	3
<i>23:00 a 24:00</i>	2	0	0	2
<i>SUMA</i>	319	39	25	383

FECHA : Sabado, 10 de enero del 2019

SENTIDO : 2 Sentidos.

ESTACION : 1

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TOTAL
0:00 a 1:00	2	0	0	2
1:00 a 2:00	3	0	0	3
2:00 a 3:00	2	0	0	2
3:00 a 4:00	3	0	0	3
4:00 a 5:00	7	1	3	11
5:00 a 6:00	11	3	4	18
6:00 a 7:00	17	3	4	24
7:00 a 8:00	25	3	2	30
8:00 a 9:00	26	3	3	32
9:00 a 10:00	27	2	1	30
10:00 a 11:00	24	2	2	28
11:00 a 12:00	21	3	2	26
12:00 a 13:00	32	3	2	37
13:00 a 14:00	28	2	1	31
14:00 a 15:00	21	3	0	24
15:00 a 16:00	23	4	0	27
16:00 a 17:00	16	2	4	22
17:00 a 18:00	15	3	2	20
18:00 a 19:00	14	2	4	20
19:00 a 20:00	12	2	2	16
20:00 a 21:00	12	0	0	12
21:00 a 22:00	14	0	0	14
22:00 a 23:00	4	1	0	5
23:00 a 24:00	2	0	0	2
SUMA	361	42	36	439

FECHA: Domingo, 17 de enero del 2019

SENTIDO: 2

Sentidos.

ESTACION: 1

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TOTAL
0:00 a 1:00	4	0	0	4
1:00 a 2:00	4	0	0	4
2:00 a 3:00	1	0	0	1
3:00 a 4:00	7	2	0	9
4:00 a 5:00	4	1	0	5
5:00 a 6:00	8	2	0	10
6:00 a 7:00	19	3	1	23
7:00 a 8:00	26	3	0	29
8:00 a 9:00	27	2	1	30
9:00 a 10:00	25	3	2	30
10:00 a 11:00	28	3	3	34
11:00 a 12:00	30	2	2	34
12:00 a 13:00	23	3	1	27
13:00 a 14:00	24	2	0	26
14:00 a 15:00	15	2	3	20
15:00 a 16:00	20	3	2	25
16:00 a 17:00	12	4	1	17
17:00 a 18:00	14	2	2	18
18:00 a 19:00	15	4	3	22
19:00 a 20:00	29	1	2	32
20:00 a 21:00	18	0	1	19
21:00 a 22:00	8	0	0	8
22:00 a 23:00	4	0	0	4
23:00 a 24:00	2	0	0	2
SUMA	367	42	24	433

FECHA : Sabado, 10 de enero del 2019

SENTIDO : 2 Sentidos.

ESTACION : 1

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL
			2 EJES	> 2 EJES	
0:00 a 1:00	12	0	0	0	12
1:00 a 2:00	14	0	2	0	16
2:00 a 3:00	15	0	0	0	15
3:00 a 4:00	34	6	0	0	40
4:00 a 5:00	51	12	12	0	75
5:00 a 6:00	85	19	20	0	124
6:00 a 7:00	119	21	19	0	159
7:00 a 8:00	158	21	14	0	193
8:00 a 9:00	172	20	19	0	211
9:00 a 10:00	160	18	7	0	185
10:00 a 11:00	171	19	16	0	206
11:00 a 12:00	157	19	17	0	193
12:00 a 13:00	172	19	15	0	206
13:00 a 14:00	164	18	13	0	195
14:00 a 15:00	125	23	13	0	161
15:00 a 16:00	138	19	3	0	160
16:00 a 17:00	114	18	12	0	144
17:00 a 18:00	97	18	14	0	129
18:00 a 19:00	94	19	12	0	125
19:00 a 20:00	113	14	8	0	135
20:00 a 21:00	84	3	1	0	88
21:00 a 22:00	48	1	0	0	49
22:00 a 23:00	25	2	0	0	27
23:00 a 24:00	12	0	0	0	12
SUMA	2334	309	217	0	2860